ANALIZA RAZLIKE U TERENSKOM PROGRESIVNOM TESTU OPTEREĆENJA NA ZVUČNI SIGNAL S I BEZ LOPTE

Kočila, Lovro

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:687296

Rights / Prava: Attribution 4.0 International/Imenovanje 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje akademskog naziva:
magistar kineziologije)

Lovro Kočila

ANALIZA RAZLIKE U TERENSKOM PROGRESIVNOM TESTU OPTEREĆENJA NA ZVUČNI SIGNAL S I BEZ LOPTE

(diplomski rad)

Mentor:
doc.dr.sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, rujan 2019.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

_____

doc.dr.sc. Vlatko Vučetić

Student:

_____

Lovro Kočila

ZAHVALA

Kako to obično biva svemu jednom dođe kraj. Nakon šest godina vježbanja, učenja, upoznavanja, druženja i polaganja ispita došlo je vrijeme za zaključak još jednog poglavlja. Tijekom studija čovjek puno razmišlja o sebi što će biti sutra, kako će izgledati ono što dolazi, no ne zamara se previše time, no s vremenom shvaća što dolazi. Tim shvaćanjem otkrivaju se nove stvari, načini, otvaraju se novi vidici, sluša, upija i zadržava ono što smatra bitnim, vrijednim i korisnim. Te stvari na kraju ga definiraju kakav će čovjek, kineziolog, pedagog, trener postati, što želi istražiti, čime se želi baviti, kako može doprinijeti ovom svijetu i ostaviti trag. Svoj put sam zacrtao, krenuo stazom i uz sve nevolje, padove, nenadane udarce uvijek ću nastojati držati pravac i biti što bolji primjer i uzor svima.

Na kraju jednog poglavlja želim zahvaliti svima koji su bili značajan dio moga studiranja, koji su pomagali mi u svim aspektima života, pružili mi neizmjerno puno ljubavi, tješili me, ohrabrivali, provodili nezaboravne trenutke sa mnom i na kraju uspjeli formirati u osobu kakva sam danas.

Najprije hvala mentoru doc. dr. sc. Vlatku Vučetiću na prihvaćanju mentorstva. Hvala Vam za pomaganje, ispravljanje, poticanje i preneseno znanje tijekom studiranja. Čast je imati ovakvog mentora punog znanja, entuzijazma koji cijeni rad i trud, te želi pomoći i podijeliti svoje znanje.

Hvala svim prijateljima, poznanicima koji su bili što dio mog studiranje, što dio mog privatnog života. Posebno hvala ekipi s faksa, ekipi iz doma, dragim Moslavcima (Leu, Čleku i Loreni) i Andrei „Boški“ na ludim i nezaboravnim druženjima, razgovorima i pomaganjem tijekom studiranja.

I za kraj, najveće hvala onima koji su bili neizmjerna podrška i još uvijek jesu, koji su mi puno toga omogućili, pružili neizmjerno puno ljubavi, naučili me i poticali da budem što bolji čovjek. HVALA mama, tata, brat i bake što ste bili i što ćete biti tu za mene. A na kraju najveća HVALA HELENI na neizmjernoj ljubavi. Hvala ti si bila i jesi moja najveća podrška, a ujedno i najveći kritičar kako bih bio što bolji, sretniji i pravedniji.

HVALA VAM!

ANALIZA RAZLIKE U TERENSKOM PROGRESIVNOM TESTU OPTEREĆENJA NA ZVUČNI SIGNAL BEZ I S LOPTOM

Sažetak

Terenski progresivni test opterećenja na zvučni signal jedan je od najjednostavniji i najjeftinijih terenskih testova za procjenu aerobnog kapaciteta. Pomoću njega, monitora srčane frekvencije, audio zapisa i obrazaca za bilježenje rezultata mogu se dobiti vrlo kvalitetni rezultati pomoću kojih procjenjujemo aerobni kapacitet, možemo procijeniti anaerobni prag te odrediti zone treniranosti. Progresivnim testom na zvučni signal bez i s loptom izmjereno je 14 nogometaša 1. HNL za juniore (NK Rudeša iz Zagreb 17,2±0,43 godina, tjelesne visine od 181,0±7,1 cm, tjelesne težine 75,57±7,62 kg i godinama treniranja 10,5±1,79 godina). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike između terenskog progresivnog testa opterećenja bez i s loptom. Razina u terenskom progresivnom testu opterećenja na zvučni signal (bez lopte naspram s loptom : 13,09±1,13 naspram 11,22±1,06) bila je za 14,26±4,04%, veća u odnosu s loptom, razlika u prevaljenoj udaljenosti (bez lopte naspram s loptom: 2294,29±287,21 m naspram 1857,14±224,89 m) bez lopte bila je za 18,85±5,38% veća u odnosu s loptom. Maksimalna frekvencija srca (bez lopte naspram s loptom: 193,21±5,99 o/min naspram 191,14±6,97 o/min) bez lopte bila je veća za 1,08±1,24% veća, frekvencija srca kod anaerobnog praga (bez lopte naspram s loptom: 181,21±7,27 o/min naspram 179,07±8,01 o/min) bez lopte bila je veća za 1,74±2,04% u odnosu s loptom. Također maksimalna brzina u testu (bez lopte naspram s loptom: 14,32±0,67 km/h naspram 13,14±0,46 km/h) kao i brzina pri anaerobnom pragu (bez lopte naspram s loptom:11,89±0,68 km/h naspram 11,29±0,67 km/h) bila je veća za 8,17±1,97%, odnosno 6,90±2,54%. Subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu (bez lopte naspram s loptom: 5,71±0,73 naspram 5,29±0,47) bez lopte bio je veći za 10,78±10,66%. Maksimalni subjektivni osjećaj opterećenja bez lopte bio je(bez lopte naspram s loptom: 9,50±0,52 naspram 9,43±0,51) veći za 0,56±6,46 te nije dobivena statistički značajna razlika. Rezultati pokazuju kako postoji statistički značajna razlika između terenskog progresivnog testa na zvučni signal bez i s loptom. Lopta je ograničavajući faktor koja povećava zamor igrača tijekom testiranja, treninga i utakmica. Ona utječe na tehničko taktičke zadatke i zahtjeve nogometne igre. Nogometaši na treninzima trebali bi primjenjivati zadatke u kojima se pomoću lopte razvijaju i unapređuju funkcionalne, motoričke, kognitivne sposobnosti i učinkovito rješavaju specifično-situacijski zadaci.

Ključne riječi: nogomet, progresivni test na zvučni signal, frekvencija srca, anaerobni prag, subjektivni osjećaj opterećenja

ANALYSIS OF THE DIFFERENCES IN THE FIELD INCREMENTAL TEST ON THE SOUND SIGNAL WITH AND WITHOUT THE BALL

Abstract

The field incremental test on the sound signal is one of the simplest and cheapest field tests for estimation of aerobic energy capacity. By using it, the heart rate monitor, audio track record and recorder results can be obtained with very high quality results by estimating aerobic energy capacity, estimating the anaerobic threshold, and determining the zone of training. 14 football players of the 1st HNL for juniors were measured with field incremental test on the sound signal with and without the ball (age 17,2±0,43 years, body height 181,0±7,1 cm, body weight 75,57±7,62 kg, experience 10,5±1,79 years). The aim of this study was to determine the differences between the field incremental test with and without the ball. The level in the field incremental test without the ball (without ball versus with ball: 13,09 ± 1,13 versus 11,22 ± 1,06) was higher than with the ball, the difference in covered distance (without the ball versus with the ball: 2294,29 ± 287,21 m versus 1857,14 ± 224,89 m) without the ball was 18,85 ± 5,38% higher than with the ball. The maximum heart rate (without the ball versus with the ball 193,21 ± 5,99 bpm versus 191,14 ± 6,97 bpm) without the ball was 1,08 ± 1,24% higher than with the ball, the heart rate at anaerobic threshold (without ball over the ball: 181,21 ± 7.27 bpm versus 179,07 ± 8.01 bpm) without the ball was higher 1,74 ± 2,04% than with the ball Also maximum speed in the test (without the ball versus with the ball: 14,32 ± 0,67 km/h versus 13,14 ± 0,46 km/h) as well as anaerobic treshold speed (without the ball versus with the ball 11,89 ± 0,68 km/h versus 11,29 ± 0,67 km / h) without the ball was higher 8,17 ± 1,97% respectively 6,90 ± 2,54% than with the ball. Rated perceived exertion at the anaerobic threshold (without the ball versus ball: 5,71 ± 0,73 versus 5,29 ± 0,47) without the ball was greater 10,78 ± 10,66% than with the ball. The maximum rated perceived exertion (without the ball versus with the ball: 9,50 ± 0,52 versus 9,43 ± 0,51) without the ball was higher 0,56 ± 6,46 than with the ball, which means there was no statistically significant differences The results show that there is a statistically significant difference between a field progressive test on sound signal without and with the ball. Ball is a limiting factor that increases player fatigue during testing, training and the match. It affects the technical tactical tasks and requirements of the football game. On training football players should apply tasks with the ball which will lead to develop and improve functional, motor, cognitive and specific situations abilities.

