

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

RAZVOJ EKSPLOZIVNE SNAGE RAZLIČITIM METODAMA
TRENINGA

Master rad

Student
Filip Buza
M67/24

Mentor:
Prof. dr Ilona Mihajlović

Novi Sad, 2025

Sadržaj

1.0. UVOD	3
1.2. Snaga i podela snage	4
2.0. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA	8
2.1. Predmet istraživanja	8
2.2 Problem istraživanja.....	8
2.3 Cilj istraživanja	8
2.4. Zadaci istraživanja.....	9
3.0. HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA.....	10
4.0. METOD RADA	11
4.1 Izvori podataka.....	11
4.2 Postupak analize.....	11
4.3. Način obrade podataka.....	12
5.0. REZULTATI.....	13
5.1. Efekti pliometrijskog treninga.....	13
5.2. Efekti različitih metoda treninga snage i eksplozivne snage.....	14
5.3. Kombinovani pristupi i interferencija između treninga snage i izdržljivosti	15
5.4. Sinteza rezultata	16
6.0. DISKUSIJA.....	17
6.1. Pliometrijski trening kao osnovni stimulans eksplozivne snage.....	17
6.2. Trening maksimalne snage kao osnova za eksplozivnost	18
6.3. Kombinovani pristupi i izbegavanje interferencije	18
6.4. Integracija nalaza i praktične implikacije.....	19
6.5. Razmatranje.....	20
7.0. ZAKLJUČAK	21
8.0. LITERATURA.....	23
9.0. BIOGRAFIJA	25

1.0. UVOD

Motorčke veštine predstavljaju osnovu svake ljudske pokretne aktivnosti i definišu sposobnost pojedinca da efikasno, koordinisano i svrsishodno izvodi određene oblike kretanja. Prema Zatsiorskom (1995), motorčke sposobnosti se mogu posmatrati kao funkcionalne karakteristike organizma koje omogućavaju uspešno obavljanje motoričkih zadataka. U kontekstu sporta i fizičkog vaspitanja, one predstavljaju temelj za razvoj specifičnih sportskih performansi i optimalnu motoričku efikasnost.

U savremenoj literaturi, najčešće se izdvaja **sedam bazičnih motorčkih sposobnosti: snaga, izdržljivost, gibkost (fleksibilnost), ravnoteža, preciznost, koordinacija i brzina** (Bompa & Buzzichelli, 2019).

Snaga se definiše kao sposobnost mišića da savlada ili se odupre spoljašnjem opterećenju.

Izdržljivost označava sposobnost organizma da održi određeni intenzitet aktivnosti tokom dužeg vremenskog perioda, uprkos zamoru.

Gibkost ili fleksibilnost omogućava izvođenje pokreta velikog obima, što je ključno za prevenciju povreda i efikasno izvođenje pokreta.

Ravnoteža obuhvata sposobnost održavanja stabilnosti tela, bilo u statičkom ili dinamičkom stanju.

Preciznost se odnosi na sposobnost kontrole pokreta sa ciljem postizanja tačnosti u izvođenju.

Koordinacija predstavlja usklađivanje pokreta različitih delova tela radi efikasnog i ekonomičnog izvođenja motoričkih radnji.

Brzina je sposobnost izvođenja motoričkih zadataka u što kraćem vremenskom intervalu i deli se na: latentno vreme motorne reakcije, brzina pojedinačnog pokreta i brzina frekventnog pokreta. (Baechle & Earle, 2008).

Pored ovih opštih sposobnosti, u praksi se razlikuju i **specifične motorčke sposobnosti**, koje su uslovljene prirodom sporta. Na primer, brzina reagovanja i frekvencija pokreta imaju ključnu ulogu u sprinterskim disciplinama, dok se kod plivača naglašava specifična brzina izvođenja cikličnih pokreta u vodi. Takođe, kod visoko utreniranih sportista primećuje se izražena **agilnost**, odnosno sposobnost brzog menjanja pravca i tempa kretanja uz zadržavanje kontrole nad telom (Young et al., 2002).

1.2. Snaga i podela snage

Snaga predstavlja jednu od temeljnih motoričkih sposobnosti i čini osnovu velikog broja adaptivnih procesa u sportu i rekreativnoj fizičkoj aktivnosti. U najprostijem biomehaničkom smislu, snaga (force) opisuje sposobnost mišića ili mišićne grupe da proizvede unutrašnju silu u cilju savladavanja spoljnog otpora; međutim, u sportskom kontekstu pojam snage se širi i obuhvata njenu dimenziju brzine izražavanja sile, odnos prema telesnoj masi i sposobnost održavanja sile tokom vremena (Haff & Triplett, 2016). Upravo ta višedimenzionalnost snage nameće potrebu za njenim konceptualnim raščlanjivanjem u različite tipove — jer programski pristupi treningu zavise od toga koji aspekt snage je cilj interevencije i koji su specifični zahtevi sportskih performansi.

