

Analiza povezanosti inercijskih i kondicijskih parametara s kvalitetom suđenja u nogometu

Tomaško, Josip

Doctoral thesis / Disertacija

2024

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:466146>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)





Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Josip Tomaško

**ANALIZA POVEZANOSTI INERCIJSKIH I
KONDIJIJSKIH PARAMETARA S
KVALITETOM SUĐENJA U NOGOMETU**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF KINESIOLOGY

Josip Tomaško

**ANALYSIS OF THE CONNECTION OF
INERTIAL AND CONDITIONING
PARAMETERS WITH THE QUALITY OF
REFEREEING IN FOOTBALL**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Josip Tomaško

**ANALIZA POVEZANOSTI INERCIJSKIH I
KONDICIJSKIH PARAMETARA S
KVALITETOM SUĐENJA U NOGOMETU**

DOKTORSKI RAD

Mentor:
doc.dr.sc. Ivan Krakanić

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF KINESIOLOGY

Josip Tomaško

**ANALYSIS OF THE CONNECTION OF
INERTIAL AND CONDITIONING
PARAMETERS WITH THE QUALITY OF
REFEREEING IN FOOTBALL**

DOCTORAL THESIS

Supervisor:
Ivan Krakán, PhD

Zagreb, 2024.

ŽIVOTOPIS MENTORA

Ivan Krakan rođen je u Livnu 1986. godine, a od 2005. do 2011. studirao je na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te stekao diplomu magistra kineziologije sa specijalizacijom iz kondicijske pripreme sportaša. Na istom fakultetu je doktorirao u području društvenih znanosti, polju kineziologije na temu *Utjecaj pliometrijskog treninga i treninga ponavljanih sprintova na kondicijske sposobnosti*. Od 2012. godine zaposlen je na istom fakultetu, a danas je docent na predmetu Osnovne kineziološke transformacije i Nogomet. Stručni rad započinje u mlađim kategorijama GNK Dinamo i NK Sesvete (2010-2013), a tijekom uspješne karijere osobnog, klupskog i reprezentativnog kondicijskog i nogometnog trenera, sudjelovao je u pripremama i natjecanjima kao član stručnih stožera Hrvatske nogometne reprezentacije U17, U19, U21 i A selekcije (2011-2024) te kao vanjski konzultant nogometnog kluba GNK Dinamo (2019), u NK Rudeš član uprave i direktor nogometne škole (2017-2019) i danas kao instruktor kondicijske pripreme u Hrvatskom nogometnom savezu. Dugogodišnji je predavač na Nogometnoj akademiji i nositelj Uefa A licence. Od početka studija do danas autor je ili koautor više od 40 znanstvenih i stručnih radova od kojih je većinu objavio u znanstvenim i stručnim časopisima a neke prezentirao na znanstvenim i stručnim skupovima. U ovim radovima najviše se bavi istraživanjem karakteristika pripremljenosti nogometaša i učinaka programiranja i kontrole treniranosti nogometaša i nogometašica. Sa Petrom Krpanom urednik je knjige “HRVATSKA ŠKOLA NOGOMETA”. Iza ovog kontinuiranog stručnog rada stoji dugogodišnji znanstveno istraživački rad, aktivno sudjelovanje na uglednim domaćim i međunarodnim konferencijama, stalna komunikacija sa svjetskim stručnjacima iz područja nogometa i kondicijske pripreme.

ZAHVALA

Velike zahvale mentoru doc. dr. sc. Ivanu Krakanu, kao i izv. prof. dr. sc. Valentinu Barišiću na stalnoj pomoći i savjetima tijekom provedbe istraživanja i pisanja doktorskog rada.

Zahvalnost dugujem i članovima povjerenstva izv. prof. dr. sc. Luki Milanoviću, izv. prof. dr. sc. Tomislavu Rupčiću, prof. dr. sc. Damiru Sekuliću i prof. dr. sc. Igoru Jukiću na odličnoj i konstruktivnoj suradnji.

Iskreno zahvaljujem i svim ostalim djelatnicima Kineziološkog fakulteta i Hrvatskog nogometnog saveza koji su bili uključeni u projekt, kao i svim sucima koju su sudjelovali u istraživanju.

Posebne riječi zahvale upućujem svojoj djeci Lovri i Loti, te supruzi Niki koji su mi inspiracija za sve u životu, kao i majci Branki, ocu Nenadu i sestri Moniki koji su mi od rođenja velika podrška u svemu.

SAŽETAK

Glavni cilj ovog istraživanja je utvrditi koji kondicijski i inercijski parametri utječu na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca tijekom utakmice, te utvrditi utjecaj morfoloških karakteristika (postotak tjelesne masti sudaca), funkcionalnih i motoričkih sposobnosti glavnih sudaca na kvalitetu suđenja u nogometu. Iako postoji velik broj istraživanja vezanih uz temu nogometnih sudaca, dosad ni jedno relevantno istraživanje nije povezalosve navedene sposobnosti i parametre s kvalitetom suđenja. Sekundarni cilj ovog istraživanja je utvrditi morfološke karakteristike, motoričke i funkcionalne sposobnosti nogometnih sudaca u najvišem rangu suđenja u Hrvatskoj.

Uzorak ispitanika čini 17 sudaca koji sude pod okriljem Hrvatskog nogometnog saveza u najvišem rangu natjecanja te čine 100% uzorak svih sudaca koji imaju pravo suđenja u najvišem ligaškom rangu hrvatskog nogometa u sezoni 2022/2023. Listu sudaca određuje Sudačka komisija Hrvatskog nogometnog saveza svake godine prema ocjenama suđenja iz protekle sezone.

Obrada podataka izvršena je statističkim paketom STATISTICA 14.3. Za svaku varijablu izračunata je: aritmetička sredina, standardna devijacija, najmanja i najveća vrijednost i raspon rezultata. Normalnost distribucije provjerit će se Kolmogorov-Smirnovljevtetom. Zavisnost prediktorskih varijabli (motoričke i funkcionalne sposobnosti) s kriterijskom varijablom (kvaliteta suđenja) utvrdila se regresijskom analizom za svaku utakmicu zasebno. Zavisnost inercijskih parametara s kriterijskom varijablom kvaliteta suđenja utvrdila se višestrukom regresijskom analizom za svaku utakmicu zasebno uz dodavanje kovarijable za broj odsuđenih utakmica (kako rezultati ne bi ovisili o broju odsuđenih utakmica). Durbin-Watson tetom provjerila autokorelacija u ostacima regresijskog modela. Za provjeru povezanosti između svih varijabli koristiti će se korelacijska matrica koja uključuje sve varijable koje će se koristiti u istraživanju.

Testiranje nogometnih sudaca je podijeljeno u dva zasebna dijela na laboratorijsko testiranje i terensko testiranje. Testiranja su provedena u laboratorijskim uvjetima koji su standardizirani prema unaprijed potvrđenom protokolu testiranja. Suci su dolazili na testiranje u unaprijed dogovorenim terminima koji su bili određeni od strane sudačke komisije Hrvatskog nogometnog saveza, a sve prema regionalnoj pripadnosti. Drugi dio testiranja provodio se na službenim utakmicama SuperSport hrvatske nogometne lige gdje je svaki sudac nosio uređaje za praćenje kretanja u realnom vremenu.

Višestrukom regresijskom analizom dokazalo se da samo varijabla maksimalna brzina suca tijekom utakmice ima statistički značajnu negativnu povezanost s kvalitetom suđenja stoga se odbacuje hipoteza H1 i zaključuje da inercijski parametri nogometnih sudaca tijekom utakmice nisu statistički značajno povezani s kvalitetom suđenja. Ostale varijable nemaju statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja u nogometu. Jednostavnom regresijskom analizom dokazalo se da samo varijabla sprint na pet metara (u testu sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na pet metara) ima statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja u motoričkom prostoru, stoga se odbacuje hipotezu H2 i zaključuje se da kondicijski parametri nogometnih sudaca tijekom utakmice nisu statistički značajno povezani s kvalitetom suđenja. Ostale varijable nemaju statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja u nogometu.

Provedbom jednostavne regresijske analize u ostalim potkategorijama kondicijskih parametara nisu pronađene statistički značajne povezanosti s kvalitetom suđenja, osim u varijabli sprinta na pet metara. Stoga se odbacuje hipoteza H2a i zaključuje da nema statistički značajne povezanosti nogometnih sudaca u rezultatima testovima motoričkih sposobnosti i kvalitete suđenja. Također ne postoji statistički značajna povezanost u rezultata u testovima funkcionalnih sposobnosti nogometnih sudaca i kvalitete suđenja, stoga se odbacuje hipoteza H2b. U hipotezi H2c se provjerila povezanost većeg udjela tjelesnih masti kod nogometnih sudaca i kvalitete suđenja, te se zaključuje da nema statistički značajne povezanosti i odbacuje hipoteza H2c.

Kod testiranja motoričkih sposobnosti osim varijable sprint na pet metara, nema statistički značajne poveznice s kvalitetom suđenja kod ostalih varijabli, no treba biti oprezan u tumačenju jer su rezultati vrlo blizu graničnih vrijednosti u testovima koraci u stranu, 93639 s okretom za 180 stupnjeva, 20 yardi te u sprintovima na 10 i 20 metara. Ukoliko bi uzorak ispitanika ili kvalitativni rang bio heterogeniji, zasigurno bi se u svim navedenim testovima dokazala statistički značajna povezanost s kvalitetom suđenja.

Ključne riječi: *nogometni suci; kondicijska pripremljenost; sudačka izvedba; motorika sudaca*

ABSTRACT

The main goal of this study was to determine which conditioning, and inertial parameters affect the quality of refereeing in football matches, and to investigate the influence of morphological characteristics (body fat percentage of referees), functional and motor abilities of main (field) referees on the quality of refereeing in football. Although there are many studies related to the topic of football referees, to date no relevant study has linked all these abilities and parameters to the quality of refereeing. The secondary goal of this study was to determine the morphological characteristics, motor and functional abilities of football referees in the highest refereeing rank in Croatia.

The sample of subjects consisted of 17 referees who officiate under the auspices of the Croatian Football Federation in the highest level of competition and make up 100% of the sample of all referees who have the right to officiate in the highest league of Croatian football in the 2022/2023 season. The list of referees is determined by the Refereeing Committee of the Croatian Football Federation each year based on the refereeing assessments from the previous season.

