

# Fizički zahtjevi utakmice kod vrhunskih hrvatskih nogometnih sudaca

---

**Vrdoljak, Christian**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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:221:442859>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

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



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

**FIZIČKI ZAHTJEVI UTAKMICE KOD  
VRHUNSKIH HRVATSKIH NOGOMETNIH  
SUDACA**

DIPLOMSKI RAD

**Student:**  
Christian Vrdoljak

**Mentor:**  
Doc. Dr. Sc. Goran Gabrilo

**Sumentor:**  
Doc. Dr. Sc. Marko Erceg

Split, 2022.

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1 NOGOMET.....	1
1.2 ULOGA NOGOMETNIH SUDACA NA UTAKMICI .....	2
1.3 USPOREDBA REZULTATA PROFESIONALNIH NOGOMETAŠA I NOGOMETNIH SUDACA .....	3
1.4 FIZIČKA PRIPREMLJENOST NOGOMETNIH SUDACA.....	5
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	6
2.1 RAZLIČITO OPTEREĆENJE ZAVISNO O STUPNJU NATJECANJA.....	6
2.2 TESTIRANJA NOGOMETNIH SUDACA .....	7
2.3. LAKTATI KAO REMETEĆI FAKTOR ZA VRIJEME UTAKMICE .....	8
2.4. OSOBNI PROFIL NOGOMETNIH SUDACA.....	9
3. CILJ RADA .....	12
4. METODE RADA.....	13
4. 1. UZORAK ISPITANIKA.....	13
4.2.UZORAK VARIJABLI .....	13
4.3. METODE OBRADJE PODATAKA .....	14
5. REZULTATI .....	15
5.1. NORMALITET DISTRIBUCIJE REZULTATA .....	15
5.2 DESKRIPTIVNA STATISTIKA .....	16
5.3. RAZLIKE HRVATSKIH SUDACA IZMEĐU 1. I 2. POLUVREMENA TE 1. I 2. SKUPINE SUDACA .....	16
6. RASPRAVA .....	19
6.1. FIZIČKI ZAHTJEVI UTAKMICE .....	19
6.2. RAZLIKE IZMEĐU 1. I 2. POLUVREMENA.....	21
6. 3. RAZLIKE U FIZIČKIM PARAMETRIMA OVISNO O KVALITATIVNOM RANGU.....	23
7. ZAKLJUČAK.....	25
LITEARATURA.....	26

## SAŽETAK

U modernom nogometu, nogometni suci su važni sudionici svake utakmice, ali se o njihovoj fizičkoj pripremi ne pridodaje adekvatna pozornost. Bez sudačkog tima, odnosno suca i pomoćnih sudaca se niti jedna nogometna utakmica ne može odigrati. Cilj ovog rada bio je ispitati fizičke zahtjeve utakmice kod elitnih hrvatskih sudaca. U ovom istraživanju proučavani su parametri za vrijeme utakmice. Na odigranih 50 utakmica koji su sudili vrhunski hrvatski suci izmjerene su različite varijable pomoću GPS monitora. U istraživanju su se koristili hrvatski suci koji sude na nacionalnoj razini, ali većina njih sude i europska natjecanja pod vodstvom FIFE i UEFA. Na promatranim utakmicama 28 sudaca pripadaju europskoj skupini, dok preostala 22 sudaca sude isključivo na hrvatskim terenima. Pomoću glavnih varijabla kao što su srčana frekvencija te prijeđena udaljenost na utakmici mogu se odrediti fiziološki zahtjevi utakmice. U ovom radu ispitati će se dobiveni podaci te usporediti fiziološki zahtjevi hrvatskih sudaca sa drugim sucima na vrhunskoj razini.

**Ključne riječi:** Hrvatski suci, fizički zahtjevi, srčana frekvencija, prijeđena udaljenost

## **ABSTRACT**

Today in modern football, football referees play important rule in every football match, but there is not enough attention to their physical preparation. Neither of official match can be played without a referee team (main referee with his assistant). The aim of this study was to examine the physiological requirements of the match with croatian referees at the national level. In this study, parameters during the match were studied. In the 50 matches where croatian top referees were involved, different variables were measured using GPS monitors. The study used croatian referees who judge at the national level, but most of them also judge European competitions led by FIFA and UEFA. In the observed matches, 28 referees belong to the European group, while the remaining 22 referees judge exclusively on croatian courts. The physiological requirements of the match can be determined using the main variables such as heart rate and distance traveled during the match. This study will examine the data obtained and compare the physiological requirements of croatian referees with other referees at the highest level.

**Key words:** Croatian referees, physiological requirements, heart rate, distance travelled

# 1. UVOD

## 1.1 NOGOMET

Nogomet kao sport danas zauzima istaknuto mjesto u suvremenom društvenom životu. Povijesni počeci nogometa dosežu još iz drevne Kine gdje su tadašnji animatori zabavljali publiku na tada nevideni način, a to je žongliranjem nogama. Za vrijeme dinastije Han, tri stoljeća prije Krista, vojnici su izvodili vojne vježbe gađajući mrežu nogom koja se nalazila između dva bambusa. Nogomet je s globalnom evolucijom napredovao te s vremenom postaje sport gdje se dvije momčadi s 11 igrača pokušavaju tehnički i taktički nadmudriti. Smatra se kako je evolucija sporta započela krajem 19. stoljeća dok je najveći eksponencijalni rast započeo krajem 20. stoljeća. Prva pravila nogometne igre utemeljena su 1863. godine u Velikoj Britaniji, te se u mnogim istraživanjima smatra kako je Velika Britanija glavni pokretač nogometa kakvoga danas poznajemo. Iste te godine utemeljen je i prvi nogometni savez, Football Association (FA). Utemeljenjem nogometnog saveza sazvano je vijeće koje je imalo za cilj organizaciju prvog službenog sastanka na kojem su se odredila nogometna pravila koja se većina koriste u sadašnje vrijeme. Danas, to je zasigurno jedan od najrasprostranjenijih sportova na svijetu jer danas gotovo svaka zemlja ima svoj nogometni tim koji ima u cilju promovirati svoju zemlju nastupajući na velikim natjecanjima. Ovaj sport se igra na svim razinama kako rekreativno tako amatersko i profesionalno. To je polistrukturalan aciklički sport, gdje se za vrijeme utakmice dešavaju veliki broj promjena smjerova i naglih pokreta, koji imaju za cilj nadmudriti protivnika u smislu postizanja veći broj golova u protivničkoj mreži. Nogometna utakmica traje sveukupno 90 minuta, s pauzom od 15 minuta između poluvremena. Kako je nogomet dugotrajna igra, ona zahtjeva od sportaša razvoj mnogih osobina i sposobnosti. Prediktori uspjeha kod nogometaša sačinjavaju različite antropološke osobine i sposobnosti kao što su morfološke, motoričke, funkcionalne, kognitivne te konativne osobine (Marko Marincel, 2010.). Teško je točno odrediti u kojim fiziološkim parametrima pripada nogomet kao sport, ali gledajući frekvenciju srca i njihov subjektivni napor za vrijeme utakmice, možemo govoriti da je nogomet aerobno – anaerobni sport. Za vrijeme utakmice igrači su izloženi submaksimalnom i maksimalnom opterećenju te je fizička pripremljenost ključ uspjeha kod nogometaša (Sporiš, 2002.). Erceg (2020.) navodi da igrači za vrijeme utakmice u prosjeku izvedu 1200 – 1400 promjena smjera kretanja te prelaze u prosjeku

više od 11km trčanja. Ne smijemo zaboraviti da je to samo prosjek te intenzitet utakmice nije za sve igrače isti, već zavisi o poziciji na kojoj se nalaze. Popularnost nogometa se iz dana u dan povećava dok se na godišnjoj razini broj registriranih nogometaša poveća za 10-17% (Gabriilo i sur. 2012.). Danas, gledajući nogomet kao suvremeni sport možemo primijetiti visoku tehničko – taktičku pripremljenosti kod nogometnih momčadi. Igra postaje sve brža te zahtijeva od igrača visoku razinu kondicijske pripremljenosti i sposobnost donošenja odluka u što kraćem vremenu. Kako bi igrači mogli pozitivno odgovarati na trenerske zahtjeve potrebno je u treningu staviti naglasak na kondicijsku specifičnu pripremljenost s obzirom na poziciju na kojoj igraju. Bangsboa (1994.) tvrdi da treninzi fizičke pripremljenosti kod nogometaša trebaju sadržavati situacijske elemente koje se dešavaju za vrijeme utakmice. Nadalje, zahtjevi igre su se s vremenom povećali, kako u fazi napada, tako u fazi obrane gdje sportaš mora usvojiti velik broj motoričkih struktura koje se odvijaju za vrijeme utakmice. Sve ove promjene koje su pratile razvoj nogometne igre, potaknule su nogometne saveze da unapređuju i ulažu u suđenje koje se odvija za vrijeme utakmice. Nogometni sudac mora pratiti ritam igre i uvijek biti u korak sa igračima kako bi njegove odluke bile pravilne i donesene u datom trenutku.