U savremenoj sportskoj literaturi i praksi često se izdvaja nekoliko funkcionalno različitih oblika snage. **Maksimalna snaga** označava najveću voljnu silu koju pojedinac može proizvesti u datom momentu i najčešće se operacionalizuje preko 1-RM (one-repetition maximum) testova. **Repetitivna (izdržljiva) snaga**, koja označava sposobnost ponavljanja submaksimalnih kontrakcija tokom vremena, **reaktivna snaga** koja kombinuje elastične i kontraktilne komponente mišića tokom ciklusa

istežanja i skraćanja dok **eksplozivna snaga** (engl. power, speed-strength) ukazuje na sposobnost da se visoka sila proizvede u kratkom vremenskom intervalu; upravo ovaj aspekt je centralan za mnoge sportove u kojima vremenski prozor za reakciju i inicijalnu produkciju sile iznosi nekoliko stotinki sekunde (Haff & Triplett, 2016; Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016). Razlikovanje ovih tipova nije puka semantička vežba: ono ima direktne implikacije za izbor testova (npr. RFD — rate of force development, vertikalni skok, sprint u prvih 10 m) i za metodološko projektovanje treninga.

Fiziološki mehanizmi koji omogućuju i ograničavaju eksplozivnu snagu su višestruki i međusobno isprepleteni. Nervne adaptacije igraju ključnu ulogu u ranim fazama adaptacije na trening snage: povećana regrutacija motornih jedinica, bolja sinhronizacija i povećana frekvencija ispućavanja akcijskih potencijala omogućavaju brže i efikasnije pretvaranje nervnog signala u mišićnu silu (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011; Haff & Triplett, 2016). Paralelno s tim, morfološke promene mišićne strukture— povećanje poprečnog preseka mišića (CSA), promene fascikularne dužine i ugao pripoja tetiva — utiču na kapacitet proizvodnje sile i brzinu kontrakcije. Ne sme se zanemariti ni uloga tetivno-mišićnog kompleksa i stretch-shortening ciklusa (SSC): efikasan SSC omogućava skladištenje i povrat elastične energije tokom ekscentrične faze te brzi prelazak u koncentričnu fazu, što često rezultuje znatno većom izlaznom snagom u eksplozivnim pokretima (Stone, Stone, & Sands, 2007; Suchomel et al., 2016). Konačno, sastav mišićnih vlakana (veći udio tipa II vlakana) i metabolički kapaciteti (anaerobni sistemi za kratkotrajnu visoku snagu) doprinose sposobnosti izvođenja ponovljenih eksplozivnih napora.

Iz ovih mehaničkih osnova proističu selektovane metode treninga koje ciljano utiču na pojedine komponente eksplozivne snage. Tradicionalno, trening maksimalne snage (heavy resistance training: low-rep, high-load) razvija apsolutnu sposobnost stvaranja sile i predstavlja čestu početnu fazu u periodizaciji sportista, jer veća maksimalna snaga stvara uslove za kasniji transfer u brzinu-snagu (Haff & Triplett, 2016). Pored toga, pliometrijski pristupi (jump training, shock method) nastoje da maksimizuju iskorišćenje SSC i skrate vreme kontakta s podlogom; ova paradigma

posebno je povezana s radom sovjetskih trenera i praktičara koji su sistematizovali tzv. „shock“ rad u cilju poboljšanja reaktivnosti mišićno-tetivnog aparata (Verkhoshansky Y& Siff, 2009). Ballističke metode i izvođenje eksplozivnih pokreta s upotrebom lakših opterećenja (npr. balistička bacanja, medicinke-lopta, brzinske varijante olimpijskih dizanja) fokusiraju se na ubrzavanje tereta kroz pun opseg pokreta, promovišući transfer iz snage u brzinu (Cormie et al., 2011). U modernoj praksi naročitu popularnost imaju i kombinovani pristupi (complex/contrast training; French contrast i slične varijante) koji u istoj sesiji povezuju teške, low-rep serije i eksplozivne elemente s ciljem postizanja post-aktivacione facilitacije i boljeg transfera snage u eksplozivnost (Haff & Triplett, 2016; Suchomel et al., 2016).

Svaka od navedenih metoda nosi specifične prednosti i ograničenja. Heavy-resistance trening polazi od jasne biološke premise — bez adekvatne apsolutne snage teško je očekivati maksimalan transfer u power-performanse — ali sam po sebi ne garantuje povećanje RFD u kratkom vremenskom prozoru koji je često kritičan u sportskim situacijama; stoga kombinovanje s brzim, balističkim i reaktivnim radom često daje bolje rezultate u transferu funkcionalne eksplozivnosti (Cormie et al., 2011). Pliometrija, iako efikasna za poboljšanje skok-performansi i ubrzanja, zahteva pažljivo doziranje i tehničku spremnost zbog visokih opterećenja na tetive i zglobove. Contrast i complex protokoli obećavaju sinergiju, ali su visoko zavisni od pravilne selekcije intenziteta i reda vežbi, kao i od nivoa početne snage sportista (Haff & Triplett, 2016; Suchomel et al., 2016).

