

Utjecaj treninga jakosti i snage na performanse atletičara srednjih i dugih pruga

Mlinarić, Dora

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:235960>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Stručni prijediplomski studij kineziologije
(Smjer kondicijska priprema sportaša)

**UTJECAJ TRENINGA JAKOSTI I SNAGE
NA PERFORMANSE ATLETIČARA
SREDNJIH I DUGIH PRUGA**

ZAVRŠNI RAD

Student:

Dora Mlinarić

Mentor:

dr.sc. Frane Žuvela

Split, 2023

SAŽETAK

Atletika je sport s bogatom poviješću i obuhvaća različite sportske aktivnosti koje testiraju fizičku izdržljivost, brzinu, jakost, snagu i tehniku. Predmet ovog rada su discipline trčanja na srednje i duge pruge koje zahtijevaju kombinaciju izdržljivosti, brzine i taktičke inteligencije te su idealne za proučavanje kako se trening jakosti i snage odražava na sportske performanse. U teoretskom dijelu razmotrili smo osnove treninga jakosti i snage te njegovu metodiku i kako on utječe na tijelo trkača s posebnim naglaskom na fiziološki utjecaj, tehničku izvedbu trčanja i prevenciju ozljeda. Kroz ove segmente, uočili smo da pravilno strukturiran program treninga jakosti i snage može doprinijeti boljoj izdržljivosti, efikasnosti pokreta i smanjenom riziku od ozljeda. Bitan je način na koji se takav trening integrira u program treninga atletičara na srednje i duge pruge odnosno jasno smo definirali da treba postaviti ciljeve, izraditi plan treninga i pratiti napredak. U zadnjem poglavlju predstavili smo niz istraživanja i studija na ovu temu koji nam dodatno govore o utjecaju treninga jakosti i snage na atletičare.

Ključne riječi: atletika, trčanje, srednje pruge, duge pruge, jakost, snaga, izdržljivost

ABSTRACT

Athletics is a sport with a rich history that encompasses various athletic activities testing physical endurance, speed, strength, power, and technique. This paper focuses on middle and long-distance running disciplines that require a combination of endurance, speed, and tactical intelligence, making them ideal for studying how strength and power training impact athletic performance. In the theoretical section, we discussed the fundamentals of strength and power training, its methodology, and how it affects a runner's body, with a special focus on physiological effects, technical running performance, and injury prevention. Through these segments, we observed that a properly structured strength and power training program can contribute to improved endurance, movement efficiency, and reduced injury risk. It is crucial to integrate such training into the middle and long-distance runner's training program, clearly defining goals, creating a training plan, and monitoring progress. In the final chapter, we presented a series of research and studies on this topic, which further shed light on the impact of strength and power training on athletes.

Key words: athletics, running, middle distance, long distance, strength, power, endurance

SADRŽAJ

1. UVOD.....	2
1.1. Uvod u atletiku	2
1.1.1. Povijest atletike kao sporta	2
1.1.2. Pregled atletskih disciplina.....	3
1.2. Karakteristike srednjih i dugih pruga	5
1.2.1. Fiziologija trčanja na srednje i druge pruge	5
1.2.2. Tehnika trčanja na srednje i duge pruge.....	6
1.2.3. Vrste treninga za srednje i duge pruge	7
2. TEORIJSKI OKVIR JAKOSTI I SNAGE.....	8
2.1. Osnove treninga jakosti i snage.....	8
2.2. Trening jakosti i snage u kontekstu trčanja na srednje i duge pruge.....	11
2.3. Fiziološke osnove treninga jakosti i snage	11
3. METODIKA TRENINGA JAKOSTI I SNAGE	12
3.1. Uvod u metode treninga jakosti i snage.....	12
3.1.1. Funkcionalne metode.....	12
3.1.1.1. Metoda maksimalnih naprezanja	12
3.1.1.2. Metoda eksplozivnih dinamičkih naprezanja	14
3.1.1.3. Reaktivne metode	15
3.1.2. Strukturalne metode.....	16
3.1.2.1. Metode ponavljanja.....	16
3.2. Metode treninga jakosti i snage za atletičare.....	18
3.2.1. Razvoj jakosti i snage kod atletičara	19
3.2.1.1. Razvoj jakosti i snage donjih ekstremiteta	19
3.2.1.2. Razvoj jakosti i snage trupa	23

3.2.1.3.	Razvoj jakosti i snage gornjeg dijela tijela	24
3.2.1.4.	Joga kao metoda jačanja mišića i stabilizacije tijela.....	24
4.	INTEGRACIJA TRENINGA JAKOSTI I SNAGE U TRENING PROGRAM ATLETIČARA NA SREDNJE I DUGE PRUGE.....	26
4.1.	Definiranje ciljeva treninga	26
4.2.	Izrada plana treninga	26
4.3.	Praćenje napretka i prilagodba treninga	28
5.	UTJECAJ TRENINGA JAKOSTI I SNAGE NA ATLETIČARE SREDNJIH I DUGIH PRUGA.....	29
5.1.	Fiziološki utjecaj	29
5.2.	Utjecaj na tehničku izvedbu i efikasnost trčanja	30
5.3.	Prevenција ozljeda.....	31
5.4.	Pregled dosadašnjih istraživanja.....	32
5.4.1.	Primjer 1	32
5.4.2.	Primjer 2	33
5.4.3.	Primjer 3	34
5.4.4.	Primjer 4	35
6.	ZAKLJUČAK.....	37
	LITERATURA	38
	POPIS SLIKA.....	41
	POPIS TABLICA	42

1. UVOD

Atletika, kao sport s bogatom poviješću i širokim spektrom disciplina, igra ključnu ulogu u razvoju fizičke izvrsnosti, sportske izdržljivosti i natjecateljskog duha. Kroz desetljeća, atletika je privlačila sportaše različitih sposobnosti i ambicija, pružajući im priliku da istraže svoj puni potencijal i postignu izvanredne rezultate. Ona obuhvaća različite sportske aktivnosti koje testiraju fizičku izdržljivost, brzinu, snagu i tehniku. Olimpijske igre, koje predstavljaju vrhunac sportskog natjecanja, neizostavno uključuju atletske discipline kao centralni dio svojih događanja. No, atletika nije rezervirana samo za Olimpijske igre; ona se redovito prakticira na lokalnim, regionalnim i nacionalnim razinama, privlačeći atletičare svih dobnih skupina i različitih sportskih ambicija.

Kroz povijest, atletika je evoluirala, prilagođavajući se promjenama društva, tehnologije i sportskih standarda. Ona je postala simbol sportskog dostignuća i inspiracije za mnoge generacije sportaša. Stoga je iznimno važno razumjeti korijene atletike kako bismo bolje shvatili njezinu trenutnu dinamiku i ulogu u svijetu sporta.

Nadalje, kako bismo se bolje usredotočili na temu rada, istražiti ćemo specifičnosti srednjih i dugih pruga unutar atletike. Razumijevanje tih disciplina ključno je za analizu utjecaja treninga jakosti i snage na performanse atletičara u tim kategorijama. Srednje i duge pruge zahtijevaju kombinaciju izdržljivosti, brzine i taktičke inteligencije te su stoga idealne za proučavanje kako se trening jakosti i snage odražava na sportske performanse.

1.1. Uvod u atletiku

Atletika, jedan od najstarijih sportskih oblika, ima svoje korijene u drevnim vremenima i kroz povijest je izrasla u izuzetno popularan i raznolik sportski entitet. U ovom poglavlju ćemo detaljnije istražiti atletiku kao sport, istražujući njenu povijest i raznovrsnost disciplina koje čine temelj ovog izazovnog sportskog područja.

1.1.1. Povijest atletike kao sporta

Prema Nelsonu (2023) atletika je najstariji oblik organiziranog sporta koji se razvio iz najosnovnijih ljudskih aktivnosti - trčanja, hodanja, skakanja i bacanja.

Povijest atletike seže unatrag tisućama godina, započinjući u drevnoj Grčkoj gdje su se održavale prve Olimpijske igre u Olimpiji, Elis, oko 776. godine prije Krista. Ovi drevni

sportski događaji okupljali su najbolje atletičare iz različitih gradova-država grčkog svijeta kako bi se natjecali u disciplinama poput trčanja, bacanja diska i kugle te skakanja uvis. Olimpijske igre postale su ne samo natjecanje fizičke snage, već i prilika za slavlje ljudske izvrsnosti i harmonije tijela i uma.

Tijekom stoljeća, atletika se razvijala i širila izvan Grčke, postajući ključnim sastavnicom sportskih događanja u raznim kulturama i civilizacijama. U srednjem vijeku, sportski susreti i natjecanja u trčanju, skakanju i bacanju često su se održavali na lokalnim sajmovima i festivalima, čime se očuvala tradicija tjelesnog natjecanja.

Moderna atletika, kakvu danas poznajemo, započela je u 19. stoljeću. Prvi atletske klubovi i natjecanja počeli su se organizirati diljem Europe i Sjeverne Amerike. 1896. godine, atletika je dobila posebno mjesto na obnovljenim Olimpijskim igrama u Ateni, postavši središnji dio tog prestižnog sportskog događanja. Od tada su se Olimpijske igre razvile u jedan od najvažnijih svjetskih sportskih događanja, a atletika je ostala ključnim elementom tog spektakla.

Nelson navodi da iako su počele skromno, Olimpijske igre pružile su nadahnuće i standardizirajući utjecaj koji je proširio interes za atletiku diljem svijeta. Godine 1912. osnovana je *International Amateur Athletic Federation* (IAAF), koja je do svoje 75. obljetnice 1987. godine imala više od 170 nacionalnih članova. Njezina su se pravila primjenjivala samo na muško natjecanje do 1936. godine, kada je IAAF postala i upravno tijelo ženske atletike.

Globalno tijelo ažuriralo je ime u *International Association of Athletics Federations* 2001., udaljavajući se od svog amaterskog podrijetla, prije nego što je 2019. preuzelo svoje trenutno ime *World Athletics* (Mackay, 2019).

1.1.2. Pregled atletske discipline

Atletika se sastoji od široke palete disciplina koje testiraju različite aspekte fizičke izvrsnosti. Prvu podjelu možemo napraviti na stadionsku i vanstadionsku atletiku.

Stadionsku atletiku dijelimo na nekoliko kategorija:

- **Trkačke discipline:** trčanje obuhvaća sprint (100m, 200m, 400m, 100 i 110m prepone, 400m prepone), srednje pruge (800m, 1500m) i duge pruge (3000m, 5000m, 10 000m, 3000m zapreke). Postoje i druge manje popularne udaljenosti u

svakoj od kategorija no ovo su one najbitnije koje se trče na velikim natjecanjima. Svaka od ovih disciplina postavlja različite zahtjeve za brzinom, izdržljivošću i tehnikom trčanja

- **Skakačke discipline:** discipline u skakanju uključuju skok u vis, skok s motkom, skok u dalj i troskok.
- **Bacačke discipline:** bacanje obuhvaća bacanje kugle, bacanje diska, bacanje kladiva, bacanje koplja.
- **Višeboj:** desetboj za muškarce i sedmoboj za žene višekratne discipline koje kombiniraju različite atletske vještine, uključujući trčanje, skakanje i bacanje.

