

# Metode za razvoj anaerobne izdržljivosti nogometaša

---

Škomrlj, Jakša

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:221:504000>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-27**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

**METODE ZA RAZVOJ ANAEROBNE**  
**IZDRŽLJIVOSTI NOGOMETAŠA**

**ZAVRŠNI RAD**

**STUDENT:**

Jakša Škomrlj

**MENTOR:**

Dr.sc. Nikola Foretić

Split,2020.

# SADRŽAJ

## Contents

1.UVOD .....	4
2. NOGOMET .....	5
2.1. ANATOMSKO-FIZIOLOŠKI ZAHTJEVI IGRE.....	6
2.2. FIZIČKI ZAHTJEVI IGRE .....	8
3. ANAEROBNA IZDRŽLJIVOST .....	10
4.RAZVOJ ANAEROBNE IZDRŽLJIVOSTI NOGOMETAŠA.....	12
4.1. ANAEROBNA LAKTATNA IZDRŽLJIVOST .....	12
4.2. ANAEROBNA ALAKTATNA IZDRŽLJIVOST .....	16
4.3. DIJAGNOSTIKA ANAEROBNE IZDRŽLJIVOSTI .....	18
5. ZAKLJUČAK.....	23

# 1.UVOD

Nogometna utakmica, u trajanju od 90 minuta (ponekad i duže) pred sportaša, nogometaša stavlja velike zahtjeve u smislu njegove fizičke, a i psihičke pripremljenosti. Između ostalog, nogometaši moraju imati visoku razinu, kako aerobne, tako i anaerobne izdržljivosti, a u svrhu postizanja krajnjeg cilja – pobjede. Stoga treneri posvećuju veliki dio vremena treningu anaerobne izdržljivosti i u pripremnom i natjecateljskom razdoblju. Naravno da će utjecaj ove sposobnosti (anaerobne izdržljivosti) ovisiti o dobi, razini treniranosti, poziciji na terenu, i naravno, razini kvalitete samog natjecanja u kojem nogometaš nastupa. Aerobnu i anaerobnu izdržljivost skupa promatramo pod terminom funkcionalne sposobnosti. Iako su ova dva vida izdržljivosti praktički neodvojiva, u ovom radu obradit će se samo anaerobna izdržljivost.

Cilj ovog rada je pokazati i promotriti metode rada koje su posvećene razvoju ove funkcionalne sposobnosti, a jedan dio će se posvetiti i dijagnostici anaerobne izdržljivosti u nogometu. Poznavanje anatomske i fiziološke podloge koja stoji iza svega ovoga, ključno je za razumijevanje ove teme, stoga će se o tome govoriti na početku ovog rada.

## 2. NOGOMET

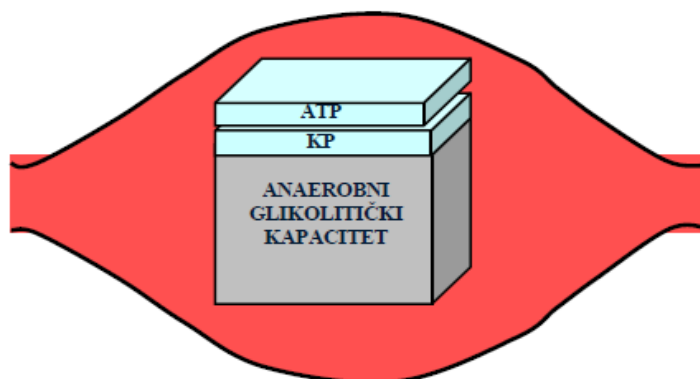
Najvažnija sporedna stvar na svijetu, ili jednostavnije, nogomet. Nema kutka na svijetu u kojem ovaj sport ne egzistira. Milioni ljudi diljem svijeta sudjeluju u nogometnim utakmicama bilo da su gledatelji ili akteri na terenu. U svom primitivnom obliku, nogomet se pojavio još u Kini oko 2000. g. Pr. Kr., a igrao se također i u antičkoj Grčkoj i u Rimskom Carstvu. Kolijevka modernog nogometa je Velika Britanija gdje su se iz jedne inačice igre s loptom razvile dvije nove igre – nogomet i ragbi. Nogomet je sport u kojem se (u osnovnom, izvornom obliku), dvije ekipe sastavljene od 11 igrača, bore za prevlast na terenu, a sve kako bi postigli jedan gol više od protivnika, to jest kako bi ostvarili pobjedu nad protivnikom. Igrači međusobno sudjeluju u ostvarivanju vlastitih i razbijanju protivničkih akcija i taktičkih zamisli. Nogometaš mora izvršiti tehničko-taktičke zadatke koji su pred njega postavljeni s obzirom na poziciju na terenu koju on zauzima. Trajanje utakmice, veličina terena i sportska oprema uvelike utječu na zahtjevnost ove igre. Po svojoj strukturi nogomet je kompleksna polistrukturalna aciklična sportska aktivnost. U nogometnoj igri manifestiraju se brojne kretne strukture koje su dodatno otežane prisutnošću protivničkih igrača. Ipak, prednost i popularnost nogometa jednim dijelom leži i u činjenici da nogomet može igrati svatko bez obzira na dob i spol, što znači da antropološki status nije eliminirajući faktor (uz još neke druge faktore) kao u nekim drugim sportovima. S druge strane, za uspjeh na višoj razini u nogometu ipak je potrebno zadovoljiti određene standarde idealne građe tijela za određene igračke pozicije. Nogometna sezona se dijeli na pripremni, natjecateljski i prijelazni period. U pripremnom periodu progresivno podižemo bazični, radni kapacitet sportaša; natjecateljski period dijeli se na jesenski i proljetni dio u kojem se postiže najviša razina sportske forme i na kraju dolazi prijelazni period koji služi za odmor sportaša od naporne sezone kroz aktivni odmor. Danas nam tehnologija dopušta da individualiziramo trenažni program za svakog nogometaša i da lakše pratimo stanje njegovog organizma. Prehrana i odmor od velikog su značaja u postizanju i održavanju idealne forme.