S obzirom na heterogenost populacija, sportskih zahteva i programskih opcija, pitanje koje metode su „najbolje“ za razvoj eksplozivne snage ne podrazumeva jedinstven odgovor; umesto toga, nužan je kontekstualizovani pristup koji uzima u obzir početni nivo snage subjekta, tehničku zrelost, ciljanu motoričku manifestaciju (npr. vertikalni skok naspram startne brzine u sprintu) i logističke uslove treniranja. Cilj ovog master rada je bio upravo taj — sistematizovano prikazati teorijske osnove, istorijski razvoj i empirijske dokaze za ključne metode treninga eksplozivne snage, te na temelju dostupne literature ponuditi smernice o tome koje metode, u kojim okolnostima, najverovatnije vode do optimalnog transfera u funkcionalnu

eksplozivnost. U tom smislu rad je objedinio udžbeničke koncepte i savremene pregledne studije kako bi stvorio čvrstu teorijsku podlogu za buduće empirijsko testiranje ili praktičnu primenu u sportskim programima (Haff & Triplett, 2016; Stone et al., 2007; Suchomel et al., 2016; Cormie et al., 2011; Verkhoshansky Y& Siff,2009).

2.0. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1. Predmet istraživanja

Predmet ovog rada je bila eksplozivna snaga kao jedna od osnovnih motoričkih sposobnosti čoveka, sa posebnim osvrtom na različite metode njenog razvoja kroz trenažni proces. Rad se fokusirao na teorijska saznanja o fiziološkim osnovama eksplozivne snage, njenom značaju za sportsku izvedbu, kao i na savremene pristupe i modele treninga koji omogućavaju njeno efikasno unapređenje. Poseban akcenat je stavljen na poređenje i analizu metoda kao što su pliometrijski trening, olimpijska dizanja, brze izometrijske kontrakcije i kompleksni treninzi, koje su razvijali autori poput Verkhošanskog, Haffa i Stonea.

2.2 Problem istraživanja

Problem ovog rada je proizašao iz potrebe da se sistematski razume i objasni koje su metode najefikasnije u razvoju eksplozivne snage i pod kojim uslovima daju optimalne rezultate.

Iako postoji veliki broj istraživanja o pojedinačnim oblicima treninga snage, i dalje postoji nedovoljno jedinstven teorijski okvir koji jasno razlikuje uticaj svake metode na eksplozivnu komponentu snage, posebno u kontekstu različitih sportskih disciplina i nivoa treniranosti sportista.

Stoga, problem rada se mogao formulisati kao pitanje: Koje metode treninga daju najznačajniji doprinos razvoju eksplozivne snage i kako se one međusobno razlikuju u svojim fiziološkim i biomehaničkim osnovama?

2.3 Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je bilo da se, na osnovu relevantne naučne i stručne literature, analiziraju i sistematizuju različite metode treninga koje doprinose razvoju eksplozivne snage, te da se potom objasni njihov mehanizam delovanja i efekti na neuromišićnu adaptaciju.

Pored toga, rad je imao za cilj da: predstavi fiziološke i biomehaničke osnove eksplozivne snage, identifikuje ključne faktore koji utiču na brzinu i efikasnost razvoja

eksplozivne snage, i pruži teorijske smernice koje mogu poslužiti kao osnova za praktičan rad trenera i sportskih stručnjaka.

2.4. Zadaci istraživanja

1. Analizirati teorijske osnove eksplozivne snage i objasniti njen značaj u različitim sportskim disciplinama.

2. Klasifikovati i opisati glavne metode razvoja eksplozivne snage, uključujući pliometrijski trening, olimpijska dizanja, brzinske kontrakcije i kombinovane metode.

3. Izdvojiti fiziološke i biomehaničke mehanizme koji objašnjavaju efekat svake metode na razvoj eksplozivne snage.

4. Uporediti efikasnost metoda prema postojećim istraživanjima i literaturi, identifikujući prednosti i ograničenja svake metode.

5. Formulisati preporuke za primenu metoda u zavisnosti od sportskih zahteva i nivoa treniranosti sportista.

3.0. HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA

H1: Različite metode treninga eksplozivne snage (pliometrijski trening, olimpijska dizanja, brzinske kontrakcije, kombinovani treninzi) imaju različit uticaj na razvoj brzine i snage mišićne kontrakcije.

H2: Pliometrijski trening pokazuje najveću efikasnost u razvoju eksplozivne snage kod sportista čija disciplina zahteva brze i eksplozivne pokrete.

H3: Kombinovani treninzi snage i brzine pružaju šire spektralne adaptacije neuromišićnog sistema, što omogućava povećanje i maksimalne i eksplozivne snage.