## 1.2 ULOGA NOGOMETNIH SUDACA NA UTAKMICI

Razvojem nogometne igre uloga nogometnih sudaca postaje sve važnija. Sva veća popularnost sporta dovelo je do značajnih ekonomskih i komercijalnih promjena zajedno sa povećanjem međunarodnih natjecanja kroz 20.stoljeće koja su pomogla transformirati igru. (Carmona i Ortega, 2017.) Ova transformacija imala je za posljedicu povećanje odgovornosti nogometnih sudaca, odnosno odluke koje nogometni suci donose za vrijeme utakmice uvelike utječu na ekonomske grane. Kako je igra s vremenom postala sve dinamičnija i procesi donošenja odluka su se smanjili na najmanji mogući način, uvedena je rana specijalizacija sudaca na suce i pomoćne suce (Gabriilo i sur. 2012. ). Sudac utakmice se nalazi u terenu i sa svojim pomoćnicima koji se nalaze izvan terena za igru uz uzdužnu crtu kontrolira tijekom utakmice kako bi svi zajedno donijeli pravovremene odluke. Sudac je taj koji je odgovoran za odluke cijelog sudačkog tima. Sudac uvijek donosi konačnu odluku te se tu pojavljuje dodatni psihički stres uz postojeće fiziološko opterećenje za razliku od pomoćnih sudaca. Procjenjuje se kako tjedno tijekom natjecateljske sezone 1 300 000 sudaca izlazi na teren za igru sa zadatkom reguliranja ponašanja igrača i ostalih sudionika za

vrijeme nogometne utakmice (Matkovic B., 2012.). Naknadno je UEFA uvela i dva dodatna suca iza gola kako bi uz pomoć komunikacijskih sustava, cijeli sudački tim donio ispravnu odluku. Danas, postoje i VAR (Video Assistan Referee) suci koji kontroliraju tijek utakmice i pomažu sucu, odnosno ispravljaju ga u donošenju krivih odluka. Evolucijom nogometa igrači su postajali sve brži, spremniji i pametniji u donošenju svojih odluka te su momčadi sve više pokušavali utjecati na suce kako bi oni svojim odlukama dosuđivali u korist svoje momčadi. (Gabrilo i sur. 2012.) Iz ovoga proizlazi i da nogometni suci trebaju poboljšati svoje vještine i biti ukorak s igračima kako bi adekvatno reagirali u različitim spornim situacijama. Sudac mora bit prisutan na optimalnoj udaljenosti od igrača i mjestu gdje se igra odvija kako bi procijenio situaciju i donio odgovarajuću kvalificiranu odluku.

### 1.3 USPOREDBA REZULTATA PROFESIONALNIH NOGOMETAŠA I NOGOMETNIH SUDACA

Tijekom zadnja dva desetljeća nogometna igra se uvelike razvila po pitanju fiziološkog opterećenja za vrijeme utakmice. Brza tranzicija iz napada u obranu te obrnuto, brza promjena formacija za vrijeme utakmice dovelo je do toga da su igrači postali slobodniji i nisu vezani za određenu poziciju. Što označava, da igrači moraju uvijek biti spremni na promjenu sustava i koncepta igre. Nogomet je aerobno – anaerobni sport s promjenjivim fazama za vrijeme utakmice gdje su igrači izloženi različitim motoričkim strukturama kao što su skokovi, doskoci, sprintevi, promjene smjerova (Erceg, 2011). Generalno, fiziološko opterećenje za vrijeme utakmice se može odrediti po broju pretrčanih kilometara koje u prosjeku iznosi između 10 i 13km zavisno o poziciji na kojoj igrači igraju, dok je prosjek pretrčanih kilometara kod nogometnih sudaca 11-12km. Krilni zajedno s bočnim igračima su ti koji u prosjeku prelaze najveću udaljenost za vrijeme utakmice, ali zavise o sustavu u kojem igraju (Cvetko, 2018). Igrači sredine terena se kreću u svim smjerovima dok su napadači zaduženi za kretanje unutar polovice protivničke momčadi. U prosjeku, najveći dio vremena igrači provedu hodajući ili trčeći laganim intenzitetom dok je najmanji postotak trčanja u visokom intenzitetu odnosno sprintu. Brzina trčanja između 21.1-24 km/h se gleda kao trčanje visokog intenziteta dok je sva brzina izmjerena preko 24 km/h zapravo sprint igrača (Varuna De Silva, 2018.). U postotku igrači oko 58% vremena provedu stojeći i



hodajući, oko 30% vremena provedu trčeći laganim intenzitetom dok 10% vremena trče visokim intenzitetom, a preostalih 2% vremena provedu u sprintu. Upravo, broj pretrčanih metara u visokom intenzitetu ili sprintu čini razliku među profesionalnim igračima. Dok nam Catterall (1993.) u svojem radu govori da suci isto kao i igrači većinu vremena provedu u laganijem intenzitetu, dok je broj pretrčanih metara u visokom intenzitetu u prosjeku 1-1.2km. Prema Bangsboa (2014.) igrači koji nastupaju u Ligi prvaka imaju veći broj pretrčanih metara u visokom intenzitetu za razliku od igrača Engleske lige. To možemo prepisati većem intenzitetu za vrijeme utakmice koje je popraćeno zbog ravnopravnosti dvaju klubova. Druga istraživanja su pokazala usporedbu između španjolske LaLige i engleske Premier Lige gdje su dobiveni rezultati pokazali kako igrači španjolske lige u prosjeku provedu 3.9% dok igrači engleske lige provedu 5.3% vremena u submaksimalnom i maksimalnom intenzitetu trčanja (Dellal i sur. 2011). U australskoj prvoj ligi i engleskoj Premier ligi zabilježene su gotovo identične vrijednosti u broju pretrčanih metara kod sudaca, dok su talijanski suci Serie A prešli gotovo 2 km više (Branka R. 2012.). Iz ovih istraživanja možemo zaključiti, kao i kod nogometaša, razina natjecanja je ta koja će određivati ritam i intenzitet utakmice. Nadalje, još jedan parametar kojeg možemo promatrati za usporedbu fiziološkog opterećenja je srčana frekvencija. Nogometaši pretežno igraju u submaksimalnom i maksimalnom opterećenju tako da njihove vrijednosti srčane frekvencije ne opadaju, dok suci imaju nešto lakši intenzitet trčanja zbog manjih promjena smjerova i pravaca. Istraživanje koje se provodilo nad profesionalnim igračima iz Danske lige nam ukazuje da igrači za vrijeme utakmice imaju prosječnu srčanu frekvenciju od 170 otk/min (Capranica, 2001.). Kao što smo naveli kod nogometnih sudaca te vrijednosti su nešto niže, a istraživanje koje se provodilo nad profesionalnim engleskim sucima nam pokazuje prosjek od 165 otk/min za vrijeme utakmice (Catterall, 1993). Ovi pokazatelji su dosta relativni i postoje razlike između utakmica, jer ove vrijednosti pretežno odgovaraju utakmicama onih momčadi koje se bore za vrh tablice.

## 1.4 FIZIČKA PRIPREMLJENOST NOGOMETNIH SUDACA

Kako bi cjelokupna izvedba sudaca izgledala profesionalno i skladno, potrebna je dobra fizička pripremljenost. Za vrijeme utakmice sudac mora neprestano kontrolirati položaj lopte i igrača te pratiti sva zbivanja koja se događaju u blizini igre ili čak van nogometnog igrališta. Proces skupljanja svih tih informacija zahtijeva od nogometnog suca osim dobre fizičke pripremljenosti, dobru vizualnu percepciju, mentalnu sposobnost za obradu svih dobivenih informacija tijekom nogometne utakmice. Također, od suca se zahtijeva da odabere pravo mjesto i poziciju dok donosi svoju odluku. Poznato je da suci najčešće griješe pri kraju svakog poluvremena ili utakmice zbog pojave zamora i nakupljanja metaboličkih produkata, stoga nepripremljenost sudaca može rezultirati pogrešnim odlukama za vrijeme utakmice. Aktivnost nogometnih sudaca za vrijeme utakmice odvija se pod uvjetima trostrukog opterećenja: psihološki, fizički i natjecateljski. Kako bi sudac bio u stanju izdržati sve tri komponente mora imati izraženu motivaciju koja je popraćena povećanom količinom treninga i učenja. Nogometni suci koji se nalaze na profesionalnoj razini moraju pratiti naputke FIFE i UEFA i trenirati u skladu sa njihovim odredbama. Danas, sa suvremenom tehnologijom, lakše je pratiti trenažni rad nogometnih sudaca. Treninzi moraju biti planski i sustavno programirani, odnosno postoji pripremi period, period održavanja kondicijske pripremljenosti te period stagnacije ili relaksacije. Na tjednoj razini sudac mora trenirati 4-5 puta u vremenskom intervalu od 60 – 90 minuta. Veliki broj istraživanja nam ukazuje da je nogometni sudac izložen fizičkim naporima za vrijeme utakmice u velikom postotku koje je popraćeno sa stresnim podražajima u donošenju odluka. Djelovanje simpatikusa uzrokuje povećanje srčane frekvencije, što je kod nogometnih sudaca učestala pojava. Neposredno prije utakmice, srčana frekvencija se povećava u prosjeku do 100 otk/min (Catterall, 1993). Ovakvu pojavu možemo prepisati umjerenom anksioznošću zbog psiholoških priprema za utakmicu. Postoji niz faktora koji mogu utjecati na sudačke odluke, kao što su igranje momčadi na domaćem terenu popraćeno sa brojem domaćih navijača koji vrše pritisak na sudačke odluke te pritisak igrača zajedno sa stručnim stožerom koji žele prevagnuti sudačke odluke u svoju korist (Carmon i Ortega, 2017.). Cilj ovog istraživanja je ispitati kondicijsku pripremljenost hrvatskih elitnih nogometnih sudaca, odnosno koliko je kondicijska priprema bitna kao faktor uspjeha u karijeri nogometnog suca.