Kada govorimo o vanstadionskoj atletici, govorimo o isključivo trkačkim disciplinama koje možemo podijeliti u 2 velike kategorije:

- **Cestovno trčanje** u kojem najčešće imamo utrke od 5km, 10km, polumaraton, maraton te ultramaraton u kojeg spadaju sve utrke duže od 42,2km
- **Trčanje u prirodi** obuhvaća kros trčanja koja se održavaju na livadama i sličnim više-manje ravnim terenima, ali i planinskom i trail trčanju koje je danas postalo sve popularnije i od jednog rekreativnog sporta naraslo u prilično jak i profesionalni sport. Postoje određene razlike između planinskog i trail trčanja no one nisu predmet ovog rada pa ih nećemo detaljnije objašnjavati. Navesti ću jedino još da se 2021. prvi put održalo Svjetsko prvenstvo u planinskom i trail trčanju koje je obuhvaćalo nekoliko različitih disciplina, kombinirajući *World Mountain Running Championships* i *IAU Trail World Championships*. 2023. godine održalo se pod vodstvom *World Athletics* što ove discipline svrstava kao ravnopravan dio atletike.

Ova raznovrsnost disciplina čini atletiku izazovnom i dinamičnom za sve sudionike. U narednim dijelovima ovog rada, usredotočit ćemo se na srednje i duge pruge u stadionskoj atletici kao i kompletnu vanstadionsku atletiku koja po svojoj definiciji spada u duge pruge te istražiti kako trening jakosti i snage utječe na performanse atletičara u ovim specifičnim disciplinama.

1.2. Karakteristike srednjih i dugih pruga

Srednje i duge pruge, kao atletske discipline, dijele neke zajedničke specifičnosti koje ih izdvajaju iz drugih atletske discipline. Iako dužine utrka kao i teren po kojem se trči mogu varirati, trkači na srednje i duge pruge dijele zajednički cilj: povećanje anaerobnog praga tako da mogu dulje i na većim brzinama trčati aerobno odnosno žele održati najbrži mogući tempo tijekom cijele utrke. Bowerman (2012) navodi da što su utrke duže to je aerobna komponenta sve važnija, ali je čak i u najdužim utrkama brzina vrlo važan faktor. Današnji vrhunski maratonac ima i vrhunske rezultate na 10 km. Za muškarce su to rezultati ispod 28, a za žene ispod 32 minute. Bowerman također govori da bi atletičar održao tu brzinu na još većim dionicama, mora imati dobru brzinu nogu.

1.2.1. Fiziologija trčanja na srednje i druge pruge

Kod trčanja na srednje i duge pruge, tijelo se oslanja na aerobne procese kako bi proizvelo energiju potrebnu za održavanje konstantne brzine tijekom dugog vremenskog perioda.

Jedan od ključnih fizioloških faktora je aerobni kapacitet, ili maksimalni kapacitet tijela da koristi kisik tijekom vježbanja. Tijekom dugotrajnog trčanja, mišići koriste kisik za razgradnju ugljikohidrata i masti kako bi proizveli ATP, glavni izvor energije za stanice. Stoga, veći aerobni kapacitet omogućuje duže održavanje tempa trčanja bez potrebe za prelaskom na anaerobnu energiju, koja je manje učinkovita i dovodi do stvaranja mliječne kiseline.

Također, efikasnost tijela u upravljanju i distribuciji energije igra ključnu ulogu. Fiziološka adaptacija kao što su povećanje broja mitohondrija u mišićnim stanicama i poboljšana sposobnost za mobilizaciju i korištenje masti kao izvora energije su važni za trkače na srednje i duge pruge.

Budući da dugoprugaško trčanje zahtijeva održavanje relativno konstantne brzine tijekom dužeg vremenskog perioda, sposobnost tijela da regulira tjelesnu temperaturu, održava ravnotežu elektrolita i ostane hidrirano također su ključni fiziološki aspekti. Upravljanje ovim procesima je bitno kako bi se izbjegle ozljede i održao optimalan tempo tijekom cijele utrke.

Na kraju, psihička komponenta također igra značajnu ulogu. Izdržljivost, mentalna snaga i sposobnost da se bol i nelagoda drže na minimumu, sastavni su dio uspješnog trčanja na

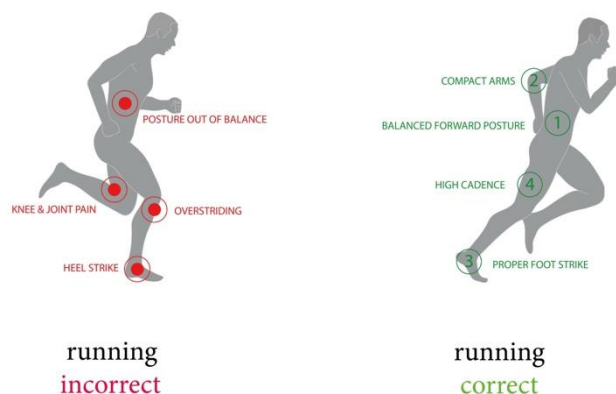
duge pruge. Sve ove fiziološke i psihološke komponente se moraju razviti i uskladiti kako bi se postigli optimalni rezultati.

1.2.2. Tehnika trčanja na srednje i duge pruge

Tehnika dugoprugaškog trčanja zahtijeva stratešku prilagodbu u odnosu na recimo tehniku sprinta. Kada trčimo duge pruge, naš fokus je na održivosti, ekonomiji pokreta i izdržljivosti, a ne na eksplozivnoj snazi i brzini.

Faktori tehnike trčanja:

- **Ritam trčanja:** ritam trčanja, odnosno frekvencija i duljina koraka, ključan je za dugoprugaško trčanje. Dugoprugaši teže konzistentnosti i učinkovitosti, što znači pronaći ritam koji minimizira energetske potrošnje i opterećenje na tijelo, dok omogućava održavanje željenog tempa.
- **Držanje tijela:** Trkači bi trebali održavati uspravno, ali opušteno držanje, s blagim nagibom prema naprijed od gležnjeva, a ne od kukova. Ramena bi trebala biti opuštena i stabilna, a glava u neutralnom položaju.
- **Pokret rukama:** Ruke bi trebale slijediti prirodan pokret u skladu s pokretom nogu. Sve to uz opuštena ramena i ruke, te bez stiskanja šaka.
- **Korak:** dugoprugaši bi trebali težiti "laganom" koraku, gdje stopalo slijeće ispod tijela, a ne ispred njega, kako bi se minimizirao udar i opterećenje na zglobove.
- **Disanje:** Kontrolirano i ritmičko disanje ključno je za održavanje tempa i isporuku kisika mišićima tijekom dugoprugaškog trčanja. Većina trkača koristi disanje u ritmu sa svojim koracima kako bi održali konzistentan tempo.



Slika 1 Neispravna i ispravna tehnika trčanja

1.2.3. Vrste treninga za srednje i duge pruge

Prema Vlaheku (2016) gotovi svaki program priprema za trčanje na duge pruge sastoji se od sljedećih elemenata:

- Duga trčanja za izgradnju izdržljivosti. Cilj je povećanje kapaciteta tijela za korištenje kisika i poboljšanje izdržljivosti
- Duži intervali u trajanju 2 – 6 minuta brzinom kojom sportaš trči utrke na 3 ili 5 kilometara
- Intervalni trening koji uključuje serije kratkih brzih dionica tj. sprinta s periodima odmora, cilj je poboljšati aerobnu i anaerobnu sposobnost
- Super set treninzi za razvoj brzine, ekonomičnosti i tolerancije na laktate
- Tempo trčanja za podizanje praga tolerancije na gomilanje mliječne kiseline i razvoj specifične brzinske izdržljivosti
- Brdski treninzi za razvoj snage i brzine
- Fartlek odnosno kontinuirano trčanje s promjenama ritma i brzine trčanja
- Lagana opuštajuća trčanja
- Trening jakosti i snage

Svaka vrsta treninga ima svoju svrhu i mjesto u ukupnom planu treninga. Pravilnim kombiniranjem ovih vrsta treninga, dugoprugaški trkači mogu poboljšati svoju izdržljivost, brzinu, snagu i opću fizičku spremnost.

2. TEORIJSKI OKVIR JAKOSTI I SNAGE

U ovom poglavlju razmotrit ćemo teorijski okvir koji će nam pomoći bolje razumjeti kako trening jakosti i snage može utjecati na performanse atletičara srednjih i dugih pruga.

2.1. Osnove treninga jakosti i snage

Prije nego što se dublje upustimo u trening jakosti i snage, važno je razumjeti razliku između ova dva pojma koja se često miješaju.

Skeletno mišićno tkivo građeno je kako bi međudjelovanjem kontraktilne i elastične komponente proizveli silu koja se preko tetiva prenosi na kosti. Na taj način nastaje pokret, osnovna funkcija skeletnog mišića. Dakle glavna zadaća mišića je proizvodnja mišićne sile. „Promatrajući s tog (funkcionalnog) aspekta, svaki skeletni mišić posjeduje tri temeljne sposobnosti: 1) sposobnost da proizvede maksimalnu silu, 2) sposobnost da silu proizvede brzo, 3) sposobnost da silu proizvodi kroz duži vremenski period.“ (Marković, 2008)

„Sila koju mišić proizvede može biti jednaka ili manja od sile vanjskog otpora koji je potrebno savladati. Kada je kontraktilna sila veća od vanjske sile otpora, što rezultira skraćivanjem mišića i vidljivim pokretom u zglobovima, naziva se koncentrična mišićna akcija.“ (Clark i sur., 2008) Obrnuto, kada je sila kontrakcije mišića manja od vanjskog otpora, dolazi do produljenja mišića. To se naziva ekscentrična mišićna akcija i sinonim je za popuštanje. Iz činjenice da se pokret izvodi u istom smjeru u kojem je i djelovanje sile vanjskog otpora, ekscentrična mišićna akcija također je poznata i kao „negativna“. „Kada je sila jednaka vanjskoj sili otpora, tamo gdje nema vidljive promjene duljine mišića, nastaje izometrijska mišićna akcija.“ (Hamilton, 2011)

Kada smo definirali mišićnu silu te vrste mišićnih akcija možemo dalje definirati jakost. Prema Marković jakost (engl. *strength*) je „vršna sila koju proizvedemo tijekom maksimalne voljne kontrakcije u definiranim uvjetima. S obzirom na dobro poznate vrste mišićne kontrakcije, razlikujemo izometričku mišićnu jakost, koncentričnu mišićnu jakost i ekscentričnu mišićnu jakost. Najveću silu mišić može proizvesti u ekscentričnim uvjetima, manju u izometričkim uvjetima, a najmanju u koncentričnim uvjetima.