## 2.1. ANATOMSKO-FIZIOLOŠKI ZAHTJEVI IGRE

Srčano-žilni i dišni sustav zajedno sudjeluju u dopremanju kisika i hranjivih tvari do tkiva, a ujedno i odvođe ugljikov dioksid i ostale otpadne tvari iz mišića i tkiva (Bradić, Marković 2008). Kisik ulazi u tijelo udisanjem zraka i odlazi do pluća gdje se veže na eritrocite. Lijeva klijetka šalje krv obogaćenu kisikom kroz aortu dalje u organizam do svih aktivnih tkiva. Ta krv bogata kisikom u mišić ulazi preko mreže kapilara, malih krvnih žilica koje se nalaze u mišiću. Istovremeno nusprodukti metabolizma iz tkiva putuju venama nazad u desni dio srca. Odatle krv dolazi u pluća gdje se procesom difuzije iz alveola izbacuje ugljikov dioksid i izlazi iz organizma. Tijekom fizičkog napora povećava se minutna ventilacija (količina udahnutog i izdahnutog zraka u 1 minuti) zbog povećanih potreba tkiva za kisikom. Tu povećanu količinu kisika srce mora nekako dopremiti do aktivnih tkiva i mišića, a to čini povećanjem udarnog volumena i srčane frekvencije. Tako minutni protok krvi, koji u odrasle zdrave osobe iznosi otprilike 5 L/min, skače na oko 25 L/min u maksimalnom opterećenju. S druge strane, maksimalna srčana frekvencija nije podložna prilagodbama na trening nego je visoko genetski uvjetovana. Prilagodba dišnog sustava na sistematizirani trening izdržljivosti ogleđa se u povećanju maksimalne minutne ventilacije, maksimalne plućne difuzije i kapilarizacije pluća. Srčano-žilni sustav ostvaruje prilagodbu u vidu povećanja udarnog i minutnog volumena srca, te smanjenje srčane frekvencije u mirovanju i submaksimalnim naprežanjima. Stijenka lijevog srca je zadebljana zbog pumpanja veće količine krvi pod većim tlakom i ta prilagodba se zove „sportsko srce“. Kada se ove pozitivne promjene promatraju zajedno, možemo zaključiti da nogometaš nakon sustavnog treninga izdržljivosti može primiti veću količinu kisika, tu veću količinu apsorbirati u krvotok te na kraju može tu krv dovesti do mišića (Bradić, Marković 2008). Uslijed treninga izdržljivosti događa se povećanje broja i gustoće kapilara, a u samom mišiću povećava se broj mitohondrija, oksidativnih enzima i mioglobina. Mišić za svoj rad koristi samo ATP, a svi ostali izvori energije služe samo za resintezu ATP-a. Problem je što ATP-a u mišiću ima samo za 2-3 sekunde rada maksimalnim intenzitetom što znači da ga treba stalno obnavljati. Najbrži način obnove je pomoću CP (kreatin-fosfata) koji zajedno sa ATP-om čini anaerobni alaktatni (fosfageni) energetske sustav. CP-a u mišiću ima za 6-7 sekundi maksimalnog rada. S obzirom na potrebu ponavljanja kratkotrajnih, ali vrlo intenzivnih aktivnosti tipa kratkih sprinteva, skokova,

brzih promjena pravca kretanja i sličnih eksplozivnih aktivnosti maksimalnog intenziteta karakterističnih za nogometnu igru, možemo zaključiti da je veličina alaktatnog anaerobnog kapaciteta i sposobnost njegova brzog obnavljanja od presudnog značaja za nogometaša (Šentija, 2015). Prednost fosfagenog sustava se ogleda u velikoj brzini oslobađanja energije za rad, a nedostatak je mala količina istog. Glikolitički sustav za resintezu ATP-a koristi ugljikohidrate koji se nalaze u mišiću u obliku mišićnog glikogena. U ovakvom načinu proizvodnje energije stvaraju se laktati koji povećanjem koncentracije preko kritične razine ometaju normalan rad mišića. Intenzitet pri kojem je stvaranje i razgradnja laktata u ravnoteži naziva se anaerobni prag. Naposljetku, najveći dio utakmice nogometaš koristi aerobni oksidativni sustav u kojem se energija stvara aerobnom glikolizom i razgradnjom masti. U mirovanju i tijekom vježbanja niskim intenzitetom, organizam podjednako troši ugljikohidrate i masti, a s porastom intenziteta aktivnosti raste udio energije dobivene iz ugljikohidrata (Bradić, Marković 2008.)

Slika 1. Odnos kapaciteta fosfagenog i glikolitičkog anaerobnog sustava



Živčani sustav prima podatke iz senzornih receptora (vid, kinestetički senzori), odlučuje koja je reakcija primjerena te koji mišići će se uključiti (kada i kojim intenzitetom), a zatim te naredbe šalje nazad u mišićni sustav koji obavlja odabranu kretnju. Prilagodba živčanog sustava je poboljšana (1) međumišićna i (2) unutarmišićna koordinacija, što znači da mišići (1) bolje kontroliraju aktivaciju agonista, antagonista i sinergista i (2) imaju mogućnost „jače“ aktivacije i aktivacije većeg broja mišićnih jedinica. U čovjekovu tijelu postoji preko 600 skeletnih mišića, a njihov je zadatak izvođenje prikladnog pokreta ili stabilizacije tijela. U nogometu je važna sinergistička aktivacija

mišića vrata, trupa, ramena i ruku, kukova i nogu. U samoj strukturi mišića razlikujemo 3 vrste mišićnih vlakana a to su spora (tip I), brza oksidativna (tip IIa) i brza glikolitička vlakna (tip IIb), a sastav u nogometaša je otprilike 50% sporih vlakana, 30% brzih oksidativnih i 20% brzih glikolitičkih vlakana.