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

### 2.1 RAZLIČITO OPTEREĆENJE ZAVISNO O STUPNJU NATJECANJA

Mnoga istraživanja upućuju na različito fiziološko opterećenje kod nogometnih sudaca koje zavise o rangu natjecanja. Istraživanje koje se provodilo u najvišem engleskom nogometnom rangu (FA Premier liga), dobiveni su podaci koji su uspoređivali srčanu frekvenciju za vrijeme utakmice sa subjektivnom procjenom opterećenja u datom trenutku (M. Westona i sur. 2004.). Kako bi dobiveni podaci bili relevantni istraživanje se provodilo na 20 elitnih nogometnih sudaca koji su bili u rasponu između 33 – 47 godina sa prosječnom dobi od 41 godine. Autori u svom radu navode kako srčana frekvencija kod nogometnih sudaca za vrijeme utakmice ne zavisi mnogo o rangu natjecanja, ali ipak postoji razlika u utakmicama između momčadi koje se bore za prvenstvenu titulu za razliku od momčadi koje se nalaze pri dnu ljestvice. U sezoni 2002-2003. uzimali su se podaci sudaca koji su dijelili pravdu u najmanje 6 utakmica za vrijeme sezone (M. Weston i sur. 2004.) Srčana frekvencija mjerena je pomoću polara uređaja te su svi ispitanici imali prijašnja iskustva sa korištenjem monitora i kako pravilno postaviti srčani transponder. Kako bi se eliminirao svaki mogući vanjski uzorak na povećanje srčane frekvencije, kao npr. hipertermija organizma, uzeti su podaci iz različitog dijela sezone, jesen – zima – proljeće. Nakon svake utakmice u različitom dijelu sezone promatrala su se oba podataka i uspoređivali s drugim utakmicama. Izračunata je prosječna frekvencije srca od vrijednosti koja nije prelazila 160 otk/min. Usporedbe radi Carmona i sur. (2016.) su dobili podatke nad španjolskim amaterskim sucima gdje su brojevi srčane frekvencije u prosjeku bili veći za 10 – 15 otk/min, a dobivene su i vrijednosti od maksimalne srčane frekvencije koja je iznosila čak 202 otk/min. Ovo nam ukazuje na stupanj utreniranosti između profesionalnih i amaterskih sudaca. Učestalim treningom srčana frekvencija se u submaksimalnom i maksimalnom naporu smanjuje, dok se udarni volumen povećava. Uspoređujući ove vrijednosti možemo utvrditi da suci na profesionalnoj razini, iako je intenzitet utakmice veći, mogu lakše pratiti ritam utakmice i utvrđivati svoje odluke. Kada suci napreduju na višim rangovima moraju pripaziti da je zadovoljena određena razina fizičke pripremljenosti.

## 2.2 TESTIRANJA NOGOMETNIH SUDACA

2005. godine uveden je FIFA intermittent fitness test za procjenu aerobno – anaerobnih sposobnosti kod nogometnih sudaca (Mallo, 2009) . Prvi dio testa mjerio je eksplozivnu snagu sudaca. Test se sačinjavao od 6 ponovljenih sprinteva, gdje se prelazila udaljenost od 40 metara ispod 6.4 sec. Drugi dio testa bio je zadužen za procjenu brzinske izdržljivosti. Suci su na atletskoj stazi trčali intervale gdje je bilo potrebno preći dionicu od 150 metara u 30sec i zatim 50m hoda unutar 40sec. Brzina trčanja iznosila je 18 km/h. Suci su bili dužni istrčati minimalno 10 krugova, odnosno sveukupno ponoviti 20 ubrzanja. Ako suci nisu stigli na cilj u zadano vrijeme dobili su prvo upozorenje, dok je druga opomena označavala prekid testa. Ukupna prijeđena dužina trčanja iznosila je 4km od čega su 3km bila visokog intenziteta. Za vrijeme utakmice sudac u prosjeku pređe dužinu trčanja oko 10-11km različitog intenziteta (Mallo, 2009.) Od toga analizirajući glavnog suca većinu dio vremena provede u laganim trku, hodanju i specifičnim kretnjama. Zatim slijedi trčanje visokim intenzitetom, dok je u najmanjem postotku izražen sprint. Podaci koji su dobiveni Mallovim (2009.) istraživanjem u brojkama iznosi ovako : hodanje / specifične kretnje (3200m), lagane trčanje (3600m) , trčanje visokim intenzitetom (2500m) te sprint (700m). Watson i sur. (2004.) su u svom istraživanju koji su provodili nad 18 profesionalnim belgijskim sucima dobili podatke o broju pretrčanih kilometara od  $11469 \pm 983$  m. Zasiurno je da dinamika igre za vrijeme utakmice određuje tempo i brzinu trčanja kod sudaca. U ligama gdje se igra brži i kvalitetniji nogomet zahtjevi od sudaca su puno veći, u smislu fiziološkog odgovora na zadano opterećenje. Uspoređujući FIFA intermittent fitness test s trkačkim zahtjevima sudaca za vrijeme utakmice, možemo utvrditi veliku korelaciju u smislu fiziološkog opterećenja. Gledajući test, bitno nam je naglasiti veliku brzinu trčanja koju suci moraju ponavljati jer istu tu brzinu moraju biti sposobni prenijeti na teren. Analizirajući brojke sudac oko 20% svog vremena za vrijeme utakmice trči tom brzinom (18km/h) (Mallo, 2009.). Nadalje, možemo uzeti u obzir srčanu frekvenciju kao mjeru fizičkog opterećenja. Za vrijeme FIFA testa dobivene su vrijednosti od prosječne frekvencije srca koja iznosi 171 otk/min, dok se frekvencija srca za vrijeme hodanja smanjivala u prosjeku 12 otk/min. Trčeći test suci su u prosjeku bili na 80-85% od svoje maksimalne srčane frekvencije, što nam ukazuje na brzinu trčanja u anaerobnoj – aerobnoj zoni. To je zona visokog intenziteta gdje su nusprodukti u korelaciji s brojem proizvedenih i razgradivih te je pitanje vremena koliko dugo može sudac izdržati zadano opterećenje. Istraživanje koje se provodilo kod nogometnih sudaca za

vrijeme utakmice vezano za srčanu frekvenciju, odgovaraju prosječnim otkucajima (165 otk/min) s prosječnim otkucajima za vrijeme fitness testa (170 otk/min) (Caterrall, 1993.). Uspoređujući brojeke na testu s brojkama koji su dobili Caterrall i sur. (1993.) za vrijeme utakmice, nam pokazuju na visoku povezanost opterećenja koje sudac mora biti spreman izvršiti u svakom trenutku. Kao i kod nogometaša, tako i nogometni suci prelaze veću udaljenost za vrijeme utakmice uspoređujući rezultate sa svojim kolegama koji se nalaze na nižem rangu natjecanja (Ekblom, 1986.). Štoviše, manjak pokrivenost prostora u nižim ligama za vrijeme utakmice uzrokovano je slabijem trčanjem u zoni visokog intenziteta. Zbog ovih spoznaja došlo je do stvaranja specifičnih fitness – testova koji će se koristiti za procjenu fizioloških sposobnosti sudaca. Kao i kod nogometnih igrača tako su i suci podijeljeni u kategorije prema njihovim vještinama suđenja (Castagna i D'Ottavio, 2004.) Suci su rangirani po kategorijama : suci II. skupine, suci I. skupine te elitni suci. Svi nogometni suci imaju postavljen jedan cilj, a to je nastupiti na međunarodnom natjecanju. Međunarodna nogometna natjecanja i turniri vrlo su natjecateljski postrojani jer na njemu sudjeluju momčadi koji se bore za svjetsku titulu. Ove visoko natjecateljske nogometne utakmice, sude međunarodni suci koji su fizički testirani i obučeni od strane međunarodne nogometne federacije (FIFE) i Union Europeanne de Football Association (UEFE) (Eissmann, 1996.) S obzirom da je za nogometne suce velika čast i zadovoljstvo pristupiti velikom natjecanju, izabranici tog natjecanja se mogu smatrati elitnom populacijom sudaca izabrani od strane FIFE (Castagna, 2004) .