Data processing was performed using the STATISTICA 14.3 statistical package. For each variable, the following were calculated: arithmetic mean, standard deviation, minimum and maximum value, and range of results. Normality of distribution was tested using the Kolmogorov-Smirnov test. The dependence of predictor variables (motor and functional abilities) on the criterion variable (quality of refereeing) was determined by regression analysis for each match separately. The dependence of inertial parameters on the criterion variable quality of refereeing was determined by multiple regression analysis for each match separately, with the addition of a covariate for the number of matches officiated (so that the results would not depend on the number of matches officiated). The Durbin-Watson test was used to check for autocorrelation in the residuals of the regression model. To test the association between all variables, a correlation matrix was used that included all variables that would be used in the study.

Referee testing was divided into two separate parts: laboratory testing and field testing. Testing was conducted under laboratory conditions standardized according to a pre-approved testing protocol. The referees came to the testing on pre-arranged dates that were determined by the Refereeing Committee of the Croatian Football Federation, according to their regional

affiliation. The second part of the testing was carried out at official matches of the SuperSport Croatian Football League where each referee wore devices for tracking movement in real time.

Multiple regression analysis showed that only the variable maximum speed of the referee during the match has a statistically significant negative association with the quality of refereeing, therefore hypothesis H1 is rejected, and conclusion is that the inertial parameters of football referees during the match are not statistically significantly associated with the quality of refereeing. The other variables do not have a statistically significant association with the quality of refereeing in football.

Simple regression analysis showed that only the variable sprint at five meters (in the 20-meter sprint test with an intermediate time at five meters) has a statistically significant association with the quality of refereeing in the motor space, therefore hypothesis H2 is rejected and conclusion is that the conditioning parameters of football referees during the match are not statistically significantly associated with the quality of refereeing. The other variables do not have a statistically significant association with the quality of refereeing in football. Conducting simple regression analysis in the other subcategories of conditioning parameters, no statistically significant associations with the quality of refereeing were found, except for one variable of the five-meter sprint. Therefore, hypothesis H2a is rejected, and it is concluded that there is no statistically significant association between the results of the motor ability tests of football referees and the quality of refereeing. There is also no statistically significant association between the results of the functional ability tests of football referees and the quality of refereeing, therefore hypothesis H2b is rejected. Hypothesis H2c tested the association between a higher percentage of body fat in football referees and the quality of refereeing, and it is concluded that there is no statistically significant association and hypothesis H2c is rejected.

In the testing of motor abilities, apart from the variable sprint at five meters, there is no statistically significant association with the quality of refereeing for the other variables, but caution should be exercised in interpretation as the results are very close to the borderline values in the tests of side steps, 93639 with a 180-degree turn, 20 yards and in the sprints at 10 and 20 meters. If the sample of subjects or the qualitative rank were more heterogeneous, a statistically significant association with the quality of refereeing would certainly have been demonstrated in all of the aforementioned tests.

Keywords: *football referees; conditioning level; referee performance; referee' motor skills*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. INERCIJSKI PARAMETRI NOGOMETNIH SUDACA	13
1.2. KONDICIJSKI PARAMETRI NOGOMETNIH SUDACA.....	18
1.3. ANTROPOMETRIJSKE I MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE NOGOMETNIH SUDACA.....	20
1.4. PROBLEM ISTRAŽIVANJA	21
2. CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	22
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	23
3.1. UZORAK ISPITANIKA	23
3.2. PROTOKOL MJERENJA	24
3.3. OPIS VARIJABLI.....	25
3.4. OPIS TESTOVA I MJERENJA.....	33
3.5. UZORAK VARIJABLI.....	47
3.6. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	55
4. REZULTATI.....	56
5. RASPRAVA.....	74
6. ZAKLJUČAK	87
7. LITERATURA.....	89
8. ŽIVOTOPIS	100

Važnost i integritet nogometnih sudaca

U svojoj autobiografiji "Seeing Red: The Politics of Refereeing", jedan od najpoznatijih premijerligaških i međunarodnih sudaca Graham Poll je komentirao utjecaj Romana Abramoviča (ruskog oligarha i preteče ulaganja ogromnih svota u nogometne klubove bez dobiti) u nogometu i različite uloge unutar sporta. Istaknuo je da, iako Abramovič može koristiti svoje bogatstvo za kupnju Chelsea i čak teoretski igrati za tim, nikada ne bi mogao suditi utakmicu:

„Roman Abramovič sa svojim je novcem kupio nogometni klub Chelsea. Kupio je fantastične igrače, doveo vrhunskog trenera. Da je htio mogao je igrati napadača u Chelseaju, mogao je biti kapetan, mogao je izvoditi svoju momčad na teren, no ono što nije mogao – nije mogao suditi utakmicu, nije mogao izvesti te momčadi na teren jer je to jedina stvar koju novac ne može kupiti!“

1. UVOD

Nogomet doživljava značajan rast globalne popularnosti, što se pripisuje njegovoj jednostavnosti, pristupačnosti i kulturnom značaju. Ključni čimbenik ove rasprostranjene privlačnosti je minimalna potrebna oprema, što sport čini dostupnim pojedincima iz različitih socioekonomskih pozadina. FIFA Svjetsko prvenstvo je vrhunski događaj u svijetu sporta koji naglašava globalni doseg nogometa, a turnir koji se održao 2022. godine u Kataru je ukupno privukao oko pet milijardi gledatelja (*One Month On*). Uspon nogometa među globalnim navijačima potaknut je njegovom univerzalnom dostupnošću, učinkovitom upotrebom modernog digitalnog angažmana od strane vrhunskih klubova, povećanjem popularnosti u novim regijama i njegovim dubokim utjecajem na identitet zajednice. Ova kombinacija faktora osigurava da nogomet ostaje najomiljeniji sport na svijetu, nastavljajući privlačiti obožavatelje iz svih krajeva svijeta. Štoviše, nogomet igra značajnu ulogu u izgradnji zajednice i formiranju identiteta. Lokalni klubovi često djeluju kao žarišne točke regionalnog ponosa i društvene kohezije, pružajući osjećaj pripadnosti i zajedničkog identiteta među navijačima. Ovaj zajednički aspekt nogometa doprinosi njegovoj trajnoj privlačnosti i olakšava širenje sporta na nova tržišta.

Uspjeh u nogometu ovisi o spoju tjelesnih atributa, tehničkih vještina i mentalnih kvaliteta. Visoke razine kardiovaskularnih kapaciteta i mišićne izdržljivosti bitne su za igrače, budući da igra uključuje neprekidno kretanje tijekom 90 minuta ili više (Stølen i sur., 2005). Ovladavanje osnovnim tehničkim vještinama kao što su dribling, dodavanje, šutiranje i kontrola lopte, omogućuje igračima izvođenje složenih kombinacija i održavanje posjeda, pri čemu je tehnička vještina snažan prediktor učinkovitosti igrača na terenu (Reilly i sur., 2000). Poznavanje strategije igre i sposobnost čitanja igre su vitalni, jer igrači moraju razumjeti svoje uloge unutar različitih formacija i prilagoditi se dinamici utakmice koja se razvija (Meylan i sur., 2010). Brzina i agilnost ključni su za izbjegavanje protivnika i brzu reakciju na situacije u igri, čineći te attribute ključnim odrednicama igračeve izvedbe (Little i Williams, 2005). Mentalna otpornost i otpornost neophodni su za suočavanje s pritiskom, zadržavanje usredotočenosti i oporavak od neuspjeha, pri čemu je mentalna otpornost povezana s dosljednom izvedbom na visokoj razini i suočavanjem sa stresom natjecanja (Cowden, 2017). Učinkovita komunikacija i timski rad ključni su u nogometu, budući da uspješni timovi pokazuju jaku koheziju i jasnu komunikaciju na terenu (Asamoah i Grobbelaar,

2017). Osim toga, kreativnost i vizija izdvajaju vrhunske igrače od onih prosječnih, jer njihova sposobnost da anticipiraju i izvedu poteze koje drugi možda ne zamišljaju presudna je za razbijanje čvrstih i uigranih obrana i stvaranje prilika za postizanje pogotka (Memmert i Roth, 2007.). Ove karakteristike i sposobnosti zajedno osiguravaju da igrači koji se ističu u tim područjima značajno pridonose uspjehu svojih timova i postignu visok učinak.

Uspjeh nogometa ne ovisi samo o individualnoj vještini, već i o njegovoj strukturi. Formacije definiraju pozicioniranje igrača, utječu na taktiku i obrasce dodavanja. Igrači zauzimaju specifične uloge unutar formacija, a njihovo kretanje diktira prostorne odnose ključne za stvaranje prilika za postizanje pogotka. Razumijevanjem ovih strukturnih elemenata, nogomet nadilazi individualni talent, postajući taktičkom borbom na terenu velike površine. Anatomska analiza nogometa obuhvaća proučavanje tjelesnih zahtjeva i biomehaničkih radnji uključenih u sport, naglašavajući značajnu ulogu mišića donjih ekstremiteta, stabilnosti jezgre i neuromuskularne koordinacije. Istraživanja pokazuju da nogometaši često izvode aktivnosti visokog intenziteta kao što su sprint, skokovi i nagle promjene smjera, što zahtijeva snažne kvadricepse, tetive koljena i potkoljenične mišiće (Bangsbo i sur., 2006), a oni su i ključni za eksplozivne pokrete poput udaraca. Osim toga, stabilnost jezgre ključna je za održavanje ravnoteže i učinkovito izvođenje složenih pokreta (Kibler i sur., 2006) kao što su brze promjene smjera kretanja (Souza i sur., 2014). Snaga i fleksibilnost gornjeg dijela tijela također su važni za učinkovito hvatanje, zaštitu lopte i bacanje (Carling i sur., 2019). Pokazalo se da integracija neuromuskularnih programa treninga poboljšava izvedbu i smanjuje rizik od ozljeda, naglašavajući važnost vježbi propriocepcije i agilnosti u kondicijskim rutinama (Mandelbaum i sur., 2005). Ovo sveobuhvatno anatomske i fiziološke razumijevanje pomaže u razvoju ciljanih intervencija treninga kako bi se optimizirala atletska izvedba i minimizirala prevalencija ozljeda u nogometu. Razumijevanje kako mišići poput ekstenzora gležnja doprinose visini skoka (Dowling i Acheson, 2012) omogućuje optimizaciju treninga. Nadalje, istraživanje Neelyja (1998) pomaže identificirati obrasce kretanja koji povećavaju rizik od ozljeda, što omogućuje preventivne mjere. Istraživanje Malonea i sur. (2017) otkrivaju važnost vršne izlazne snage, agilnosti i ravnoteže za navigaciju terenom pri velikim brzinama s naglim promjenama smjera. Bangsbo (1994) zadire u fiziološke zahtjeve, naglašavajući potrebu za održivom aerobnom kondicijom za održavanje trčanja s pritiskom i eksplozivnom anaerobnom snagom za nalete ubrzanja. Alonso i sur. (2006) koriste biomehaniku kako bi razumjeli i ublažili rizike uobičajenih ozljeda poput pukotina ACL-a, utirući put preventivnim