## 2.2. FIZIČKI ZAHTJEVI IGRE

Kompleksnost nogometne igre ogleda se u velikom broju čimbenika koji određuju uspjeh u ovom sportu. Možda i najvažniji faktor jest upravo fizička zahtjevnost igre koja se ogleda u velikom broju korištenih kretnih struktura različitog intenziteta. Te aktivnosti igrač odrađuje s loptom ili bez nje. Prema Marković, Bradić (2008.) fizičke zahtjeve nogometa čine profil aktivnosti, fiziološko opterećenje, fitness profil nogometaša te analiza ozljeda. U jednoj utakmici, koja može trajati i preko 2 sata, nogometaš izvede preko 1000 različitih kretnji i prevali udaljenost veću od 10 km. Neke kretnje izvede manjim, neke kretnje izvede višim, a one najvažnije kretnje izvede maksimalnim intenzitetom. Tijekom utakmice nogometaš najviše vremena provede izvodeći aktivnosti nižeg intenziteta (stajanje, hodanje, trčkanje) koje su aerobnog karaktera. Međutim najvažnije kretnje, kretnje koje se izvode u djeliću sekundi i koje odlučuju hoće li igrač zabiti gol, prevariti igrača driblingom, osvojiti zračni ili duel na tlu, izvode se submaksimalnim i maksimalnim intenzitetom i te manifestacije su anaerobnog karaktera. Sve prije navedeno spada u vanjsko opterećenje igrača. Različiti igrači reagiraju jednako na isto vanjsko opterećenje, stoga je važno promatrati i kvantificirati unutrašnja, fiziološka opterećenja pojedinog igrača. Bez pravilnog utvrđivanja unutarnjih parametara, nije moguće u potpunosti precizno odrediti intenzitet treninga za svakog pojedinog igrača, a posljedično nije moguće zadovoljiti princip individualizacije treninga. Fiziološko opterećenje promatramo kroz nekoliko aspekata. Prvi aspekt je najjednostavniji i najstariji – praćenje srčane frekvencije. Pomoću srčane frekvencije moguće je (nakon što utvrdimo maksimalnu frekvenciju srca) odrediti zone opterećenja u kojem se igrač nalazi. Drugi važan pokazatelj intenziteta aktivnosti su laktati. Laktati su metabolit proizvodnje energije anaerobnim putem iz glukoze/glikogena. Oni se tijekom intenzivne kontrakcije mišića nakupljaju u samom mišiću i odatle difundiraju u krv, stoga ih je lako izmjeriti. Razina laktata u mirovanju je manja od 2 mmol/l i ta razina se penje progresivno do maksimalnih napora uslijed kojih



razina laktata u krvi doseže čak i 20 mmol/l u ekstremnim slučajevima. Igračima se tijekom utakmice puls kreće između 75 i 100%, a prosječna frekvencija srca je 85% i to odgovara intenzitetu rada na anaerobnom pragu. Anaerobni prag je najviša razina intenziteta na kojoj je nakupljanje i uklanjanje metabolita u stanici u ekvilibrijumu, odnosno u ravnoteži. U nogometaša se u prosjeku anaerobni prag dostiže duljim kontinuiranim trčanjem na brzini oko 14 km/h i tad je razina laktata oko 4 mmol/l (iako ta vrijednost varira od osobe do osobe, 3-5 mmol/l). Poviši li se intenzitet i najmanje, sportaš ulazi u zonu intenziteta koju može održavati kraće vrijeme, a nakon koje slijedi smanjenje intenziteta na nižu razinu ili čak potpuni prekid aktivnosti. Koncentracija laktata u igrača tijekom utakmice varira između 2 i 10 mmol/l (Marković, Bradić, 2008.), međutim nogometna utakmica je dužeg trajanja, a samim tim dominira udio energije koja se dobiva aerobnom proizvodnjom, pa oksidativni sustav ipak uspijeva ukloniti i „očistiti“ tijelo od nusprodukata te igrači na kraju utakmice nemaju prevelike koncentracije mliječne kiseline u krvi. Nogometaš tijekom utakmice potroši gotovo cijeli glikogen (400-600g) koji je uskladišten u jetri i mišićima te ga je poslije utakmice potrebno nadoknaditi prehranom i suplementima. Također je potreban odmor i regeneracija nakon napornih treninga i utakmica, kako ne bi došlo do sindroma pretreniranosti.

### 3. ANAEROBNA IZDRŽLJIVOST

U nogometu je anaerobna izdržljivost, odnosno izdržljivost u visoko intenzivnim aktivnostima u kojima se energija stvara bez prisustva kisika, od vitalne važnosti i upravo zato je toj funkcionalnoj sposobnosti pridana velika važnost. Zbog velikog intenziteta treninzi anaerobne izdržljivosti ne preporučuju se u radu sa rekreativcima i djecom, već samo u radu sa dobro treniranim sportašima. Anaerobnu izdržljivost definiramo kao sposobnost organizma da, u uvjetima bez prisustva kisika, proizvede energiju koristeći glikolitičke izvore te da tolerira biokemijske promjene nastale u organizmu uslijed takvog načina dobivanja energije (Sekulić, 2015). Najvažnije aktivnosti u utakmici se događaju u anaerobnim uvjetima, kao što su udarci, skokovi, dueli ili (ponovljeni) sprintovi. Najčešće se anaerobna izdržljivost manifestira u obliku ponovljenih uzastopnih sprintova (RSA – repeated sprint ability), a istraživanja su pokazala da je broj maksimalnih ponovljenih sprintova u utakmici između 4 i 7 (Jukić, Bok 2010.) Nogometna utakmica (uz zagrijavanje i ponekad produžetke i penale) može potrajati i preko 3 sata, što stavlja nogomet u sportove dužeg trajanja, odnosno sportove izdržljivosti. Jasno nam je dakle da nogometaši posjeduju izrazito dobru razinu aerobne spremnosti te se vrijednosti maksimalnog primitka kisika u nogometaša kreću između 55 i 70, a ponekad i preko 70 ml/kg/min (relativni primitak kisika), naravno ovisno o poziciji, kvaliteti, dobi igrača. Ovakva visoka razina aerobne izdržljivosti je dobra i nužna podloga za daljnje treniranje anaerobne izdržljivosti. Razlog leži u tome što se u intervalima odmora između intenzivnih serija uključuju dominantno aerobni procesi pomoću kojih dolazi do resinteze ATP-a, a prema Jukiću i Boku (2010) utjecaj aerobnih procesa između ponovljenih sprintova raste porastom broja sprintova i skraćanjem same duljine sprinta. Također, aerobni kapacitet određuje sposobnost odmora između teških i intenzivnih treninga. Kada nogometaš mora više puta ponoviti sprint ili neke druge intenzivne aktivnosti u trajanju 10-60 sekundi, kao glavni izvor energije se koristi glikogen u procesu anaerobne glikolize. Razlog tomu leži u činjenici što primarni supstrat za obnovu ATP-a, kreatinfosfat (PCr), u intervalima rada bez odmora, nema vremena za resintezu i njegov potpuni oporavak zaliha se događa tek nakon 4-5 minuta. Anaerobna glikoliza je proces rastavljanja glikogena (polimer glukoze, nalazi se u mišićima i jetri) do glukoze koja se može iskoristiti za resintezu ATP-a. Produkt glikolize je pirogroždana kiselina koja u uvjetima nedovoljnog prisustva kisika prelazi u