### 2.3. LAKTATI KAO REMETEĆI FAKTOR ZA VRIJEME UTAKMICE

Sportska izvedba sudaca ne ovisi samo o VO<sub>2</sub>max, već i o sposobnosti izvođenja rada visokog intenziteta u što dužem trajanju. Parametar koji nam to opisuje zove se laktatni ili anaerobni prag u krvi. To je fiziološka točka koju nazivamo kada koncentracija laktata u krvi iznosi 4mmol/L. Zbog korelacije stvaranja i razgradnja laktata iz krvi ovaj prag se često naziva i maksimalno laktatno stabilno stanje (Billat i Sirvent 2003.) Upravo ovaj prag nam pokazuje kojim najvećim intenzitetom sudac može trčati za vrijeme utakmice te koliko dugo može izdržati bez pojave umora (Kondicijska priprema sportaša, 2021.) Nadalje, vrijednosti laktatnog praga su vrlo slične vrijednostima koje se pojavljuju kod nogometnih sudaca na kraju završene utakmice (Castagna, 2002.). Istraživanje koje se provodilo nad 20 elitnim talijanskim sucima, nam je pokazalo

vrijednosti laktatne krivulje koja se pojavljuje na kraju utakmice (Castagna, 2002.) Dobivene brojke laktata u krvi nisu prelazile vrijednost od 4mmol/L, odnosno brojke su bile u rasponu od 2-3mmol/L. Ova brojka laktata u krvi nije u istoj ravnini kao i kod nogometaša. Kod nogometaša te vrijednosti su puno veće, što je i za očekivati, zbog puno većeg broja promjena smjerova i kratkih sprinteva. Castagna i sur. (2002.) su u svom istraživanju koje je provedeno nad talijanskim sucima usporedili broj pretrčanih metara za vrijeme utakmice sa brojem laktata u krvi. Korelacija između ova dva parametra nije toliko značajna kao i korelacija VO<sub>2</sub>max sa prijašnjom udaljenosti za vrijeme utakmice. Castagna i D`Ottavio (2001.) su objavili koeficijent korelacije od 0.87 za odnos između VO<sub>2</sub>max i ukupne udaljenosti elitnih nogometnih sudaca. Stoga, možemo smatrati kako je VO<sub>2</sub>max još uvijek bolji prediktor fizičke izvedbe za vrijeme utakmice nego što su mjere laktata u krvi. VO<sub>2</sub>max je pristupačniji zbog većeg broja testova i mogućnosti biranja u kojim uvjetima želimo dobiti željene podatke. Postoje laboratorijski i terenski testovi i zavisno o našim mogućnostima suci mogu odrađivati zadane testove i odgovoriti na naše ciljeve. Iz ovoga možemo zaključiti kako je VO<sub>2</sub>max još uvijek preferirani test zbog svoje pristupačnosti i lakoće izvođenja. Ali ne smijemo zaboraviti da mjere laktata u krvi mogu biti od velikog značaja u davanju informacija o fitness profilu elitnih nogometnih sudaca. Jer što su vrijednosti laktata manje nakon izvođenja specifičnih testova ili nakon utakmica možemo zaključiti na bolju razinu utreniranosti uspoređujući rezultate sa drugim sucima. Zaključno, kondicijska priprema nogometnih sudaca trebala bi sadržavati elemente treninga za poboljšanje kako laktatnog praga tako i maksimalnog primitka kisika.

## 2.4. OSOBNI PROFIL NOGOMETNIH SUDACA

Gledajući broj pretrčanih metara od 10 – 11 km, s prosječnom srčanom frekvencijom od 85% za vrijeme utakmice, zaključujemo kako su nogometni suci izloženi visokim fiziološkim opterećenjem. Sudac u prosjeku 75% svojeg vremena za vrijeme utakmice provede hodajući, lagano trčkarajući ili stojeći, ali i dalje možemo utvrditi kako su suci izloženi visokom fizičkom naporu. Zašto je to tako? Ne smijemo zaboraviti da preostalih 25% vremena sudac provede trčeći brzinom koja je veća od 15 km/h i to nam je glavni indikator fiziološkog opterećenja (Weston i sur. 2004.). S obzirom na zadano opterećenje koje je nametnuto vrhunskim sucima za vrijeme

utakmice, razina kondicija mora biti na visokoj razini kako bi se mogli nositi sa zahtjevima nogometne igre. Osiguravanje optimalnog položaja za promatranje igre je osnova kvalitetnog suđenja. Međutim, gledajući činjenicu da su suci u prosjeku 10 do 15 godina stariji od nogometnih igrača, nam govori da suci moraju iznimno naporno trenirati kako bi zadržali osnovnu razinu kondicije. Opće je poznato kako starenjem razina kondicija opada zbog velikog broja fizioloških promjena koje se dešavaju u svakom organizmu. Tijelo je slabije zasićeno kisikom, odnosno broj mitohondrija i enzima koji su zaduženi za transport i iskorištavanje kisika se smanjuje starenjem. Kod većine sudaca, suđenje se gleda kao neki hobi. Suci to nije primaran posao tako da veći dio dana moraju izvršavati svakodnevne radne obaveze i nastojati veći dio dana u tjednu izvršavati intenzivne oblike treniranja. Stoga, kako bi se osiguralo da su suci u mogućnosti postići određenu razinu fitness levela, moraju se odrediti programi koji će biti čvrsto postavljeni i utemeljeni na kvalitetnom strukturiranju treninga. Kako bi prevladali ovaj problem UEFA i FIFA su odlučili zajednički se udružiti kako bi dodatno profesionalizirali okruženje nogometnih sudaca (Weston i sur. 2004.) Prvo je uvedena goal – line tehnologija koja ima za cilj dojaviti sucu na ručni sat da li je lopta u potpunosti prešla poprečnu crtu vrata, odnosno da li je gol regularno postignut. Naknadno su uvedeni i VAR (Video Assistant Referee) suci koji pomažu u dosuđivanju odluka, odnosno potvrđuju da li su suci ispravno donijeli svoje odluke ili su ipak prekršili pravila nogometne igre u svom presuđivanju. Nogometna igra je u zadnjih 20 godina uvelike napredovala i to nam pokazuje činjenica kako suci prelaze različitu udaljenost prije i sada, odnosno povećao se intenzitet utakmice. Caterall i sur (1993.) su u svom istraživanju pokazali kako suci u prosjeku prelaze udaljenost od  $9438 \pm 707$  dok su Weston i sur. (2004.) 11 godine poslije dobili brojke od  $11469 \pm 983$  m prijeđenih metara u prosjeku. Zanimljivi su podaci da do danas nema veliki broj istraživanja koji ispituju metode treninga koje su najpogodnije za razvoj fizičke pripremljenosti kod sudaca. Jedino su Krusturp i Bangsbo (2009.) u svom istraživanju pokazivali metode treninga. Karakteristike njihovih treninga temeljile su se na visokointenzivnom trčanju sa ciljem dosezanja srčane frekvencije od vrijednosti 90% svog maksimuma s intervalima rada i odmora u odnosu 2:1. Serije su bile različite, dugog interval (4-8 minuta) te kraćeg interval (30-60 sekundi). Međutim njihovo istraživanje se provodilo kratkotrajno i učinci takvog oblika trčanja na razinu kondicije i dalje ostaje neotkriveno. Također, iako takav način treniranja ima za cilj dosezanje maksimalne srčane frekvencije, ova studija nas nije izvijestila sa točnim podacima i brojkama srčane frekvencije. Imajući to na umu cilj ovog istraživanja bio je predstaviti vrstu i točan intenzitet

treninga koji treba biti propisan svim profesionalnim sucima u sklopu njihovog tjednog režima treninga.



### **3. CILJ RADA**

Cilj ovog istraživanja je ispitati fiziološko opterećenje kod vrhunskih hrvatskih nogometnih sudaca tijekom utakmica najvišeg ranga nacionalnog natjecanja te usporediti navedene rezultate ovisno o kvaliteti sudaca i ovisno o dijelu utakmice koji se igra (1. ili 2. drugo poluvrijeme)

## 4. METODE RADA

### 4. 1. UZORAK ISPITANIKA

U ovom istraživanju uzorak ispitanika činili su hrvatski nogometni suci, i to isključivo samo oni koji sude najviši rang natjecanja (1.HNL.). Istraživanje se provodilo tijekom odigranih 10 kola te su analizirane sve utakmice pojedinog kola, što čini ukupan broj od 50 utakmica. Svi promatrani suci nalaze se u istom rangu natjecanja, ali ne u istoj skupini. Hrvatski nogometni suci su podijeljeni na suce elitne skupine, suci I. skupine te talent suci. U ovom istraživanju promatrani su suci iz elitne te I. skupine. Elitni suci su tijekom istraživanja sudili 28 utakmica, dok su suci 1. skupine sudili 22 utakmice.

### 4.2.UZORAK VARIJABLI

Istraživanje se provelo primjenom polarovih satova V800, iz kojih su dobivene sljedeće varijable:

1. Četiri varijable srčane frekvencije: prosječna srčana frekvencija (SF – AV), prosječna srčana frekvencija izražena u postocima (SF – AV%), maksimalna srčana frekvencija (SF – MAX), maksimalna srčana frekvencija izražena u postocima (SF – MAX%).

2. Varijable opterećenja prema zonama srčane frekvencije prikazane su u tablici 1.

Aktivni odmor (SF – ZONA 1)	Lagani intenzitet (SF – ZONA 2)	Srednji intenzitet (SF – ZONA 3)	Submaksimalni intenzitet (SF – ZONA 4)	Maksimalni intenzitet (SF – ZONA 5)
0 – 60% HR Max	60 – 76% HR Max	76 – 86% HR Max	86 – 94% HR Max	94 – 100% HR Max

Tablica 1. zone opterećenja određene prema frekvenciji srca

3. Četiri varijable prijeđene udaljenosti i brzine: prijeđena udaljenost metri/minute (MET / MIN), prosječna brzina trčanja (PROS – BRZ), maksimalna brzina trčanja (MAKS – BRZ), ukupna prijeđena udaljenost (PRIJEĐ – UDALJ)

4. Varijable intenziteta trčanja prema zonama, zone su prikazane u tablici 2.

Stajanje / hodanje (BT – ZONA 1)	Lagano trčkanje (BT – ZONA 2)	Srednja brzina trčanja (BT – ZONA 3)	Visoka brzina trčanja (BT – ZONA 4)	Sprintanje (BT – ZONA 5)
0 – 7 km/h	7 – 13.4 km/h	13.4 – 17.9 km/h	17.9 – 25 km/h	25 – 40 km/h