H4: Efikasnost metode razvoja eksplozivne snage zavisi od **individualnih karakteristika sportiste**, uključujući nivo treniranosti, sportsku disciplinu i biomehaničke predispozicije.

4.0. METOD RADA

Ovaj rad je deskriptivan i zasnivao se na analizi postojeće stručne i naučne literature iz oblasti razvoja eksplozivne snage i treninga snage. Primenjivale su se metode sistematskog pregleda i kritičkog osvrta, sa ciljem da se identifikuju i opišu različiti pristupi treniranja eksplozivne snage, njihovi fiziološki i biomehanički mehanizmi, kao i praktična primena u sportu.

4.1 Izvori podataka

Bili su korišćeni primarni i sekundarni izvori, uključujući:

naučne radove objavljene u međunarodnim časopisima (npr. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *Sports Medicine*, *European Journal of Applied Physiology*),

stručne knjige iz oblasti treninga snage i kondicionog treninga (Haff & Triplett, 2016; Baechle & Earle, 2016; Verkhoshansky & Siff, 2009),

pregledne članke i meta-analize koje se bave efikasnošću različitih metoda razvoja eksplozivne snage.

4.2 Postupak analize

Literatura je tematski razvrstana prema vrstama treninga: pliometrijski, olimpijska dizanja, brzinske kontrakcije, kombinovani treninzi snage i brzine.

Svaka metoda je analizirana kroz:

-fiziološke i biomehaničke osnove,

-prednosti i ograničenja,

-primenu u različitim sportskim disciplinama.

Poseban fokus je stavljen na efikasnost metoda u razvoju eksplozivne snage, uz poređenje nalaza različitih autora i istraživanja.

4.3. Način obrade podataka

Podaci iz literature obrađeni su kvalitativno, kroz sintetički prikaz i upoređivanje informacija, sa ciljem da se izgradi teorijski okvir koji pruži odgovor na postavljeni problem i ciljeve rada.

Rad je strukturisan tako da čitaocu pruži jasan pregled i sistematizaciju postojećeg znanja, uz naglašavanje praktičnih implikacija za sportski trening.

5.0. REZULTATI

U ovom poglavlju prikazani su nalazi relevantnih naučnih istraživanja koja su ispitivala efekte različitih oblika treninga na razvoj snage, eksplozivne snage i motoričkih performansi sportista. Analiza obuhvata studije iz oblasti pliometrijskog treninga, treninga maksimalne snage i kombinovanih metoda koje uključuju različite oblike kontrakcionih režima i brzina izvođenja pokreta. Cilj je da se utvrdi koji tipovi opterećenja i koji modaliteti treninga najefikasnije doprinose razvoju specifičnih performansi kod sportista različitog nivoa treniranosti.

5.1. Efekti pliometrijskog treninga

Pliometrijski trening se u literaturi prepoznaje kao jedan od najefikasnijih oblika rada za unapređenje eksplozivne snage i vertikalnog skoka. Brojna istraživanja potvrđuju da redovno izvođenje skokova, sprinteva i brzih promena pravca dovodi do značajnih neuromišićnih adaptacija koje uključuju poboljšanu regrutaciju motoričkih jedinica, povećanu ukočenost tetiva i efikasniju upotrebu elastične energije (Markovic & Mikulic, 2010). U svojoj meta-analizi, Markovic i Mikulic (2010) ističu da pliometrijski programi trajanjem između 6 i 12 nedelja mogu značajno povećati performanse vertikalnog skoka i sprinta, posebno kod sportista koji već poseduju osnovni nivo snage. Autori naglašavaju da efekti zavise od frekvencije treninga i ukupnog volumena, pri čemu se optimalnim pokazao obim od 80 do 120 skokova po treningu.

De Villarreal, Kellis, Kraemer i Izquierdo (2009) su u svojoj meta-analizi pokazali da parametri kao što su visina skoka, broj serija i dužina pauza između ponavljanja značajno utiču na efekat treninga. Rezultati su ukazali da kraće pauze (30–60 sekundi) mogu doprineti većem metaboličkom stresu, ali da se najbolji rezultati u eksplozivnosti postižu kada se između serija obezbedi potpuni oporavak od 90–120 sekundi. Autori su zaključili da pravilno programiran pliometrijski trening može povećati visinu vertikalnog skoka i do 10%, što je izuzetno značajan napredak u sportovima koji zahtevaju eksplozivne pokrete.

Ramirez-Campillo i saradnici (2020) sprovedi su sistematski pregled i meta-analizu 33 studije na mladim fudbalerima, utvrdivši da pliometrijski trening značajno poboljšava performanse sprinta i skoka, uz prosečno povećanje visine vertikalnog skoka za 7,4% i smanjenje vremena sprinta na 20 metara za 2,3%. Autori su zaključili da se adaptacije dešavaju i kod iskusnijih sportista, ali da su izraženije kod adolescenata i kod sportista nižeg inicijalnog nivoa snage. Ključni mehanizmi poboljšanja odnose se na povećanje sile u ekscentričnoj fazi i bolju efikasnost ciklusa istežanje–skraćenje.