metodama treninga. Energetska analiza nogometa otkriva složenu strukturu izmjene između anaerobnih i aerobnih sustava, što zahtijeva visoku razinu kardiovaskularne izdržljivosti, mišićne snage i metaboličke učinkovitosti. Istraživanja pokazuju da igrači prelaze otprilike između 10 i 13 kilometara po utakmici, uz kombinaciju hodanja, trčanja i sprintova visokog intenziteta, što naglašava važnost aerobnog kapaciteta za održavanje dugotrajnih napora i oporavak tijekom razdoblja nižeg intenziteta (Bangsbo i sur., 2006). Anaerobni energetske sustavi kritični su tijekom kratkih naleta maksimalnog napora, kao što su sprintovi, skokovi i dueli, zahtijevajući značajne zalihe fosfokreatina i glikolitički kapacitet (Stølen i sur., 2005). Međudjelovanje između ovih sustava zahtijeva dobro razvijenu metaboličku fleksibilnost i učinkovitu apsorpciju mliječnih kiselina, odnosno laktata kako bi se održala izvedba i odgodio umor (Krustrup i sur., 2006). Optimiziranje, tj. adaptacija i unaprijeđene ovih fizioloških parametara putem ciljanog treninga može poboljšati ukupnu sportsku izvedbu u nogometu. Nogomet kao igru mogli bi i okarakterizirati kao „mentalni šahovski meč“. Memmert i sur. (2010) istražuju kognitivne procese u igri, naglašavajući ključnu ulogu anticipacije (čitanje protivnikovog sljedećeg poteza), prostorne svijesti (znajući gdje su suigrači i braniči pozicionirani) i snažnog radnog pamćenja za brzu obradu informacija. Psihologija također istražuje motivaciju, ključni sastojak uspjeha, jer igrati utakmice u prosjeku gotovo svaki treći dan (vrhunski nogomet na najvišoj razini) zahtijeva od igrača i visoku razinu motivacije. Vogel i sur. (2009) razlikuju intrinzičnu motivaciju, čistu radost igranja, i ekstrinzičnu motivaciju, poput vanjskih nagrada, a obje mogu značajno utjecati na izvedbu. Carron i suradnici (2002) ističu važnost vodstva s kapetanima i glasnim igračima koji motiviraju i koordiniraju suigrače, osiguravajući kohezivnu jedinicu na terenu. Mentalna snaga je još jedan ključni aspekt kojeg istražuju Kellison i sur. (2017) te uviđaju kako igrači upravljaju pritiskom i nedaćama, naglašavajući važnost emocionalne regulacije, fokusa i otpornosti u situacijama s visokim ulozima. Uz kognitivne karakteristike, nogomet karakterizira čak i fizika koja ima veliku ulogu tijekom igre, posebice kod leta lopte koji je upravo i vođen fizikalnim zakonitostima. Greco i suradnici (2010) istražuju aerodinamiku lopte, objašnjavajući kako Magnusov efekt (uzgon generiran vrtnjom) i otpor zraka utječu na putanju i kretanje lopte. Savršeno izveden slobodni udarac ili udarac na vrata tijekom igre od strane vrhunskih nogometaša dokazi su zakona fizike na djelu. Nadalje, studije Nevilla i sur. (2002) istražuju utjecaj vanjskih čimbenika poput buke publike, ukazujući na potencijalnu pristranost prema domaćem timu zbog psihološkog pritiska koji vrše bučni navijači. Udublivanjem u te znanstvene discipline stječemo dublje razumijevanje

složenosti nogometa kao sporta koji zahtijeva vrhunsku tjelesnu spremu, oštar um, pa čak i dašak fizike da bi bili uspješni u ovoj sportskoj igri.

Nogometni suci

U nogometu utakmicu sudi glavni sudac uz pomoć prvog i drugog pomoćnog suca. U suđenju im pomaže i četvrti sudac koji je zadužen ponajviše za događaje izvan terena (najčešće je to kontrola provođenja pravila na klupama suprotstavljenih ekipa). U vrhunskim nogometnim natjecanjima uvedena je VAR tehnologija (video assistant referee), gdje su VAR i AVAR suci u posebnoj prostoriji na stadionu i gdje pregledavaju svaku diskutabilnu odluku glavnog i pomoćnih sudaca. Oni su audio vezom povezani sa sva četiri suca koji su na terenu. U slučaju previda, krive odluke ili situacije koju nisu zamijetili suci na terenu (samo prema uputama FIFA-e za dozvoljeno javljanje), VAR sudac u nogometu ima specifične obveze koje se uglavnom svode na pomaganje glavnom sucu na terenu u donošenju ključnih odluka. VAR djeluje kao sustav podrške sucu, pomažući u osiguravanju pravednih i točnih odluka tijekom utakmice, posebno za ključne trenutke koji mogu značajno utjecati na ishod utakmice (Spitz i sur., 2020).

Slika 1. Sudac pregledava snimku na monitoru nakon poziva iz VAR sobe



Dužnosti VAR i AVAR suca su pregled situacija koje mijenjaju tijekom utakmice. U istraživanju Spitz i suradnika (2020) u 2195 natjecateljskih nogometnih utakmica u 13 zemalja, VAR je proveo 9732 provjere potencijalnih incidenata promjene utakmice, s medijanom trajanja provjere od 22 sekunde. Izvještavaju da su prediktivni izgledi za donošenje ispravne odluke nakon intervencije VAR-a bili značajno viši nego za početnu odluku suca, s točnosti koja se povećala s 92.1% na 98.3%. Istraživanje je pokazalo da su prediktivni izgledi za donošenje ispravne odluke značajno veći kada je odluka donesena uz korištenje VAR-a, u usporedbi s početnom odlukom bez VAR-a. Autori naglašavaju da nije moguće postići stopostotnu točnost u donošenju odluka budući da ostaje određeni stupanj pogreške u ljudskoj percepciji i prosudbi.

VAR suci prvenstveno pregledavaju incidente koji spadaju u sljedeće kategorije, kako je definirano od strane Međunarodnog odbora za nogometne pravila (IFAB):

- ***Gol/ne gol:*** Ovo uključuje situacije poput lopte koja je bila izvan igre prije postizanja gola, zaleđe koje je prethodio голу i prekršaje počinjene unutar šesnaesterca koji su doveli do gola.
- ***Jedanaesterac/ne jedanaesterac:*** VAR pregledava odluke vezane za dodjelu ili ne dodjelu jedanaesterca, uključujući provjeru simulacije (pretvaranje ili iznuđivanje prekršaja) napadača i provjeru mjesta prekršaja (unutar ili izvan prostora od 16 metara).
- ***Izravni crveni karton:*** VAR pregledava incidente koji bi mogli rezultirati izravnim crvenim kartonom za ozbiljne prekršaje poput oduzimanja prilike za gol, neoprezne igre ili nasilnog ponašanja. (Napomena: VAR ne pregledava druge žute kartone)
- ***Pogrešna identifikacija:*** VAR može pomoći točno identificiranje igrača koji treba biti sankcioniran za prekršaj ili neprimjereno ponašanje.
- ***Obavješćavanje suca o potencijalnim greškama:*** Ako VAR uvidi očitu grešku, ozbiljan propušten incident ili situaciju pogrešne identifikacije povezanu s gornjim kategorijama, obavijestit će suca putem audio veze.

- ***Pružanje repriza i informacija:*** VAR može sudcu prikazati specifične video snimke spornog incidenta iz različitih kutova kako bi mu pomogao da donese informiraniju odluku.
- ***Konačna odluka o suđenju pripada sudcu na terenu:*** Iako VAR može savjetovati i pružiti informacije, konačna odluka o bilo kojoj situaciji uvijek pripada sudcu na terenu koji ima ovlaštenje da pregleda snimku na monitoru uz teren ako je to potrebno.

Slika 2. VAR soba gdje utakmicu nadziru VAR i AVAR sudac



Nogomet je najpopularniji sport na svijetu (Keen, 2018), a sa stajališta treninga i kondicijske izvedbe pozornost je u prošlosti bila usmjerena na samo na igrače. No, da bi se ti igrači pridržavali pravila nogometne igre, suci također imaju sve značajniju ulogu i pozornost se sve više usmjerava na trening i kondicijsku pripremljenost i kod sudaca. Nogometni suci i nogometaši tijekom utakmice imaju gotovo identične strukture kretanja (Stølen i sur., 2005), stoga slijedi da i suci moraju trenirati i biti u stanju visoke kondicijske pripremljenosti kako bi tijekom utakmice

nesmetano mogli pratiti postavljene zahtjeve, a samim time stekli i optimalnu poziciju za donošenje kritičnih odluka (Mallo et al., 2012).

Dok nogometaši pokrivaju svoj dio terena za koji su zaduženi pozicijski ili taktički, nogometni suci pokrivaju teren tijekom utakmica dijagonalnim pokretima s obzirom da je pokrivenost bočnih prostora osigurana pomoćnim sucima. Posljedično su suci tijekom akcija koje se događaju na bočnim dijelovima terena u prosjeku više udaljeni (22 metra) nego u središnjem dijelu terena (15 metara) kada su donosili pogrešne odluke u istraživanju Malla i suradnika (2012). Autori navode da je najniža zabilježena stopa pogrešaka u središnjem dijelu terena kada su suci donosili odluke na temelju akcija na terenu s udaljenosti od 11 do 15 metara, dok se rizik od pogrešaka povećavao kada su suci bili udaljeniji od prekršaja. Osim toga, stopa netočnih odluka u središnjem dijelu terena dosegla je vrhunac u posljednjih 15 minuta utakmice, kao i varijacije u pretrčanim udaljenostima visokim intenzitetom i u broju sprintova (Weston i sur., 2011). Istraživanje autora (Johansen i Erikstad, 2021) koji su proučavali postavljanje sudaca u situacijama potencijalnog kaznenog udarca pokazuje da će suci najvjerojatnije donijeti ispravnu odluku kada je udaljenost od incidenta manja od 10 metara te kada su kut i uvid u situaciju dobri. Stoga se vještine pozicioniranja sudaca mogu istaknuti u programima obuke sudaca i prilikom ocjenjivanja njihove izvedbe.