Tablica 2. Brzina trčanja za vrijeme utakmice kod hrvatskih sudaca

#### 4.3. METODE OBRADE PODATAKA

Za analizu rezultata korišten je program statistike 10 te su izračunati slijedeći deskriptivni parametri: aritmetička sredina, minimalni i maksimalni rezultat te standardna devijacija. Normalitet distribucije svih varijabli izračunat je pomoću Kolmogorov – Smirnov test. Za analizu razlika među grupama korišteni su slijedeći testovi. Za varijable koje imaju normalnu distribuciju korišten je t – test za zavisne uzorke dok je za varijable koje nemaju normalnu distribuciju korištena neparametrijska metoda Wilcoxon test. Za analizu efekta razlika (effect size - ES) među varijablama korištena je Cohenova analiza. ES interpretacija je bila sljedeća:

ES interpretacija	
d < 0.2	Trivial
d = 0.2 – 0.5	Mala
d = 0.5 – 0.8	Srednja

d > 0.8	Velika
---------	--------

## 5. REZULTATI

### 5.1. NORMALITET DISTRIBUCIJE REZULTATA

Tablica 3. proučavane varijable i njihove vrijednosti

	N	MAX D	K-s p
SF	50	0,094754	p > .20
SF (%)	50	0,095703	p > .20
MAX – SF	50	0,136590	p > .20
MAX - SF (%)	50	0,140410	p > .20
SF – ZONA 1(%)	50	0,269472	p < ,01
SF – ZONA 2 (%)	50	0,105252	p > .20
SF – ZONA 3 (%)	50	0,088648	p > .20
SF – ZONA 4 (%)	50	0,159587	p < ,20
SF – ZONA 5 (%)	50	0,325166	p < ,01
MET / MIN	50	0,086306	p > .20
PROSJ - BRZ	50	0,108317	p > .20
MAX - BRZ	50	0,157267	p < ,20
PRIJ - UDALJ	50	0,091599	p > .20
BT – ZONA 1	50	0,080693	p > .20
BT – ZONA 2	50	0,084460	p > .20
BT – ZONA 3	50	0,071560	p > .20
BT – ZONA 4	50	0,129859	p > .20
BT – ZONA 5	50	0,229078	p < ,05

Tablica 3. N – broj utakmica, MAX D – maksimalna devijacija, K – S P – Kollmogorov Smirnov test p level, SF – srčana frekvencija, SF% - srčana frekvencija izražena u postocima, MAX - SF – maksimalna srčana frekvencija, SF – ZONA 1 – aktivni odmor, SF – ZONA 2 –lagani intenzitet, SF – ZONA 3 – srednji intenzitet, SF – ZONA 4 – visoki intenzitet, SF – ZONA 5 – maksimalni intenzitet, MET / MIN – metri / minute, PROSJ -BRZ – prosječna brzina, MAX -BRZ – maksimalna brzina, PRIJ- UDALJ – prijeđena udaljenost, BT – ZONA 1 – stajanje + hodanje, BT – ZONA 2 – lagano trčkanje, BT – ZONA 3 – srednja brzina trčanja, BT ZONA - 4 – vioka brzina trčanja , BT – ZONA 5 - sprint

U tablici 3 prikazane su vrijednosti normaliteta distribucije rezultata svih analiziranih varijabli. Vidljivo je kako varijable: SF – ZONA 1, BT – ZONA 4 i BT – ZONA 5 nisu normalne distribuirane stoga su u daljnjim obradama te varijable analizirane neparametrijskim metodama.

## 5.2 DESKRIPTIVNA STATISTIKA

Tablica 4. Deskriptivna statistika

	N	AS	MIN	MAKS	SD
SF	50	148,840	125,000	176,000	14,3859
SF (%)	50	77,130	66,500	88,000	4,9670
MAX – SF	50	177,390	150,500	198,500	13,3353
MAX - SF (%)	50	91,970	83,000	108,000	3,8630
SF – ZONA 1 (%)	50	4,096	0,000	22,850	5,3556
SF – ZONA 2 (%)	50	36,377	1,600	74,100	19,7491
SF – ZONA 3 (%)	50	42,459	10,200	71,400	12,3753
SF – ZONA 4 (%)	50	16,606	0,000	68,000	16,6701
SF – ZONA 5 (%)	50	0,447	0,000	5,450	0,9861
PRIJEĐ - UDALJ	50	7897,514	6888,100	9245,400	461,3825
PROSJ- BRZ	50	5,762	4,770	7,070	0,4243
MAKS- BRZ	50	24,380	16,450	29,050	3,0202
MET / MIN	50	80,227	68,495	94,860	5,5692
BT – ZONA 1	50	3159,114	2310,900	3802,000	399,3364
BT – ZONA 2	50	3340,580	2342,200	4441,600	451,2216
BT – ZONA 3	50	897,768	341,400	1385,800	240,0223
BT – ZONA 4	50	460,532	0,000	943,300	217,8976
BT – ZONA 5	50	39,518	0,000	209,000	52,9279

Tablica 4. N – broj utakmica, AS – aritmetička sredina, MIN – minimum, MAX – maksimum, SD – standardna devijacija SF – srčana frekvencija, SF% - srčana frekvencija izražena u postocima, MAX - SF – maksimalna srčana frekvencija, SF – ZONA 1 – aktivni odmor, SF – ZONA 2 – lagani intenzitet, SF – ZONA 3 – srednji intenzitet, SF – ZONA 4 – visoki intenzitet, SF – ZONA 5 – maksimalni intenzitet, MET / MIN – metri / minute, PROSJ -BRZ – prosječna brzina, MAX -BRZ – maksimalna brzina, PRIJ- UDALJ – prijeđena udaljenost, BT – ZONA 1 – stajanje + hodanje, BT – ZONA 2 – lagano trčkanje, BT – ZONA 3 – srednja brzina trčanja, BT ZONA - 4 – vioka brzina trčanja, BT – ZONA 5 - sprint

U tablici 4 nam je prikazana deskriptivna statistika za cijelu utakmicu kod hrvatskih sudaca. Pomoću ove analize možemo utvrditi aritmetičku sredinu svih proučavanih varijabla te njihove minimalne i maksimalne vrijednosti. Na uzorku od 50 utakmica prikazane su navedene varijable.

## 5.3. RAZLIKE HRVATSKIH SUDACA IZMEĐU 1. I 2. POLUVREMENA TE 1. I 2. SKUPINE SUDACA

Tablica 5. Razlika između 1. i 2. poluvremena

	1. poluvrijeme		2. poluvrijeme		t / z value	P	cohen's d
	AS	SD	AS	SD			
SF	150,36	14,38	147,32	15,55	2,59	0,01	0,20
SF (%)	77,94	5,01	76,32	5,85	2,56	0,01	0,30
MAX – SF	177,66	13,51	177,12	14,15	0,52	0,61	0,04
MAX - SF (%)	92,18	5,06	91,76	3,59	0,71	0,48	0,10
SF – ZONA 1	2,86	3,14	5,33	15,55	1,98	0,05	0,22
SF – ZONA 2 (%)	34,15	21,86	38,61	20,29	-2,13	0,04	0,21
SF – ZONA 3 (%)	45,02	14,40	39,89	14,09	2,57	0,01	0,36
SF – ZONA 4 (%)	17,47	19,33	15,74	15,90	1,03	0,31	0,10
SF – ZONA 5 (%)	0,50	1,39	0,39	9,05	0,19	0,85	0,02
MET / MIN	81,23	6,41	79,22	6,24	2,36	0,02	0,32
PROSJ - BRZ	5,86	0,52	5,67	0,43	2,98	0,00	0,39
MAX - BRZ	24,12	3,06	24,64	3,51	-1,39	0,17	0,16
PRIJED - UDALJ	3911,33	262,31	3986,19	289,36	-1,74	0,09	0,27
BT – ZONA 1	1556,34	226,88	1602,77	221,48	-1,61	0,11	0,21
BT – ZONA 2	1684,46	289,18	1656,12	243,97	0,70	0,49	0,11
BT – ZONA 3	433,65	131,34	464,12	141,13	-1,67	0,10	0,22
BT – ZONA 4	220,18	129,16	240,35	124,53	-1,10	0,28	0,16
BT – ZONA 5	16,70	27,62	22,82	34,80	1,51	0,13	0,19

Tablica 5. N – broj utakmica, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija SF – srčana frekvencija, SF% - srčana frekvencija izražena u postocima, MAX - SF – maksimalna srčana frekvencija, SF – ZONA 1 – aktivni odmor, SF – ZONA 2 –lagani intenzitet, SF – ZONA 3 – srednji intenzitet, SF – ZONA 4 – visoki intenzitet, SF – ZONA 5 – maksimalni intenzitet, MET / MIN –metri / minute, PROSJ - BRZ – prosječna brzina, MAX -BRZ – maksimalna brzina, PRIJ- UDALJ –prijeđena udaljenost, BT – ZONA 1 – stajanje + hodanje, BT – ZONA 2 – lagano trčkanje, BT – ZONA 3 – srednja brzina trčanja, BT ZONA - 4 – vioka brzina trčanja , BT – ZONA 5 - sprint

U tablici 5 utvrđena je razlika kod hrvatskih sudaca između 1. i 2. poluvremena. Kod određenih varijabli utvrđena je statistička značajna razlika između dvaju poluvremena i to kod sljedećih varijabi: SF, SF%, SF – ZONA 1, SF – ZONA 2, SF – ZONA 3, MET – MIN, PRIJ – UDALJ. U cohens testu možemo utvrditi visoke vrijenosti gledajući MET – MIN, PRIJ – UDALJ. ES je vidljiv kod varijable BT – ZONA 5.