Key words: football, the field incremental test on the sound signal, heart rate, anaerobic threshold, rated perceived exertion

SADRŽAJ

1. UVOD 7

1.1 Dijagnostika funkcionalnih sposobnosti 8

1.2 Maksimalni primitak kisika 9

1.3 Aerobni i anaerobni prag 9

1.4 Progresivni test na zvučni signal - „Beep test“ 10

1.5 Dosadašnja istraživanja 11

1.6 Problem istraživanja 12

2. CILJ I HIPOTEZA 13

3. METODE RADA 14

3.1 Uzorak ispitanika 14

3.2 Uzorak varijabli 14

3.3 Opis testova 16

3.4 Mjerna oprema 18

3.5 Metoda obrade podataka 19

3.6 Određivanje anaerobnog praga 19

4. EKSPERIMENTALNI PLAN 21

5. REZULTATI I RASPRAVA 22

6. ZAKLJUČAK 28

7. LITERATURA 29

1. UVOD

Nogomet od svojih početaka pa sve do danas doživio je mnoge uspone i padove, od nepopularnosti i ismijavanja do „klanjanja“ i „štovanja“ današnjih najvećih i najboljih nogometaša. Kako općenito tako i u nogometu nema razvitka bez napretka novih tehnologija, testova i inovativnih treninga. Najvažniji segment u svemu tome ima novac koji omogućava promidžbu nogometa putem medija, poboljšane uvjete treniranja, izgradnja novih stadiona i nogometnih kampova, povećanje broja trenera u ekipi te ulaganje u dijagnostičke centre u kojima sportaši i klupski djelatnici imaju što bolji uvid u stanje sportaša. Dijagnostikom se utvrđuju pozitivne i negativne strane svakog sportaša, odnosno što veće unapređenje i maksimalno korištenje pozitivnih, do detektiranja negativnih i provođenje pravilnih trenažnih sadržaja s ciljem napretka negativnih strane, a ujedno i samog sportaša. Rezultati sportaša ne ovise samo o dijagnostici, novim tehnologijama nego ovise o talentu sportaša, njihovoj pripremljenosti „promjenjivih“ morfoloških karakteristika, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti.

Nogometna igra sastoji se od igre bez i igre s loptom te spada u aerobno-anaerobne aktivnosti tijekom kojih igrač pretrči od 10 do 13 km izvodeći specifične zadatke i zahtjeve nogometne igre (Komes, 2009). Udaljenost najviše ovisi o poziciji igrača i pripremljenosti sportaša jer svaki sportaš je pojedinac za sebe koji ima određenu genetsku predispoziciju te ima određena znanja i sposobnosti koje je stekao tijekom odrastanja i aktivnog bavljenja sportom.

Kako bi razumjeli zahtjeve nogometne igre potrebno je shvatiti koji i kakvi energetski sustavi djeluju u čovjekovu tijelu i što dijagnostikom morfoloških karakteristika, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti želimo utvrditi. Morfološke karakteristike su morfološke mjere koje opisuju građu tijela, odnosno somatotipska obilježja sportaša. One u nekim sportskim granama mogu značajno utjecati na uspjeh, dok u drugima je njihov utjecaj vrlo malen ili zanemariv (Milanović, 2013). Svaki sportaš mora imati uvid u svoje morfološke mjere kako bi se mogle utvrditi ograničavajući faktori za uspješnost u sportu, odnosno mijenjati pojedine mjere. Kada se govori o motoričkim sposobnostima one su aspekti intenziteta i ekstenziteta koji se mogu opisati jednakim sustavom, izmjeriti identičnim skupom mjera i u kojima djeluju analogni fiziološki, biokemijski, morfološki i bio mehanički mehanizmi (Milanović, 2013). S pravilnim doziranjem opterećenja, odnosno planiranjem i programiranjem dobije se optimalno stanje sportaša i njegovih motoričkih sposobnosti koje utječu na funkcionalne sposobnosti.

Funkcionalne sposobnosti su one sposobnosti koje omogućuju djelotvorni transport kisika (aerobni kapacitet) koji osigurava stalnu opskrbu mišića i ostalih organa određenom količinom energije potrebnom za funkcioniranje u umjereno intenzivnom radu, kao i efikasnošću anaerobnih energetskih kapaciteta koji omogućavaju sportsku aktivnost visokog intenziteta (Milanović, 2013). Aerobni energetski kapacitet ima ključnu ulogu u kompleksnim aktivnostima koji se može odrediti putem mnogih laboratorijskih i terenskih testova.

1.1 Dijagnostika funkcionalnih sposobnosti

U sportu ključnu ulogu ima dijagnostika stanja sportaša. Upravo pomoću nje imamo uvid u dobre i loše strane sportaša. Svaki sportaš ima drugačiji i individualni pristup, te je potrebno posvetiti vremena kako bi se popravile loše strane, a poboljšale dobre strane. Testiranja se provode na početku sezone, tijekom sezone i na kraju sezone kako bi sposobnosti i osobine sportaša bile pod kontrolom. Dijagnostikom funkcionalnih sposobnosti u uvjetima precizno kontroliranih opterećenja dobivaju se informacije o trenutnom funkcionalnom stanju srčano žilnog, dišnog i mišićnog sustava za obavljanje izmjene plinova (Vučetić i Šentija, 2005). Važno je spomenuti kako funkcionalne sposobnosti se odnose na učinkovito funkcioniranje aerobnih i anaerobnih energetskih sustava. Osnovni energetski procesi definirani su kao aerobni i anaerobni, a tijekom aktivnosti nijedan proces samostalno nego svaki je dominantan kod različitih intenziteta te ujedno sudjeluju u različitim omjerima (Vučetić i sur., 2013)

Sportaš ako želi dostići optimalno stanje treniranosti i što dugotrajnije izvođenje uz što manje umaranje potrebno je provoditi dijagnostiku sportaša, te na temelju dobivenih rezultata potrebno je utvrditi dobre i loše strane i na temelju općeg stanja sportaša napraviti plan i program pripremnog, natjecateljskog i prijelaznog trenažnog perioda. Jedna od najvažnijih komponenata je aerobni kapacitet koji se definira kao sposobnost obavljanja rada kroz duži period u uvjetima aerobnog metabolizma. Osnovni parametri za procjenu aerobnog kapaciteta su apsolutni i relativni maksimalni primitak kisika, aerobni i anaerobni prag. Kod procjene anaerobnog praga koriste se maksimalna brzina trčanja tijekom testa, brzina pri anaerobnom pragu, maksimalna frekvencija srca, frekvencija srca pri anaerobnom pragu (Vučetić i Šentija, 2005).

1.2 Maksimalni primitak kisika

Nogomet je ciklička sportska aktivnost u kojoj prevladava izdržljivost, a najveću ulogu ima aerobni energetski kapacitet, odnosno maksimalni primitak kisika (VO_2max). Maksimalni primitak kisika definira se kao ona razina primitka kisika u minuti pri kojoj daljnje povećanje radnog opterećenja ne dovodi do daljnjeg povećanje primitka kisika. Maksimalni primitak kisika se definira i kao maksimalna količina kisika koju organizam može potrošiti u jednoj minuti pri intenzivnoj tjelesnoj aktivnosti. On najviše ovisi o srčano žilnom, dišnom i mišićnom sustavu kako bi kisik došao do mišićnih stanica u kojima se taj kisik iskorištava u procesu oksidativne razgradnje hranjivih tvari (Vučetić i Šentija, 2005). Također postoji podjela maksimalnog primitka kisika na apsolutni i relativni.