Nadalje, sposobnost proizvodnje maksimalne mišićne sile u što kraćem vremenu naziva se eksplozivna jakost. Primjerice, dva mišića mogu imati identičnu sposobnost

generiranja maksimalne sile (imaju identičnu jakost), ali se mogu razlikovati u brzini postizanja maksimalne sile (imaju različitu eksplozivnu jakost).“

„Sposobnost mišića da silu generira što je moguće dulje naziva se izdržljivost u jakosti ili mišićna izdržljivost. S obzirom na režim rada mišića (statički ili dinamički) razlikujemo statičku i dinamičku mišićnu izdržljivost.“ (Marković, 2008)

„Snaga se može definirati jednako kao i jakost, ali uz uvjet da sportaš generira maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenu. To znači da dva sportaša koja imaju jednaku jakost mogu biti različito snažni. Snažniji je onaj koji maksimalnu silu proizvede u kraćem vremenu.“ (Milanović, 2013)

„Eksplozivna snaga je sposobnost koja sportašu omogućava da da maksimalno ubrzanje vlastitu tijelu, nekom predmetu ili partneru. Manifestira se u aktivnostima tipa bacanja i suvanja, skokova, udaraca i sprinta.“ (Milanović, 2013)

„Repetitivna snaga predstavlja sposobnost dugotrajnog rada u kojem je potrebno savladati odgovarajuće opterećenje. Ukoliko je riječ o savladavanju vanjskih opterećenja (uteg ili partner), radi se o apsolutnoj, a kada sportaš višekratno savladava težinu vlastitog tijela (zglobovi, skleкови), radi se o relativnoj repetitivnoj snazi.“ (Milanović, 2013)

Dakle kao zaključak možemo izvesti da je jakost sposobnost mišića da generira silu tj. savlada otpor, a snaga je sposobnost da generira silu odnosno savlada otpor u što kraćem vremenu. Slijedi jedan primjer kako bi to bolje objasnili. Imamo 2 sportaša (A i B), oba imaju masu 80kg i visoki su 180cm. Oni izvode tri vježbe: stražnji čučanj, vertikalni skok iz čučnja s utegom mase 80kg i vertikalni skok iz čučnja. Rezultati mjerenja su prikazani na slici 2.

	Sportaš A	Sportaš B
<i>Stražnji čučanj</i>		
Podignuta masa (kg)	135	90
Maksimalna sila reakcije podloge (N)	1370	935
Prosječna mehanička snaga (W)	527	417
<i>Skok iz čučnja s utegom</i>		
Maksimalna sila reakcije podloge (N)	1209	984
Prosječna mehanička snaga (W)	1826	1554
Visina skoka (cm)	29	25
<i>Skok iz čučnja</i>		
Maksimalna sila reakcije podloge (N)	1662	1724
Prosječna mehanička snaga (W)	2138	2249
Visina skoka (cm)	41	47

Slika 2 Prikaz najvažnijih rezultata sportaša A i B u testovima mjerenim na tenziometrijskoj platformi. U rezultatima vidimo da je sportaš A jači (proizvodi veću maksimalnu silu u stražnjem čučnju odnosno testu jakosti i da je snažniji pri savladavanju velikih vanjskih opterećenja (težina tijela + težina utega). Dok je sportaš B snažniji prilikom savladavanja manjih vanjskih opterećenja (težine vlastitog tijela). Marković nadalje iz tog primjera zaključuje da „jakost predstavlja jedan od čimbenika koji utječu na mišićnu snagu, pri čemu taj utjecaj raste s porastom opterećenja koje se mora eksplozivno savladati. Sa smanjivanjem opterećenja koje se eksplozivno svladava, druga komponenta jakosti utječe na sposobnost proizvodnje mišićne snage – eksplozivna jakost.“

Jurko i sur. 2015 zaključuju da se „jakost odnosi na silu koju mišić može generirati tijekom maksimalne voljne kontrakcije. S druge strane, snaga je definirana kao najveća sila koju mišić može generirati u najkraćoj jedinici vremena. Pojednostavljeno, razlika između jakosti i snage je u tome da je kod snage mišićnu silu potrebno generirati u što kraćem vremenu. Time dobivamo eksplozivnu kretnju koja nam omogućuje da npr. skočimo ili bacimo neki predmet.“

2.2. Trening jakosti i snage u kontekstu trčanja na srednje i duge pruge

Trening jakosti i snage se tradicionalno povezuje s povećanjem mišićne mase i snage što je često viđeno kao nešto što nije nužno relevantno za dugoprugaše koji u principu pokušavaju imati što manju masu tijela koju trebaju nositi tijekom trčanja. No sve više trenera planira programe treninga s utezima te su tako trenirani sportaši ne samo bolji trkači već su i manje podložni ozljedama. Mnogi takvi programi sadrže podizanja s velikim brojem ponavljanja i manjim težinama kroz cijelu godinu. Prema Bowermanu (2012): „ta schema podizanja poboljšava mišićnu izdržljivost, ali ne daje snagu i brzinu. Poput treninga s utezima u drugim disciplinama i ovaj trening mora biti više okrenut jačini, brzini i snazi nego izdržljivosti jer su ti aspekti mišićnog razvoja upravo ono što dugoprugašima općenito nedostaje.“ Stoga bi svrha treninga s opterećenjem trebala biti i razvoj mišićnih grupa koje se ne aktiviraju tijekom uobičajenog treninga atletičara na srednje i duge pruge.

2.3. Fiziološke osnove treninga jakosti i snage

Provođenjem treninga s opterećenjem dolazi do hipertrofije mišića odnosno porasta mišićne mase koja se može dokazati dvama fiziološkim fenomenima. Jedan predstavlja povećanje proteina u miofibrilima. Miofibrili su sitni svežnjići vlakana koja se sastoje od proteina aktina i miozina. Sinteza proteina moguća je samo u uvjetima rasta, ozljede i oporavka nakon treninga s preopterećenjem, a regulira ju proizvodnja anaboličkih hormona u tijelu. Drugi fenomen je učvršćivanje i jačanje sarkoleme. Sarkolema je vezivna opna koja okružuje proteinsko vlakno. Tijekom treninga preopterećenja ona se zadebljava i tako povećava silu napetosti svake mišićne komponente.

Bowerman (2012) navodi da princip opterećenja u treningu snage mora zahvatiti sljedeća područja:

- a) Oksidativna svojstva mišića
- b) Metaboličke hormone
- c) Mišićni sustav (crvena i bijela vlakna)
- d) Živčani sustav (živčana stimulacija)

3. METODIKA TRENINGA JAKOSTI I SNAGE

3.1. Uvod u metode treninga jakosti i snage

Kada razmatramo metode treninga jakosti i snage za atletičare srednjih i dugih pruga, ključno je razumjeti različite pristupe koji se koriste kako bi se postigli specifični ciljevi. Ove metode mogu se kategorizirati u dvije osnovne grupe: funkcionalne metode i strukturalne metode.

3.1.1. Funkcionalne metode

Funkcionalne metode, također poznate kao funkcionalni trening jakosti, usredotočene su na razvoj mišićne jakosti bez ciljanog povećanja poprečnog presjeka mišića (hipertrofije). Glavni fokus ovih metoda jest poboljšanje funkcionalnih sposobnosti mišića, uključujući snagu, izdržljivost, koordinaciju i ravnotežu. Funkcionalni trening često uključuje vježbe koje simuliraju prirodne pokrete i sportske zahtjeve. Ovaj pristup naglašava praktičnu primjenu mišićne jakosti u sportskim aktivnostima, bez značajnog povećanja mišićne mase.

Prema Marković i Peruško (2003) funkcionalne metode možemo podijeliti na:

- a) Metoda maksimalnih napreznja
- b) Metoda eksplozivnih dinamičkih napreznja
- c) Reaktivna metoda

3.1.1.1. Metoda maksimalnih napreznja

„Ova grupa funkcionalnih metoda obuhvaća kratkotrajne i eksplozivne mišićne akcije koje se koriste pri savladavanju maksimalnih opterećenja (u rasponu od 90% do 100% maksimalnog) i supramaksimalnih opterećenja (do 150% od maksimalnog). Metode treninga koje spadaju u ovu grupu idealne su za razvoj maksimalne snage, dok su one koje uključuju eksplozivno izvođenje koncentrične faze pogodne za razvoj eksplozivne snage.“ (Marković, Peruško, 2003)

Metode maksimalnih napreznja dijelimo na:

- **Maksimalne dinamičke kontrakcije** - podrazumijevaju rad s najvećim opterećenjima koja sportaš može podići (obično u rasponu od 3RM do 1RM). Ovaj tip treninga uključuje i koncentričnu (podizanje) i ekscentričnu (spuštanje)

fazu pokreta. Primjerice, "powerlifteri" koriste ovu metodu u vježbama kao što su *bench press* i čučanj kako bi podigli i spustili najveća opterećenja.

- **Maksimalne koncentrične kontrakcije** - osnovna karakteristika ove metode je da se maksimalno opterećenje (100%) savladava samo u koncentričnom dijelu pokreta. Na treningu se obično izvode serije (5-6 serija) s jednim ponavljanjem, uz pauzu od 3-5 minuta između serija. Važno je istaknuti da se pri savladavanju opterećenja pokret izvodi brzo i eksplozivno. Na primjer, bugarski dizači utega svaki put nastoje podići maksimalno moguće opterećenje.
- **Maksimalne izometričke kontrakcije** – izvode se nasuprot statičkog maksimalnog opterećenja. Primjerice možemo imati u vježbi 2 ponavljanja u 5 serija gdje je trajanje svake kontrakcije 3-6 sekundi.
- **Maksimalne ekscentrične kontrakcije** – izvodi se kontrolirano popuštanje (ekscentrični dio pokreta) a opterećenja su supramaksimalna odnosno 130-150%. Trajanje ekscentričnog dijela pokreta je 5-6 sekundi, 4-5 ponavljanja u 3 serije. Pauza između serija 3 minute.
- **Skoro maksimalne koncentrične kontrakcije** - u ovoj metodi koriste se opterećenja koja se kreću u rasponu od 90% do 100%. Tipičan trening često uključuje "ravnu" piramidu, što znači:
 - 3 ponavljanja u jednoj seriji s opterećenjem od 90% maksimuma
 - 1 ponavljanje u jednoj seriji s opterećenjem od 95% maksimuma
 - 1 ponavljanje u jednoj seriji s opterećenjem od 97,5% maksimuma
 - 1 ponavljanje u jednoj seriji s opterećenjem od 100% maksimuma
 - Također se pokušava savladati opterećenje veće od 100% za 1 kg u jednoj seriji kako bi se postavio osobni rekord
- **Koncentrično-ekscentrične maksimalne kontrakcije** – opterećenja su 70-90% maksimalnog, prvo ide ekscentrični dio pokreta a nakon njega brzi prijelaz u koncentričnu kontrakciju.