Nogometni suci imaju zahtjevnu ulogu na terenu a to je osiguravanje poštenog i sigurnog natjecanja uz jednake uvjete za sve sudionike utakmice, odnosno natjecanja. Suci bi trebali suditi nepristrano uz poštivanje i provođenje pravila nogometne igre jer je percipirana pravednost kroz dosljednu primjenu pravila ključna. Istraživanja uzimaju u obzir okruženje vrlo visokog pritiska i napetosti u kojem suci djeluju naglašavajući potrebu za obukom da bi se poboljšalo donošenje odluka. Jasna komunikacija je ključna, dok provođenje pravila i kažnjavanje opasne igre pomaže u sprječavanju ozljeda. Razumijevanjem ovih znanstvenih temelja, suci mogu poticati pozitivno okruženje za sigurnost i poštenu igru. S obzirom da je nogomet vrlo grub sport, suci su odgovorni za zaštitu igrača od opasnih akcija i nesportskog ponašanja. Njihov oprez pomaže u sprječavanju ozljeda i održava igru u duhu pravila i propozicija natjecanja. Suci upravljaju napetostima na terenu, raspršuju svađe i discipliniraju nedolično ponašanje. Njihov autoritet osigurava nesmetan tijek igre i sprječava da ona preraste u kaos.

Nogometno suđenje se smatra zahtjevnim zbog kombinacije tjelesnih i mentalnih napora. Razvoj nogometne igre pred suce postavlja značajne zahtjeve, jer kandidati za odgovarajuće kategorije moraju ispunjavati više uvjeta, kao što su ne samo svladavanje pravila igre, već i primjerice znanje engleskog jezika uz visoku tjelesnu i psihičku pripremljenost. Tjelesni zahtjevi sudaca tijekom utakmice ponajviše se reflektiraju u tjelesnoj spremi, odnosno izdržljivosti. Suci moraju imati vrlo visoku tjelesnu spremu da bi mogli trčati tijekom cijele utakmice, prateći brze igrače i pokrivajući veliku površinu nogometnog terena (prema IFAB-u dimenzije terena su od 100 do 110 metara duljine te od 64 do 75 metara širine). Tjelesna sprema sudaca uključuje i brze promjene smjera, kratke sprintove i održavanje dobrog tempa trčanja (Rebelo i sur., 2011), kao i znatne količine visokointenzivnih aktivnosti kao što su trčanje visokog intenziteta i ubrzanja (Riiser i sur., 2018), što znači da suci moraju biti agilni i brzi u reakciji te se moći brzo pozicionirati i izbjegavati sudare s igračima. Nogometni suci se suočavaju s jedinstvenim tjelesnim izazovom: moraju održavati vrhunske sposobnosti izdržljivosti, snage i agilnosti tijekom utakmice, dok su u prosjeku 10 do 15 godina stariji od igrača (Weston i sur., 2010), a to može biti vrlo zahtjevno. Ova značajna dobna razlika znači da suci moraju posvetiti posebnu pažnju održavanju svojih funkcionalnih sposobnosti, jer one prirodno opadaju s godinama, stoga je starijim sucima teže pratiti ritam utakmice. Upravo je to jedan od razloga zašto je sucima postavljena i dobna granica od 45 godina za suđenje utakmica na terenu, dok kao VAR suci mogu biti aktivni do 50 godina starosti.

Ukupno prijeđene udaljenosti sudaca tijekom utakmice slične su onim udaljenostima koje prijeđu igrači tijekom službenih utakmica te iznose između 10 i 13 kilometara (Krustrup i Bangsbo, 2001; Weston i sur., 2007; Mazaheri i sur., 2016). Suci tijekom utakmica imaju zabilježeno i do 1269 promjena smjera kretanja te opetovano dosežu od 85 do 95% svoje maksimalne frekvencije srca (Weston i sur., 2012). Ovi podaci samo potvrđuju činjenicu da kondicijsko stanje nogometnih sudaca mora biti na vrhunskoj razini. Sposobnost da se sudac kondicijski nosi s tempom igre i da donosi ispravne odluke, presudno je za rezultat u nogometnoj utakmici (Suarez-Arrones i sur., 2013; O'Hara i sur., 2013). Također je kod donošenja odluka bitan aerobni (Matković i sur., 2014) i anaerobni kapacitet sudaca da bi tijekom fiziološki najzahtjevnijih situacija na terenu suci donosili pravilne odluke (Belčić i sur., 2020), a i da im oporavak nakon tih aktivnosti bude što je moguće brži. Mogućnost ponavljanja tih sposobnosti tijekom nogometne utakmice i to na najvišoj razini je od izrazite važnosti za kvalitetu igre (Massuca i sur., 2013) kod igrača a posebice kod sudaca.

Muniroglu i Subak (2018) upravo naglašavaju da su sposobnost brze promjene smjera, odnosno agilnost i brzina sprinta na kratke udaljenosti dvije najvažnije komponente izvedbe nogometnih sudaca. Kondicijska priprema kod sudaca mora biti na razini koja izbjegava umor i tjelesnu iscrpljenost tijekom utakmica, jer upravo je tjelesna iscrpljenost indikator loše kondicijske pripremljenosti sudaca, a ono posljedično onemogućuje pravilno donošenje odluka (Matković i Nedić, 2012). Razvijenost, odnosno viša razina motoričkih sposobnosti koje su bitne za suđenje u nogometu omogućuje sucima da budu što bliže mjestu na terenu gdje se donosi odluka. Upravo je donošenje te odluke preciznije i brže ukoliko se suci nalaze bliže događaju, odnosno dobro pozicioniraju, a za to im je potrebna viša razina tjelesne pripremljenosti (Castagna i sur., 2007.; Mallo i sur., 2012; Matković i Nedić, 2012). Motorička pripremljenost sudaca omogućuje im bolje praćenje dinamike kretanja igrača tijekom utakmice, što u konačnici rezultira boljom kvalitetom suđenja i pozitivno se odražava na regularnost natjecanja (Rupčić i sur., 2010).

Izloženost, iskustvo i praksa potrebni za razvoj vještina specifičnih za suđenje u nogometu dobili su veliku pozornost u stručnoj i znanstvenoj literaturi (MacMahon i sur., 2007). Mentalni izazovi kod sudaca su iznimno visoki, obzirom da moraju brzo i precizno donositi odluke u dinamičnim situacijama i pod velikim pritiskom. Gotovo svaka ekipa koja je poražena posljednjih godina kao prve krivce označila je nogometne suce, a pritisak javnosti na suce koji vode natjecanja je sve veći (Yildiz i sur., 2022). Suci tijekom utakmice donose 137 opažljivih i sumirano do 200 opažljivih i neopažljivih odluka prema Helsenu i suradnicima (2009), te 144 odluke prema Mascarenhasu i suradnicima (2013), a te su odluke često subjektivne i mogu biti kontroverzne, što dovodi do stresa (Unkelbach i Memmert, 2010; Mirjamali, 2012). Psihološki pritisak na suce prije, tijekom i nakon utakmica dovodi do više vrsta stresa, i upravo je to razlog zašto je suđenje na vrhunskim sportskim natjecanjima prepoznato kao izrazito stresna aktivnost (Mirjamali, 2012; Schmidt i sur., 2019). Stalni pritisak od strane igrača, trenera, navijača i medija može dovesti do tjeskobe, depresije i mentalnog umora (Anshel i sur., 1989; Titlebaum, 2009; Mascarenhas i sur., 2009). Tako su u istraživanju Gouttebergea i suradnika (2016) na temelju anketnih upitnika među profesionalnim nogometnim sucima dobili podatke da suci radi velikog stresa prije i nakon utakmice pate od uznemirenosti, poremećaja hranjenja i neželjene konzumacije alkohola. Negodovanje na sudačke odluke od strane igrača donosi određeni psihološki pritisak na suce tijekom utakmica, no istraživanje MacMahona i suradnika (2007) je dokazalo da igrači imaju puno manje znanja o određenim situacijama na terenu i koju odluku je trebalo donijeti, nego suci koji

sude utakmice najvišeg ranga. U istraživanjima Leitnera i Richlana (2021) te Matosa i suradnika (2021) je dokazano da suci nisu imali pritisak, a igrači nisu imali prednost domaćeg terena tijekom pandemije COVID-19 kad su utakmice odigravane pred praznim tribinama. Suci mogu patiti od različitih stresora prilikom suđenja nogometnih utakmica, a ti stresori posljedično mogu negativno utjecati na kognitivne i psihosocijalne procese: pažnju, fokus, uzbuđenje i koncentraciju, što dovodi do smanjene motoričke izvedbe suca na terenu (Anshel, Jones i Hardy, 1989). Te činjenice mogu utjecati na kvalitetu suđenja, jer se suci tijekom cijele utakmice moraju fokusirati na igru i uočiti sve bitne detalje da bi uočili prekršaje i kršenja pravila (Castagna i sur., 2004). Pravila nogometne igre ostavljaju prostora za tumačenje i interpretaciju, a dosadašnja istraživanja su pokazala da suci mogu biti pod utjecajem više faktora, kao što su prethodno donijete odluke (Plessner i Betsch, 2001), buka publike (Nevill i sur., 2002), prednost domaćeg terena (Unkelbach i Memmert, 2010; Matos i sur., 2021), agresivnost ekipa koje igraju međusobno ili reputacija agresivne ekipe (Jones i sur., 2002). Suci moraju imati izrazite vještine komunikacije i rješavanja sukoba da bi upravljali neslaganjima između igrača i trenera, osigurali fair-play i poštivanje pravila (Valdevit i sur., 2011). Jasnoća i konciznost je izrazito bitna kod dosuđivanja pojedinih događaja na terenu (da bi se smanjile potencijalne zabune i održala kontrola nad igrom) kako usmenim uputama, tako i govorom tijela.

Istraživanje Mendesa i suradnika (2021) na velikom uzorku od 520 sudaca svih rangova u Portugalu, pokazalo je da iskustvo sudaca, stečena mudrost i okruženje u kojem djeluju značajno utječu na njihovu kvalitetu suđenja. Zanimljiv je podatak koji su naveli: područja s većom gustoćom naseljenosti i većim brojem iskusnih sudaca pružaju bolje prilike za učenje, a to dovodi do bolje kvalitete mladih sudaca. Također autori navode da bi edukacija sudaca trebala usvojiti holistički pristup, uzimajući u obzir čimbenike izvan sportskih vještina. Također autori preporučuju fleksibilne putove napredovanja u karijeri za suce, posebno one s prethodnim iskustvom igranja, kako bi se optimizirao njihov razvoj. Štoviše, ako je sudac igrao na najvišoj razini, on ne bi trebao prolaziti proces učenja i usavršavanja kakav prolaze mladi suci – početnici. U istraživanju Spitzla i suradnika (2016) između elitnih i sudaca druge kategorije, autori zaključuju da su elitni suci donosili preciznije odluke, a uočene su i razlike u njihovom ponašanju prilikom vizualnog pretraživanja informacija. Posebice se to odnosi na situacije otvorene igre i igre u prekidu (ubačaj iz kuta) gdje su suci u elitnoj skupini proveli značajno više vremena fiksirajući područje igrača s

najviše informacija u napadu (zona kontakta), a manje vremena fiksirajući dio tijela koji nije bio uključen u prekršaj (zona bez kontakta).