1.3 Aerobni i anaerobni prag

Gledajući zahtjeve nogometne igre, potrebno je poznavanje mnogo parametara za postizanje vrhunskih rezultata. Tako primjerice trener mora poznavati sportaševe dobre i loše strane koje je utvrdio dijagnostikom sportaša i primijenio u plan i program treniranja. Ako se uzme u obzir da igrač tijekom utakmice hoda otprilike 4000 m (<7,5 km/h), 3500-4300 m trči laganim tempom(7,5-14,4 km/h), 1500-1800 m trči visokim tempom(14,4-21,6 km/h), 500-700 m trči submaksimalnim tempom(21,6-25,2 km/h), a 150-180 m trči maksimalnim tempom(>25,2 km/h) (Komes, 2009), tada poznavanje razine intenziteta pri anaerobnom pragu od izuzetnog je značaja. Kako maksimalni primitak kisika nije jedini parametar za procjenu aerobnog energetskog kapaciteta, koriste se još i aerobni i anaerobni prag. Aerobni prag odvaja laganu aktivnost pri kojoj primitak kisika postiže stabilnu vrijednost od umjerene tjelesne aktivnosti pri kojoj se aerobni prag prelazi što dovodi do porasta koncentracije laktata pri čemu se količina od 1.5-2 mmol/L smatra aerobnim pragom. Tada se ulazi u zonu umjerenog intenziteta u kojoj tijelo pod utjecajem opterećenja uspijeva postići stabilno stanje VO_2 i koncentracije laktata (Vučetić, 2007). Kako vrijeme utakmice i treninga prolazi, veći su zahtjevi organizma i njegovih sustava, tako se iz umjerenog intenziteta prelazi u visoki intenzitet rada. Anaerobni prag je razina visokog intenziteta pri kojoj akumulacija laktata nadilazi sposobnosti njihove razgradnje te počinje naglo rasti, odnosno organizam nije u stanju dovoljno brzo razgraditi povećanu mliječnu kiselinu (Dujmić, 2010). Anaerobni prag zahtjeva

veću potrošnju kisika kod koje se ne mogu podmiriti ukupni energetski zahtjevi, a u kojem prevlada anaerobna glikoliza kao izvor energije za mišićni rad. Tijekom glikolitičkog rada narušava se ravnoteža u tijelu te se ograničava kvalitetni nastavak aktivnosti (Vučetić, 2007). Upravo to narušavanje ravnoteže je potrebno izbjeći te omogućiti nogometašu što bolje funkcioniranje energetskih sustava kroz što duži period, te se to može smatrati glavnim ciljem svih trenera.

1.4 Progresivni test na zvučni signal - „Beep test“

Poznato je kako je najbolje maksimalan primitak kisika procijeniti u laboratoriju na pokretnom sagu kako bi se dobile informacije o ventilacijskim i metaboličkim parametrima. Problem klubova je nedostatak novca za provođenje takvih dijagnostičkih testova te se u tim slučajevima koriste terenski testovi za procjenu aerobnog energetskog kapaciteta. Jedan od najčešće primjenjivih testova je kontinuirani progresivni test na zvučni signal, odnosno „beep test“. Terenski progresivni test na zvučni signal ili „beep test“ koristi se kao terenski test koji nastoji simulirati specifične i situacijske uvjete u igri. Progresivni test na zvučni signal nastao je 1982. godine za procjenu aerobne izdržljivosti sportaša. U engleskom jeziku nalazimo nazive „20 m Shuttle Run Test“ ili „Multistage Fitnes Test“ (Leger i sur., 1988).

Beep test može se primjenjivati na bilo kojoj ravnoj površini u zatvorenom ili otvorenom prostoru minimalni dimenzija tlocrta 30x10 m. Za provedbu testa potreban je audio zapis sa zvučnim signalima, uređaj za reprodukciju audio zapisa, dva čunja na međusobnoj udaljenosti od 20 metara te obrazac u koji se bilježe istrčani intervali. Test se sastoji od 21 razine, a svaka razina ima 7 i više pod razina intervala istrčavanja dionica od 20 m. Početna brzina testa je 8 ili 8,5 km/h (ovisno o testu), a sa svakom razinom brzina trčanja se povećava. Tijekom izvođenja testa sportaš može doći prije do zadane dionice te mora čekati signal kako bi mogao krenuti dalje. Provođenje testa traje tako dugo dok sportaš uspijeva prijeći zadanu dionicu u zadanom intervalu. Ako sportaš tri puta ne stiže doći u zadani prostor u trenutku oglašavanja signala test za tog sportaša završava (Leger i sur., 1988).

1.5 Dosadašnja istraživanja

Terenski progresivni test opterećenja na zvučni signal koristi za mjerenje i procjenu parametara aerobnog kapaciteta te se pomoću njega određuju zone treninga. Terenski progresivni test opterećenja prisutan je u sportu od 1982. godine, te postoji mnogo istraživanja na tu temu, ali bez prisustva lopte. Kako u praksi imamo veliki broj trenažnih sadržaja koji se odrađuju s loptom, a time se povećavaju energetski zahtjevi, tako je potrebno dobiti informacije i odrediti kolika je energetska potrošnja igrača s loptom veća u usporedbi bez nje. Danas postoji mali broj istraživanja terenskog progresivnog testa na zvučni signal s loptom. Sami po sebi terenski testovi predstavljaju veće zahtjeve te manju mogućnost kontrole u odnosu na laboratorijske testove. Terenski testovi mogu biti zahtjevni zbog same podloge na kojoj se provode, zbog vremenskih uvjeta te zbog raznih faktora koji mogu utjecati na izvedbu. Također nisu svi terenski testovi pogodni za određivanje anaerobnog praga. Tijekom provedbe terenskog Hoffovog kružnog nogometnog testa u kojem je sudjelovalo 16 amaterskih igrača u dobi od 16±1 godina utvrđene su niže vrijednosti u brzini i vršnim vrijednostima koncentracije laktata, dok je frekvencija srca bila značajno viša u odnosu na kontrolirani laboratorijski test (Zagatto i sur. 2016). Usporedbom 10 mladih nogometaša u dobi od 17±1 godine te usporedbom 12 minutnog testa, laktatnog minimalnog testa za procjenu brzine pri anaerobnom pragu i Hoffovog terenskog testa utvrđeno je kako maksimalna udaljenost prijeđena tijekom Hoffovog terenskog testa ne može dati valjanu prognozu brzine pri anaerobnom pragu (Zagatto i sur. 2013). Aerobni kapacitet nogometaša značajno utječe na tehničko taktičku izvedbu. Maksimalni primitak kisika utječe na povećanje udaljenosti u terenskom Hoffovom testu u kojem je testirano 18 nogometaša u starosnoj dobi od 14 godina te je najodgovorniji za poboljšanje ekonomičnosti trčanja i za što veću prevaljenu udaljenost tijekom Hoffovog testa (Chamari i sur. 2005). Uspoređujući rezultate dvaju terenskih testova koji su provedeni kod elitnih nogometaša može se zaključiti kako su terenski testovi vrijedan i koristan alat koji se može koristiti za procjenu stanja sportaša tijekom natjecanja i za pravilno usmjeravanje u treningu nogometaša te se trebaju koristiti pri odabiru nogometaša i razvoju njihovog talenta (Castagna i sur. 2010). Također različite varijacije terenskih progresivnih testova koje su nastale mogu na što bolji, specifičniji i realniji način predvidjeti i procijeniti maksimalni primitak kisika u situacijskim uvjetima rada (Green i sur. 2013). Tijekom testiranja terenskih progresivnih testova pojavljuje se veća potrošnja energije do čega dovode različiti faktori koji se javljaju. Samo povećanje potrošnje energije događa se zbog visine i težine sportaša, te potkožnog

masnog tkiva. Terenski testovi u kojima ima puno akceleracija i deceleracija što također povećava potrošnji energije te se javlja veći zamor sportaša u odnosu na laboratorijski progresivni test (Flouris i sur. 2005). Aerobni kapacitet u nogometu od izuzetne je važnosti. Kako bi sportaši mogli što učinkovitije provoditi zadatka i odgovoriti na zahtjeve nogometne igre potreban je što bolji maksimalni primitak kisika. Uspoređujući tri različita terenska progresivna testa dobivene su značajne korelaciji između Hoffovog testa i progresivnog testa na zvučni signal. Uspoređujući parametre između navedena terenska testa utvrđena je kako ne postoji statički značajna razlika između njih te se Hoffov test može koristiti kao procjena izdržljivosti kod nogometaša (Nassis i sur. 2010).