Svi ovi nalazi potvrđuju da pliometrijski trening ne samo da poboljšava eksplozivne sposobnosti, već i doprinosi optimizaciji neuromišićne koordinacije i ekonomičnosti pokreta, čineći ga osnovom za razvoj specifične snage u različitim sportovima.

5.2. Efekti različitih metoda treninga snage i eksplozivne snage

Istraživanja koja su se bavila poređenjem metoda visokog opterećenja i visokog intenziteta pokazala su da kombinovani pristupi daju najbolje rezultate. Harris, Stone, O'Bryant, Proulx i Johnson (2000) uporedili su efekte kratkoročnog treninga visokog opterećenja (high-force), visokog intenziteta (high-power) i njihovog kombinovanja. Rezultati su pokazali da su sportisti koji su primenjivali kombinovani pristup ostvarili najveći napredak u vertikalnom skoku i snazi donjih ekstremiteta, što ukazuje da trening snage i eksplozivnosti imaju komplementarne efekte. Ovaj nalaz potvrđuje tezu da maksimalna snaga predstavlja osnovu za razvoj eksplozivne snage, jer omogućava veće vrednosti brzine kontrakcije u kasnijim fazama treninga.

Suchomel, Comfort i Lake (2017) u svom radu naglašavaju značaj optimizacije sile–brzine kod sportista, pri čemu vežbe izvedene pri srednjem do visokom opterećenju (60–80% od 1RM) daju najviše rezultate u razvoju maksimalne snage, dok se pri nižim opterećenjima (30–60% 1RM) postiže vrhunac u razvoju brzine i snage eksplozivne kontrakcije. Autori predlažu primenu derivata olimpijskog dizanja (poput power clean-a i snatch pull-a) kao izuzetno efikasnih sredstava za razvoj sile i brzine. Ovi nalazi podržavaju model progresivne periodizacije u kojem se kombinovanjem različitih intenziteta i brzina pokreta postiže najviši stepen adaptacije.

Loturco i saradnici (2016) analizirali su odnos između brzine šipke i mišićne snage, utvrdivši da je za maksimalan razvoj snage potrebno pronaći optimalnu brzinu

izvođenja pokreta koja omogućava generisanje maksimalne snage. Rezultati su pokazali da izvođenje vežbi pri brzinama koje omogućavaju maksimalni prenos sile (tzv. "power zone") dovodi do većeg povećanja snage u odnosu na tradicionalne metode sa konstantnim opterećenjem. Ovi rezultati imaju praktičnu primenu u planiranju treninga snage i eksplozivnosti u sportovima gde je brzina kontrakcije presudna za performans.

Newton i Kraemer (1994) već su tada naglašavali značaj kombinovanja različitih tipova kontrakcije (koncentrične, ekscentrične i izometrijske) kako bi se obezbedio maksimalan razvoj eksplozivne snage. Njihov rad ukazuje na potrebu integrisanja različitih modaliteta u treningu, posebno u sportovima koji zahtevaju nagle promene pravca i brze pokrete, poput fudbala, košarke i atletike.

5.3. Kombinovani pristupi i interferencija između treninga snage i izdržljivosti

Uprkos jasnim dokazima o efikasnosti treninga snage i eksplozivne snage, istraživanja su pokazala da istovremeno sprovođenje treninga izdržljivosti može ometati optimalne adaptacije. Rønnestad, Hansen i Raastad (2012) sproveli su studiju na iskusnim biciklistima koji su tokom 12 nedelja kombinovali trening snage sa visokim obimom izdržljivosti. Rezultati su pokazali da veliki volumen aerobnog treninga može ograničiti hipertrofiju i povećanje maksimalne snage, iako ne mora u potpunosti eliminisati neuromišićne adaptacije. Autori su zaključili da pažljivo planiranje volumena i učestalosti treninga može ublažiti efekat interferencije i omogućiti istovremeni napredak u više fizičkih sposobnosti.

Ovaj nalaz je u skladu sa modelom specifičnosti treninga, prema kojem različite vrste opterećenja stimulišu različite adaptacione mehanizme. Kada je cilj razvoj eksplozivne snage, prioritet treba dati anaerobnim i visokointenzivnim stimulansima, dok se aerobni treninzi mogu koristiti u ograničenom obimu radi održavanja opšte kondicije.

5.4. Sinteza rezultata

Rezultati analiziranih istraživanja pokazuju da svi navedeni oblici treninga – pliometrijski, trening maksimalne snage i kombinovani modeli – doprinose poboljšanju eksplozivnosti, ali sa različitim mehanizmima delovanja. Pliometrijski trening primarno deluje putem poboljšanja efikasnosti ciklusa istezanje–skraćenje, dok trening maksimalne snage omogućava veći razvoj sile i potencijal za eksploataciju te sile u eksplozivnim pokretima. Kombinovani pristupi i pravilna periodizacija predstavljaju optimalno rešenje za dugoročni razvoj sportskih performansi, posebno u sportovima koji zahtevaju visok nivo eksplozivne snage i brzine.