U sportu koji se igra na istoj podlozi kao i nogomet, i u kojemu su kretne strukture sudaca vrlo slične, autori istraživanja koji su proučavali ragbi suce došli su do pet temeljnih čimbenika bitnih u razvoju pojedinog suca, čime podupiru pravilno donošenje odluka, odnosno izvrsnost u suđenju. Autori navode da su to: osobnost i vještine upravljanja igrom, kontekstualna prosudba situacija na terenu, znanje i primjena pravila igre, psihološke karakteristike izvrsnosti i tjelesna priprema, pozicioniranje sudaca te mehaničke kvalitete.

Rupčić (2010) u istraživanju košarkaških sudaca dolazi do zaključka da je logična pretpostavka da košarkaški suci, s obzirom na utvrđeno fiziološko opterećenje tijekom samog suđenja, moraju imati optimalno razvijenu kondicijsko-motoričku pripremljenost. U suprotnom najvjerojatnije neće biti u mogućnosti pratiti dinamičko kretanje igrača tijekom utakmice, a niti će posljedično biti u mogućnosti pratiti složene situacije na terenu, što u konačnici rezultira nedovoljno preciznom procjenom događanja na terenu. Rezultati istraživanja ukazuju na izrazitu kompleksnost košarkaške igre, a svi košarkaški suci obuhvaćeni istraživanjem kondicijsko-motorički bili su dobro pripremljeni, zadovoljavajući istovremeno visoke kriterije u teorijskom znanju iz područja pravila košarkaške igre pri suđenju u najvišem nacionalnom rangu. Ipak važno je naglasiti: autor zaključuje da je u konačnici iskustvo u primjenjivanju stečenog znanja ono što čini razliku u kvaliteti suđenja u košarci.

U doktorskoj disertaciji Belčić (2017) naglašava da je suđenje složen i zahtjevan proces koji se usavršava tijekom dugogodišnjeg iskustva, a kvalitetno suđenje ne može se postići jednostavnim treniranjem, već se radi o logičnom procesu sticanja iskustva kroz suđenje brojnih utakmica. Tijekom tog procesa, sudac se suočava s mnoštvom različitih i nepredvidivih situacija iz kojih uči i primjenjuje stečeno znanje u donošenju odluka. Na taj način, sudac kontinuirano podiže kvalitetu suđenja, posebno u najvišim ligama, gdje se dolazi kroz visoke ocjene suđenja tijekom godina i ispunjavanje eliminacijskih kriterija u vezi s tjelesnom masom i pripremom. Također Belčić (2017) naglašava da sudac mora biti stabilan i nepristran, nepodložan pritisku i iracionalnim emocijama, ali i imati izniman prag samokontrole i autoriteta prema svim sudionicima utakmice. Suci moraju održavati svoje funkcionalne i motoričke sposobnosti pomno planiranim i programiranim treninzima. Vrlo je bitno da sudac ima vrlo dobro razvijeni aerobni kapacitet za

neometano i konstantno kretanje tijekom utakmice. Ono je vrlo bitno za kvalitetno pozicioniranje, neometano praćenje svih tehničko-taktičkih elemenata u utakmici koji zahtijevaju brzo kretanje, posebice pri kontranapadima. Uz aerobni kapacitet suci bi trebali više pozornosti pridavati na podizanju anaerobnih sposobnosti da bi nesmetano tijekom utakmice pratili veliki broj aktivnosti koje se ponavljaju, a visokog su intenziteta. Upravo takav sudac će imati najmanji utjecaj na rezultat ili tijek utakmice i svojom pojavom voditi igrače da u jednakim uvjetima na terenu ostvare svoja maksimalna dostignuća.

Vrhunski nogometni sudac – hipotetski model

Najbitnije prediktivne vrijednosti za kvalitetu odnosno, za uspješnost u suđenju nogometnih utakmica su psihička stabilnost te kondicijsko - motorička pripremljenost sudaca (Jungebrand, 2006) što je upravo i tema ovog istraživanja. Vrhunski nogometni suci posjeduju jedinstvene karakteristike koje im omogućuju da budu na najvišem nivou i da svoj posao obave sa što je moguće manje pogrešaka. Put od suca početnika do vrhunskog nogometnog suca koji sudi na najzahtjevnijim utakmicama i natjecanjima zahtijeva veliku predanost, edukaciju, odricanja, iskustvo i cjelokupan pristup u unapređenju osobina koje su relevantne za uspjeh u suđenju, a to su:

- Prvi ključ uspjeha: poznavanje pravila igre. Temeljito razumijevanje pravila igre je temelj za pošteno i točno donošenje odluka, kao i interpretaciju odluka te prilagođavanje istih situacijama na terenu. Vrhunski suci predviđaju igru, razumiju taktičke nijanse i posjeduju ekspertno znanje o pravilima igre. To im omogućuje da točno tumače situacije i donose informirane odluke.
- Tjelesna (kondicijska) sprema je sucima potrebna za iznimnu izdržljivost, motoričnost i visoke kardiovaskularne kapacitete kako bi držali korak s akcijama visokog intenziteta na terenu. Suci moraju biti kondicijski spremni prelaziti velike udaljenosti tijekom utakmica, uz česte sprintove visokog intenziteta da bi održali korak s igrom. Također, uz pravocrtne sprintove, suci moraju održavati optimalan položaj za donošenje odluka na terenu s iznenadnim promjenama smjera kretanja.
- Mentalna stabilnost, oštrina i fokus radi donošenja odluka u djeliću sekunde pod ogromnim pritiskom. Suci moraju imati izvrsnu usredotočenost, pažnju na detalje i sposobnost da

ostanu objektivni i koncentrirani usred psihološki najzahtjevnijih situacija na terenu. Jednako tako, suci moraju posjedovati sposobnost podnošenja kritike i zadržavanja pribranosti unatoč često neprimjernom ponašanju igrača, trenera i navijača, stoga je i njihova psihička stabilnost izrazito bitna.

- Izražene komunikacijske vještine radi jasne i koncizne komunikacije neophodne za održavanje kontrole nad igrom i svim akterima. Suci moraju učinkovito koristiti verbalne i neverbalne znakove za prenošenje i donošenje najtežih odluka, moraju imati razvijene liderske vještine kako bi upravljali igračima na terenu i rješavali eskalirajuće situacije. Suci su odgovorni za održavanje reda i osiguravanje sigurnog okruženja za igru, a svojim ponašanjem i donošenjem odluka moraju izazvati poštovanje igrača i trenera. Tu je uvelike bitan autoritet koji suci moraju imati nad svim akterima utakmice.
- Hrabrost i empatija sudaca su važne odlike koju mogu utjecati na ishod igre, a one zahtijevaju hrabrost i samopouzdanje, jer vrhunski suci razumiju emocije uključene u igru i mogu komunicirati s osjećajem pravednosti.
- Suradnja s pomoćnim sucima, četvrtim sucem te VAR sucima je ključna za učinkovito upravljanje utakmicom. Više očiju vidi bolje, a više mišljenja može stvoriti pravedniju i točniju odluku, stoga je vrlo bitno da suci djeluju kao tim i da zahtjevnije odluke donose zajednički.

1.1. INERCIJSKI PARAMETRI NOGOMETNIH SUDACA

Svijet nogometnog suđenja na pragu je tehnološke revolucije jer su prošli dani oslanjanja isključivo na iskustvo i intuiciju za ocjenjivanje izvedbe suca s obzirom na evoluciju nogometne igre gdje igrači prelaze sve veće udaljenosti, a time posljedično i suci koji moraju pratiti te zahtjeve tijekom utakmica (Birk Preissler i sur., 2023; Bloß i sur., 2020; Martinho i sur., 2023). Za mjerenje inercijskih parametara tijekom utakmice suci koriste GPS uređaje koji visokotehnološkom metodologijom prate odabrane parametre tijekom utakmica. Primjena GPS tehnologije u sportu revolucionirala je analizu performansi, pružajući ključne uvide u kretanje i opterećenje sportaša. U nogometu je GPS praćenje tradicionalno usmjereno na igrače, ali sve više znanstvenika i stručnjaka

prepoznaje njegove potencijalne koristi za nogometne suce (Castillo i sur., 2016; Gomes i sur., 2024; Martínez-Torremocha i sur., 2023).

Uređaji su smješteni na leđima između lopatica i ne ometaju suce u njihovom poslu, već suprotno, pomažu im u analizi njihovog kretanja prikupljanjem detaljnih inercijskih podataka tijekom utakmice (Akenhead, French, Thompson i Hayes, 2014). Upravo ti podaci otkrivaju detalje obrazaca kretanja sudaca, otkrivajući metrike poput učestalosti i intenziteta sprintova, promjene smjera kretanja dok prate igru, pa čak i njihovo pozicioniranje u odnosu na loptu i igrače. Tako detaljni podaci pružaju i neprocjenjivo vrijedan uvid i trenerima zaduženim za tjelesnu pripremu sudaca na najvišoj razini. Podaci su korisni iz aspekta prilagodbe programa treninga s laserskim fokusom (Cummins i sur., 2013), osiguravajući da suci posjeduju potrebnu izdržljivost i agilnost kako bi neprimjetno držali korak s najbržim igračima na terenu, a unaprijeđena tjelesna sprema može dovesti do dosljednijeg i učinkovitijeg tijeka igre, što u konačnici doprinosi iskustvu gledanja za sve aktere. Obrasci kretanja također mogu otkriti područja za poboljšanje u pozicioniranju suca. Analizirajući gdje sudac provodi većinu svog vremena na terenu, kondicijski i specijalizirani treneri za pripremu nogometnih sudaca mogu identificirati situacije u kojima bi bolje pozicioniranje moglo dovesti do dosljednijih i kvalitetnijih donošenja odluka. Znajući tipičnu udaljenost koju sudac prijeđe u različitim fazama igre, analiza može pomoći u optimizaciji njihovog pozicioniranja, smanjujući vjerojatnost da budu van pozicije tijekom ključnih trenutaka (Di Salvo i sur., 2010). Istraživanja više skupina autora u različitim ekipnim sportovima gdje dominira veliki obujam kretanja (Harley i sur., 1999; Castagna i sur., 2007; Lategan, 2011; Mallo i sur., 2012; Matković i Nedić, 2012; Luis 2015) su pokazala da je udaljenost sudaca od mjesta događaja na terenu vrlo bitna. Pravilnost donošenja odluke ovisi o poziciji na terenu gdje se događaj dogodio, kvalitetnom i pravovremenom pozicioniranju, razini kondicijske pripremljenosti sudaca te vremenu u utakmici kad se donijela odluka (Lategan, 2011; Birinci i sur., 2014; Matković i sur., 2014; Nazarudin i sur., 2015; Pearce i sur., 2015; Castillo i sur., 2015; Mazaheri i sur., 2016). Gledajući suprotnu situaciju, gdje je sudac na prevelikoj udaljenosti od mjesta događaja, a koja se događa u fazi tjelesnog umora najčešće prisutnog bliže kraju utakmice (Mallo i sur., 2012), povećava se rizik od pogrešne odluke s obzirom da vidljivost nije dovoljno jasna (Rupčić, 2010; Mallo i sur., 2012; Elsworthy, 2014). Kad suci ne bi bili ograničeni razinom kondicijske pripremljenosti, vjerojatno je da njihova izvedba u kondicijsko-inercijskom smislu regulirana događajima na terenu, a ne njihovim tjelesnim kapacitetima. Suci stoga moraju naporno raditi da