1.6 Problem istraživanja

Testovi koji služe za mjerenje i procjenu aerobnog energetskog kapaciteta, te služe za određivanje zona i mogu biti od izuzetne važnosti za sportaša, ali i za trenera. U praksi se primjenjuju laboratorijski i terenski testovi za mjerenje i procjenu aerobnog energetskog kapaciteta, te se na temelju dobivenih rezultata određuju zone treninga sportaša. Svi testovi provode se bez lopte.

Problem ovog rada je što se u praksi primjenjuju progresivni testovi za mjerenje i procjenu aerobnog energetskog kapaciteta bez prisustva lopte, a veliki dio trenažnih sadržaja odrađuju se uz prisustvo lopte. Tako treneri nemaju informaciju o energetskoj potrošnji igrača s loptom i koliko je ona veća u usporedbi bez lopte.

2. CILJ I HIPOTEZA

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike u energetskoj potrošnji u terenskom progresivnom testu opterećenja na zvučni signal s i bez lopte, te koliko tehnička komponenta utječe na energetsko opterećenju nogometu.

Na temelju cilja postavljena je sljedeća hipoteza:

H: Postoji statistički značajna razlika između u energetskoj potrošnji u terenskom progresivnom testu opterećenja na zvučni signal bez i s loptom, te pokazuje kako lopta kao ograničavajući faktor utječe na kvalitetno rješavanje nogometnih zadataka.

3. METODE RADA

3.1 Uzorak ispitanika

Tijekom istraživanja sudjelovalo je i izmjereno 14 muških nogometaša NK Rudeš iz Zagreba. Ispitanici su natjecatelji juniorske momčadi u starosnoj kategoriji U-19. Svi ispitanici juniorske momčadi na kojoj je provedeno istraživanje su u sezoni 2018./2019. bili natjecatelji u U-19 Prvoj hrvatskoj nogometnoj ligi. (tablica 1).

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji ispitanika

Rb.	Varijable	AS±SD (Min - Max)
1	Dob (god)	17,2±0,43 (17,0-18,0)
2	Visina (cm)	181,0±7,1 (171,0-193,0)
3	Težina (kg)	75,57±7,62 (65,0-86,0)
4	Staž (god)	10,5±1,79 (6,0-14,0)

Testiranje se provodilo u dvorani s umjetnom travom u trening kampu NK Rudeš koji zadovoljava sve uvjete provođenja. Tijekom testiranja pojedini nogometaši nisu bili punoljetni te su pristupili testiranju nakon potpisane pismene suglasnosti roditelja/skrbnika da su upoznati sa svrhom i ciljem mjerenja, te mogućim rizicima testiranja.

3.2 Uzorak varijabli

Tijekom provođenja testiranja kod svakog ispitanika određena je dob (god), visina tijela (cm), masa tijela (kg), godine treniranja (god), rezultati beep testova s i bez lopte izraženi u razinama (lvl) i metrima (m), maksimalna frekvencija srca (o/min), frekvencija srca pri

anaerobnom pragu (o/min), maksimalna dostignuta brzina trčanja u testu (km/h), brzina trčanja pri anaerobnom pragu (km/h), maksimalni subjektivni osjećaj opterećenja, subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu (tablica 2).

Tijekom natjecateljskog perioda nogometaši su dva tjedna i tjedan dana prije upoznati s testovima koji će se provoditi. Puštena im je dva puta audio snimka beep testa koji će provoditi. Tjelesna težina i visina upisana je iz podataka sa zadnjeg liječničkog pregleda koji je obavljen mjesec dana prije samog testiranja.

Tablica 2. Uzorak varijabli s mjernim jedinicama i njihovim kraticama

Rb.	Naziv varijable	Mjerna jedinica	Kratica varijable
1	Dob	(god)	Dob
2	Visina	(cm)	Vis
3	Težina	(kg)	Tez
4	Staž	(god)	Stz
5	Rezultat razine u beep test		RBTlvl
6	Rezultat u metrima u beep test	(m)	RBTm
7	Rezultat razine u beep test s loptom		RBTlvl - L
8	Rezultat u metrima u beep test s loptom	(m)	RBTm - L
9	Maksimalni subjektivni osjećaj opterećenja		SOOmax
10	Subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu		SOOanp
11	Maksimalna frekvencija srca	(o/min)	FSmax
12	Frekvencija srca pri anaerobnom pragu	(o/min)	FSanp
13	Maksimalna brzina testa	(km/h)	vmax
14	Brzina pri anaerobnom pragu	(km/h)	vanp
15	Maksimalni subjektivni osjećaj opterećenja s loptom		SOOmax - L
16	Subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu s loptom		SOOanp - L
17	Maksimalna frekvencija srca s loptom	(o/min)	FSmax - L
18	Frekvencija srca pri anaerobnom pragu s loptom	(o/min)	FSanp - L
19	Maksimalna brzina testa s loptom	(km/h)	vmax -L
20	Brzina pri anaerobnom pragu s loptom	(km/h)	vanp - L

3.3 Opis testova

1. Beep test bez i s loptom

Opis: Provođenje testa odvija se na ravnoj površini zatvorenog (dvorana) ili otvorenog (igralište) prostora koji zadovoljava minimalne dimenzije 30 x 10 m. To je progresivni test na zvučni signal koji se sastoji od dvadeset jedne ili više razina po sedam ili više intervala istrčavanja dionica od 20 m. Gledajući vremenski svaka dionica traje 60 sekundi, a brzinu diktira interval zvučnih signala. Na krajevima dionica nalaze se čunjevi. Sportaša prilikom emitiranja zvučnog signala mora se nalaziti na poziciji između dva čunja. Početna brzina je 8 km/h, a brzina trčanja se povećava tako da se smanjuje interval između zvučnih signala. Kako to obično bude, sportaš u početku dolazi prerano do oznake (prebrzo istrčavanje dionice od 20 m) te treba kaskati u mjestu do oglašavanja zvučnog signala. Za sportaša test završava kada unutar istog intervala ne uspije dva puta doći u zadani prostor u trenutku oglašavanja signala te sportaš više ne može pratiti zadani tempo trčanja.

Zadatak bez lopte: Sportaš stoji iza linije u pripremi te čeka znak za početak provođenja testa. Istrčava dionice od 20 m tako dugu dok uspijeva održavati zadani tempo te uspijeva doći u prostor u trenutku oglašavanja signala.

Zadatak s loptom: Sportaš stoji iza linije u pripremi s loptom te čeka znak za početak provođenja testa. Tijekom istrčavanja dionice od 20 m sportaša mora dotaknuti loptu najmanje 4 puta. Test traje dok sportaš uspijeva održavati zadani tempo dionice te uspijeva doći u prostor u trenutku oglašavanja signala.

Zapis rezultata: Svaki rezultat se izražava brojčano ovisno o istrčanoj razini i intervalu ili u pretrčanim metrima. Tako može se gledati po razini ako je sportaš istrčao 6 intervala na 12. razini tada je postigao rezultat 12,6 ili preračunato u metrima to je 2140 m.