METODA MAKSIMALNIH NAPREZANJA	MAKS. DINAMIČKE KONTRAKCIJE	MAKS. KONCENTRIČNE KONTRAKCIJE	MAKS. IZOMETRIČKE KONTRAKCIJE	MAKS. EKSCENTRIČNE KONTRAKCIJE	SKORO MAKS. KONCENTRIČNE KONTRAKCIJE	KONCENTRIČNO – EKSCENTRIČNE MAKS. KONTRAKCIJE
Tempo izvođenja	spor	eksplozivan	eksplozivan	spor	eksplozivan	eksplozivan
Intenzitet (%)	90/95/100/90	100	100	120-150	90/95/97/100	70-90
Br. ponavljanja	3/1/1/3	1	2	5	3 1/1/1/+1	6-8
Br. serija po vježbi	4	5	5	3	ukupno 5	3-5
Intervali odmora (min)	5	3-5	5	3	3-5	5
Br. vježbi na treningu	2-3	3-4	3	2	3-4	3
Br. treninga tjedno	2	2	2	1	2-3	2

Tablica 1 Parametri treninga primjenom metoda maksimalnih napreznja

Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984)

3.1.1.2. Metoda eksplozivnih dinamičkih napreznja

„Ovu skupinu metoda karakterizira brzo generiranje maksimalne sile s ciljem što je moguće većeg ubrzanja manjih i srednjih opterećenja. Ove metode su idealne za razvoj brzinske snage te njenih komponenti, eksplozivne i startne snage.“ (Marković, Peruško, 2003)

Metode eksplozivnih dinamičkih napreznja dijelimo na:

- **Brzinsko snažna metoda** – relativno mala opterećenja 30-50% i srednja opterećenja 60-70%. Koncentrični dio pokreta izvodi se maksimalno brzo. Vježbe izvodimo 3-10 ponavljanja u 5-6 serija.
- **Balistička metoda** - Osnovna karakteristika balističke metode treninga je to što sportaš nastoji maksimalno ubrzati opterećenje koje može biti uteg, vlastita tjelesna masa, kugla ili medicinka i izbaciti ga tijekom koncentrične faze pokreta. Sportaš se trudi eksplozivnom silom ubrzati vanjski otpor i gurnuti ga što dalje (na primjer, bacanje medicinke naprijed preko glave) ili što više (na primjer, skok iz čučnja s opterećenjem). Ova metoda razlikuje se od brzinsko-snažne metode po načinu izvođenja koncentrične faze pokreta i izbacivanju opterećenja.

METODA EKSPLOZIVNIH DINAMIČKIH NAPREZANJA	BRZINSKO – SNAŽNA METODA	BALISTIČKA METODA
Tempo izvođenja	eksplozivan	eksplozivan
Intenzitet (%)	30-70	<30
Br. ponavljanja	3-10	6-15
Br. serija po vježbi	5	3-5
Intervali odmora (min)	3-5	3
Br. vježbi na treningu	3-4	2-3
Br. treninga tjedno	2-3	2-3

Tablica 2 Parametri treninga primjenom metoda eksplozivnih dinamičkih napreznja

Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984)

3.1.1.3. Reaktivne metode

„Sadržaje koji spadaju u ovu skupinu metoda obilježava eksplozivno-reaktivno balistički način napreznja mišića. To napreznje prisutno je samo kod ekscentrično-koncentričnog ciklusa (EKC) – mišićne akcije u kojoj koncentričnom dijelu pokreta prethodi brza faza isteznja mišićno-tetivnog sustava.“ (Marković, Peruško, 2023)

Reaktivne metode dijelimo na:

- **Pliometrija** – Prema Verkošanskom, 1979 „glavni cilj ovakve metode treninga je povećanje eksplozivne snage i reaktivne sposobnosti mišićno - tetivnog sistema, tj. elastične snage.“ Metoda obuhvaća različite varijante horizontalnih i vertikalnih skokova i poskoka u mjestu, iz mjesta i u kretanju.
- **Kontrastna metoda** - Metoda treninga temelji se na radu ruskih i bugarskih trenera. Originalno se oslanja na kombinaciju velikih i malih opterećenja tijekom jednog treninga, počevši s većim opterećenjima i kasnije prelazeći na manja. Reaktivne metode se primjenjuju samo ako uključuju pliometrijske vježbe u kompleksu treninga.

REAKTIVNA METODA	PLIOMETRIJA	KONTRASTNA METODA
Tempo izvođenja	eksploziv	eksploziv
Intenzitet (%)	Bez opterećenja	Do 90-100%
Brzina izvođenja	Maksimalan intenzitet	Maksimalan intenzitet
Br. ponavljanja	3-10	2-3/6-10
Br. serija po vježbi	2-5	3-5
Intervali odmora (min)	3-10	5-8
Br. vježbi na treningu	2-8	2-3
Br. treninga tjedno	1-3	2-3

Tablica 3 Parametri treninga reaktivnih metoda

Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984)

3.1.2. Strukturalne metode

Strukturalne metode, s druge strane, usredotočene su na razvoj mišićne mase (hipertrofiju) i snage. Ove metode uključuju upotrebu težih opterećenja i većih volumena treninga kako bi se postigli ciljevi povećanja mišićne mase i apsolutne snage. Strukturalni trening često koristi temeljne vježbe poput čučnjeva, mrtvog dizanja i *bench pressa* kako bi se opterećenje ravnomjerno rasporedilo po mišićima u cijelom tijelu. Iako oba cilja (povećanje jakosti i hipertrofija) mogu biti prisutna u oba pristupa, jedna vrsta treninga dominira u postizanju određenog cilja. Osnovna skupina metoda je metoda ponavljanja.

3.1.2.1. Metode ponavljanja

Ovu grupu metoda karakterizira izvođenje vježbi s umjerenim opterećenjima (50% do 80% od RM) uz veći broj ponavljanja (6 do 12). Ponavljanja se mogu izvoditi sve do pojave mišićnog zamora (kod submaksimalnog napora) ili do trenutka kada više nije moguće izvesti ponavljanje (kod maksimalnog napora). Oba pristupa mogu potaknuti hipertrofiju mišića, no veće efekte obično postižu metode koje uključuju maksimalni napor.

Metode ponavljanja dijelimo na:

- **Standardna metoda** - Ova metoda uključuje izvođenje 3 do 5 serija s konstantnim opterećenjem od 80%, gdje svaka serija obuhvaća 7 do 10 ponavljanja. Pauze između serija traju 3 do 4 minute.
- **Ekstenzivna bodybuilding metoda** – Koristi se kako bi se ispraznile energetske rezerve mišića. Obično se izvodi 3 do 5 serija s 12 do 20 ponavljanja, uz održavanje opterećenja između 60 i 70%. Pauze između serija su relativno kratke, obično trajanja od 1 do 2 minute. Zbog toga je ova metoda prikladna i za razvoj repetitivne jakosti.
- **Intenzivna bodybuilding metoda** – Koristi se za intenzivno pražnjenje energetskih zaliha mišićne mase. S opterećenjem između 85% i 95%, izvode se 3 do 5 serija, uz promjenjiv broj ponavljanja od 5 do 8. Pauze između serija traju 3 minute.
- **Izokinetička metoda** - Izokinetička metoda koristi se za mjerenje mišićne sile tijekom koncentričnih i ekscentričnih kontrakcija mišića, često putem specijaliziranih izokinetičkih uređaja poput KIN-COM-a, CYBEX-a i BIODEX-a. Ova metoda se primjenjuje u svrhu dijagnostičkih postupaka, treninga ili rehabilitacije. Za mjerenje se koriste izokinetički dinamometri koji prate različite parametre, uključujući silu koju mišić generira, obrtni moment mišića i kut pokreta u zglobu.
- **Izometrička metoda** - Ova metoda se temelji na ponavljanju izometričkih naprezanja, što uključuje držanje opterećenja u nepokretnom položaju ili primjenu sile nasuprot statičnog objekta. Za postizanje strukturalnog povećanja jakosti (hipertrofije mišića) preporučuje se korištenje opterećenja između 70% i 100% maksimalne sposobnosti. Obično se izvode 3 do 5 serija s po 4 do 6 izometričkih kontrakcija, pri čemu svaka kontrakcija traje između 5 i 6 sekundi.

METODA PONAVLJANJA	STANDARDNA METODA	EKST. BODYBUILDING METODA	INT. BODYBUILDING METODA	IZOKINETIČKA METODA	IZOMETRIČKA METODA
Tempo izvođenja	Umjeren	Umjeren	Umjeren	Brz	Umjeren
Intenzitet (%)	80	60-70	85-95	70	70-100

Br. ponavljanja	7-10	12-20	8-5	12-15	4-6
Br. serija po vježbi	3-5	3-5	3-5	3	3-5
Intervali odmora (min)	3-5	1-2	3	3	3
Trajanje kontrakcije (s)	-	-	-	-	5-6
Br. vježbi na treningu	5-8	5-8	5-8	2-3	3-4
Br. treninga tjedno	2-4	2-4	2-3	3.5	2-4

Tablica 4 Parametri treninga metodom ponavljanja

Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984)

3.2. Metode treninga jakosti i snage za atletičare

Ako pogledamo podjelu metoda u prethodnom poglavlju, možemo vidjeti da nas u trčanju najviše zanimaju funkcionalne metode, a ne strukturalne, s obzirom da nam hipertrofija nije primarni cilj, štoviše htjeli bi povećati jakost i snagu bez dodavanja dodatne mase na trkača kako bi mogao lakše podnijeti duge treninge i utrke. Dakle primarni cilj nam je razvoj jakosti i snage donjih ekstremiteta, ali također i trupa te ruku i ramenog pojasa za efektivnije i ekonomičnije trčanje.

Prema Jurko i sur (2015.) „u treningu jakosti i snage, s obzirom na pomagala koja koristimo, možemo prepoznati čitav niz različitih vježbi. Od onih s vlastitom težinom, do vježbi sa šipkom, bućicama, girjom, medicinkom, gumama, trx-om i sličnim pomagalima, pa sve do najjednostavnije varijante ovakvog treninga - vježbanju na trenažerima.“ Bitno je napomenuti da bi vježbe na trenažeru trebale biti zadnji izbor, i prednost bi trebali dati ostalim pomagalima kao što su slobodni utezi ili vlastita težina tijela. Oni su dizajnirani za izolaciju mišića ili mišićnih grupa što se kosi s načinom na koji funkcionira ljudsko tijelo. Tijelo u svakodnevnim aktivnostima kao i u sportu funkcionira kao cjelina i na taj način bi trebali i trenirati. Jurko i sur. (2015.) također navode da „trenažer vrši stabilizaciju tijela umjesto nas, što je velika pogreška u treningu jakosti i snage. Stabilizatori su vrlo bitni mišići koji pružaju uporište agonistima, a također su odgovorni za pravilno držanje tijela tijekom svakodnevnih aktivnosti.“ Iz ovoga možemo zaključiti

da je za sportaše vježbanje s trenažerima posebno neefikasno. „Tijelo sportaša mora funkcionirati na znatno višoj razini od tijela prosječnog čovjeka. Zahtjevi u sportu su veliki i stoga cijeli lanac mora biti veoma snažan i bez slabih karika. Takav trening ostavlja puno slabih karika, od kojih su najveći nefunkcionalan i slab trup te mišićni sustav koji ne funkcionira dobro kao cjelina.“ (Jurko i sur., 2015.)

Slična je stvar i s vježbama sa slobodnim utezima koje možemo raditi i u stajanju, ali ih radimo uz pomoć klupica i sl. „Tijelo mora samo održavati stabilnost, a ne uz pomoć nekog pomagala. Na taj način prisiljavamo tijelo da održava stabilnost i ravnotežu.“ (Jurko i sur., 2015.)

3.2.1. Razvoj jakosti i snage kod atletičara

Atletičari srednjih i dugih pruga najviše će profitirati od razvoja jakosti i snage u donjim ekstremitetima, budući da noge igraju ključnu ulogu u trčanju. Međutim također trebaju imati jaki i stabilni trup, kao i razvijati jakost gornjeg dijela tijela. Pa ćemo proći o razvoju svih navedenih dijelova u nastavku.