6.0. DISKUSIJA

Rezultati prethodnih istraživanja ukazuju na to da razvoj snage i eksplozivne snage zavisi od specifične kombinacije mehaničkih, neuromišićnih i metaboličkih faktora. Ključni zaključak koji se može izvući iz pregleda literature jeste da različiti oblici treninga – pliometrijski, trening maksimalne snage i kombinovani pristupi – deluju sinergijski, te da je njihovo pravilno programiranje od presudne važnosti za postizanje optimalnih rezultata (Suchomel, Comfort, & Lake, 2017; Harris et al., 2000).

6.1. Pliometrijski trening kao osnovni stimulans eksplozivne snage

Pliometrijski trening ima jedinstvenu sposobnost da stimuliše ciklus istežanje–skraćenje (angl. *stretch-shortening cycle*), što dovodi do povećanja brzine i snage mišićne kontrakcije. Prema Markovic i Mikulic (2010), ključni doprinos pliometrijskog treninga ogleda se u poboljšanju sposobnosti mišića da akumulira i iskoristi elastičnu energiju tokom brzih ekscentrično-koncentričnih pokreta. Ovaj efekat je posebno izražen kod sportista koji u svom sportu često koriste skokove, sprintove ili nagle promene pravca.

Rezultati meta-analiza (De Villarreal et al., 2009; Ramirez-Campillo et al., 2020) jasno pokazuju da se najveći napredak u eksplozivnosti postiže pri optimalnom balansu između volumena i intenziteta, gde preveliko opterećenje može dovesti do zamora i smanjenog efekta treninga. Stoga se u planiranju treninga preporučuje postepeno povećanje opterećenja i održavanje visokog kvaliteta izvođenja svakog ponavljanja, što podržava princip kvalitativne nad kvantitativnom komponentom u trenažnom procesu.

S obzirom na to da pliometrijski trening ne zahteva specijalizovanu opremu, njegova primena je široko rasprostranjena u različitim sportovima. Međutim, on ima najveći efekat kada se kombinuje sa treningom maksimalne snage, jer povećanje maksimalne sile omogućava mišićima da brže i efikasnije reaguju u eksplozivnim pokretima (Haff & Triplett, 2016).

6.2. Trening maksimalne snage kao osnova za eksplozivnost

Trening visokog opterećenja, koji uključuje rad sa težinama od 75–95% od maksimalnog opterećenja, predstavlja osnovu za razvoj neuromišićnih adaptacija koje omogućavaju generisanje velike sile u kratkom vremenskom intervalu (Stone, Stone, & Sands, 2007). Povećanjem mišićnog poprečnog preseka i poboljšanjem sinhronizacije motoričkih jedinica, sportisti stiču sposobnost da efikasnije prenesu silu u eksplozivne pokrete.

Istraživanja Harris et al. (2000) i Suchomel et al. (2017) potvrđuju da kombinovani pristupi, koji uključuju i visoka i umerena opterećenja, dovode do superiornih rezultata u odnosu na izolovane metode. Ovaj nalaz je u skladu sa konceptom „kontinuiteta sile i brzine“ (*force–velocity continuum*), prema kojem je potrebno razvijati ceo spektar kontrakcionih sposobnosti – od maksimalne sile do maksimalne brzine pokreta. Na taj način se omogućava optimalan transfer stečene snage u sportsku izvedbu (Bompa & Buzzichelli, 2019).

Loturco i saradnici (2016) su pokazali da ključni faktor u razvoju snage nije samo veličina opterećenja, već i brzina izvođenja pokreta. Vežbe izvedene u zoni maksimalne snage (*power zone*) proizvode najveće povećanje performansi jer istovremeno stimulišu i snagu i brzinu mišićne kontrakcije. Ovaj nalaz je od izuzetnog značaja za sportove u kojima su brzina reakcije i eksplozivni start presudni za uspeh, kao što su fudbal, rukomet, atletika i borilački sportovi.

Newton i Kraemer (1994) su još ranije naglasili važnost kombinovanja različitih tipova kontrakcije (koncentrične, ekscentrične i izometrijske), ističući da svaka od njih doprinosi specifičnom aspektu razvoja mišićne snage. Ekscentrični rad, na primer, povećava sposobnost mišića da apsorbuje silu, dok izometrijski trening poboljšava stabilnost i kontrolu u kritičnim fazama pokreta. Ovi principi su danas osnova za tzv. „kombinovani“ ili „hibridni“ pristup treningu snage.