Svrha testa: Ovaj test se koristi za procjenu aerobnog kapaciteta sportaša

Cilj testa: Utvrditi stanje sportaša, te procjena aerobnog kapaciteta sportaša



Slika 1. Prikaz početnog položaja

Tablica 3. Obrazac za praćenje testova

Ime i prezime:							
Dob:							
Visina:							
Težina:							
Staž:							
Pozicija:							
Sprint 20m:		1.	2.	3.	1.	2.	3.
Datum:		Vrijeme:		Datum:		Vrijeme:	
Beep test bez lopte				Beep test sa loptom			
Level	v (km/h)	FS(o/min)	SOO	Level	v (km/h)	FS(o/min)	SOO
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
16				16			
17				17			
18				18			
19				19			
20				20			
21				21			
Level:				Level:			
Udaljenost:				Udaljenost:			

3.4 Mjerna oprema

Kako bi bilo moguće odraditi željeno testiranje nogometaša bilo je potrebno koristiti mjernu opremu za provođenje testa i za praćenje testa. Za praćenje brzine i intervala unutar svake razine u progresivnom testu na zvučni signal korišten je audio zapis koji je emitiran s pametnog mobilnog telefona (Apple - iPhone 8, SAD) na kojem se nalazila aplikacija BT Lite. Kako bi ispitanici što bolje čuli signal svakog intervala i razine korišten je prijenosni zvučnik (MD – 10BT – Bluetooth Speaker Mikado, Japan). A kako bi se zapisivali rezultati i podaci tijekom testiranja korišten je obrazac za praćenje testova (tablica 3)

Tijekom testiranja svaki ispitanik dobio je monitor srčane frekvencije (Polar RS400, Finska) koji se sastoji od sata, trake i primopredajnika koji šalje frekvenciju srca. Nakon toga objašnjeno im je kako koristiti svaki monitor, što predstavljaju brojke na njemu te koje će govoriti trenerima/zapisivačima.

Kako bi ispitanici mogli dati subjektivni osjećaj opterećenja koristila se modificirane Borgova CR-10 skala subjektivnog osjećaja opterećenja (Borg, 1997). Tjedan dana prije provođenja testiranja, nogometašima je predstavljena svaka ocjena od 0 do 10 na hrvatskom jeziku, te dodatno objašnjena kako bi imali što bolje shvaćanje svake ocjene.



Slika 1. Mjerna oprema tijekom testiranja

Tablica 4. Modificirana Borgova CR-10 skala subjektivnog osjećaja opterećenja (Borg, 1997)

	Borgova CR-10 skala subjektivnog osjećaja
0	Ništa u potpunosti
0,5	Ekstremno lagano
1	Jako lagano
2	Lagano
3	Umjereno
4	Teško
5	
6	Jako teško
7	
8	Ekstremno teško - maksimalno
9	
10	

3.5 Metoda obrade podataka

Svi rezultati koji su prikupljeni i zapisani u obrazac za praćenje testova uneseni su Microsoft Office Excel 2013. Kada su uneseni svi podaci iz testiranja napravljena je statistička analiza podataka u programu Statistica for Windows 13.0.

Prvo se provodila deskriptivna statistika pomoću koje se dobiju aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna (Min) i maksimalna (Max) vrijednost.

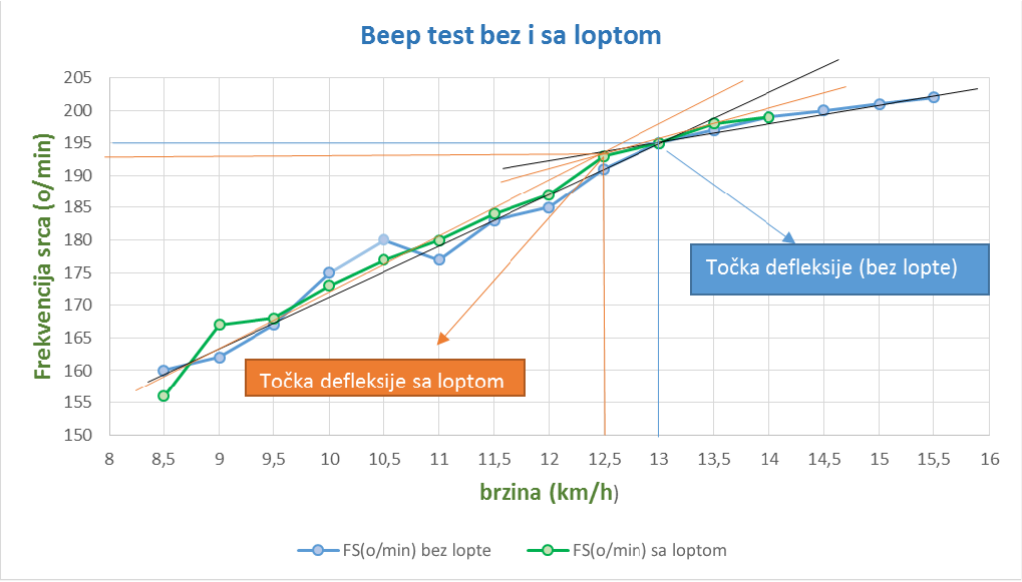
Putem Studentovog t-testa utvrđene su razlike između progresivnog testa na zvučni signal bez lopte u odnosu na progresivni test na zvučni signal s loptom, pri čemu je p vrijednost postavljena na <0.05.

3.6 Određivanje anaerobnog praga

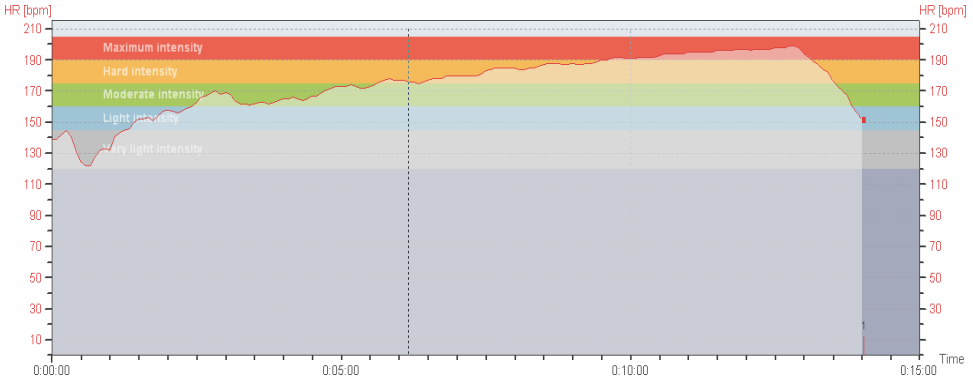
Kako prilikom svakog testa možemo saznati maksimalnu razinu (RBTlvl), brzinu (vmax), udaljenost (RBTm) i subjektivni osjećaj opterećenja (SOOmax), tako pomoću monitora srčane frekvencije (Polar RS400, Finska) tijekom progresivnog testa na zvučni signal bez i s loptom možemo vidjeti kretanje frekvencije srce prilikom svake razine i pomoću nje odrediti točku defleksije koja označava frekvenciju srca pri anaerobnom pragu (FSanp), a

ujedno označava brzinu pri anaerobnom pragu (vanp) i subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu (SOOanp).

Točka defleksije (engl. heart rate deflection point) označava promjenu, odnosno odstupanje frekvencije srca od linearnosti tijekom progresivnog testa. Tijekom progresivnog testa bilježe se vrijednosti frekvencije srca nakon svake razine te upisom tih vrijednosti na graf frekvencije srca i brzine dobije se točka koja označava anaerobni prag (grafički prikaz 1 i 2). Iako su studije pokazale kako nije pouzdana metoda, ona je povezana s koncentracijom laktata pri pragu i tako prihvaćena u sportu (Bodner i Rhodes, 2000).



Grafički prikaz 1. Određivanje točke defleksije (bez i s loptom)



Grafički prikaz 2. Prikaz grafa s monitora srčane frekvencije (Polar RS400, Finska)

4. EKSPERIMENTALNI PLAN

Testiranje igrača provodilo se tijekom ožujka 2019. godine. Igrači u tom periodu natjecali su se u 1.HNL i u 1.NL Središte. Momčad juniora vode dvojica nogometna trenera i jedan kondicijski trener te tijekom tjedna imaju jednu utakmicu i 4-5 treninga.