3.2.1.1. Razvoj jakosti i snage donjih ekstremiteta

Snagu nogu unaprjeđujemo različitim pliometrijskim vježbama. Ove vježbe često uključuju skokove i druge dinamičke pokrete koji pomažu trkačima da razviju snagu potrebnu za brzo stvaranje sile pri svakom koraku. Pliometrijski trening također doprinosi poboljšanju tehnike trčanja tako da trkač može smanjiti interval dodira stopala s podom, čime se postiže veća brzina i efikasnost trčanja.

Strogu definiciju pliometrijskog treninga teško je odrediti. Fred Wilt (1975.) je pliometriju definirao kao vježbe koje proizvode „opterećenje izometrijskog tipa koje izaziva refleks istežanja mišića.“ Nadalje „u rezultirajućoj izotoničnoj mišićnoj akciji postoje dva tipa mišićne kontrakcije: koncentrična za koju smo već definirali da se mišić skraćuje i ekscentrična, kada se produžuje. Ekscentrična kontrakcija događa se kada je mišić toliko opterećen da se produži unatoč pokušaju kontrakcije, tj. skraćivanja. Što se mišić brže prisilno produži, to će doći do veće napetosti. Pri tome je brzina istežanja važnija od dužine istežanja. Da bi se ekscentričnom kontrakcijom postigli veći rezultati, nakon nje mora odmah nastupiti koncentrična kontrakcija. Ukratko, mišićna koncentrična kontrakcija bit će mnogo jača ako prije nje slijedi ekscentrična.“ (Bowerman, 2012.)

Možemo reći da je princip pliometrije da se u doskoku mišić optereti i istegne (ekscentrična kontrakcija), zatim eksplozira i skрати se (koncentrična kontrakcija).

Mnogi sportaši imaju ogromnu jakost, ali je ne mogu primijeniti u skoku ili bacanju. Nedostaje im sposobnost pretvaranja jakosti u eksplozivnu radnju. Bowerman (2012.) navodi da „Rješenje nije u povećanju jakosti ili snage, već u njihovom povezivanju. Pliometrijske vježbe treniraju ekscentričan aspekt mišićne kontrakcije te tako poboljšavaju povezanost maksimalne jakost i eksplozivne snage. Koncentrična kontrakcija koja slijedi nakon ekscentrične mnogo je jača od one bez prethodnog istezanja. Pokreti koji zahtijevaju velike brzine, kao što su skokovi i bacanja, najbolje se izvode ako se počne s kretnjama u suprotnom smjeru. Kada se te suprotne kretnje zaustave, ubrzavaju osnovni pokret. Primjeri takvih pokreta su zamasi unatrag u golfu ili bejzbolu. Izvođenje tih pokreta izaziva istezanje mišića. Budući da se mišić opire istezanju (što je njegov obrambeni mehanizam), podražuju se receptori za kontrakciju da bi se spriječilo prejako istezanje.“

Uzmimo kao primjer gumenu loptu koja pada. Kada udari u tlo, ona se deformira da bi apsorbirala energiju dobivenu tijekom udarca. Kada se vraća u normalan oblik, pohranjena se energija oslobađa i šalje loptu natrag blizu visine s koje je pala. To objašnjava i uspjeh skoka u vis flop tehnikom – brži odraz uzrokuje refleks istezanja odrazne noge. Mnogi pokreti u atletici baziraju se na ovom fenomenu istezanja.

Primjena pliometrije u programu treninga može biti vrlo različita, a pritom treba imati na umu sljedeće:

- Maksimalna napetost nastaje kada se mišić brzo istegne
- Što se mišić brže produži, veća je napetost
- Brzina istezanja važnija je od dužine istezanja

Prilikom uvođenja pliometrije u treninge trkača treba biti strpljiv, početi s malim brojem vježbi koje se izvode pravilno te postupno povećanje opterećenja. Iako eksplozivni, energični pokreti pružaju mnoge prednosti, istodobno mogu prouzročiti veliki stres na tetive i zglobove. Zato su forma i tehnika te pravilno doziranje bitni kako takav trening ne bi nanio više štete nego koristi.

Primjeri pliometrijskih vježbi za trkače:

a) *Jump squat* (čučanj skok)



Slika 3 Primjer vježbe čučanj skok

Izvor: runnersworld.com

Sportaš započinje stojeći, noge su mu malo razmaknute šire od širine bokova. Zatim savija koljena i šalje stražnjicu prema dolje i unatrag kako bi izveo čučanj. Nakon toga, pritišće noge u pod i dok se podiže iz čučnja, eksplozivno odguruje noge od poda kako bi skočio u zrak. Sleti mekano s blago savijenim koljenima i odmah se vraća u čučanj kako bi ponovio vježbu.

b) *Speed skater* (brzi klizač)

Sportaš započinje stojeći. Skoči bočno ulijevo, odguravši se desnom nogom i sleti na lijevu nogu u položaju polu čučnja. Desna noga treba slijediti iza lijeve noge, ali ne smije dotaknuti tlo. Ponavlja vježbu, skakućući udesno. Nastavlja izmjenjivati.



Slika 4 Primjer vježbe brzi klizač

Izvor: runnersworld.com

c) *Box jump* (skokovi na kutiju)



Slika 5 Primjer vježbe skok na kutiju

Izvor: runnersworld.com

Sportaš započinje s niskom kutijom, poput stepenice. (Kako napreduje, povećava visinu.) Čučne dolje, zatim skače s obje noge na vrh kutije. Steže stražnjicu i ispravlja koljena i kukove kako bi se uspravio na kutiji. Korak nazad, jedna po jedna noga. Ponavlja.

Nakon što smo obradili trening snage kroz pliometriju dotaknuti ćemo se i treninga jakosti za donji dio tijela. Razvoj jakosti u donjim ekstremitetima trkačima omogućuje da generiraju veću silu pri svakom koraku, što rezultira većom brzinom i dužim koracima.

Bowerman (2012.) navodi da „Mnogi programi sadrže podizanja s velikim brojem ponavljanja i manjim težinama kroz cijelu godinu. Ta shema podizanja poboljšava mišićnu izdržljivost, ali ne daju jakost i brzinu. Poput treninga ostalih disciplina, i ovaj trening mora biti više okrenut jakosti, brzini i snazi nego izdržljivosti, jer su ti aspekti mišićnog razvoja upravo ono što dugoprugašima općenito nedostaje. Stoga će ovdje svrha treninga s utezima biti razvoj mišićnih grupa koje se ne aktiviraju tijekom uobičajenog treninga dugoprugaša.“ Atletičari na srednje i duge pruge, kao i drugi atletičari moraju godinu treninga podijeliti na cikluse i za svaki od njih postaviti ciljeve. U prvom ciklusu mišići se pripremaju za veća opterećenja. Treba početi s umjerenim brojem ponavljanja i relativno laganim utezima, 50 – 60% maksimuma. Nakon toga bi trebalo napraviti test maksimalnog podizanja i na temelju rezultata odrediti sljedeća opterećenja. To je test najveće težine koja se može podići u jednom ponavljanju. Za pravu jakost i razvoj bijelih vlakana, podizanja moraju biti u rang 70 – 85% maksimuma, a novi maksimum se postavlja svakih 5 tjedana.

Primjeri vježbi za razvoj jakosti kod trkača:

- a) Različite vrste čučnjeva kao što su prednji i stražnji čučanj
- b) Hinge-hip pokret, kao što je rumunjsko mrtvo dizanje ili mrtvo dizanje s poda
- c) Obrazac koraka na povišenje (kutiju) kao što je korak sa šipkom ili bučicom (trkač drži bučicu samo u jednoj ruci kako bi aktivirao i trup)
- d) Različite vježbe iskoraka kao što je npr. *Split squat*
- e) Podizanje na prstima s opterećenjem (ili podizanje na prstima jednom nogom)

3.2.1.2. Razvoj jakosti i snage trupa

Trup igra bitnu ulogu u održavanju pravilne tehnike trčanja, stabilnosti i ravnoteže tijekom duljih utrka. Vježbe za trbušne mišiće, leđa i mišiće zdjelice poboljšavaju stabilnost i podržavaju tehniku trčanja. Jačanje trupa poboljšava posturalnu stabilnost

tijekom trčanja, pomažući trkačima da ostanu uspravni i održe pravilnu tehniku trčanja čak i tijekom umora. Osim toga, snažan trup omogućava trkačima bolju kontrolu tijekom trčanja, čime se smanjuje rizik od povreda.

Primjeri vježbi:

- a) Različite varijacije plankova kao što su obični plank, bočni plank ili visoki plank
- b) Vježbe za trbušne mišiće kao što su standardni trbušnjaci, bočni trbušnjaci, vježba bicikla, podizanje nogu i sl.
- c) Vježbe za mišiće leđa kao što su hiperekstenzija, veslanja, superman vježba

3.2.1.3. Razvoj jakosti i snage gornjeg dijela tijela

Iako je donji dio tijela ključan za trkače, također ne treba zanemariti razvoj jakosti gornjeg dijela tijela. Snaga u rukama i ramenima može poboljšati koordinaciju pokreta i ravnotežu tijekom trčanja. Vježbe kao što su sklekovi, podizanje utega i vježbe s TRX trakama mogu biti korisne za razvoj gornjeg dijela tijela. Vrijede isti principi kao i oni navedeni u poglavlju o razvoju jakosti i snage donjeg dijela tijela. Snagu npr. možemo razvijati eksplozivnim sklekovima, a jakost utezima kao što su različiti potisci.

3.2.1.4. Joga kao metoda jačanja mišića i stabilizacije tijela

Joga, iako se često percipira kao umjerena aktivnost, ima iznenađujuće snažan utjecaj na jačanje mišića i stabilizaciju tijela. Trkači često stavljaju naglasak na razvoj mišića donjih ekstremiteta, što je ključno za pokretljivost i snagu pri trčanju. Međutim, joga nadopunjuje ovaj pristup tako da se aktiviraju i ojačaju mišići cijelog tijela, uključujući:

1. **Trbušne mišiće:** Mnoge jogijske asane zahtijevaju angažman trbušnih mišića radi održavanja stabilnosti tijela u različitim položajima. Redovita praksa joga jača ove mišiće, pomažući u razvoju čvrstog i stabilnog trupa.
2. **Mišići leđa:** Joga uključuje niz položaja koji potiču jačanje mišića gornjeg i srednjeg dijela leđa. Ovi mišići su važni za održavanje pravilnog držanja tijela tijekom trčanja i smanjenje rizika od bolova u leđima.
3. **Ramena i prsa:** Određeni položaji u jogi zahtijevaju stabilizaciju ramena i angažman mišića prsa. Jačanje ovih mišićnih skupina pomaže trkačima da održe pravilnu poziciju ruku tijekom trčanja, poboljšavajući tehniku i smanjujući napetost u ramenima.

4. **Mišiće nogu:** Iako je joga manje usmjerena na razvoj mišića nogu u usporedbi s tradicionalnim treningom jakosti, mnogi jogijski položaji i sekvence uključuju aktivaciju mišića nogu. Ovo doprinosi boljoj ukupnoj jakosti donjih ekstremiteta.