mliječnu kiselinu. Mliječna kiselina, uslijed produljene aktivnosti, difundira iz mišića u krv i dovodi do povećane acidoze organizma koja uzrokuje prekidanje normalnog funkcioniranja živčano-mišićnog sustava. Tada se aktivnost mora prekinuti ili joj se mora smanjiti intenzitet. Treningom se pokušavaju pomaknuti granice prije spomenutog anaerobnog praga, odnosno pokušava se produljiti vrijeme izvođenja aktivnosti u uvjetima u kojima se nogometaš ne „kiseli“, tj. ne stvara laktate. Također se pokušava povećati tolerancija na laktate treniranjem u anaerobnoj zoni (ekstenzivnoj i intenzivnoj). Ovaj tip treninga povećava broj i aktivnost fosfatnih i glikolitičkih enzima, te tako odgađa pojavu umora (Marković, Bradić 2008). Značaj anaerobnog sustava na nogometnu igru je vidljiv u broju kratkotrajnih eksplozivnih aktivnosti, te u broju alaktatnih dionica koje uslijed nedovoljnog perioda odmora, uključuju laktatni sustav (Šentija, 2015). Tijekom dugotrajne sezone, a zbog zgusnutog rasporeda utakmica, potrebno je pomno isplanirati treninge anaerobne izdržljivosti vodeći pritom računa o vremenu oporavka prije natjecateljskih utakmica.

## 4. RAZVOJ ANAEROBNE IZDRŽLJIVOSTI NOGOMETAŠA

Otprije je poznato da je izdržljivost bitna stavka u jednadžbi specifikacije ovog sporta. Jako je važno biti fizički spreman i izdržljiv, odnosno, što bi ljudi u svakodnevnoj komunikaciji rekli, u nogometu je bitno imati izvanrednu „kondiciju.“ Već smo objasnili da je aerobna izdržljivost temelj, i da se na nju naslanja i nadograđuje anaerobna izdržljivost. Poznato je da razliku između vrhunskih i onih malo manje kvalitetnih nogometaša čini upravo vrijeme provedeno u zoni visokog intenziteta (anaerobna zona), a ne ukupna prijeđena udaljenost. Naime, vrhunski nogometaši provedu značajno više vremena u zonama trčanja visokog intenziteta (preko 20 km/h) i u zoni sprinta (preko 25 km/h). Treniranje ove, za uspjeh presudne sposobnosti u nogometu, nije jednostavan posao, i to iz više razloga: nije ju lako „ugurati“ u natjecateljski dio sezone budući da je kalendar natjecanja izrazito gust (ponekad je prisutan ritam srijeda-nedjelja), ovakav trening može biti izuzetno intenzivan, i uslijed nepravilnog upravljanja volumenom, intenzitetom i odmorom može doći do pretreniranosti ili čak ozljede, nogometaši u pravilu ne vole ovakav tip treninga (pogotovo trkački),... Stoga je zadatak glavnog i/ili kondicijskog trenera da pronađe pravi način za provođenje treninga anaerobne izdržljivosti. Benefiti treninga anaerobne izdržljivosti su povećanje broja glikolitičkih enzima, povećanje maksimalnog primitka kisika, povećanje laktatnog praga, unaprijeđenje funkcija srčano-žilnog i dišnog sustava, povećanje količine glikogena i slično.

### 4.1. ANAEROBNA LAKTATNA IZDRŽLJIVOST

Anaerobnu laktatnu izdržljivost karakterizira visok intenzitet rada u trajanju od 10 do 120 sekundi uslijed kojeg dolazi do mišićnog zamora uzrokovanog visokom koncentracijom laktata, odnosno vodikovih iona koji smanjuju stanični pH i podražljivost mišića. U ovakvom režimu rada dominantno se koristi glikogen kao izvor energije. Pogodnost glikogena je ta što se jedan dio nalazi u mišićima te je zato vrlo dostupan (u roku od nekoliko sekundi) i u tome što ima veći kapacitet od CP-a („dulje traje“). Potrebno je svega 40 do 60 sekundi maksimalnog rada da bi se potrošila ukupna

količina glikogena, a značaj laktatnog sustava očituje se u aktivnostima u trajanju od nekoliko sekundi do 2 minute kao što je produženi sprint na 400m ( Šentija, 2015) Nakon potpune razgradnje glikogena potrebno je i do nekoliko sati za obnovu zaliha u uvjetima prisutnosti kisika. Anaerobnu izdržljivost u nogometu treniramo kroz („suhi“) trkački trening i kroz trening specifičnih podražaja, tzv. „small-sided games“ (SSG).

Trkački trening je u pravilu igračima mrzak i nevoljko ga odrađuju, međutim ovaj tip treninga je neizostavan. Takav trkački trening može se lako kvantificirati pretrčanom duljinom ili vremenom, za razliku od specifičnijih podražaja s loptom (SSG), u kojima tijek igre diktira tempo kojim igrači obavljaju zadatke, a ne trener. U prošlosti se najviše koristila kontinuirana metoda trčanja koja, iako ima svoje benefite, ne može na pravi način potaknuti adaptacije u anaerobnoj izdržljivosti. Danas se koriste metode diskontinuiranog te intervalnog treninga, tzv. visoko intenzivni treninzi (High Intensity Interval Training - **HIIT**). Razlika između diskontinuirane i intervalne metode rada je u tome što u intervalnoj metodi postoji period u kojem se pojavljuje pasivni odmor, stoga se u takvom tipu treninga može postići izuzetno visoka razina intenziteta. HIIT treninzi su podijeljeni prema trajanju i intenzitetu intervala trčanja pa razlikujemo duge i kratke intervale, trening ponavljanog sprinta (RST) te intervalni trening sprinta (SIT) (Jovanović 2018). Kod korištenja ove metode potrebno je poznavati nogometašev MAS (Maximal Aerobic Speed) te MSS (Maximal Sprint Speed) kako bi precizno izračunali duljine i trajanje intervala trčanja. MAS najčešće izračunavamo koristeći Beep-test, a MSS koristeći fotočelije. Jovanović (2018) sugerira postupnu progresiju od dugih prema kratkim intervalima te naposljetku do treninga ponavljanog sprinta te intervalnog treninga sprinta. Razlog tomu je jednostavan, metode u kojima koristimo približno maksimalnu brzinu trčanja su jako stresne te nogometaš prije toga treba proći nešto manje intenzivne duge i kratke intervale. Tijekom sezone preporuča se korištenje HIIT treninga komplementarno uz SSG, u kojem koristeći HIIT (trkački trening) nadopunjavamo količinu trke koja možda nije postignuta u SSG. Također trkačke treninge koristimo kod rezervnih igrača koji nisu sudjelovali na utakmici te kod igrača koji nisu bili u zapisniku kako bi nadoknadili propušteni podražaj u vidu nogometne utakmice. Anaerobnu izdržljivost kroz HIIT pristup treniramo na kraju treninga (blok pristup) ili disperzirano kroz trening. Na primjer, ako nam je cilj u treningu napraviti kratke intervale, 4 serije sa 4 intervala 30 sekundi rada i 30 sekundi odmora, te 4 serije možemo raspršiti kroz cijeli trening te u intervalima odmora izvoditi nekakve tehničke,

relaksacijske ili pak vježbe jačanja, a sve s ciljem smanjivanja monotonije takvog treninga. Bitno je homogenizirati trenažne skupine (najčešće preko MAS-a) koliko god je to moguće (bez odlaženja u ekstremnost), kako bi što vjernije ispunili načelo individualizacije treninga.