6.3. Kombinovani pristupi i izbegavanje interferencije

Jedan od ključnih izazova u trenažnom procesu jeste izbegavanje negativne interferencije između treninga snage i treninga izdržljivosti. Rønnestad, Hansen i

Raastad (2012) su pokazali da prevelik volumen aerobnog rada može ograničiti adaptacije na trening snage, naročito kada se obe vrste treninga sprovode u istom danu. Ova pojava se objašnjava različitim signalnim putevima koji regulišu adaptacije na nivou mišićnih ćelija – dok trening snage aktivira anaboličke procese preko mTOR puta, trening izdržljivosti aktivira kataboličke puteve putem AMPK enzima, što može inhibirati hipertrofiju (Zatsiorsky & Kraemer, 2006).

Zbog toga se u savremenom trenažnom planiranju preporučuje razdvajanje ovih stimulusa po danima, kao i pažljivo balansiranje volumena i intenziteta. Na primer, visoko intenzivan trening snage treba sprovoditi u dane kada nema dugotrajnog aerobnog opterećenja, dok se trening izdržljivosti može sprovoditi u fazama nižeg intenziteta snage ili u oporavnim danima. Na taj način se omogućava istovremeni razvoj više sposobnosti bez međusobnog ometanja.

6.4. Integracija nalaza i praktične implikacije

Integracijom rezultata različitih studija može se zaključiti da optimalan razvoj eksplozivne snage zahteva plansku kombinaciju pliometrijskog i treninga maksimalne snage, uz pažljivo upravljanje opterećenjem i odmorom. Pliometrijski trening predstavlja specifičan stimulans koji poboljšava brzinu reaktivnosti mišićno-tetivnog sistema, dok trening snage povećava osnovnu silu potrebnu za izvođenje eksplozivnih pokreta (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011). Kada se ova dva pristupa kombinuju u periodizovanom programu, dolazi do maksimalnog transfera trenažnih efekata na sportsku izvedbu.

Praktična primena ovih saznanja podrazumeva da treneri treba da programiraju faze treninga tako da se postigne progresivni prelaz od razvoja maksimalne sile ka eksplozivnoj snazi i brzini. U ranoj fazi priprema preporučuje se fokus na trening snage sa većim opterećenjem, dok se u kasnijim fazama uvode pliometrijske i brzinske vežbe radi postizanja maksimalne specifičnosti u sportskim pokretima (Verkhoshansky & Siff, 2009). Takav pristup omogućava dugoročni razvoj bez stagnacije i pretreniranosti, čime se povećava efektivnost i sigurnost trenažnog procesa.

6.5. Razmatranje

Diskusija pokazuje da razvoj eksplozivne snage ne može biti rezultat jednog izolovanog metoda, već integracije više trenažnih principa i pristupa. Trening maksimalne snage, pliometrijski trening i kombinovani modeli predstavljaju međusobno dopunjujuće strategije koje, kada se pravilno periodizuju, dovode do maksimalnih performansi. Uz poštovanje principa progresivnog opterećenja, adekvatnog odmora i individualizacije, moguće je postići optimalnu adaptaciju neuromišićnog sistema bez pojave pretreniranosti i interferencije.

7.0. ZAKLJUČAK

Na osnovu analizirane literature, jasno je da kombinacija snage i pliometrijskog treninga predstavlja ključni faktor u razvoju eksplozivne snage i sportskih performansi kod sportista različitih uzrasta i nivoa. Meta-analize i sistematski pregledi, kao što su Markovic i Mikulic (2010), Ramirez-Campillo i saradnici (2020) i de Villarreal i saradnici (2009), ukazuju da pliometrijski trening značajno poboljšava vertikalni skok, sprint sposobnosti i brzinu generisanja sile (Rate of Force Development – RFD), posebno kada je program pravilno periodizovan i prilagođen individualnim sposobnostima sportiste. Ovi rezultati potvrđuju važnost primene eksplozivnih vežbi u sportovima koji zahtevaju brze i snažne pokrete, poput fudbala, košarke ili atletike.

Dalje, istraživanja o treningu snage pokazuju da primena različitih metoda, uključujući visokotežinske, visoko-snažne i kombinovane programe (Harris et al., 2000; Suchomel, Comfort & Lake, 2017; Newton & Kraemer, 1994), optimizuje profil sile i brzine (force–velocity profile) sportista. Radovi Loturco i saradnika (2016) naglašavaju značaj odabira brzina izvođenja vežbi kako bi se maksimizirala mišićna snaga i efikasnost treninga, dok Cormie, McGuigan i Newton (2011) detaljno objašnjavaju biološke osnove generisanja maksimalne neuromišićne snage.

Istraživanja su takođe pokazala da visoki volumen izdržljivosnog treninga može negativno uticati na adaptacije snage kod dobro treniranih sportista (Rønnestad, Hansen & Raastad, 2012), što naglašava važnost pravilnog planiranja i periodizacije treninga (Bompa & Buzzichelli, 2019; Haff & Triplett, 2016). Time se potvrđuje praksa kombinovanja treninga snage, pliometrije i sportskih specifičnih aktivnosti u kontekstu periodizovanih programa, što omogućava optimalan razvoj eksplozivne snage, izdržljivosti i agilnosti.