Kako bi rezultati bili što relevantniji i točniji igračima su tjedan dana prije provođenja testiranja objašnjeni standardizirani postupci i način provođenja testova. Tijekom provođenja testa u mjerenju su bila uključena dvojica nogometna trenera i kondicijski trener. Po planu i programu testiranja su provedena u dva tjedna. Prvo testiranje u utorak, dva dana nakon utakmice, a drugo testiranje bilo je provedeno tjedan dana kasnije u utorak također dva dana nakon utakmice.

Prije početka testiranja igračima je najavljen i imenovan svaki test, opisan i demonstriran s i bez lopte. Također im je dva tjedan i tjedan dana prije provođenja testiranja pušten audio testa kako bi što bolje bili upoznati sa samim testom. Svako testiranje provedeno je u dvije grupe po 7 igrača kako bih se lakše provodilo pratilo igrače. Prije početka provođenja testiranja obavljen je uvodno-pripremni dio u trajanju od 15-20 minuta. Prvi tjedan provodili su se testovi bez lopte, a drugi tjedan s loptom.

Tablica 5. Detaljan prikaz zagrijavanja

Broj	Uvodno - pripremni dio	Broj ponavljanja/trajanje
1	Lagano trčanje	5'
	Dinamičko zagrijavanje i istezanje	10'
2	Kruženje rukama naprijed/natrag	2x10
3	Zasuci tijelom (lakat - koljeno)	10x
4	Indijanski skokovi	10x
5	Bočno korak dokorak	2x10"
6	Aktivno prednoženje/opružena noga	2x10
7	Aktivno prednoženje i u stranu	2x5
8	Niski skip	10"
9	Visoki skip	10"
10	Zabacivanje potkoljenica	10"
11	Izbacivanje potkoljenica	10"
12	Čučanj na znak	5x
13	Skokovi na lijevoj i desnoj nozi	2x10
14	Iskoraci s otklonom	2x5
	Ubrzanje od 20 metara	3x

5. REZULTATI I RASPRAVA

Nakon provedbe svih mjerenja svi rezultati su uneseni u Excel i obrađeni u programu Statistica 13 for Windows, te su izračunati osnovni deskriptivni parametri za grupu ispitanika (tablica 6). Kako pokazuje tablica vidljivo je kako su ispitanici u dobi od 17,21±0,43 godina te da treniraju nogomet 10,0±1,79 godina. Rezultat u progresivnom testu na zvučni signal (beep test) bez i s loptom izražen je u ostvarenim razinama (13,09±1,13 i 11,22±1,06) i u prevaljenim metrima (2294,29±287,21 m i 1857,14±224,89 m). Uspoređujući rezultate ispitanika s normama i ocjenama vidljivo je kako su rezultati beep testa s i bez lopte koje su postigli ispitanici vrlo dobri (11,3 – 13,7), možemo reći na granici s odličnim rezultatima (>13.7) (Wood, 2012). Maksimalna frekvencija srca kod ispitanika iznosi 193,21±5,99 o/min bez lopte, a s loptom iznosi 191,14±6,97 o/min. Maksimalna brzina koju su ispitanici postigli u testu bez lopte iznosi 14,32±0,67 km/h, a s loptom iznosi 13,14±0,46 km/h. Brzina pri anaerobnom pragu bez lopte iznosi 11,89±0,68 km/h, a s loptom iznosi 11,29±0,67 km/h. Također frekvencija srca pri anaerobnom pragu iznosi 181,21±7,27 o/min bez lopte, a s loptom iznosi 179,07±8,01 o/min. Frekvencija srca i brzina pri anaerobnom pragu dobivene su pomoću točke defleksije frekvencije srca, te je pomoću nje određen i subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu koji bez lopte iznosi 5,71±0,73, a s loptom iznosi 5,29±0,47. Maksimalni osjećaj opterećenja iznosio je 9,50±0,52 bez lopte i 9,43±0,51 s loptom.

Tablica 6. Osnovni deskriptivni parametri za grupu ispitanika

Deskriptivna statistika				
			Bez lopte	Sa loptom
Rb.	Varijable	N	AS±SD (min - max)	AS±SD (min - max)
1	Beep test (lvl)	14	13,09±1,13 (11,00 - 15,10)	11,22±1,06 (9,40 - 12,90)
2	Beep test(m)	14	2294,29±287,21 (1800,00 - 2780,00)	1857,14±224,89 (1480,00 - 2200,00)
3	SOOmax	14	9,50±0,52 (9,00 - 10,00)	9,43±0,51 (9,00 - 10,00)
4	SOOanp	14	5,71±0,73 (5,00 - 7,00)	5,29±0,47 (5,00 - 6,00)
5	Fsmax (o/min)	14	193,21±5,99 (181,00 - 202,00)	191,14±6,97 (180,00 - 203,00)
6	FSanp (o/min)	14	181,21±7,27 (169,00 - 195,00)	179,07±8,01 (165,00 - 193,00)
7	vmax (km/h)	14	14,32±0,67 (13,00 - 15,50)	13,14±0,46 (12,50 - 14,00)
8	vanp (km/h)	14	11,89±0,68 (11,00 - 13,00)	11,29±0,67 (10,00 - 12,50)

Tablica 7. Deskriptivna statistika (% razlike između izvedbe bez i s loptom)

Deskriptivna statistika		
Varijable	N	AS±SD (min - max)
DIFF BLvsL Beep lvl (%)	14	14,26±4,04 (6,11 - 19,85)
DIFF BLvsL Beep m (%)	14	18,85±5,38 (7,89 - 25,44)
DIFF BLvsL SOOmax (%)	14	0,56±6,46 (-11,11 - 10,00)
DIFF BLvsL SOOanp (%)	14	10,78±10,66 (0,00 - 33,33)
DIFF BLvsL FSmax (%)	14	1,08±1,24 (-0,53 - 3,72)
DIFF BLvsL FSanp (%)	14	1,74±2,04 (-1,64 - 5,08)
DIFF BLvsL vmax (%)	14	8,17±1,97 (3,85 - 10,71)
DIFF BLvsL vanp (%)	14	6,90±2,54 (4,00 - 12,00)

Nakon deskriptivne statistike parametara potrebno je bilo utvrditi postoji li statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina navedenih varijabli iz tablice 3. To će se utvrditi studentovim t-testom za zavisne uzorke. P vrijednost postavljena je na <0.05.

Između varijabli Beep test (lvl) i Beep test (lvl) – L utvrđena je statistički značajna razlika (tablica 8). Ako su označene razlike značajne pri p<0.05, tada možemo reći kako s 95% sigurnošću postoje razlike između progresivnog testa na zvučni signal bez i s loptom. Rezultat u beep testu bez lopte s obzirom na postignutu razinu je za 14,26±4,04% veći u odnosu na beep test s loptom (tablica 7). Kako navodi Wood (2012) vrlo dobar rezultat u beep testu iznosi od 11.3 do 13.7 razine. To se može pripisati vrlo dobroj pripremljenosti nogometaša, kvalitetnijoj ligi u kojoj se natječu te kvalitetnoj provedbi pripremnog perioda i održavanje kondicijskih sposobnosti tijekom natjecateljskog perioda.

Tablica 8. Analiza razlike između istrčanih razina u Beep testu bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
Beep test (lvl)	13,09	1,13								
Beep test (lvl) - L	11,22	1,06	14,00	1,87	0,56	12,46	13,00	0,00	1,55	2,20

Statistički značajna razlika pokazala se između Beep testa (m) i Beep testa (m) – L (tablica 9) pri čemu možemo s više od 95% sigurnošću možemo potvrditi da su razlike statistički značajne i da se nisu dogodile slučajno. Razlog ove razlike također je ograničavajući faktor (lopta) koja remeti trčanje, a ujedno zahtjeva veću potrošnju energije. Rezultat u beep testu bez lopte s obzirom na prijeđeni broj metara je za 18,85±5,38% veći u odnosu na rezultat u beep testu s loptom (tablica 7). Uspoređujući rezultat beep test (m) s loptom i Hoffov test prema istraživanju Zagatto i sur. (2013) može se reći kako su ispitanici prevalili tijekom beep testa s loptom 21,5% veću udaljenost nego ispitanici u Hoffovom testu. Razlog razlike između ta dva testa može biti zbog veće zahtjevnosti Hoffovog testa, prilikom kojeg se sportaši umaraju više te troše više energije.