Tablica 6. Razlike između sudaca 1. i 2. skupine

	1. skupina			2. skupina			f / h	
	AS	SD	N	AS	SD	N	value	p
SF	144,95	14,24	28	153,80	13,27	22	5,05	0,03
SF (%)	76,39	4,82	28	78,07	5,10	22	1,41	0,24
MAX -SF	173,93	13,89	28	181,80	11,42	22	4,60	0,04
MAX- SF (%)	91,71	4,48	28	92,30	2,97	22	0,27	0,60
SF – ZONA 1	4,19	5,21	28	3,98	5,66	22	0,93	0,33
SF – ZONA 2 (%)	39,61	20,03	28	32,26	19,04	22	1,73	0,19
SF – ZONA 3 (%)	42,12	12,81	28	42,89	12,08	22	0,05	0,83
SF – ZONA 4 (%)	13,79	14,75	28	20,19	18,57	22	1,85	0,18
SF – ZONA 5 (%)	0,29	0,63	28	0,65	1,29	22	2,02	0,15
MET/ MIN	78,48	5,93	28	82,45	4,23	22	7,01	0,01
PROSJ –BRZ	5,71	0,50	28	5,83	0,30	22	1,07	0,31
MAX- BRZ	23,42	3,34	28	25,60	2,05	22	7,18	0,01
PRIJED- UDALJ	7765,18	484,89	28	8065,94	375,95	22	5,74	0,02
BT – ZONA 1	3084,02	394,67	28	3254,69	393,37	22	2,31	0,14
BT – ZONA 2	3345,18	474,74	28	3334,73	430,39	22	0,01	0,94
BT – ZONA 3	876,52	262,68	28	924,80	210,57	22	0,49	0,49
BT – ZONA 4	425,71	254,10	28	504,85	155,22	22	1,65	0,21
BT – ZONA 5	33,75	57,54	28	46,85	46,68	22	2,20	0,13

Tablica 6. N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina,, SD – standardna devijacija SF – srčana frekvencija, SF% - srčana frekvencija izražena u postocima, MAX - SF – maksimalna srčana frekvencija, SF – ZONA 1 – aktivni odmor, SF – ZONA 2 –lagani intenzitet, SF – ZONA 3 – srednji intenzitet, SF – ZONA 4 – visoki intenzitet, SF – ZONA 5 – maksimalni intenzitet, MET / MIN –metri / minute, PROSJ - BRZ – prosječna brzina, MAX -BRZ – maksimalna brzina, PRIJ- UDALJ –prijedena udaljenost, BT – ZONA 1 – stajanje + hodanje, BT – ZONA 2 – lagano trčkanje, BT – ZONA 3 – srednja brzina trčanja, BT ZONA - 4 – vioka brzina trčanja , BT – ZONA 5 - sprint

U tablici 6 prikazana nam je razlika između sudaca koji se nalaze u I. skupini (elitna skupina) te II. skupine. Elitni suci su pod nadzorom UEFA i FIFE te uz hrvatsku ligu sude i europske utakmice, dok suci II.skupine sude samo na nacionalnoj razini. Na uzorku od 50 istraživanih utakmica, možemo uvidjeti razliku kako je 28 utakmica pripalo sucima elitne skupine, dok je ostatak od 22 utakmice pripalo sucima II. skupine. Kod pojedinih varijabli utvrđena je statistička značajna razlika između sudaca I. i II. skupine i to kod sljedećih varijabli: SF, MAX – SF, MET/MIN, MAX – BRZ, PRIJ – UDALJ.

## 6. RASPRAVA

### 6.1. FIZIČKI ZAHTJEVI UTAKMICE

U tablici 4 proučavane su varijable hrvatskih sudaca i njihove vrijednosti. Prema Kolmogorov – smirnov test određen je  $p$  – level za sve varijable. Možemo primijetiti kako kod trčanja maksimalnim intenzitetom, sprintanja te trčanja najlakšim intenzitetom  $p$  – level nije statistički značajan. Odnosno, iz našeg istraživanja suci su u ovim zonama trčanja provodili neznačajno dugo vremena te ih nije potrebno statistički interpretirati. Uspoređujući dobivene varijable s drugim istraživanjima koja su provedena nad drugim sucima možemo uvidjeti određene različitosti, koje ćemo kasnije interpretirati, ali generalno hrvatski suci se prema dobivenim vrijednostima mogu uspoređivati s europskim kolegama. Gledajući rezultate varijabli kao što su srčana frekvencija i maksimalna brzina trčanja možemo uočiti niz pozitivnih stvari. Dok aritmetička sredina ukupne prijedene udaljenosti koja iznosi nešto manje od 8km za vrijeme utakmice, odstupa od vrijednosti koja su navedena u drugim istraživanjima. Za aktivni odmor smatramo onu brzinu trčanja kada se tijelo uspješno regenerira i riješava nusprodukte u organizmu. Zanimljivo je naznačiti kako hrvatski suci ne koriste zone trčanja vrlo niskog, ali ni vrlo visokog intenziteta. Veći dio utakmice hrvatski suci provedu trčeći srednjim i visokim intenzitetom. U većini slučajeva zone intenziteta su određene prema ritmu igre. Odnosno nogometna utakmica diktira, zavisno o izmjeni napada i kontra – napada, kojom brzinom će suci trčati kako bi bili u koraku sa igračima. Rezultati ukupne prijedene udaljenosti su neizravni pokazatelji potrošnje energije, ali se uzimaju u obzir kao pokazatelj fiziološkog zamora. Općenito se za vrijeme utakmice mora definirati razlika između aktivnosti niskog intenziteta (hodanje i trčkanje), visokog intenziteta (trčanje u submaksimalnom naporu) te sprinta. Nedavne studije su pokazale kako je suđenje vrsta aktivnosti koje se uvelike oslanja na oksidativni metabolizam kako bi tijelo opskrbilo dovoljno energije za obavljanje mišićnog rada (C. Catterall i sur . 1993.). Kod hrvatskih sudaca ako pričamo o intenzitetu za vrijeme utakmice možemo utvrditi kako suci veći dio utakmice provode u laganijem intenzitetu. To nam prikazuje aritmetička sredina kada usporedimo minute na utakmici i brzinu trčanja. U cijelosti intenzitet utakmice se ne može generalizirati prema aritmetičkoj sredini, Catterall i sur. (1993.) su u svom radu prikazali kako sudac za vrijeme utakmice trči progresivno uz mijenjanje smjerova svakih 6 sekundi. Upravo je promjena smjerova ono što određuje intenzitet i povećava



fiziološki odgovor za vrijeme utakmice. To čini i razliku između nogometaša i sudaca jer nogometaši ipak imaju puno veći broj promjena smjerova i odrađuju to većom brzinom. Ako usporedimo prosječnu srčanu frekvenciju hrvatskih sudaca s drugim sucima iz europskih natjecanja možemo utvrditi razliku, ali ipak nema velikih odstupanja. Kod hrvatskih sudaca aritmetička sredina srčane frekvencije iznosi 149 otk/min dok Caterrall i sur. (1993.) izviješuju kako je prosječna vrijednost srčane frekvencije u njihovom istraživanju 165 otk/min. Visoka prosječna srčana frekvencija nam daje do znanja u kojoj zoni rada se sudac nalazi veći dio utakmice. Gledajući prosječnu srčanu frekvenciju u postocima, kod hrvatskih sudaca ona iznosi 77% dok su D`Ottavio i Castagna (2002.) izvijestili da tijekom prvoligaških talijanskih utakmica, suci elitne razine u prosjeku postižu vrijednosti od 88% maksimalne srčane frekvencije. Usporedba ovih rezultata nam je pokazala kako prije 20 godina suci nisu pridodavali važnost fizičke pripremljene kako se danas pridodaje, stoga su zbog slabije fizičke pripremljenosti vrijednosti srčane frekvencije bile u prosjeku znatno veće. Nadalje, tijekom prosječne natjecateljske utakmice sudac na elitnoj razini pokriva oko 9 -11.5km, od čega 16% otpada na trčanje brzinom većom od 16 km/h (D`Ottavio i Castagna, 2002.). Hrvatski suci pokazuju nešto niže vrijednosti od ovog prosjeka. Promatrajući tablicu 4 prikazani su podaci kako hrvatski suci na utakmici prelaze u prosjeku nešto manje od 8km. Najveća prijeđena udaljenost na utakmici iznosi 9.3km što je u skladu s drugim istraživanjima. Istraživanja koja su se provodila nad engleskim, danskim i talijanskim ligama ukazuju na to da sudac u prosjeku pretrči između 9 i 13km. Najveće pojedinačne vrijednosti gledajući prijeđenu udaljenost zabilježene su u talijanskoj ligi 12.5km (D`Ottavio & Castagna, 2001.) i 11.2km u danskoj ligi (Krustrup & Bangsbo, 2001.) Isto tako zabilježeno je da su danski suci u usporedbi s drugim ligama znatno više vremena provodili u stajaćem položaju i trčanju niskog intenziteta. Uspoređujući brojke možemo smatrati kako danski i hrvatski suci imaju slične vrijednosti za vrijeme utakmice. Nadalje, prijeđena udaljenost u submaksimalnom intenzitetu i sprintanju kod danskih sudaca se smanjila u drugom poluvrijemenu u odnosu na prvo (Krustrup & Bangsbo, 2001.). Caterrall i sur. (1993.) su izvijestili o značajno smanjenoj udaljenosti koji pokrivaju engleski suci u drugom poluvremenu. Od suca se zahtjeva da prati pokrete lopte, a ne igrača, stoga tako mora biti pripremljen za brze kontranapade koji se posebno dešavaju pri kraju utakmice. Gledajući utakmicu koja ne rijetko traje više od 90 minuta, najveći postotak aktivnosti kod hrvatskih sudaca uključuje hodanje i trčanje niskog intenziteta. Vrijeme koje su danski suci proveli neaktivno, iznosilo je 21.8% ukupnog vremena i činilo je u prosjeku period mirovanja od

7-8 sekundi svakih 35 sekundi. (Krustrup & Bangsbo 2001.). Ova brojka kod talijanskih sudaca iznosila je 16,9% od ukupnog odigranog vremena (D'Ottavio & Castagna, 2001.). Ukupan broj zabilježenih aktivnosti je iznosio 1268, što predstavlja promjenu smjerova aktivnosti u prosjeku svakih 4,3 sekunde (Reilly & Gregson, 2006.).