Kod dugih i kratkih intervala, treninga ponovljenog sprintsa te intervalnog treninga sprintsa postoji nekoliko podtipova koji se razlikuju u intenzitetu te trajanju i omjeru rada i odmora (ekstenzivni, normalni i intenzivni tip). Tako kod dugih intervala imamo rad dulji od 1 minute (najčešće do 3 minute), u kratkim intervalima od 15 do 60 sekundi, u intervalnom treningu sprintsa od 15 do 45 sekundi, te u treningu ponovljenog sprintsa rad od 2 do 8 sekundi u određenom broju ponavljanja i serija (koji se također razlikuju). Kako idemo od dugih prema kratkim intervalima te SIT-u i RST-u tako se povećava intenzitet i brzina trčanja. U nogometu, a i većini ostalih timskih sportova s loptom, najčešće se koriste kratki intervali (Short Intervals) koji su nasličniji nogometnoj igri s obzirom na period rada i period odmora (kratki period rada i kratki period odmora, <60 sekundi) (Jovanović,2018). Kratki intervali se najčešće izvode trčeći po dužini i širini terena ili na samom travnjaku s označenim dužinama koje igrač treba pretrčati u zadanom vremenu. Tu je jako bitno razdvojiti i homogenizirati grupe kako ne bi došlo do „šuma“ i neskladnosti u trčanju, odnosno miješanju i preklapanju igrača s različitim trkačkim sposobnostima.

Tablica 1. Parametri kod korištenja treninga „Kratkih intervala“ (prema Jovanović, 2018.)

Interval rada	Intenzitet	Interval odmora	Broj ponavljanja	Broj serija	Odmor između serija
10 sek	110% MAS	10 sek	12-24	2-6	3-5 min
15 sek	110% MAS	15 sek	8-16	2-6	3-5 min
20 sek	110% MAS	20 sek	6-12	2-6	3-5 min
30 sek	110% MAS	30 sek	4-8	2-6	3-5 min

Razvoj anaerobne izdržljivosti možemo postići i uz specifične podražaje nogometne igre, kao što su duel igrača i tehnička i taktička suradnja, a to nam omogućavaju igre na skraćenom prostoru, tzv. „small-sided games“. Igre na skraćenom prostoru jako su

popularan, ekonomičan i efikasan alat u rukama trenera koji služe za razvoj kondicijskih ali i tehničkih te taktičkih svojstava pojedinog igrača. Takve igre ujedinjuju sve motoričke i funkcionalne sposobnosti bitne za uspjeh koje se manifestiraju u nogometnoj sportskoj igri i najvjerniji su prikaz nogometne utakmice.

Međutim, bilo bi pogrešno misliti da korištenje igara na skraćenom prostoru eliminira korištenje ostalih metoda rada kondicijske pripreme (Idrizović, 2014), jer kondicijsku pripremu u nogometu treba gledati holistički, a ne izolirano i isključivo.

Igre na skraćenom prostoru dijele se s obzirom na dimenzije terena, broj igrača, trajanje intervala rada i mnoge druge parametre koje zajedno određuju opterećenje. S obzirom na veličinu terena imamo manje (npr. 20x15 m), srednje (npr. 50x35 m) i veće (npr. 90x45 m) dimenzije terena na kojima se odvija igra. Veličina terena na kojem se igra i opterećenje same igre su proporcionalni, odnosno što je veći teren, veće je opterećenje. To je zato što igrači imaju više prostora za pokrivanje protivničkih igrača i za stvaranje vlastitih akcija u kojima su u posjedu lopte. Broj igrača također utječe na fiziološko opterećenje igrača – što je manje igrača to je igra intenzivnija. S manjim brojem igrača gustoća na terenu je manja, i također se povećava prostor koji pojedini igrač treba „pokriti“. Još jedna bitna stavka je i aktivnost trenera tijekom trajanja igre. Naime, aktivan trener svojim energetske zalaganjem, bodrenjem i vikanjem sa strane dodatno motivira igrače te na taj način dodatno povećava intenzitet igre (Reinholz, Matušinskij, 2015). Trajanje intervala rada, te omjera rada i odmora mora biti u skladu s našim ciljem, u ovom slučaju to je razvoj anaerobne laktatne, tj. specifične izdržljivosti. U treningu tolerancije na laktate smanjujemo trajanje odmora te tako u svaki sljedeći period rada igrači ulaze umorniji, „kiseliji“ te na taj način se pripremaju za stvarne situacije koje se mogu dogoditi na utakmici, kao npr. nekoliko uzastopnih sprintova pred sami kraj utakmice ili uklizavanje na gol-liniji i sprječavanje protivničke ekipe u postizanju zgoditka. Zaključno, Reinholz i Matušinskij (2015.) smatraju da povećanjem dimenzija terena, smanjenjem broja igrača, bez prisutnosti vratara u igri, trenerskim zalaganjem te ograničenjima broja dodira uvelike povećavaju fiziološko opterećenje koji igrači dožive tijekom igara na skraćenom prostoru.