Tablica 9. Analiza razlike između istrčanih metara u Beep testu bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
Beep test(m)	2294,29	287,21								
Beep test (m) - L	1857,14	224,89	14,00	437,14	148,81	10,99	13,00	0,00	351,22	523,06

Kod maksimalnog subjektivnog osjećaja opterećenja nema statistički značajne razlike između subjektivnog osjećaja opterećenja u beep testu bez i s loptom. Objašnjenje zašto nema razlike je dobro poznavanje svojih maksimalnih mogućnosti u testu. (tablica 10). Također razlika u postotku između maksimalnog subjektivnog opterećenja bez lopte je za 0,56±6,46% veći u odnosu na maksimalni subjektivni osjećaj opterećenja bez lopte (tablica 7). To se može pripisati vrlo dobrom poznavanju i kvalitetnoj percepcije vlastitih mogućnosti.

Tablica 10. Analiza razlike između maksimalnog subjektivnog osjećaja opterećenja u Beep testu bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
SOOmax	9,50	0,52								
SOOmax - L	9,43	0,51	14,00	0,07	0,62	0,43	13,00	0,67	-0,28	0,43

Prilikom određivanja subjektivnog osjećaja opterećenja pri anaerobnom pragu postoji statistički značajna razlika između praga bez i s loptom (tablica 11), te može se potvrditi s 95% sigurnošću da se razlika nije dogodila slučajno. Subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu bez lopte je za 10,78±10,66% veći nego kod subjektivnog osjećaja opterećenja pri anaerobnom pragu s loptom (tablica 7). To se može pripisati zahtjevnosti vođenja lopte tijekom testa, veću potrošnju energije te veće opterećenje prilikom jednake razine i intervale u odnosu na test bez lopte.

Tablica 11. Analiza razlike između subjektivnog osjećaja opterećenja pri anaerobnom pragu u Beep testu bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
SOOanp	5,71	0,73								
SOOanp - L	5,29	0,47	14,00	0,43	0,51	3,12	13,00	0,01	0,13	0,73

Kod maksimalne frekvencije srca utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika između maksimalne frekvencije srca bez lopte (FSmax) i maksimalne frekvencije srca s loptom (FSmax-L), te s 95% sigurnošću može se reći kako se značajna razlika nije dogodila slučajno. Nassis i sur. (2010) proveli su istraživanje u kojima maksimalna frekvencija srca kod beep testa bez lopte i Hoffovog testa bila je 190.4±9.3 o/min, odnosno 192±7.6 o/min ($p<0.05$), što uspoređujući rezultate iz tablice 12, daje slične rezultate. U tom istraživanju Hoffov test ima za 1% veću FSmax, dok u ovom radu beep test bez lopte ima za 1,08±1,24% veću FSmax u odnosu na beep test s loptom (tablica 7). Sama zahtjevnost terenskih testova, vođenje lopte, terenski uvjeti i zamor prilikom okretanja i promjene smjera može dovesti do sličnih vrijednosti u maksimalnoj frekvenciji srca između dva specifična testa.

Tablica 12. Analiza razlike između maksimalne frekvencije srca u Beep testu bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
Fsmax (o/min)	193,21	5,99								
FSmax (o/min) - L	191,14	6,97	14,00	2,07	2,37	3,27	13,00	0,01	0,70	3,44

Kod frekvencije srca pri anaerobnom pragu utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika između FSanp bez lopte i FSanp s loptom. Što znači da se s 95% sigurnošću može reći da postoji razlika između FSanp bez lopte i FSanp s loptom. Anaerobni prag bez lopte ima za 1,74±2,04% veću vrijednost u odnosu na anaerobni prag s loptom (tablica 7). Što može značiti kako lopta povećava opterećenje te utječe na zamor igrača što se odražava na nižu vrijednost frekvencije srca pri anaerobnom pragu, ali veći metabolički zamor (tablica 13). Flouris i sur. (2005) utvrdili su značajnu veću potrošnju energije kod beep testa u odnosu na trkaći ergometar, a ujedno i manje vrijednosti frekvencije srca, što se može pripisati terenskim uvjetima, specifičnosti testa, te zamoru prilikom okretanja i promjene smjera.

Tablica 13. Analiza razlike između frekvencije srca pri anaerobnom pragu u Beep test bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
FSanp (o/min)	181,21	7,27								
FSanp (o/min) - L	179,07	8,01	14,00	2,14	1,56	5,13	13,00	0,00	1,24	3,04

Kod maksimalne brzine prilikom beep testa bez lopte i s loptom utvrđena je statistički značajna razlika između te dvije varijabli s 95% sigurnošću da se te razlike nisu dogodile slučajno. Brzina kod beep testa bez lopte bila je 8,17±1,97% veća nego kod beep testa s loptom (tablica 7). Green i sur. (2013) napravili su istraživanje u kojem su htjeli potvrditi jednadžbe za utvrđivanje maksimalno primitka kisika. Rezultati brzine kod njihovog beep testa iznosio je 12.5±0.6 km/h kod polu profesionalnih igrača, a brzina u beep testu bez i s loptom u ovom istraživanju iznosi 14.32±0.67 km/h, odnosno 13.14±0.46 km/h. Sama razlika mogla se dogoditi zbog različitog stanja sportaša, terenskih uvjeta te zbog kvalitete pojedinaca i same lige natjecanja.

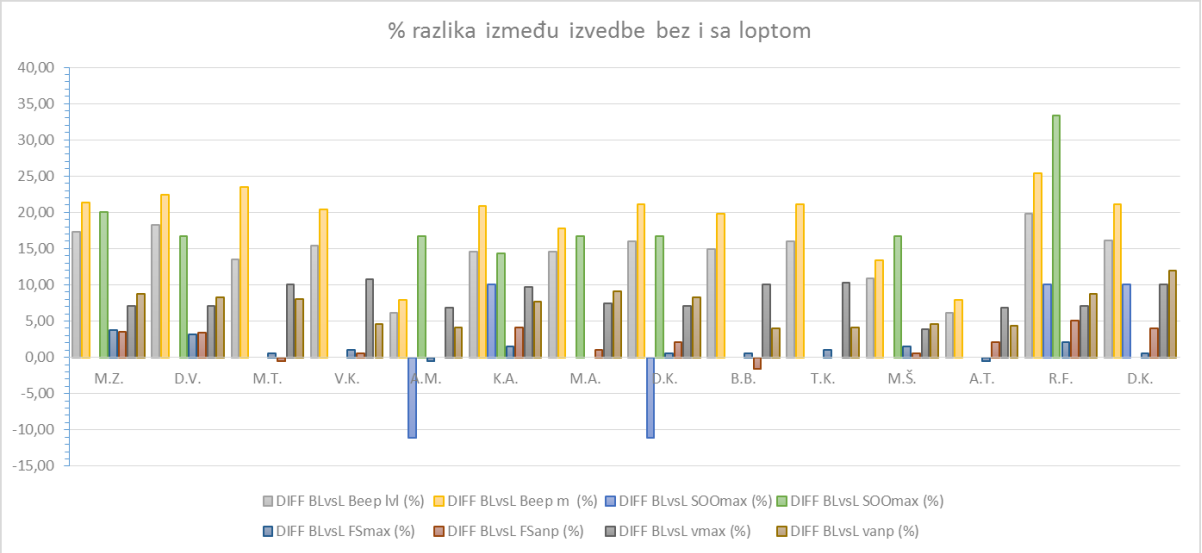
Tablica 14. Analiza razlike između maksimalne brzine u Beep testu bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
vmax (km/h)	14,32	0,67								
vmax (km/h) -L	13,14	0,46	14,00	1,18	0,32	13,93	13,00	0,00	1,00	1,36

Statistički značajna razlika utvrđena je između brzine pri anaerobnom pragu bez lopte i s loptom, što može se potvrditi s 95% sigurnosti da se statistički značajna razlika nije dogodila slučajno. Brzina pri anaerobnom pragu u testu bez lopte veća je za 6,90±2,54% u odnosu na brzinu pri anaerobnom pragu u testu s loptom (tablica 7). Čini se kako su zahtjevi i ovdje kao i kod frekvencije srca veći, zamor je također veći, brzina opada s obzirom na trajanje, a anaerobni prag se javlja prije zbog lopte.