bi bili što je moguće "ekonomičniji" i usklađeniji u svojim pokretima da bi zauzeli najbolji mogući položaj u odnosu na loptu i igrače (Riiser i sur., 2018). Dodatno, GPS podaci mogu pomoći u prevenciji ozljeda identificiranjem razdoblja visokog tjelesnog stresa, omogućujući pravovremene intervencije i prilagodbe u treninzima (Nobari i sur., 2020; Corrigan i sur., 2023; Marošević i sur., 2023). Primjerice, podaci mogu pokazati tendenciju da se sudac zadržava na bočnim pozicijama, što potencijalno dovodi do mrtvih točaka u središtu terena. Prilagodбом strategije pozicioniranja, sudac si može osigurati optimalnu poziciju da bi svjedočio ključnim akcijama na terenu i donosio informirane prosudbe. Najnovija razmišljanja su da će se u budućnosti s automatiziranim odlukama o zaleđu ili donošenjem odluka uz pomoć umjetne inteligencije smanjiti utjecaj subjektivnih procjena sudaca. U konačnici, cilj GPS tehnologije ne bi trebao biti zamjena ljudskog elementa suđenja, već osnaživanje sudaca znanjem i tjelesnom spremom da bi donosili najbolje moguće odluke na terenu.

Unatoč ovim potencijalnim koristima, usvajanje GPS tehnologije za suce je još uvijek u ranoj fazi. Potrebna su daljnja istraživanja radi uspostave standardiziranih protokola i potvrde učinkovitosti GPS praćenja u poboljšanju performansi sudaca. Integracija GPS podataka s drugim fiziološkim i biomehaničkim mjerenjima mogla bi pružiti sveobuhvatno razumijevanje zahtjeva kojima su suci izloženi te proslijediti relevantne informacije temeljene na dokazima za njihovo treniranje i razvoj (Castellano, Blanco-Villaseñor i Álvarez, 2011). Korištenje GPS parametara nudi obećavajući put za unapređenje performansi i dobrobiti nogometnih sudaca. Korištenjem ove tehnologije, dionici u nogometu mogu osigurati da su suci ne samo tjelesno spremni za zahtjeve igre, već i optimalno pozicionirani za donošenje točnih odluka, čime doprinose ukupnom integritetu i kvaliteti sporta.

Nogometni suci zahtijevaju visoku tjelesno-kondicijsku izvedbu tijekom utakmice, što se prati upravo pomoću GPS tehnologije koja pokazuje da suci obično prelaze između 10 i 13 kilometara po utakmici uključujući različite intenzitete kretanja, od hodanja do trčanja velikom brzinom (Weston, Drust i Gregson, 2012). Trčanje visokog intenziteta, koje uključuje trčanje preko 19.8 km/h je ključno, a suci prelaze između jednog i dva kilometra u trčanjima visokog intenziteta po utakmici (Mallo i sur., 2009). Suci također izvode između 40 i 60 sprintova po utakmici, pokrivajući kumulativnu udaljenost od nekoliko stotina metara (Weston i sur., 2004). Sposobnost brzog ubrzavanja i usporavanja je vitalna, a GPS podaci daju uvid u učestalost i intenzitet tih radnji

(Varley, Fairweather i Aughey, 2014). Učestalost i vrijeme provedeno u aktivnostima koje zahtijevaju visoku potrošnju energije ovisi i o hidrataciji sudaca (otopinom ugljikohidrata i elektrolita), jer suci koji su dobro hidrirani smanjuju duljinu vremena provedenog u aktivnostima smanjenog intenziteta, odnosno smanjene brzine kretanja (Da Silva i sur., 2011). A dokazano je da suci tijekom utakmica pokazuju nemarno ponašanje prema hidrataciji (Teixeira i sur., 2014). Podaci o položaju i toplinske karte koje generiraju GPS sustavi pomažu u razumijevanju obrazaca kretanja i osiguravaju učinkovito pozicioniranje (Catterall i sur., 1993). GPS tehnologija također pomaže u praćenju radnog opterećenja, osiguravajući da suci nisu ni nedovoljno utrenirani ni pretrenirani, čime pomaže u planiranju odgovarajućeg oporavka i treninga te smanjuje rizik od ozljeda (Fernandez Perez i sur., 2011; Cummins i sur., 2013), natkoljenica tijekom službenih testiranja i potkoljenica tijekom utakmica (Gabrilo i sur., 2013). Istraživanja su pokazala da nogometni suci tijekom utakmica prijeđu više od deset kilometara različitim načinima trčanja i hodanja, pa tako istraživanje koje su proveli Weston, Drust i Gregson (2011) otkriva da suci elitne razine tijekom utakmice prijeđu prosječnu udaljenost od otprilike 11.6 kilometara. Ovo je istraživanje istaknulo da se suci uključuju u različite vrste kretanja, uključujući hodanje, trčanje i trčanje visokog intenziteta. Istraživanje koje su proveli Mallo i suradnici (2009) pokazuje da vrhunski suci u španjolskom profesionalnom nogometu prelaze oko 10.5 kilometara po utakmici, pri čemu značajan dio te udaljenosti uključuje aktivnosti visokog intenziteta. Castagna i suradnici (2007) su prikupili podatke koji otkrivaju da suci na utakmicama talijanske Serie A prijeđu između 10 i 12 kilometara, s razlikama uočenim na temelju sudačkog iskustva i razine kondicije. Istraživanja starijeg datuma potvrđuju i najnovija, pa je tako istraživanjem Mohra, Krustrupa i Bangsboa (2003) o sucima u visokim europskim natjecanjima utvrđeno da su suci prešli približno 11.2 kilometra po utakmici, s oko 4.2 kilometra u aktivnostima visokog intenziteta. U istraživanju Reillyja i Gregsona (2006) o tjelesnim zahtjevima nogometnih sudaca navedeno je da suci prelaze 10 do 13 kilometara po utakmici, pri čemu intenzitet i udaljenost varira ovisno o razini natjecanja i individualnoj spremnosti sudaca. Krustrop i Bangsbo (2001) su dokazali da elitni suci prijeđu prosječnu udaljenost od 10.0 do 11.5 kilometra tijekom utakmice, naglašavajući pri tome isprekidanu prirodu njihovog kretanja s čestim promjenama intenziteta i smjera. Starije istraživanje Catteralla i suradnika (1993) pokazalo je da su suci u engleskoj nogometnoj ligi prosječno prelazili udaljenost od 9.4 kilometra, uključujući značajnu količinu aktivnosti visokog intenziteta. S obzirom na najstarije istraživanje o kretanju sudaca, može se zaključiti da postoji tendencija rasta

fiziološkog opterećenja sudaca tijekom utakmica. Ovi podaci otkrivaju tjelesne zahtjeve i opterećenja sudaca tijekom utakmice i nameću zaključak da su tjelesni zahtjevi sudaca tijekom utakmice visoki i usporedivi s igračima. Rezultati istraživanja Martínez-Torremocha i suradnika (2022) pokazuju da nema statistički značajnih razlika između prijeđenih udaljenosti u dva poluvremena između sudaca prve i druge španjolske lige, kao ni da nema razlika između sudaca u istom rangu natjecanja. U istraživanju Castilla i suradnika (2019) također nije pronađena statistički značajna razlika između prijeđenih udaljenosti u dva poluvremena kod sudaca trećeg ranga natjecanja u Španjolskoj. U istraživanju Coste i suradnika (2013) i Krustrupa i suradnika (2009) također nisu pronađene statistički značajne razlike u prijeđenim udaljenostima između dva poluvremena utakmica. Jedino je u istraživanju Westona i suradnika (2007) pronađena statistički značajna razlika u prijeđenim udaljenostima sa zaključkom da su suci prešli manje udaljenosti u drugom poluvremenu utakmica. U znanstvenom radu Coste i suradnika (2013) provedeno je istraživanje o vanjskom opterećenju nogometnih sudaca sa zaključkom da nema statistički značajnih razlika kod maksimalne postignute brzine tijekom utakmice između prvog (prosječno 19.3 kilometra na sat) i drugog poluvremena (prosječno 19.4 kilometra na sat). Ove činjenice potvrđuju da suci moraju biti iznimno dobro tjelesno i kondicijski pripremljeni kako bi tijekom cijele utakmice mogli suditi na najvišoj mogućoj razini jer nema razlika u fiziološkom opterećenju sudaca tijekom dva različita perioda igre (Rupčić i sur., 2012; Belčić i sur., 2018).