Joga također naglašava stabilizaciju tijela, što je ključno za održavanje ravnoteže i kontrole tijekom trčanja. Kroz vježbe koje zahtijevaju stabilizaciju trupa, joga pomaže trkačima da smanje rizik od ozljeda i poboljšaju svoju tehniku trčanja.

4. INTEGRACIJA TRENINGA JAKOSTI I SNAGE U TRENING PROGRAM ATLETIČARA NA SREDNJE I DUGE PRUGE

Kada se trening jakosti i snage koristi u kontekstu dugoprugaškog trčanja, potrebno je pažljivo integrirati te vježbe u ukupni program treninga. To znači definiranje jasnih ciljeva treninga, izradu plana treninga koji će pomoći u ostvarivanju tih ciljeva i praćenje napretka kako bi se osigurao stalni napredak.

4.1. Definiranje ciljeva treninga

Bowerman (2012) navodi da treba poboljšati dva područja jakosti: maksimalnu jakost i mišićnu izdržljivost odnosno sposobnost dugotrajnog savladavanja otpora. Različiti autori se razilaze na koje područje treba biti veći naglasak. Neki kao što je Bowerman tvrde da veći naglasak treba biti na mišićnoj izdržljivosti i nešto malo na maksimalnu snagu. Da bi se postigao taj cilj uobičajeno je raditi veći i brži broj ponavljanja s malim opterećenjima. No neki drugi autori, kao i ja osobno smatram da dugoprugaš ne bi trebao raditi samo s malim težinama i time povećavati mišićnu izdržljivost jer trčanje je samo po sebi najbolji trening izdržljivosti za mišiće. Kako bi se poboljšala brzina, kao i iskorištavanje kisika i energije, studije pokazuju da bi "eksplozivne" vježbe s velikim otporom trebale biti važan dio trkačeve rutine. Dakle kada govorimo o ciljevima, trening jakosti i snage trebao bi poboljšavati sve aspekte jakosti no pritom paziti da se povećanje mišićne mase ipak svede na minimum jer dodatna težina je i dodatni teret. Vježbe trebaju obuhvaćati cijelo tijelo. Određivanje ciljeva pomoći će u usmjeravanju planiranja i provedbe treninga, osiguravajući da se svaki aspekt treninga s opterećenjem koristi na najučinkovitiji način

4.2. Izrada plana treninga

Jednom kada su definirani ciljevi treninga može se krenuti na izradu plana treninga. Dobar plan treninga za trkača na srednje i duge pruge treba sadržavati sljedeće komponente:

- a) Izdržljivost
- b) Brzinu
- c) Jakost
- d) Snagu

- e) Fleksibilnost
- f) Ravnotežu
- g) Tehniku trčanja

Vježbe jakosti kao što je navedeno trebaju obuhvaćati vježbe za cijelo tijelo. No ne treba ih sve raditi u istom danu, već podijeliti u nekoliko skupina. Osnovna misao koja treba biti vodilja je da trening jakosti i snage treba biti dopuna trkačkim treninzima, a ne zamjena ili da ti treninzi remete trčanje. Godina treninga je podijeljena na cikluse koji imaju različite ciljeve treninga. Najbolje bi bilo početi s treninzima jakosti za vrijeme bazičnog perioda kada se ionako rade lagana trčanja pa će tijelo i sam trkač imati dovoljno vremena za prilagodbu. Tijekom baznog i prednatjecateljskog perioda trening s opterećenjem može se raditi 3 puta tjedno, dok je u natjecateljskom periodu preporučeno 2 puta tjedno.

Bitna stavka koju također moramo odrediti u planiranju treninga je odrediti na koje dane i uz koje trkačke treninge će se raditi i trening jakosti. Ovdje također nailazimo na razilaženje u mišljenjima. Bowerman tvrdi da trening s opterećenjem treba biti u dane laganog trčanja. Neki autori kao i ja se ne slažemo u potpunosti s tom tvrdnjom. Možemo ga uvrstiti u dane laganog trčanja ukoliko se trkač trenutno nalazi u baznom periodu i ionako radi samo lagana trčanja, ali po meni se u ostalim razdobljima treba držati načela da se trening jakosti radi u dane jakog trkačkog treninga i to obavezno nekoliko sati nakon trčanja. Razlog tome možemo naći u studiji Doma, Deakin (2014) koji kažu da trkaču treba 24 – 48h oporavka nakon treninga snage kako bi bio spreman za jaki trkački trening. Dakle ukoliko trening radimo isti dan prije jako trkačkog treninga, velika je vjerojatnost da nam se tijelo neće oporaviti za njega. Trkač neće moći odraditi trening, biti će preumoran i riskira ozljedu. Također ukoliko će trening raditi u dane laganog trčanja, iza kojih obično slijedi dan jakog trkačkog treninga, postoji mogućnost da se svejedno neće stići oporaviti do njega. Dakle trening laganog trčanja općenito treba predstavljati dan aktivnog odmora i po meni ne bi trebao sadržavati nikakve druge jake treninge. Još jedna bitna stavka koja se ne bi trebala propustiti u izradi plana treninga je razdoblje tapera pred utrku kada se slobodno može odraditi samo jedan trening jakosti i usredotočiti se na utrku, do tog razdoblja su dobro organizirani treninzi s jakosti i snage već trebali odraditi svoje ciljeve.

4.3. Praćenje napretka i prilagodba treninga

Konačno, ključni dio integracije treninga jakosti i snage u program treninga dugoprugaša je kontinuirano praćenje napretka i prilagodba treninga prema potrebi. To može uključivati redovito testiranje snage i izdržljivosti, praćenje promjena u trkačkoj performansi, ili jednostavno bilježenje kako se trkač osjeća tijekom i nakon treninga. Ako se napredak ne događa kako je očekivano, plan treninga može se prilagoditi - na primjer, mijenjanjem vrste, intenziteta ili učestalosti vježbi s opterećenjem - kako bi se osigurao kontinuirani napredak.

Testirati treba na početku svakog perioda te na kraju svake faze perioda. Na taj se način dobiva temelj za određivanje postotka maksimuma koji će se dalje koristiti. Prema Bowermanu (2012) „za pravu jačinu i razvoj bijelih vlakana opterećenja moraju biti u rangu 70 – 85% maksimuma, a novi se maksimumi postavljaju svakih 5 tjedana.“

Ukupno gledano, integracija treninga jakosti i snage u program treninga dugoprugaša zahtijeva pažljivo planiranje i redovito praćenje. Ali, kada se pravilno koristi, može donijeti značajne koristi za trkače, uključujući poboljšanu snagu, izdržljivost i tehniku, te smanjen rizik od ozljeda o čemu ćemo detaljnije reći u idućem poglavlju.

5. UTJECAJ TRENINGA JAKOSTI I SNAGE NA ATLETIČARE SREDNJIH I DUGIH PRUGA

5.1. Fiziološki utjecaj

U poglavlju 2.3 već sam navela koja područja mora zahvatiti princip opterećenja u treningu jakosti pa ću ih sada redom detaljnije proći.

Kada govorimo o oksidativnim svojstvima mišića treba reći da je za sve sportove izdržljivosti, a dugoprugaško trčanje definitivno to je, važna koncentracija hemoglobina. Ona je izrazito važna za oksidativni kapacitet unutar samog mišića. „Hemoglobin je protein u crvenim krvnim stanicama i ima jedinstvenu sposobnost vezanja ugljičnog dioksida i kisika, te tako vrši dvojnju funkciju – uklanja iz stanice štetne tvari i opskrbljuje ih potrebnim kisikom“ (Bowerman, 2012). Što je veći broj crvenih krvnih zrnaca čiju proizvodnju u koštanoj srži stimulira eritropoetin, to je veća razina hemoglobina u krvi. Kako bi mišić napravio trenutnu kontrakciju potreban je fosfokreatin. Ako iskoristimo njegove zalihe tijelo ulazi u dug kisika sve dok se ADP (adenozin-difosfat) ponovno ne sintetizira u ATP (adenozin-trifosfat) iz kojeg se dalje oslobađa energija.

Trening predstavlja oblik stresa, a hormoni igraju veliku ulogu u tijelu, pogotovo kad je ono pod stresom. Tako da su hormoni potrebni za mišićnu oksidaciju te za porast mišićne jačine sintezom proteina.

Postoje crvena ili spora i bijela ili brza mišićna vlakna. Glavna za izdržljivost su crvena, dok su bijela odgovorna za eksplozivnost i brzinu. Bowerman navodi da „snažan i izdržljiv trkač mora imati gotovo 60% crvenih vlakana dok sprinter pak treba veći postotak bijelih vlakana.“ On također u svojoj knjizi navodi da su švedski fiziolozi ranih 60-ih godina kategorizirali mišićna vlakna na spora odnosno izdržljiva i brza. Njihove su studije pokazale da se omjer sporih i brzih vlakana razlikuje u različitim mišićima iste osobe te čak unutar samog mišića. Međutim Bowerman također tvrdi da „se oksidativne karakteristike pojedinih vlakana ili mišića mogu mijenjati s obzirom na vrstu treninga.“ Zato se postavlja pitanje kako prouzročiti hipertrofiju mišića potrebnih za dotičnu aktivnost, naročito onu koja zahtjeva brzinu. Rješenje leži u tome da smanjimo razinu raspoloživog mišićnog glikogena umaranjem mišića. Glikogen sadrže i spora i brza vlakna. Svako dugotrajno vježbanje će prvo potrošiti zalihe glikogena u sporim vlaknima te kada se ona umore u mišiću se pokreću i brza vlakna te će tek tada doći do hipertrofije

brzih mišićnih vlakana. Istraživanja pokazuju da je intenzitet vježbanja glavno sredstvo razvoja brzih vlakana, stoga je jasno da su za to potrebne vježbe sa srednjim i teškim utezima.

Prilikom kreiranja programa treninga jakosti i snage treba imati na umu i ulogu neurona u stimulaciji mišićnih stanica. Važno je što se događa u mišiću, ali je isto tako važno što se događa u živčanom sustavu kada on podražuje mišić ili mišićne skupine.

5.2. Utjecaj na tehničku izvedbu i efikasnost trčanja

Tehnička izvedba u trčanju predstavlja skup pokreta i obrazaca koji trkaču omogućavaju da postigne maksimalnu učinkovitost i brzinu. Ova izvedba uključuje optimalan položaj tijela, učinkovito kretanje ruku i nogu, kao i pravilan ritam disanja. Način na koji trkač koristi svoje tijelo može značajno utjecati na njegovu brzinu i izdržljivost, posebno tijekom dugih utrka.

U hodanju i trčanju je najvažniji je odskok koji nastaje opružanjem noge u karlično-bedrenom i koljenom u zglobu, završava se opružanjem u skočnom zglobu i prstima.