Tablica 2. Preporučeni odnosi broja igrača, dimenzija terena i intervala rada i odmora kod SSG-a

Broj igrača	Dimenzije terena	Interval rada	Interval odmora
1 v 1	10x10	3x1 minuta	240 <u>sec</u>
2 v 2	20x20	3x1,5 minuta	240 <u>sec</u>
3 v 3	25x18	3x3 minute	240 <u>sec</u>
4 v 4	30x30	4x3 minute	180 <u>sec</u>
5 v 5	40x40	4x4 minute	180 <u>sec</u>
6 v 6	50x40	4x5 minuta	180 <u>sec</u>
7 v 7	50x45	4x6 minuta	180 <u>sec</u>
8 v 8	60x45	3x10 minuta	120 <u>sec</u>
9 v 9	60x50	3x12 minuta	120 <u>sec</u>
10 v 10	90x45	3x15 minuta	120 <u>sec</u>

#### 4.2. ANAEROBNA ALAKTATNA IZDRŽLJIVOST

Anaerobnu alaktatnu izdržljivost karakterizira dominantno korištenje fosfagenih izvora energije (ATP i CP) koji imaju najbrži energetske tempo ali i najniži kapacitet. To znači da su oni najdostupniji za korištenje prilikom maksimalnog mišićnog rada, međutim količina tih fosfagenih izvora dovoljna je tek za nekoliko sekundi rada maksimalnim intenzitetom te nakon toga slijedi ili potpuni prestanak aktivnosti ili odvijanje aktivnosti smanjenim intenzitetom. U nogometu se alaktatna izdržljivost očituje u situacijama ponavljanih sprintova, gdje se od nogometaša traži što manje opadanje brzine između prvog i posljednjeg sprinta na utakmici. Prema nekim istraživanjima, na nogometnoj utakmici igrač u prosjeku odradi 19-62 sprinta, trajanja 2-3 sekunde na udaljenosti od 20 do 30 metara. Što se tiče povezanim sprintova, na utakmici se dogodi prosječno 17 serija sa po 4 sprinta u seriji i vrlo malim periodom odmora, od svega 15-ak sekundi (Jukić, Bok 2013). Alaktatna izdržljivost zavisi od nekoliko čimbenika: metaboličkih, energetskih, neuro-mišićnih. Metabolički faktori odnose se na razinu puferskog kapaciteta, odnosno na to koliku toleranciju na H<sup>+</sup> ione organizam posjeduje. Što igrač posjeduje veći puferski kapacitet, događat će mu se manji pad brzine sprinta tijekom



utakmice. Aerobni i anaerobni mehanizmi također utječu na razinu alaktatne izdržljivosti. Dokazano je da udio aerobnog mehanizma u seriji vezanih sprintova raste smanjenjem duljine dionice te intervala odmora. Također, dokazano je da veći broj ponovljenih sprintova dovodi do veće aktivacije aerobnog mehanizma. U serijama povezanim sprintova, veliku ulogu ima VO<sub>2</sub>max. Igrač sa većim Vo<sub>2</sub>max-om u stanju je dopremiti više kisika u aktivne mišiće, a samim tim i poboljšati brzinu resinteze CP-a. Istraživanja su pokazala da povišeni udio anaerobne glikolize u prvom sprintu pridonosi smanjenju opadanja intenziteta/brzine sprinta (u seriji <10 sprintova) (Jukić, Bok 2010). Problem kod alaktatne izdržljivosti je taj što je to spoj izdržljivosti (funkcionalnih sposobnosti) i brzine/snage (motoričkih sposobnosti) koje su po metodičkim parametrima na dva suprotna kraja spektra. Postavke treninga brzine naginju iskorištavanju fosfagenih izvora energije u kratkotrajnim (3-10s) aktivnostima, uz duži (3-5min) period odmora i manji broj ponavljanja i serija, dok se kod razvoja (an)aerobne izdržljivosti radi kontinuiranim ili diskontinuiranim/intervalnim metodama rada uz dobivanje energije primarno anaerobnom glikolizom ili oksidacijom masnih kiselina. Kod treninga fosfagene izdržljivosti koristi se najčešće serija 6-10 kraćih sprintova i odmora kraćeg od minute da bi se postigao efekt nepotpune resinteze CP-a.

Tablica 3. Parametri kod korištenja RST treninga (prema Jovanović, 2018.)

Trajanje sprinta	Intenzitet	Trajanje odmora	Broj ponavljanja	Broj serija	Odmor između serija
2 sek	Max.	<20 sek	6-10	2-4	5-10 min
4 sek	Max.	<20 sek	6-10	2-4	5-10 min
6 sek	Max.	<20 sek	6-10	2-4	5-10 min
8 sek	Max.	<20 sek	6-10	2-4	5-10 min

Ipak, tijekom kratkotrajnih sprintova CP se razgradi tek djelomično, a ostatak potrebne energije se namiri ponajprije anaerobnom glikolizom. Brži igrači imaju veću količinu CP-a što im omogućuje postizanje veće brzine prvog sprinta, međutim ta veća potrošnja CP-a dovodi do slabije i sporije resinteze te takvi igrači trebaju duži period odmora između maksimalnih sprintova. Postoje dvije strategije unaprjeđenja alaktatne izdržljivosti, odnosno izdržljivosti u brzini. Prvi način je treniranje ponovljenih sprintova kroz pravocrtno trčanje, bez uključivanja promjene smjera, deceleracije ili

skoka. Duljina sprinta nije veća od 30 metara, trajanje intervala rada je 2-3 sekunde, a interval odmora je kratak (<60sek). Druga strategija se odnosi na povećanje energetske (rezervi CP-a, anaerobne glikolize, aerobnih mehanizama), metaboličkih (povećanje puferskog kapaciteta i tolerancije na laktate) te neuro – muskularnih kapaciteta (unutarnji i međumišićnu koordinaciju). Preporučena je metoda visoko – intenzivnog intervalnog treninga intenziteta 80-90% VO<sub>2</sub>max za unaprjeđenje brzine oporavka između sprintova kroz povećanje Vo<sub>2</sub>max, povećanje brzine resinteze CP-a te podizanje puferskog kapaciteta (Jukić, Bok 2013). Uz intervalni trening, također je potrebno provoditi sprinterske treninge te treninge eksplozivne snage (treninge ponavljajućih sprintova te pliometrijski i trening ekscentrične snage) radi poboljšanja mehanike sprinta i kvalitete korištenog mišićja.

#### 4.3. DIJAGNOSTIKA ANAEROBNE IZDRŽLJIVOSTI

Za procjenu stanja treniranosti sportaša, u ovom slučaju-razine anaerobne izdržljivosti, potrebno je napraviti dijagnostički postupak koji će nam prikazati stanje pripremljenosti promatranog sportaša. Dijagnostički testovi se dijele na laboratorijske i terenske testove. Laboratorijski testovi su precizni, brzi i efikasni, međutim skupi su i većini trenera su nedostupni. Terenski testovi su jednostavni, jeftini, i izvode se na terenu u „realnim“ uvjetima, ali im je mana to što nisu toliko precizni, odnosno ne možemo biti potpuno sigurni u podatke koje dobijemo testiranjem. Jedan od najkorištenijih laboratorijskih testova za procjenu anaerobne izdržljivosti jest Wingate test, dok ćemo od terenskih testova prikazati testove 300 yardi, Novozelandski anaerobni rugby test te Bangsboov test.