1.2. KONDICIJSKI PARAMETRI NOGOMETNIH SUDACA

U literaturi se više skupina autora složilo da je iznimno bitna tjelesna priprema sudaca, a posebice kako bi bili spremni pratiti zahtjeve, odnosno držati ritam koji ima utakmica, sve u svrhu postizanja dobre i pregledne pozicije i lakšeg uočavanja prekršaja tijekom utakmice (Fernández-Elías i sur., 2017). Navedeno se postiže kombinacijom ponavljanih kratkotrajnih trčanja visokog intenziteta s periodima oporavka nižeg intenziteta, stvarajući isprekidan obrazac vježbi (Castagna i sur., 2007). Zanimljivo je da je intenzitet sučeve aktivnosti tijekom utakmica također povezan s natjecateljskom razinom samih igrača (Fernández-Elías i sur., 2017), odnosno natjecanja u kojem sude. Parpa i Michaelides (2022) su istraživali tjelesne karakteristike i sposobnosti nogometnih sudaca različitih razina natjecanja te njihov utjecaj na izvedbu nogometnih sudaca na terenu. Zaključili su da više razine kardiorespiratornog kapaciteta dovode do bolje kvalitete suđenja na terenu kod više rangiranih sudaca, odnosno da suci višeg ranga natjecanja imaju značajno bolju aerobnu formu od sudaca iz nižeg ranga natjecanja. To se ogleda u bržem trčanju i većem maksimalnom primitku kisika. Također, brzina kod anaerobnog praga i brzina kod maksimalnog primitka kisika su značajno veće kod više rangiranih sudaca. Autori zaključuju da suci koji teže višem rangu trebaju razviti izdržljivost.

Aerobni kapacitet je ključan, jer suci pretrče između 10 i 13 kilometara tijekom utakmice, a visoke razine maksimalnog primitka kisika pomažu u oporavku, posljedično i točnosti u donošenju odluka (Krustrup i Bangsbo, 2001). Anaerobna snaga i sposobnost izvođenja ponovljenih sprintova također su bitni, s obzirom da suci izvođe oko 50 do 60 visoko intenzivnih sprintova tijekom pojedine utakmice (Castagna i sur., 2005). Brzina i agilnost su nužne za brzo pozicioniranje i donošenje odluka, a treninzi agilnosti poboljšavaju izvedbu na terenu (Reilly i Gregson, 2006). Mišićna snaga i izdržljivost podržavaju ukupnu izvedbu i sprječavanje ozljeda, a treninzi s otporom fokusiraju se na snagu donjeg i gornjeg dijela tijela (Weston i sur., 2012).

Izrazito je bitno da su suci na zadovoljavajućoj tjelesnoj razini, jer gotovo da nema razlika između prvog i drugog poluvremena u prijeđenim udaljenostima sudaca. To dokazuje rad Coste i suradnika (2013) koji su proveli istraživanje o unutarnjem i vanjskom opterećenju brazilskih nogometnih sudaca i zaključili da nema statistički značajnih razlika kod prijeđenih udaljenosti između prvog (prosječno 5219 metara) i drugog poluvremena (prosječno 5230 metara).

Slika 3. Testiranje kondicijskih sposobnosti nogometnih sudaca tijekom službenih seminara



1.3. ANTROPOMETRIJSKE I MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE NOGOMETNIH SUDACA

U dostupnoj literaturi su proučavane antropometrijske i morfološke karakteristike nogometnih sudaca da bi se razumio njihov antropometrijsko-morfološki profil i kako on utječe na izvedbu sudaca na terenu. Istraživanja su pokazala da elitni međunarodni nogometni suci obično imaju uravnotežen mezomorfni tip tijela, što znači da imaju umjerenu građu s ravnomjernom raspodjelom mišića i masnog tkiva (Casajus i Gonzalez-Aguero, 2015). U studiji koja je uključivala 41 elitnog međunarodnog suca, utvrđeno je da je prosječni somatotip 2,8-6,5-2,8, što ukazuje na ravnotežu između endomorfije, mezomorfije i ektomorfije (Galanti i sur., 2023). Dodatno, procjene sastava tijela korištenjem tehnika poput dvoenergetske rendgenske apsorpcije (DEXA) i vektorske analize bioelektrične impedancije (BIVA), pokazale su značajne razlike u morfološkim karakteristikama sudaca u usporedbi s općom populacijom i sportašima, što ukazuje na jedinstvena tjelesna opterećenja i kondicijske zahtjeve za suce (Galanti i sur., 2023).

Istraživanje koje je imalo u fokusu profesionalne nogometne suce u meksičkoj drugoj ligi otkriva da glavni suci obično imaju niži postotak tjelesne masti u usporedbi s pomoćnim sucima, koji pokazuju veću robusnost skeletnih mišića. Ova razlika u sastavu tijela vjerojatno je posljedica različitih fizioloških zahtjeva koji se postavljaju pred glavne i pomoćne suce tijekom utakmica. Unatoč tim razlikama, nisu uočene značajne varijacije u ukupnim antropometrijskim karakteristikama u usporedbi s elitnim sucima (López-García i sur., 2021). Ovi podaci naglašavaju važnost prilagođenog programa treninga za suce, uzimajući u obzir njihove specifične antropometrijske i morfološke karakteristike za optimizaciju izvedbe i smanjenje rizika od ozljeda. U nogometnim natjecanjima postoje različite razine suđenja, a napredovanje na višu razinu natjecanja određeno je vremenom stjecanja iskustva, dobi i učinkom u službenim utakmicama (Parpa i Michaelides (2022)). Istraživanje koje je provedeno na dva različita ranga sudaca pokazuje da nema značajnih razlika u tjelesnom sastavu, snazi donjih ekstremiteta i fleksibilnosti između tih dviju skupina sudaca. Autori navode da stariji suci moraju održavati optimalnu tjelesnu kompoziciju i aerobnu formu kako bi nadoknadili prirodni pad tjelesnih sposobnosti s godinama.

1.4. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Nogometni suci su predmet brojnih istraživanja, no dosadašnja literatura nema uvid u utjecaj kondicijskih i inercijskih parametara na kvalitetu suđenja u nogometu s obzirom da su ocjene nogometnih sudaca povjerljivi dokumenti kojima znanstvenici (i svi ostali) nemaju pristup. Pregledom literature stiglo se do spoznaje da u nogometu (postoje istraživanja vezana za kvalitetu suđenja samo košarkaških i rukometnih sudaca) ni jedan znanstveni rad nije uključivao ocjene sudaca, odnosno evaluaciju kvalitete suđenja. Stoga je od iznimne važnosti za znanstveni i praktični doprinos iznimna odluka Sudačke komisije Hrvatskog nogometnog saveza, kojom je dopušten autoru rada uvid u povjerljive podatke, no samo u svrhu ovog istraživanja nužnog da bi se mogao utvrditi utjecaj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te antropometrijskih i morfoloških karakteristika sudaca na kvalitetu suđenja.

Problem koji je uočen: do sada nema objavljenih istraživanja o kondicijskim i inercijskim parametrima sudaca tijekom nogometnih utakmica te njihovom utjecaju na kvalitetu suđenja. Stoga su u sljedećem poglavlju postavljeni ciljevi i hipoteze istraživanja kojima bi se navedeni problem istražio.

2. CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja su utvrditi koji kondicijski i inercijski parametri utječu na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca tijekom utakmice, te utvrditi utjecaj morfoloških karakteristika, funkcionalnih i motoričkih sposobnosti sudaca na kvalitetu suđenja u nogometu.

S obzirom na ciljeve istraživanja, postavljene su hipoteze:

H1:

Inercijski parametri nogometnih sudaca tijekom utakmice su statistički značajno povezani s kvalitetom suđenja

H2:

Kondicijski parametri nogometnih sudaca tijekom utakmice su statistički značajno povezani s kvalitetom suđenja

H2a:

Rezultati nogometnih sudaca u testovima motoričkih sposobnosti statistički su značajno povezani s kvalitetom suđenja

H2b:

Rezultati nogometnih sudaca u testovima funkcionalnih sposobnosti statistički su značajno povezani s kvalitetom suđenja

H2c:

Veći udio tjelesne masti kod nogometnih sudaca je statistički značajno povezan s nižom kvalitetom suđenja

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika čini 17 sudaca koji sude pod okriljem Hrvatskog nogometnog saveza u najvišem rangu natjecanja te čine 100% uzorak svih sudaca koji imaju pravo suđenja u najvišem ligaškom rangu hrvatskog nogometa u sezoni 2022/2023. Listu sudaca određuje Sudačka komisija Hrvatskog nogometnog saveza svake godine prema ocjenama suđenja iz protekle sezone. Također na početku svake sezone svaki sudac mora zadovoljiti eliminacijske kriterije na temelju naputaka UEFA i FIFE o normiranim vremenima pojedinih kvalitativnih skupina. Da bi pristupili testu provjere tjelesnih sposobnosti, suci koji sude na utakmicama SuperSport hrvatske nogometne lige moraju imati važeći liječnički pregled te moraju zadovoljavati kriterije dopuštene tjelesne mase propisane važećim zdravstvenim pravilnikom za nogometne suce. Deset sudaca je na listama međunarodnih nogometnih federacija – Europske nogometne federacije (UEFA) i Svjetske nogometne federacije (FIFA), dok preostalih sedam sudaca sudi samo utakmice pod okriljem Hrvatskog nogometnog saveza.

3.2. PROTOKOL MJERENJA

Prije provedbe testiranja potpisana je suradnja i definirane su obveze i način zaštite podataka između Komisije hrvatskih nogometnih sudaca i doktoranda. Zaštita podataka u ovoj doktorskoj disertaciji je iznimno bitna, jer ocjene koje nogometni suci u Hrvatskoj dobivaju nakon kontrole odsuđene utakmice su izrazito povjerljive informacije i ne smiju biti dostupne javnosti. Temeljem toga podnijet je zahtjev Etičkom povjerenstvu Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za odobrenje ovog istraživanja, koje je i odobreno. U zahtjevu je priložen i primjerak dobrovoljnog sudjelovanja u istraživanju kojeg su potpisali svi suci SuperSport hrvatske nogometne lige koji su pristupili istraživanju.

Testiranje nogometnih sudaca je podijeljeno u dva zasebna dijela: na laboratorijsko testiranje i terensko testiranje. Prvi dio testiranja nogometnih sudaca proveden je u Dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Laboratoriju za sportske igre Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Testiranja su provedena u laboratorijskim uvjetima koji su standardizirani prema unaprijed utvrđenom protokolu testiranja. Suci su dolazili na testiranje u unaprijed dogovorenim terminima određenim od strane sudačke komisije Hrvatskog nogometnog saveza, a sve prema regionalnoj pripadnosti. Prilikom dogovaranja termina, izrazita pažnja se posvećivala utakmicama koje su ispitanici sudili tijekom tjedna. Svaki sudac je dolazio na testiranje isključivo s odmakom od tri dana od utakmice.