„Na trčanje, pored odraza, utječe zamah noge kojom se trkač trenutačno oslanja na tlo, kao i rad ruku“ (Maleš). Maleš dalje navodi „Ciklični karakter trčanja sagledava se u uzastopnom prelaženju iz jednooslonične faze kretanja jedne noge, preko perioda leta, do jednooslonične faze druge noge na naizmjeničan i stalan način.“ Tako tokom trčanja razlikujemo sljedeće faze: fazu stražnjeg oslonca, fazu stražnjeg zamaha, fazu prednjeg zamaha i fazu prednjeg oslonca. Prema Malešu „pravilnu tehniku trčanja karakterizira: jednostavno držanje tijela, izbacivanju kukova prema naprijed te aktivno prizemljenje.“ Tako da možemo reći da su najbitnije osobine u suvremenoj tehnici trčanja:

- a) Aktivno prizemljenje
- b) Elastično postavljanje stopala na podlogu uz nešto podignutu petu
- c) Grabeći korak
- d) Ubrzani dinamični odraz
- e) Snažno previjanje noge u fazi stražnjeg zamaha
- f) Pruženo držanje trupa
- g) Vertikalni položaj karlice

Trening jakosti i snage može pomoći u poboljšanju tehničke izvedbe na nekoliko načina. Jačanje mišića trupa može poboljšati stabilnost trkača, što omogućava bolju kontrolu pokreta i bolju tehniku trčanja. Osim toga, trening jakosti donjeg dijela tijela može omogućiti trkaču da generira veću silu pri svakom koraku, što može rezultirati većim brzinama i dužim koracima, dok će trening eksplozivne snage odnosno pliometrije pomoći trkaču da smanji vrijeme kontakta s podlogom i time poboljša svoju izvedbu. Konačno, jačanje mišića gornjeg dijela tijela, posebno ramena i leđa, može poboljšati kretanje ruku tijekom trčanja, što može dodatno poboljšati tehniku i efikasnost.

5.3. Prevencija ozljeda

Kod dugoprugaškog trčanja, postoji niz potencijalnih ozljeda koje mogu utjecati na trkače. Te ozljede obično proizlaze iz pretjeranog opterećenja, ponavljajućeg udara i neravnoteže jakosti u tijelu. Pod ozljedom se smatra povreda sustava za kretanje bilo mišića, kostiju ili zglobnog sustava. Ozljede u trčanju su rezultat više faktora počevši od nedovoljne pripremljenosti do pretjerane pripremljenosti tj. kada kardiovaskularna sposobnost prelazi lokomotornu, npr. srce, pluća i ostali energetske sustavi su spremni trenirati na određenoj brzini, ali zglobovi, mišići i tetive nisu. Trening jakosti i snage može biti učinkovit način za smanjenje rizika od ovih ozljeda.

Kroz trening s opterećenjem, trkači mogu razviti veću mišićnu masu, što može pružiti dodatnu zaštitu kostima i zglobovima tijekom trčanja. Osim toga, jačanje mišića trupa može pomoći u stabilizaciji tijela i smanjenju pritiska na donji dio leđa, što je često problem kod dugoprugaških trkača. Također, jačanje mišića donjeg dijela tijela, posebno kvadricepsa i mišića stražnje lože, može smanjiti rizik od ozljeda koljena, jedne od najčešćih ozljeda među trkačima.

Trening jakosti i snage također može pomoći u smanjenju neravnoteže jakosti, što je čest problem. Neravnoteža jakosti može dovesti do ozbiljnih ozljeda, uključujući ozljede mišića i zglobova. Čest slučaj kod trkača dugoprugaša je nesrazmjer prednjeg i stražnjeg kinetičkog lanca. Neki trkači, pogotovo oni koji trče ultramaratone i prakticiraju duga trčanja često imaju jači prednji lanac. Dobar primjer su cestovni ultramaratonci koji su se odlučili okušati u planinskom trčanju, ukoliko prilikom trčanja uzbrdo osjete samo kvadriceps, njihova stražnja loža i gluteus nisu dovoljno razvijeni i mnogi od njih ih ne znaju ni osvijestiti kako da ih koriste prilikom dužeg trčanja uzbrdo. Kroz uravnoteženi

program treninga jakosti i snage, trkači mogu ojačati sve grupe mišića, poboljšavajući na taj način ravnotežu i stabilnost tijela tijekom trčanja.

5.4. Pregled dosadašnjih istraživanja

5.4.1. Primjer 1

Naslov: The effect of strength training on performance in endurance athletes

Autori: Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. P.

Objavljeno u Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 44(6), 845-865

Godina: 2014

Sažetak istraživanja:

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti utjecaj treninga jakosti na performanse dobro obučениh sportaša u sportovima izdržljivosti, usredotočujući se na ključne pokazatelje uspješnosti kao što su ekonomičnost trčanja, maksimalni unos kisika i mišićna snaga specifična za izdržljivost (vMART). Svrha je bila utvrditi može li trening jakosti značajno poboljšati ove pokazatelje i doprinijeti boljim performansama u izdržljivosti.

Metodom sustavnog pregleda analizirano je dvadeset i šest istraživanja koja su ispunjavala unaprijed postavljene kriterije za uključivanje. Sportaši uključeni u istraživanja bili su vrhunski u sportovima izdržljivosti, a trening jakosti trajao je najmanje pet tjedana. Sva istraživanja su ocijenjena prema PEDro skali kako bi se ocijenila njihova kvaliteta.

Rezultati ovog pregleda ukazuju na to da je trening jakosti imao pozitivan utjecaj na performanse vrhunskih sportaša. Uočeno je poboljšanje u vremenskim testovima, ekonomiji trčanja i vMART, što sugerira da trening jakosti može biti koristan dodatak programima treninga sportaša u sportovima izdržljivosti.

Zaključak istraživanja:

Ovo istraživanje naglašava važnost treninga jakosti u programima treninga u sportovima izdržljivosti. Rezultati ukazuju na to da se trening jakosti može koristiti kao učinkovit alat za poboljšanje ekonomičnosti trčanja, povećanje maksimalnog unosa i poboljšanje mišićne snage specifične za izdržljivost (vMART) kod natjecateljskih sportaša.

Međutim, kako bi se ostvarili optimalni rezultati, buduća istraživanja trebala bi uključivati valjane metode procjene snage, razmotriti brzinu izvođenja vježbi te primjenjivati dugotrajne programe treninga jakosti. Također, važno je istraživanje s većim brojem sudionika kako bi se potvrdili ovi zaključci.

U konačnici, ovo istraživanje podržava ideju da trening jakosti može značajno doprinijeti poboljšanju performansi sportaša u sportovima izdržljivosti, ali potrebno je daljnje istraživanje kako bi se razjasnili specifični aspekti treninga jakosti i optimizirali programi treninga za postizanje najboljih rezultata.

5.4.2. Primjer 2

Naslov: The Effect of Strength Training on Performance Indicators in Distance Runners

Autori: Beattie, K., Carson, B. P., Lyons, M., Rossiter, A., & Kenny, I. C.

Objavljeno u Journal of Strength and Conditioning Research, 31(1), 9-23

Godina: 2017

Sažetak istraživanja:

Ekonomičnost trčanja (RE) i brzina pri maksimalnom unosu kisika ($v\text{VO}_2\text{max}$) smatraju se najboljim fiziološkim pokazateljima uspješnosti kod elitnih trkača na duge staze. Osim kardiovaskularne funkcije, RE i $v\text{VO}_2\text{max}$ djelomično ovise o neuromišićnim čimbenicima. Jedna od tehnika za poboljšanje neuromišićne funkcije kod sportaša je trening jakosti. Cilj ovog istraživanja bio je istražiti učinak 40-tjednog treninga jakosti na jakost (maksimalna i reaktivna jakost), $v\text{VO}_2\text{max}$, ekonomiju trčanja i tjelesnu kompoziciju (masa tijela, masnoća i mišićna masa) kod natjecateljskih trkača na duge staze.

Dvadeset natjecateljskih trkača na duge staze podijeljeni su u intervencijsku skupinu ($n = 11$; prosječna dob 29.5 godina; prosječna masa 72.8 kg; prosječna visina 1.83 m) i kontrolnu skupinu ($n = 9$; prosječna dob 27.4 godine; prosječna masa 70.2 kg; prosječna visina 1.77 m). Tijekom 0., 20. i 40. tjedna, svaki ispitanik je obavio 3 ocjene: fiziologiju ($V_2 \text{ mmol}\cdot\text{L BLa}$, $V_2 \text{ mmol}\cdot\text{L BLa}$ [laktat u krvi], $V_4 \text{ mmol}\cdot\text{L BLa}$, RE, $v\text{VO}_2\text{max}$, VO_2max), jakost (1 ponavljanje maksimalnog čučnja; *countermovement jump* i 0.3m *drop jump*) i tjelesnu kompoziciju (masa tijela, masnoća, opća mišićna masa i mišićna masa nogu). Intervencijska skupina pokazala je značajna poboljšanja u maksimalnoj i

reaktivnoj jakosti, RE i vVO₂max tijekom 20. ($p \leq 0.05$) i 40. tjedna ($p \leq 0.05$). Kontrolna skupina nije pokazala značajne promjene ni u jednom trenutku. Nisu zabilježene značajne promjene u varijablama tjelesne kompozicije između skupina niti unutar skupina. Ovo istraživanje dokazuje da 40 tjedana treninga jakosti može značajno poboljšati maksimalnu i reaktivnu jakost, RE i vVO₂max, bez istodobne hipertrofije kod natjecateljskih trkača na duge staze.

Zaključak istraživanja:

Ovo istraživanje potvrđuje značajan pozitivan učinak 40-tjednog treninga jakosti na ključne pokazatelje uspješnosti kod natjecateljskih trkača na duge staze. Poboljšanja u maksimalnoj i reaktivnoj jakosti, RE i vVO₂max ukazuju na to da trening jakosti može biti koristan dodatak programima treninga ovih sportaša. Važno je istaknuti da ova poboljšanja nisu dovela do hipertrofije mišića, što je važno za trkače na duge staze. Ovo istraživanje pruža potporu za integraciju treninga jakosti u programe treninga trkača na duge staze kako bi se poboljšali neuromišićni čimbenici i ukupna uspješnost.

5.4.3. Primjer 3

Naslov: Effects of Flywheel Strength Training on the Running Economy of Recreational Endurance Runners

Autori: Festa, L., Tarperi, C., Skroce, K., Boccia, G., Lippi, G., La Torre, A., & Schena, F.

Objavljeno u Journal of Strength and Conditioning Research, 33(3), 684-690

Godina: 2019

Sažetak istraživanja:

U dugoprugaškom trčanju, ekonomičnost trčanja (RE) smatra se najvažnijim čimbenikom u izdržljivosti, bilo da se radi o elitnim ili rekreativnim trkačima. Svrha ovog istraživanja bila je procijeniti učinak treninga jakosti s *flywheel* uređajem (FST) i visoko intenzivnog treninga (HIT) na RE i jakost kod skupine rekreativnih trkača. U istraživanju je sudjelovalo dvadeset devet rekreativnih trkača koji su nasumično dodijeljeni u FST ($n = 9$; prosječna dob 44.5 godina; prosječni VO₂max 48.8 ml·min⁻¹·kg), HIT ($n = 9$; prosječna dob 42.2 godine; prosječni VO₂max 50.3 ml·min⁻¹·kg) ili nisko intenzivni trening (LIT) ($n = 11$; prosječna dob 45.4 godine; prosječni VO₂max 50.2 ml·min⁻¹·kg) grupu. Prije i

nakon 8 tjedana eksperimentalnog razdoblja, procijenjeni su maksimalni unos kisika VO₂max, pragovi ventilacije (VT), maksimalna dinamička sila (1 ponavljanje maksimalnog opterećenja 1RM) i antropometrijski podaci. Grupa FST pokazala je značajno povećanje ($p < 0.05$) u 1RM i RE. U drugim grupama nisu pronađene značajne promjene. Sve grupe pokazale su značajne promjene u prosječnoj brzini na 2 i 10 km ($p < 0.05$). Antropometrijski podaci nisu se promijenili nakon razdoblja treninga. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da je kod rekreativnih trkača FST sposoban poboljšati RE i neuromišićnu prilagodbu.