## 6.2. RAZLIKE IZMEĐU 1. I 2. POLUVREMENA

U tablici 5 interpretirane su razlike kod hrvatskih sudaca između 1. i 2. poluvremena. Gledajući frekvenciju srca izraženu u brojkama i postocima, možemo utvrditi razlike između dvaju poluvremena. Nadalje, povećana je razlika u trčanju nižeg i srednjeg intenziteta, dok kod prijeđene udaljenosti i prosječne brzine imamo negativan pad u odnosu na drugo poluvrijeme. Zanimljivo je za istaknuti kako je u 2. poluvremenu došlo do opadanja prosječne srčane frekvencije, dok se ukupna prijeđena udaljenost povećala. To je zato jer suci ne pridodaju važnost zagrijavanja prije utakmice, odnosno u zagrijavanju srčana frekvencija ne postiže visoke vrijednosti. Samim time kada utakmica počne, zbog visokog ritma, srčana frekvencija postiže visoke vrijednosti dok se suci ne adaptiraju na zadani ritam utakmice. Kada se tijelo privikne na zadane podražaje dolazi do usklađenosti rada između srčane frekvencije i udarnog volumena. Catteral i sur. (1993.) nisu prikazali značajnu razliku u srčanoj frekvenciji između dvaju poluvremena čak i kada je tempo igre padao pri kraju utakmice. Naravno, kako fiziološko naprezanje nije jednako nogometnim ligama. Weston i sur. (2005.) izvješćuju o većoj srednjoj vrijednosti srca i percepcija napora u Premier Ligi nego u League One ili Two (niže Engleske lige). Krustrup i Bangsbo (2001.) su zabilježili broj otkucaja srca u rasponu od 150 – 170 otk/min za 56% vremena te vrijednosti iznad 170 otk/min u trajanju 27% od ukupnog vremena utakmice. Frekvencija srca je premašila vrijednosti od 90% maksimalnog opterećenja za više od 25 minuta. U istraživanju provedeno nad hrvatskim sucima najveća zabilježena vrijednost srčane frekvencija bila je 198 otk / min, dok su Catteral i sur. (1993.) prijavili vršnu vrijednost od 200 otk/min kod engleskih sudaca. Prosjek od maksimalne srčane frekvencije iznosi 178 otk/min što je u skladu sa fiziološkim naporima za vrijeme utakmice. Ovakve vrijednosti nam ukazuju kako su suci konstantno primorani održavati model anaerobnih aktivnosti uz dobru aerobnu pripremljenost. Zbog većeg broja zamjena u 2. poluvremenu, nerijetko 2. poluvrijeme traje dulje od prvoga stoga je za očekivati kako će suci

prelaziti veće udaljenosti. U tablici 5 prikazana je statistička značajna razlika gledajući varijable MET – MIN i PROSJ - BRZ između dvaju poluvremena. Obe varijable pokazuju opadanje sposobnosti u 2. poluvremenu. Analizirajući ove podatke možemo utvrditi kako pad svih navedenih vrijednosti dolazi zbog opadanja ritma igre. Često se događa da jedna od momčadi prevladava većinu utakmice i kako vrijeme odmiče kraju suparnička momčad se sve manje bori. Dolazi do smanjena kontra – napada te suci nisu primorani mijenjati svoju poziciju. Suci serie A koji su proučavali Castagna i D'Ottavio (2004.) su prelazili manju udaljenost trčeći bočno ili unatrag u drugom poluvremenu u odnosu na prvo. Dok se druge razlike kao i kod drugih istraživanja nisu uočile. Isto tako, na nekim utakmicama došlo je do pada ritma na utakmici jer je jedna od momčadi imala uvjerljivo vodstvo, dok druga momčad nije bila u stanju stizati rezultat. U većini situacija zbog pojavljivanja umora kod igrača igra u drugom poluvremenu postane sporija i uspori se ritam igre. Samim time, pojavljuju se nešto lošiji rezultati kod sudaca u pogledu trčanja, ali ne svojom krivnjom. Ali isto tako u nekim okolnostima suci nisu u stanju nakon akumuliranog napora fiziološki nastaviti pratiti tijek utakmice. Razlog je taj što suci nisu dobro fizički pripremljeni te postoji velika vjerojatnost kako će suci u zadnjim trenucima igre donijeti krive odluke. Danas, FIFA i UEFA u suvremenom radu procjenjuju fizičke sposobnosti elitnih nogometnih sudaca (Castagna, 2005.) To je zato jer se smatra da je visoka razina fizičke pripremljenosti neophodna za nošenje sa fizičkim stresom za vrijeme nogometne utakmice. Nadalje, ako je sudac bolje pozicioniran njegove odluke će biti sa sigurnošću ispravnije donešene. (Catterall 1993.) Sa tim u vidu aerobna kondicija se smatra temeljnim zahtjevom suđenja. Gledajući nogometaše, utvrđeno je kako je pad izvedbe u drugom poluvremenu povezano s smanjivanjem zalihe glikogena u mišićima (Saltin, 1973.) . U jednom od istraživanja nogometni suci su ocjenjivani u svojoj ligi tako da su kompjuterskim analizama proučavali vrijeme kretanja koje je popraćeno mjerenjem srčane frekvencije i laktatima u krvi (Krustrup i Bangsbo, 2001.) Parametri i vrijednosti koje su dobivene dali su odgovor u kojoj zoni rada se sudac nalazi za vrijeme utakmice. Uočeno je da se za vrijeme utakmice veći dio vremena energija stvara iz aerobnih izvora, dok se iz anerobnih izvora energija počinje stvarati samo u specifičnim situacijama gdje je potrebno da sudac izvede veliki broj kratih izmjena dionica. Nadalje, ovim istraživanjem se ustanovilo kako je sposobnost izvođenja visokointenzivnog trčanja i trčanja unatrag smanjeno pri kraju utakmice. Promatrajući hrvatske suce u vrijednostima kao što su trčanje srednjim i submaksimalnim intenzitetom te sprintu, uočene su promjene u povećanju tih

vrijednosti u 2. poluvremenu za razliku od 1. poluvremena. Za očekivati je da se 2. poluvrijeme zbog češćeg prekida igre produži za više od 45 minuta i samim time broj pretrčanih metara raste. Ako je utakmica bila visokog intenziteta a rezultat neizvjestan do zadnjeg trenutka, suci će pretrčati više metara većim intenzitetom zbog svoje sigurnosti u donošenju odluka. Veliki broj istraživanja pokazalo je kako suci najčešće griješe kod donošenja odluka u zadnjim trenucima igre, pogotovo ako nisu fizički dobro pripremljeni. To se pokazalo i na primjerima kada su se proučavali australski suci (Johnston & McNaughton, 1994.), dok se kod talijanskih sudaca opadanje sposobnosti očitilo samo kod trčanja unatrag (D'Ottavio & Castagna, 2001.). Krustup i Bangsboo (2001.) demonstrirali su značajno povećanje udaljenosti danskih sudaca od mjesta na kojem se nalaze igrači i lopta kako je igra odmicala kraju zbog nagomilavanja značajnog umora. Kako bi se mogućnosti greške smanjile u što većoj mjeri potrebno je sustavno odrediti plan fizičke pripreme nogometnih sudaca.

### 6. 3. RAZLIKE U FIZIČKIM PARAMETRIMA OVISNO O KVALITATIVNOM RANGU

U tablici 6 prikazane su varijable koje nam pokazuju razliku između sudaca I. (elitne) i II. skupine. Za očekivati je kako će suci koji se nalaze na boljem rangu dobivati veće povjerenje i samim time veći broj utakmica. Utvrđene su i razlike između utakmica, odnosno suci elitne skupine dobivaju utakmice na kojima se igra brži i dinamičniji nogomet i pretežno su to momčadi koje se bore za vrh tablice. U ovom istraživanju gledajući cijelokupne parametre srčane frekvencije, možemo utvrditi kako suci elitne skupine prikazuju manje vrijednosti. Srčana frekvencija je jedna od varijabli pomoću koje se utvrđuje razina fizičke pripremljenosti. Kod fizički pripremljenih sudaca vrijednosti srčane frekvencije biti će znatno manje zbog povećanja udarnog volumena. Samim time suci će moći trčati većom brzinom trčanja, a da pritom ne dolazi do nakupljanja fizičkih nusprodukata. Nadalje, u tablici 6 prikazana je i razlika u broju prijeđenih metara i trčanja maksimalnom brzinom. Suci II. skupine imaju veće vrijednosti u ovim varijablama zbog lošijeg pozicioniranja te samim time moraju prelaziti veću udaljenost kako bi bili bliži odigrane lopte i igračima. Nadalje, razmišljanja sam kako suci II. skupine imaju veći imperativ u vidu napredovanja, stoga pokazuju više želje te samim time imaju statističke bolje rezultate. Danas, ni

jedna skupina sudaca nije u stanju pratiti ritam utakmice bez adekvatne tjelesne pripreme. Stoga, se većina sudaca bavi nekom vrstom tjelesne aktivnosti. Prema Reilly i Gregsonu (2006.) savjetuju se aktivnosti za povećanje aerobne baze sa povremenim diskontinuiranim trčanjem kako bi se pružile specifične situacije kao i na utakmicama. Poželjno je da suci usklade smjernice sa prehranom i treninzima kao i kod vrhunskih nogometaša. Castagna i sur. (2004.) su pripisali razliku od 1738 metara između sudaca serije A i sudaca međunarodnih utakmica. Za očekivati je kako fizički zahtjevi sudaca za vrijeme međunarodnih utakmica nije jednak kao i na nacionalnoj razini (Bangsbo i Krusturp , 2003.).