Naziv testa: **Wingate test**

Mjesto izvođenja: bicikl-ergometar

Procedura: Nakon uvodnog zagrijavanja (4-5 min kontinuiranog pedaliranja), ispitanik ulaže maksimalni trud u vremenu od 30 sekundi i pokušava što brže i jače okretati pedale.

Rezultat: Postignuti broj okretaja, maksimalna i prosječna snaga te pad snage.

Svrha testa: Test služi za procjenu razine anaerobne izdržljivosti i snage. Test se može izvoditi i na ručnom ergometru („arm crank ergometer“) ako nas zanima izdržljivost i snaga gornjeg dijela tijela i ekstremiteta.

Slika 2. Izvođenje Wingate testa na bicikl-ergometru



Naziv testa: **300 yardi**

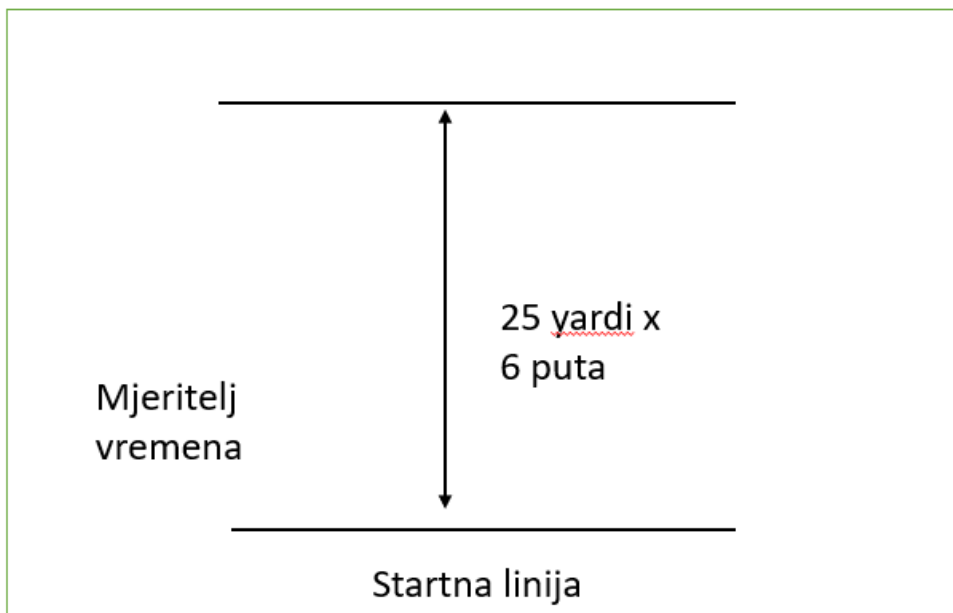
Mjesto izvođenja: teren na kojem je označena udaljenost 25 yardi između dvije linije

Procedura: Ispitanik stoji iza početne linije te na znak kreće u trčanje do 25 yardi udaljene druge linije. Tamo se okreće i trči natrag. Takav ciklus ponavlja 3 puta u što kraćem vremenu.

Rezultat: Vrijeme proteklo od starta do završetka i istrčanih 300 yardi.

Svrha testa: Procjena razine anaerobne trkačke izdržljivosti.

Slika 3. Shematski prikaz mjesta izvođenja testa 300 yardi



Naziv testa: **Novozelandski anaerobni rugby test**

Mjesto izvođenja: teren sa 4 čunja, 1. čunj je startna linija, 2. čunj se nalazi na udaljenosti 5m, 3. čunj na udaljenosti 10m i 4. čunj na udaljenosti 20m

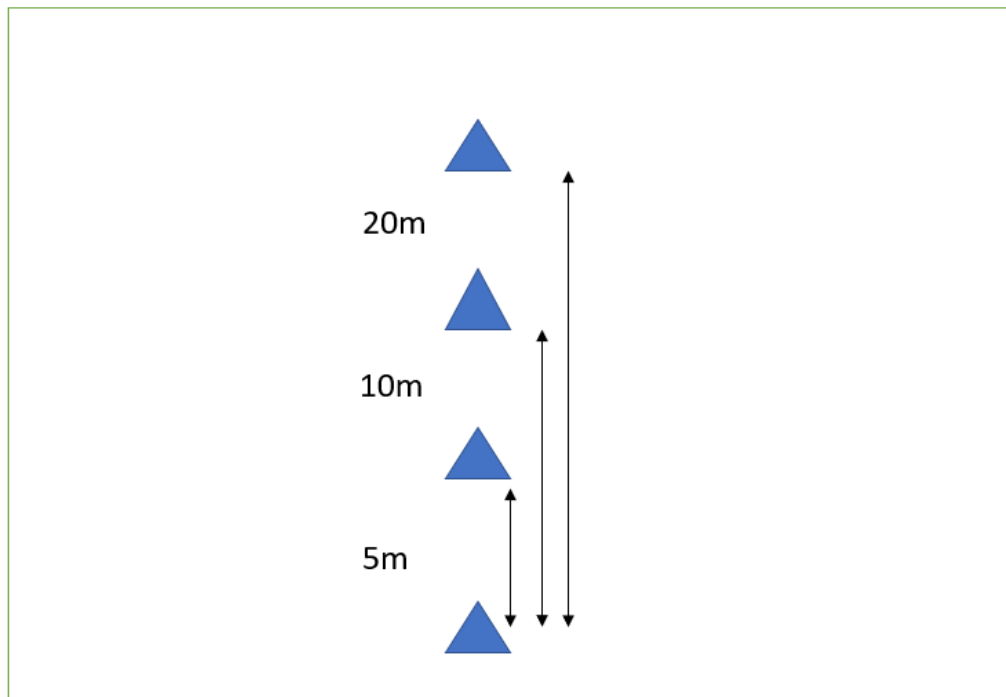
Procedura: Ispitanik na znak kreće od prvog do drugog čunja te natrag, zatim od prvog do trećeg i natrag, te na kraju od prvog do četvrtog čunja i natrag. Nakon odrađenog ciklusa ispitanik ima 30 sekundi za odmor i onda kreće u drugi ciklus. Test se sastoji od 6 ciklusa trčanja, međutim ispitanik može odustati bez straha da će biti zakinut. Naime, formula kojom se računa rezultat na testu uključuje mogućnost odrađivanja nepotpunog broja ciklusa te tako daje ispitaniku šansu da se maksimalno potroši u testu bez obzira na broj odrađenih ciklusa.