Zaključak istraživanja:

Ovo istraživanje potvrđuje pozitivan učinak treninga jakosti s *flywheel* uređajem (FST) na rekreativne trkače. Poboljšanja u RE i maksimalnoj dinamičkoj sili (1RM) naglašavaju važnost uključivanja treninga jakosti u programe treninga rekreativnih trkača. Važno je napomenuti da su se ova poboljšanja postigla bez značajnog utjecaja na antropometrijske podatke, što je posebno važno za trkače. Rekreativni trkači mogu očekivati koristi u RE i neuromišićnoj prilagodbi primjenom FST-a.

5.4.4. Primjer 4

Naslov: Effects of Strength Training on the Physiological Determinants of Middle- and Long-Distance Running Performance: A Systematic Review

Autori: Blagrove, R. C., Howatson, G., & Hayes, P. R.

Objavljeno u Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 48(5), 1117-1149

Godina: 2018

Sažetak istraživanja:

U trčanju na srednje i druge pruge, performanse su ograničene na nekoliko važnih aerobnih i anaerobnih parametara. Učinkovitost treninga jakosti (ST) za trkače na srednje i duge pruge privukla je značajnu pažnju u literaturi. Međutim, dosadašnji rezultati ovih studija nisu potpuno sintetizirani u pregledu na tu temu. Cilj ovog sistematskog pregleda bio je pružiti sveobuhvatan kritički osvrt na trenutnu literaturu koja je istraživala učinke različitih modaliteta treninga jakosti na fiziološke čimbenike i performanse trkača na srednje i duge pruge te ponuditi preporuke za najbolju praksu.

Elektroničke baze podataka pretražene su pomoću različitih ključnih riječi koje se odnose na vježbe treninga jakosti i trčanje na srednje i duge pruge. Kako bi bilo uključeno u pregled, istraživanje je trebalo ispunjavati sljedeće kriterije: sudionici su bili trkači na srednje i duge pruge s iskustvom od najmanje 6 mjeseci, primijenjen je trening jakosti (trening s teškim opterećenjem, eksplozivni trening s otporom ili pliometrijski trening) trajanja od najmanje 4 tjedna, korištena je kontrolna skupina koja se bavila isključivo trčanjem, te su dostupni podaci o jednom ili više fizioloških varijabli. Dva neovisna ocjenjivača smatrala su da 24 studije u potpunosti ispunjavaju kriterije za uključivanje. Metodološka rigoroznost procijenjena je za svako istraživanje korištenjem PEDro skale.

PEDro ocjene otkrile su unutarnju valjanost od 4, 5 ili 6 za pregledane studije. Ekonomičnost trčanja (RE) mjerena je u 20 studija i općenito je pokazala poboljšanja (2-8%) u usporedbi s kontrolnom skupinom, iako to nije uvijek bio slučaj. Performanse na testu vremena (TT) (1.5-10 km) i anaerobne brzinske karakteristike također su obično poboljšane nakon treninga jakosti. Ostali parametri [VO₂max, vVO₂max, laktat u krvi, tjelesna kompozicija] obično nisu bili pod utjecajem treninga jakosti.

Zaključak istraživanja:

Iako postoji dobar dokaz da trening jakosti poboljšava RE, TT i brzinske performanse, ovo nije bilo dosljedni nalaz u svim pregledanim radovima. Naglašeno je nekoliko važnih metodoloških razlika i ograničenja koja mogu objasniti nesuglasice u rezultatima i trebaju se uzeti u obzir u budućim istraživanjima u ovoj oblasti. Za trkače na srednje i duge pruge, mjere koje se odnose na tjelesnu kompoziciju nisu negativno utjecale intervencijom treninga jakosti. Dodatak dvije do tri sesije treninga jakosti tjedno, koje uključuju različite modalitete treninga jakosti, vjerojatno će pružiti koristi za performanse trkača na srednje i duge pruge.

6. ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad, istražili smo i razmotrili detaljno kako trening jakosti i snage može utjecati na atletičare srednjih i dugih pruga. Prepoznali smo dugoprugaško trčanje kao zahtjevan sport koji zahtijeva različite vrste fizičkih sposobnosti, a trening jakosti i snage pokazao se kao važan faktor za razvoj ovih sposobnosti.

U teoretskom dijelu ovog rada, razmotrili smo osnove treninga jakosti i snage te njegovu metodiku i kako on utječe na tijelo. Uvidjeli smo da trening jakosti i snage ne samo da poboljšava samo jakost i snagu, već i povećava kapacitet mišića za oksidaciju, što je ključno za dugoprugaško trčanje.

Analizirali smo kako takav trening utječe na trkače, s posebnim naglaskom na fiziološki utjecaj, tehničku izvedbu trčanja i prevenciju ozljeda. Kroz ove segmente, uočili smo da pravilno strukturiran program treninga jakosti i snage može doprinijeti boljoj izdržljivosti, efikasnosti pokreta i smanjenom riziku od ozljeda.

Proučili smo i kako integrirati trening jakosti i snage u program treninga atletičara na srednje i duge pruge. Jasno smo definirali kako treba postaviti ciljeve, izraditi plan treninga i pratiti napredak. To je od ključne važnosti kako bi se osigurao kontinuirani napredak i pravilna prilagodba.

U zadnjem poglavlju predstavili smo niz istraživanja i studija na ovu temu koji nam dodatno govore o utjecaju treninga jakosti i snage na atletičare.

Kroz ovaj rad, vidljivo je da je trening jakosti i snage važan i koristan alat za trkače na srednje i duge pruge. Kada se pravilno implementira, može pružiti trkačima potrebnu jakost, snagu i izdržljivost, poboljšati tehničku izvedbu i pomoći u prevenciji ozljeda. Buduća istraživanja mogla bi dodatno proširiti naše razumijevanje najučinkovitijih metoda treninga za dugoprugaše, ali i utjecaj individualnih faktora na učinkovitost ovakvog treninga.

LITERATURA

1. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga: kineziologija sporta*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Tomljanović, M. (2011). *Razlike utjecaja funkcionalnog i tradicionalnog treninga snage na kondicijska svojstva*. Split: KIFST.
3. Stošić, B. (2021). *Utjecaj treninga s opterećenjem na antropološki status vježbača: završni rad*. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet. Preuzeto 19.09.2023. s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:627640>
4. Stupac, Z. (2018). *Vježbanje s opterećenjem u funkciji očuvanja i unapređenja zdravlja: diplomski rad*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto 19.09.2023. s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:273541>
5. Bowerman, J., W. H. Freeman, T.A.C., V. Gambeta (2012). *Atletika*. Zagreb: Gopal
6. Doma, K., & Deakin, G. B. (2014). *The acute effects intensity and volume of strength training on running performance*. European journal of sport science, 14(2), 107–115. Preuzeto s <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.726653>
7. Maleš, B. *Atletika predavanja*. Split: Kineziološki fakultet, KIFST Moodle. Preuzeto 15.06.2023. s <https://moodle.kifst.hr/course/view.php?id=432>
8. Nelson, B. (2023). *athletics*. Encyclopædia Britannica. Preuzeto 19.09.2023. s <https://www.britannica.com/sports/athletics>
9. Mackay, D. (2019). *IAAF officially agree to change name to World Athletics after debate*. Olympic, Paralympic and Commonwealth Games News. Preuzeto 19.09.2023. s <https://www.insidethegames.biz/articles/1085180/iaaf-to-change-name-to-world-athletics>
10. Rubio, H. (2022). *WORLD MOUNTAIN TRAIL RUNNING CHAMPIONSHIPS THAILAND 2022: RACE PREVIEW*. TrailrunningSpain.com. Preuzeto 19.09.2023. s <https://trailrunningspain.com/2022/11/01/world-mountain-trail-running-championships-thailand-2022-race-preview/>

11. Marković, G. (2008). *Jakost i snaga u sportu: definicija, determinante, mehanizmi prilagodbe i trening*. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
12. Clark, M. A., Lucett, S., & Corn, R. J. (2008). *NASM essentials of personal fitness training*. Lippincott Williams & Wilkins
13. Hamilton, N. P. (2011). *Kinesiology: Scientific basis of human motion*. Brown & Benchmark.
14. Jurko, D., Čular, D., Badrić, M., Sporiš, G. (2015). *Osnove kineziologije*. Split: Gopal
15. Marković, G., Peruško, M. (2003). *Metodičke osnove razvoja snage*. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
16. Schmidtblecker, D. (1984). *Grupsifi zierung der Trainingsmethoden im Krafttraining*. *Lekre der Leichtatletik in Zs. Leichtatletik*
17. Verkošanski, J. I. (1979). *Razvoj snage u sportu*. Belgrade: NIP Partizan
18. Migala, J. (2021). *Plyometrics for runners | plyometrics and power*. Runnersworld. Preuzeto 01.11.2023. s <https://www.runnersworld.com/training/a38603544/power-of-plyometrics-for-runners/>
19. Pearson, R. (2023). *The only 7 strength moves you actually need - runner's world*. Runnersworld. Preuzeto 01.11.2023. s <https://www.runnersworld.com/uk/training/cross-training/a43155365/7-best-strength-moves/>
20. Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. P. (2014). *The effect of strength training on performance in endurance athletes*. *Sports Medicine*, 44(6), 845–865. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0157-y>
21. Beattie, K., Carson, B. P., Lyons, M., Rossiter, A., & Kenny, I. C. (2017). *The Effect of Strength Training on Performance Indicators in Distance Runners*. *Journal of strength and conditioning research*, 31(1), 9–23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001464>
22. Festa, L., Tarperi, C., Skroce, K., Boccia, G., Lippi, G., La Torre, A., & Schena, F. (2019). *Effects of Flywheel Strength Training on the Running*

Economy of Recreational Endurance Runners. Journal of strength and conditioning research, 33(3), 684–690.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002973>

23. Blagrove, R. C., Howatson, G., & Hayes, P. R. (2018). *Effects of Strength Training on the Physiological Determinants of Middle- and Long-Distance Running Performance: A Systematic Review*. Sports medicine (Auckland, N.Z.), 48(5), 1117–1149. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0835-7>

POPIS SLIKA

Slika 1 Neispravna i ispravna tehnika trčanja.....	7
Slika 2 Prikaz najvažnijih rezultata sportaša A i B u testovima mjerenim na tenziometrijskoj platformi	10
Slika 3 Primjer vježbe čučanj skok.....	21
Slika 4 Primjer vježbe brzi klizač	22
Slika 5 Primjer vježbe skok na kutiju	22

POPIS TABLICA

Tablica 1 Parametri treninga metoda maksimalnih naprezanja	14
Tablica 2 Parametri treninga metoda eksplozivnih dinamičkih naprezanja	15
Tablica 3 Parametri treninga reaktivnih metoda.....	16
Tablica 4 Parametri treninga metodom ponavljanja	18