## 7. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazani su sve varijable pomoću kojih možemo odrediti razinu fizičkih zahtjeva na utakmici. Suci i pomoćni suci moraju donositi odluke vezane za igru u vrlo kratkom vremenu tijekom utakmice kao i igrači. Intenzitet nogometne utakmice kojem su podvrgnuti nogometni suci je izražen u velikoj mjeri da su to najčešće i zone u kojima se može utjecati na kognitivne funkcije. Vodeći se prema istraživanjima drugih radova dokazano je kako kod fizičke iscrpljenosti nogometni suci nisu u stanju donositi odluke sa sigurnošću. Nogometna utakmica predstavlja psihički i fizički stres kod nogometnih sudaca te se oni moraju znati nositi sa situacijama na utakmici uz dodatne neočekivane faktore. Zbog velike količine buke sucima nije lako donositi odluke zbog velikog pritiska i navijanja, a često postoji i pritisak domaćeg kluba i navijača. Uspoređujući dobivene vrijednosti hrvatskih sudaca s drugim sucima na europskoj razini možemo utvrditi usku povezanost u utvrđivanju napora gledajući srčanu frekvenciju. Brojke su vrlo slične za vrijeme oba poluvremena te nema velikih odstupanja. Ono u čemu možemo utvrditi razliku sa drugim sucima je varijabla koja nam govori o broju pretrčanih metara. U ovom radu prikazane su brojke pretrčanih metara kod talijanskih sudaca koji pokazuju velika odstupanja za razliku od hrvatskih sudaca. Ipak moramo znati kako se u jačim ligama nogomet igra puno brže te se samim time izmijenjuju i veliki broj kontra napada. Stoga bi bilo zanimljivo u slijedećem istraživanju usporediti hrvatske suce, odnosno utakmice koje su odsuđene na nacionalnoj razini sa utakmicama na europskoj razini. Prema mnogim istraživanjima suci učestalo imaju povećane poteškoće u održavanju koraka s igrom u kasnijim fazama igre kada rezerve ugljikohidrata u aktivnim mišićima budu smanjene. Izvjesno je kako fizički umor može djelovati na mentalnu izvedbu, a to je sve usko povezano sa nedostatkom izvora energije i nakupljanja metaboličkih nusprodukata. Mišljenja sam kako bi adekvatnijem unosu energije i rehidracije napicima suci bili bolji u donošenju svojih odluka. To se može postići tako da suci u poluvremenu koriste energetske pločice i napitke sa povećanim sadržajem elektrolita. Stoga sam smatranja kako suci uz pravilnu prehranu moraju održavati svoju fizičku pripremljenost specifičnim treninzima koji se moraju unaprijed planski odrediti.

## LITEARATURA

1. Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard
2. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees C. Catterall Dip HE, T. Reilly PhD, G. Atkinson BSc(Hons), A. Coldwells BSc(Hons)
3. Azarnejad, M., Marefati, H., & Tabrizi, K. (2014). A Comparative Study of Anthropometric and Physical Fitness Profile Among Top Football Referees In Iran. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research*, 3(12), 880-883.
4. Branka, M. R., & Nedić, A. (2012). ANTROPOLOŠKI PROFIL NOGOMETNIH SUDACA. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 27(2), 61-14.
5. Capranica, L, Tessitore, A, Guidetti, L, and Figura, F. Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. *J Sports Sci* 19: 379–384, 2001
6. Castagna, C., Abt, G. R. A. N. T., & D'Ottavio, S. T. E. F. A. N. O. (2002). The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 623-627.
7. Castagna, C., Abt, G. R. A. N. T., & D'Ottavio, S. (2004). Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 486-490.
8. Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. T. E. F. A. N. O. (2002). Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. *Journal of strength and conditioning research*, 16(2), 231-235.
9. Catterall, C., Reilly, T., Atkinson, G., & Coldwells, A. (1993). Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *British journal of sports medicine*, 27(3), 193-196.
10. Catterall, C., Reilly, T., Atkinson, G., & Coldwells, A. (1993). Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *British journal of sports medicine*, 27(3), 193-196.

11. Cvetko, M. (2018). *Analiza kretnih aktivnosti u nogometu prema igračkim pozicijama* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology. Department of Kinesiology of Sports).
12. Da Silva, A. I., & Fernandez, R. (2003). Dehydration of football referees during a match. *British Journal of Sports Medicine*, 37(6), 502-506.
13. De Silva, V., Caine, M., Skinner, J., Dogan, S., Kondoz, A., Peter, T., ... & Smith, B. (2018). Player tracking data analytics as a tool for physical performance management in football: A case study from Chelsea Football Club Academy. *Sports*, 6(4), 130.
14. Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., ... & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European journal of sport science*, 11(1), 51-59.
15. D'OTTAVIO, S. T. E. F. A. N. O., & CASTAGNA, C. (2001). Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(2), 167-171.
16. EISSMANN, H.J., AND M. D'HOOOGHE. Sports medical examinations. In: *The 23rd Man: Sports Medical Advice for Football*
17. EKBLÖM, B. Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 3:50–60.1986
18. *Elite Association Football Referee Training and Officiating: A Comparative Analysis of Refereeing Practices in Three European Leagues*
19. Erceg, M. (2011). *Funkcionalne osobitosti nogometaša različitih dobnih skupina* (Doctoral dissertation, University of Split. Faculty of Kinesiology).
20. Gomez-Carmona, C., & Pino-Ortega, J. (2016). Kinematic and physiological analysis of the performance of the referee football and its relationship with decision making. *Journal of Human Sport and Exercise*, 11(4), 397-414.
21. Johnston, L., & McNaughton, L. (1994). The physiological requirements of Soccer refereeing. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(3-4), 67-72.
22. Karaca, Y., & Ilkim, M. (2021). Investigation Of The Attitudes Distance Education Of The Faculty Of Sport Science Students In The Covid-19 Period. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(4), 114-129.



23. Krusturup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of sports sciences*, 19(11), 881-891.
24. Krusturup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of sports sciences*, 19(11), 881-891.
25. Krusturup, P., Helsen, W., Randers, M. B., Christensen, J. F., Macdonald, C., Rebelo, A. N., & Bangsbo, J. (2009). Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1167-1176.
26. Krusturup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 861-871.
27. Krusturup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... & Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 697-705.
28. Mallo, J., Navarro, E., Aranda, J. M. G., & Helsen, W. F. (2009). Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. *Journal of sports sciences*, 27(1), 9-17.
29. Marincel, M. (2015). *Individualna priprema nogometaša prema pozicijama u igri* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology. Department of Kinesiology of Sports).
30. Nwankwo, E. I., & Oladipo, D. (2003). Performance fitness level of football referees in Nigeria.
31. Orviz-Martínez, N., Botey-Fullat, M., & Arce-García, S. (2021). Analysis of Burnout and Psychosocial Factors in Grassroot Football Referees. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1111.
32. Referees. H.J. Eissmann, ed. Leipzig, Germany: FIFA, GersoneDruck, 1996. pp. 7–19
33. Reilly, T., & Gregson, W. (2006). Special populations: The referee and assistant referee. *Journal of sports sciences*, 24(07), 795-801.

34. Rontoyannis, G. P., Stalikas, A., Sarros, G., & Vlastaris, A. (1998). Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 38(3), 208-214.
35. Sporiš, G. (2002). Analiza nogometne igre u funkciji planiranja i programiranja fizičke pripreme (diplomski rad). *Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb*.
36. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536
37. Tasdemir, C., Tasdemir, M. A., Mills, N., Barr, B. I., & Lydon, F. D. (1999). Combined effects of silica fume, aggregate type, and size on post-peak response of concrete in bending. *Materials Journal*, 96(1), 74-83.
38. Webb, T., Dicks, M., Thelwell, R., & Nevill, A. (2018). The impact of referee training: reflections on the reduction of home advantage in association football. *Soccer & Society*, 19(7), 1024-1037.
39. Weston, M., Bird, S., Helsen, W., Nevill, A., & Castagna, C. (2006). The effect of match standard and referee experience on the objective and subjective match workload of English Premier League referees. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(3), 256-262.
40. Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., & Kirkendall, D. (2004). The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *The American journal of sports medicine*, 32(1\_suppl), 54-61.
41. Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., & Kirkendall, D. (2004). The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *The American journal of sports medicine*, 32(1\_suppl), 54-61.