Rezultat: Rezultat se računa po formuli :

$$II = \text{prosjeck vremena svih šest ciklusa} \times (\text{najsporije vrijeme} - \text{najbrže vrijeme}) \times (6 / \text{broj odrađenih ciklusa})$$

Svrha testa: Procjena stanja anaerobne trkačke izdržljivosti.

Slika 4. Shematski prikaz terena Novozelandskog rugby testa



Naziv testa: **Modificirani Bangsboov test sprinta**

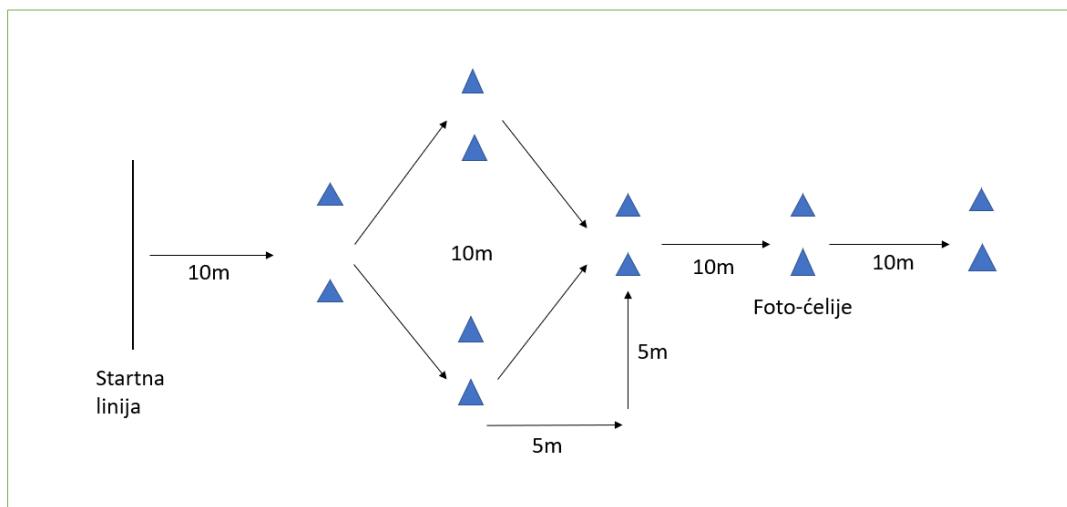
Mjesto izvođenja: nogometni teren duljine 50 metara

Procedura: Igrač stoji iza početne linije i na znak kreće u sprint kroz stazu na skici, te prolazi kroz foto-ćelije. Nakon toga se polagano vraća na startnu liniju i 25 sekundi nakon prvog sprinta kreće u drugi sprint. Prilikom drugog sprinta mijenja stranu u koju je skrenuo. Igrač odrađuje 6 ovakvih sprintova i tada se test smatra završenim.

Rezultat: najbrži sprint, prosjek svih 6 sprintova, indeks umora (razlika između prvog i posljednjeg sprinta)

Svrha testa: Procjena specifične brzine i anaerobne izdržljivosti.

Slika 5. Shematski prikaz Bangsboova testa sprinta



## 5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bilo je objašnjenje fiziološke osnove procesa koji se događaju u tijelu uslijed aktivnosti visokog/maksimalnog intenziteta te obrađivanje metoda razvoja i dijagnosticiranja razine anaerobne izdržljivosti u nogometaša. Anaerobna izdržljivost jedan je od glavnih faktora uspjeha u nogometnoj utakmici i kao takva mora biti na najvišoj mogućoj razini, kako u prvoj, a pogotovo i u zadnjim minutama utakmice, gdje se katkad odlučuje tko je pobjednik, a tko gubitnik. Razinu anaerobne alaktatne, a posebno laktatne izdržljivosti, potrebno je podići na najviši mogući level kod svakog pojedinca u ekipi. To je moguće postići metodama visoko intenzivnog treninga, bilo kroz trkački ili specifični trening s loptom („small-sided games“). Potrebno je naravno voditi računa o planiranju i programiranju takvog tipa treninga unutar sezone, jer krivo i nepravilno doziranje volumena, intenziteta i nedovoljnog odmora ne doprinose poboljšanju, nego vode direktno u propast time što se sportaša dovodi do pretreniranosti i ozljeda. Ovakav tip treninga zahtjeva maksimalnu motivaciju i trud, jer sportaši izlaze iz svoje komforne zone i doživljavaju fizičku bol koja nije ugodna. Međutim, bol podnesena na treningu, na utakmici te čini boljim i stvara razliku između pobjednika i gubitnika!

## 6.LITERATURA

1. Foretić, N., Veršić, Š., Žuvela, F. - materijali iz usmjerenja *Kondicijska priprema sportaša 2019*, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu
2. Idrizović, K., Živković, V. (2014.) *Igre na skraćenom terenu (small sided games) (ne)kompletan alat u nogometnom kondicijskom treningu*, Zbornik radova 12. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb
3. Jovanović, M. (2018.) *HIIT Manual, Complementary Training*, Beograd
4. Jukić, I., Bok, D. (2010.) *Izdržljivost u brzini, agilnosti i eksplozivnosti u sportskim igrama*, Zbornik radova 8. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb
5. Jukić, I., Bok, D. (2013.) *Sposobnost ponavljanja sprintova: ograničavajući čimbenici i trenažne strategije*, Zbornik radova 11. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb
6. Marković, G., Bradić, A. (2008.) *Nogomet: integralni kondicijski trening*, Udruga „Tjelesno vježbanje i zdravlje“, Zagreb
7. Pudja, D., Nikolovski, I. (2012.) *Dijagnostika izdržljivosti u nogometu*, Zbornik radova 10. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb



8. Reinholz, K., Matušinski, M. (2015.) *Određivanje i praćenje fiziološkog opterećenja kod igara na skraćenom prostoru u nogometu*, Zbornik radova 13. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb
9. Sekulić, D. (2015.) *Analiza stanja i transformacijski postupci u kineziologiji*
10. Šentija, D. (2015) ulomak iz *Priručnik za nogometne trenere Uefa „B“*, Hrvatski nogometni savez – nogometna akademija, Zagreb