Tablica 15. Analiza razlike između brzine pri anaerobnom pragu u Beep testu bez i s loptom

Varijable	T-test za zavisne uzorke (Beep sa i bez lopte). Označene razlike značajne su pri p < ,05000									
	AS	SD	N	Diff.	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
vanp (km/h)	11,89	0,68								
vanp (km/h) - L	11,29	0,67	14,00	0,61	0,21	10,67	13,00	0,00	0,48	0,73



Grafički prikaz 4. Prikaz % razlike između izvedbe bez i s loptom

Tablica 16. Beep test norme i ocjene prema Wood (2012)

	very poor	poor	fair	average	good	very good	excellent
12-13 yrs	< 3/3	3/3-5/1	5/2-6/4	6/5-7/5	7/6-8/8	8/9-10/9	> 10/9
14-15 yrs	< 4/7	4/7-6/1	6/2-7/4	7/5-8/9	8/10-9/8	9/9-12/2	> 12/2
16-17 yrs	< 5/1	5/1-6/8	6/9-8/2	8/3-9/9	9/10-11/3	11/4-13/7	> 13/7
18-25 yrs	< 5/2	5/2-7/1	7/2-8/5	8/6-10/1	10/2-11/5	11/6-13/10	> 13/10
26-35 yrs	< 5/2	5/2-6/5	6/6-7/9	7/10-8/9	8/10-10/6	10/7-12/9	> 12/9
36-45 yrs	< 3/8	3/8-5/3	5/4-6/4	6/5-7/7	7/8-8/9	8/10-11/3	> 11/3
46-55 yrs	< 3/6	3/6-4/6	4/7-5/5	5/6-6/6	6/7-7/7	7/8-9/5	> 9/5
56-65 yrs	< 2/7	2/7-3/6	3/7-4/8	4/9-5/6	5/7-6/8	6/9-8/4	> 8/4
> 65 yrs	< 2/2	2/2-2/5	2/6-3/7	3/8-4/8	4/9-6/1	6/2-7/2	> 7/2

6. ZAKLJUČAK

Dobiveni rezultati ukazuju kako postoji statistički značajna razlika između terenskog progresivnog testa opterećenja na zvučni signal s i bez lopte u sedam od osam mjerenih i uspoređenih varijabli. Tako su se statistički značajne razlike dogodile u razinama testa (beep lvl), prevaljenim udaljenostima (beep m), u maksimalnoj frekveniciji srca (FSmax), frekvenciji srca pri anaerobnom pragu (FSanp), maksimalnoj brzini (vmax), brzini pri anaerobnom pragu (vanp) i kod subjektivnog osjećaja opterećenja pri anaerobnom pragu (SOOanp). Kod maksimalnog subjektivnog osjećaja opterećenja (SOOmax) utvrđeno je kako nema statistički značajne razlike što se može smatrati kako su ispitanici dobro upoznati s modificiranom Borgovom CR-10 skalom subjektivnog osjećaja opterećenja te dobro procjenjuju svoje maksimalne mogućnosti.

Rezultati varijabli kod kojih je utvrđena statistički značajna razlika pokazuju kako je lopta ograničavajući faktor koji utječe na izvedbu i uspješnost terenskog progresivnog testa opterećenja na zvučni signal te povećava potrošnju energije kod sportaša. Povećanje potrošnje energije događa se najprije zbog trenažnih i natjecateljskih uvjeta, stalnim promjenama smjera, dodavanjima kratkih i dugih lopti, pronalaženja pravovremenih i kvalitetnih rješenja, vođenja, driblinga te zbog odrađivanja ostalih tehničko taktičkih zadataka i zahtjeva nogometne igre. Iako postoje statistički značajne razlike, terenski progresivni test opterećenja na zvučni signal s loptom može biti vrijedan i koristan test za procjenu stanja sportaša tijekom sezone, te može služiti za pravilno doziranje opterećenja u treningu. Pomoću njega mogu se dobiti informacije koje mogu biti od izuzetne koristi za trenere kako bi uvidjeli dobro i loše strane sportaša prilikom izvođenja testa te u samoj provedbi treninga. Tako bi na treninzima potrebno bilo izvoditi i primjenjivati treninge u kojima se pomoću lopte razvijaju i unapređuju funkcionalne, motoričke i kognitivne sposobnosti kako bi sportaš što ekonomičnije, kvalitetnije i što duže mogao zadovoljavati sve aspekte nogometne igre. Kako bi treneri mogli pratiti razvoj sportaša i navedenih sposobnosti potrebno je provoditi testove 3 puta tijekom sezone te kako bi sportaši bili u optimalnom stanju. Pomoću testova trebaju se odrediti zone treninga i napraviti kvalitetni plan i program treniranja. Ovi testovi mogu pomoći trenerima mlađih dobnih skupina kako bi proveli kvalitetnu selekciju kod odabira mladih sportaša te pomoći istima kako bi pravilno usmjeravali i razvijali buduće naraštaje.

7. LITERATURA

Bodner, M., Rhodes, E. (2000.). A review of the concept of the heart rate deflection point. *Sports Med*., 30 (1): 31 – 46.

Borg, G. (1997). Borg's Perceived and Pain Scales. *Human Kinetics - Champagne III*, SAD.

Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., Barbero Alvarez, J. C. (2010). Relationship Between Endurance Field Tests and Match Performance in Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3227–3233.

Chamari, K., Hachana, Y., Kaouech, F., Jeddi, R., Moussa-Chamari, I., Wisløff, U. (2005). Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 24–28.

Dujmić, B., (2010). Usporedba ventilacijskih i metaboličkih parametara u kajakaša – kanuista na mirnim i divljim vodama. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Flouris, A. D., Metsios, G. S., Koutedakis, Y. (2005). Enhancing the efficacy of the 20 m multistage shuttle run test. British Journal of Sports Medicine, 39(3), 166–170.

Green, M. S., Esco, M. R., Martin, T. D., Pritchett, R. C., McHugh, A. N., & Williford, H. N. (2013). Crossvalidation of Two 20-M Shuttle-Run Tests for Predicting VO2max in Female Collegiate Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1520–1528.

Komes, Z. (2009). Metabolički profil treninga za razvoj izdržljivosti u vrhunskom nogometu. *7. Godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša,* 123-135.

Leger, L. A, Mercier, D., Gadoury, C., i Lambert, J.(1988). The multi stage 20 m shuttle runtest for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101.

Milanović, D. (2013). Teorija treninga. Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Nassis, G. P., Geladas, N. D., Soldatos, Y., Sotiropoulos, A., Bekris, V., Souglis, A. (2010). Relationship Between the 20-m Multistage Shuttle Run Test and 2 Soccer-Specific

Field Tests for the Assessment of Aerobic Fitness in Adult Semi-professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2693–2697.

Vučetić, V. (2007). Razlike u pokazateljima energetskih kapaciteta trkača dobivenih različitim protokolima opterećenja. Doktorska disertacija

Vučetić, V., Sukreški, M. i Sporiš, G. (2013). Izbor adekvatnog protokola testiranja za procjenu aerobnog i anaerobnog energetskog kapaciteta. Zbornik radova 11. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša“, Zagreb, 22.-23. veljače, 2013.

Vučetić, V., Šentija, D. (2005). Dijagnostika funkcionalnih sposobnosti –zašto, kada i kako testirati sportaše?. *Kondicijski trening*. UKTH, Zagreb 2(2) 2005. (8-14).

Wood, R. (2012). "Beep Test Ratings." Topend Sports Website. https://www.topendsports.com/testing/norms/beep.htm. Pristup stranici 10.6.2019.

Zagatto, A. M., Miyagi, W. E., Sakugawa, R. L., & Papoti, M. (2013). Use of maximal running distance performed on Hoff test for anaerobic threshold prediction in soccer. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 19(4), 267–270.

Zagatto, A., Papoti, M., da Silva, A., Barbieri, R., Campos, E., Ferreira, E., Chamari, K. (2016). The Hoff circuit test is more specific than an incremental treadmill test to assess endurance with the ball in youth soccer players. *Biology of Sport*, 33(3), 263–268.