Osim fizioloških adaptacija, literatura ističe i primenu treninga snage i pliometrije u poboljšanju sportskih performansi u specifičnim zadacima, poput promena pravca trčanja i sprinta (Young, James & Montgomery, 2002), kao i u prevenciji povreda kroz jačanje neuromišićne kontrole i stabilnosti (Suchomel, Nimphius & Stone, 2016;

Verkhoshansky & Siff, 2009). Integracija vežbi sa težinama i eksplozivnih pokreta omogućava sportistima da razviju balans između maksimalne snage, brzine izvođenja i koordinacije, što je od kritične važnosti za uspeh u modernom sportu.

U zaključku, efektivni treninzi snage i pliometrije zasnivaju se na naučno dokazanom principu adaptacije mišića i nervnog sistema, koji omogućava postepeno povećanje performansi, dok istovremeno smanjuje rizik od povreda. Pravilna kombinacija metoda i periodizacija treninga omogućava sportistima svih uzrasta da optimalno razvijaju eksplozivnu snagu, agilnost i sprint kapacitet, čime se doprinosi ukupnom sportskom učinku i dugoročnom razvoju atletskih sposobnosti. Ova saznanja pružaju praktične smernice za trenere, sportiste i fizioterapeute, naglašavajući važnost individualnog pristupa i naučno zasnovanih metoda u savremenom sportskom treningu.

8.0. LITERATURA

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (3rd ed.). Human Kinetics.

Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (6th ed.). Human Kinetics.

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1 — Biological basis of power production. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38.

De Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 495–506.

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4th ed.). Human Kinetics.

Harris, G. R., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(1), 14–20.

Loturco, I., Pereira, L. A., Cal Abad, C. C., Tabares, F., Moraes, J. E., Kobal, R., Kitamura, K., & Nakamura, F. Y. (2016). Bar velocities capable of optimising the muscle power in strength-power exercises. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1286–1292. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1186813>

Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuromusculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895.

Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning Journal*, 16(5), 20–31.

Ramirez-Campillo, R., Castillo, D., Raya-González, J., Moran, J., Sáez de Villarreal, E., & Lloyd, R. S. (2020). Effects of plyometric jump training on jump and sprint performance in young male soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(10), 2001–2019. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01337-1>

Rønnestad, B. R., Hansen, J., & Raastad, T. (2012). High volume of endurance training impairs adaptations to 12 weeks of strength training in well-trained endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 112(4), 1457–1466.

Stone, M. H., Stone, M., & Sands, W. A. (2007). *Principles and Practice of Resistance Training*. Human Kinetics.

Suchomel, T. J., Comfort, P., & Lake, J. P. (2017). Enhancing the force–velocity profile of athletes using weightlifting derivatives. *Strength & Conditioning Journal*, 39(1), 10–20.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). Enhancing the force–velocity profile of athletes using weightlifting derivatives. *Strength & Conditioning Journal*, 39(1), 10–20.

Verkhoshansky, Y. V., & Siff, M. C. (2009). *Supertraining* (6th ed.). Ultimate Athlete Concepts.

Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282–288.

Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and Practice of Strength Training* (2nd ed.). Human Kinetics.

9.0. BIOGRAFIJA



Zovem se Filip Buza, rođen sam u Pančevu. Osnovno i srednje obrazovanje završio sam u svom rodnom gradu, gde sam 2019. godine maturirao u Tehničkoj školi „23. maj“ na smeru arhitektonski tehničar.

Iste godine upisujem Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Novom Sadu, koji završavam 2024. godine i stičem zvanje diplomiranog profesora fizičkog vaspitanja i sporta. Trenutno pohađam master studije na istom fakultetu.

Sportom se bavim od malih nogu, a posebno mesto u mom životu zauzimaju fudbal i fitnes. Kao fudbaler, a kasnije i fudbalski trener, imao sam priliku da radim sa decom uzrasta od 4 do 12 godina, razvijajući kod njih timski duh, motoričke sposobnosti i pravilne sportske navike. Paralelno sa tim posvetio sam se i radu kao personalni trener, gde individualnim treninzima pomažem klijentima da unaprede fizičku spremu, postignu svoje ciljeve i izgrade zdrav odnos prema vežbanju.

Tokom studija i rada stekao sam bogato iskustvo kroz različite prakse i volontiranja – od rada u školama i fudbalskoj akademiji, preko asistencije u nastavi plivanja, do volontiranja na sportskim događajima poput Invictus OCR izazova i novosadskog polumaratona. Posebno dragoceno iskustvo bilo mi je međunarodno angažovanje u Norveškoj, gde sam radio kao nastavnik fizičkog vaspitanja na engleskom jeziku i kao turistički domaćin u letnjem kampu.