Drugi dio testiranja provodio se na službenim utakmicama SuperSport hrvatske nogometne lige gdje je svaki sudac nosio uređaje za praćenje kretanja u realnom vremenu. Za potrebe praćenja kretanja sudaca korišten je GPS uređaj proizvođača STATSports (London, UK). Naknadna obrada prikupljenih podataka GPS uređajem obavljena je u Laboratoriju za sportske igre Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

3.3. OPIS VARIJABLI

Antropometrijske karakteristike

Antropometrijske karakteristike sportaša obuhvaćaju različite tjelesne osobine kao što su tjelesna građa, tjelesna visina, tjelesna masa, mišićna masa i struktura skeleta. Ove karakteristike igraju ključnu ulogu u određivanju atletske izvedbe i specijalizacije za pojedini sport. Antropometrijske karakteristike su iznimno značajne za nogometne suce iz nekoliko razloga:

- ***Tjelesna pripremljenost i izdržljivost:*** Suđenje nogometnih utakmica zahtijeva da suci budu tjelesno spremni i imaju izdržljivost da bi mogli pratiti tempo igre. Održavanje optimalne tjelesne mase, indeksa tjelesne mase i postotka tjelesne masti može pridonijeti ukupnoj tjelesnoj spremi, agilnosti i izdržljivosti, omogućujući sucima da učinkovito obavljaju svoje dužnosti tijekom cijele utakmice.
- ***Pokretljivost i agilnost:*** Tjelesna visina, tjelesna masa i sastav tijela mogu utjecati na pokretljivost i okretnost sudaca na terenu. Suci se moraju brzo kretati i brzo mijenjati smjer kako bi održali optimalnu poziciju, promatrali akciju i donosili točne odluke. Antropometrijske karakteristike koje unapređuju mobilnost i agilnost mogu unaprijediti sposobnost suca da učinkovito sudi utakmice.
- ***Vidljivost i prisutnost:*** Visina i tjelesni stas mogu utjecati na vidljivost i prisutnost suca na terenu. Igrači i gledatelji mogu lakše primijetiti više suce, koji lakše ostvaruju autoritet i poštovanje od svih aktera utakmice. Dominantna tjelesna prisutnost, odnosno visina, može pomoći sucima da svojim autoritetom uspostave kontrolu nad igrom i osiguraju da se igrači pridržavaju pravila i propisa.
- ***Prevenција ozljeda:*** Održavanje odgovarajuće tjelesne mase, indeksa tjelesne mase i sastava tijela može smanjiti rizik od ozljeda za suce. Prekomjerna tjelesna masa ili postotak tjelesnih masti mogu povećati vjerojatnost ozljeda mišićno-koštanog sustava ili problema povezanih s umorom tijekom utakmica. Suci moraju biti u dobroj tjelesnoj kondiciji kako

bi smanjili rizik od ozljeda na najmanju moguću mjeru i obavljali svoje dužnosti sigurno i učinkovito.

- **Profesionalni imidž:** Suci se često doživljavaju kao uzori i predstavnici sporta. Održavanje optimalnih antropometrijskih karakteristika pridonosi profesionalnom imidžu i pozitivno se odražava na integritet, autoritet i profesionalnost sudaca. Također može povećati povjerenje i vjerodostojnost u njihovim odlukama među igračima, trenerima i navijačima.

Antropometrijska mjerenja kao što su tjelesna visina, tjelesna masa, postotak tjelesne masti i indeks tjelesne mase mjere se standardiziranim protokolima da bi se osigurala točnost i dosljednost u studijama. Ovi protokoli mogu se razlikovati ovisno o specifičnoj tehnici mjerenja koja se koristi. U ovom doktoratu su korišteni standardizirani protokoli za antropometrijska mjerenja koje su uspostavile organizacije poput Međunarodnog društva za unapređenje kinantropometrije (ISAK) i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), a koji se koriste u Dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Ovi protokoli osiguravaju dosljednost, usporedivost i točnost podataka (ako mjere iskusni mjeritelji, po mogućnosti uvijek isti – kao što je to slučaj u ovom istraživanju) u različitim istraživanjima i populacijama.

Motoričke sposobnosti

Motoričke sposobnosti temeljne su osobine koje pojedincima omogućavaju planiranje, iniciranje, kontrolu i izvođenje svrhovitih pokreta u svakodnevnom životu. Obuhvaćaju širok spektar radnji, od osnovnih pokreta poput hodanja i hvatanja predmeta, do složene koordinacije potrebne za pisanje, bavljenje sportom ili obavljanje svakodnevnih zadataka poput odijevanja ili jedenja. Motoričke sposobnosti u sportu odnose se na urođene i naučene kapacitete koji omogućavaju sportašima učinkovito i efikasno obavljanje specifičnih zadataka, što uključuje koordinaciju, ravnotežu, agilnost, preciznost, brzinu, snagu i izdržljivost. Dakle ključne osobine za uspjeh u različitim sportskim aktivnostima. Motoričke sposobnosti su iznimno značajne za nogometne suce iz nekoliko razloga:

- ***Učinkovitost kretanja:*** Nogometni suci moraju se brzo i učinkovito kretati po terenu kako bi mogli pratiti korak s tempom igre. Motoričke sposobnosti kao što su agilnost, brzina i koordinacija bitne su za suce kako bi se optimalno postavili za promatranje akcije i donošenje točnih odluka.
- ***Promjena smjera:*** Nogometne utakmice uključuju česte promjene smjera, zahtijevajući od sudaca da se okreću i brzo mijenjaju svoje obrasce kretanja. Dobre motoričke sposobnosti omogućuju sucima glatko i učinkovito izvođenje ovih pokreta, omogućujući im praćenje svih akcija tijekom nogometnih utakmica.
- ***Snalaženje u prostoru:*** Suci se moraju kretati kroz zakrčene dijelove terena, manevrirajući oko igrača i održavajući njihov položaj bez ometanja igre. Motoričke sposobnosti kao što su prostorna svijest i ravnoteža pomažu sucima u kretanju kroz prepune prostore bez ometanja tijekom igre.
- ***Vrijeme reakcije:*** Suci često moraju brzo reagirati na dinamične situacije na terenu, a motoričke sposobnosti pridonose njihovoj brznoj reakciji i donošenju odluke u djeliću sekunde, osiguravajući time nesmetan tijek igre i održavajući jednake uvjete za igru svim sudionicima.

- ***Prevenција ozljeda:*** Kvalitetna razina motoričkih sposobnosti također može pomoći sucima da izbjegnu sudare s igračima ili predmetima na terenu, smanjujući rizik od ozljeda. Održavanjem dobre ravnoteže, agilnosti i svjesnosti o prostoru, suci se mogu zaštititi dok sude utakmicu.

Funkcionalne sposobnosti

Funkcionalne sposobnosti su ključne za zdravlje kardiovaskularnog sustava kod normalne populacije, a uvjetuju i efikasnost energetskih procesa u organizmu. U sportu funkcionalne se sposobnosti dijele na aerobne koje se odnose na transport i iskorištavanje kisika za proizvodnju energije, te anaerobne kada se aktivnost odvija u uvjetima ograničenog dotoka kisika u glikolitičkom ili fosfagenom načinu iskorištavanja energije. Funkcionalne sposobnosti su ključne za nogometne suce iz nekoliko razloga:

- ***Optimizacija performansi:*** Funkcionalne sposobnosti bitne su za suce kako bi se učinkovito kretali po terenu, držali korak s tempom igre i održavali optimalnu poziciju za promatranje i donošenje točnih odluka.
- ***Pozicioniranje:*** Pravilno pozicioniranje ključno je za suce kako bi imali jasan pregled nad igrom i radnjama igrača. Funkcionalne sposobnosti omogućuju sucima da brzo prilagode svoje pozicije, predvide razvoj igre i održe odgovarajuću blizinu akcije, povećavajući njihovu sposobnost točnog dosuđivanja.
- ***Prevenција pogrešaka:*** Odgovarajuće funkcionalne sposobnosti pomažu sucima da izbjegnu pogreške povezane s umorom i zadrže fokus tijekom cijele utakmice. Ostajući tjelesno spremni i mentalno oštri, suci mogu minimizirati rizik od propuštanja kritičnih incidenata ili pogrešnog tumačenja radnji igrača, čime se osigurava pravedno i dosljedno suđenje.
- ***Brzo donošenje odluka:*** Nogometni suci često moraju donositi odluke u djeliću sekunde u dinamičnim situacijama pod visokim pritiskom. Funkcionalne sposobnosti pridonose njihovoj sposobnosti promptnog reagiranja, procjene razvoja igre i donošenja informiranih prosudbi, osiguravajući poštenu igru i pridržavajući se pravila igre.
- ***Profesionalni imidž:*** Suci su predstavnici sporta i moraju pokazati profesionalizam i kompetentnost. Snažne funkcionalne sposobnosti pridonose ukupnom učinku sudaca,

samopouzdanju i autoritetu na terenu, povećavajući njihov kredibilitet i stječući poštovanje igrača, trenera i gledatelja.

- ***Sigurnost***: Funkcionalne sposobnosti također igraju ulogu u sigurnosti sudaca. Suci se moraju moći brzo kretati kako bi izbjegli sudare s igračima i sigurno se kretati terenom, smanjujući vjerojatnost ozljeda tijekom igre.

Inercijski parametri

Nogomet je u moderno doba sve češći korisnik tehnologije GPS-a koji pokazuje opterećenja igrača tijekom utakmice ili treninga. Ovi nosivi uređaji za praćenje pružaju uvid u podatke koji su korisni trenerima, ali i široj javnosti ukoliko su podaci javno dostupni. Osnovni parametri poput ukupno pretrčane udaljenosti igrača pružaju osnovno razumijevanje općeg kretanja, dok se visoko intenzivna prijeđena udaljenost fokusira na eksplozivne nalete aktivnosti ključne za napad i obranu. S druge strane, prijeđena udaljenost niskog intenziteta prati kontrolirane pokrete i razdoblja oporavka. Dublja analiza se bavi intenzitetom kretanja, kvantificirajući učestalost i intenzitet eksplozivnih pokreta tipa sprint i ubrzanje, te ključnu sposobnost učinkovitog usporavanja tijekom taktičkih promjena i promjena smjera. Podaci se koriste za analizu radnog opterećenja, otkrivajući ravnotežu između napora i oporavka tijekom cijele utakmice ili treninga. Metrike poput omjera rada i odmora i procijenjenog metaboličkog opterećenja stvaraju sliku potrošnje energije kod igrača, omogućavajući trenerima prilagodbu programa treninga i prevenciju ozljede uzorkovane pretreniranošću. Izvan individualnog opterećenja, GPS podaci otkrivaju ekipnu i individualnu taktiku iscrtavajući toplotne karte (eng. heatmap), vizualno prikazujući obrasce kretanja igrača po terenu, ističući područja visoke aktivnosti i otkrivajući strateške rasporede. Praćenje pretrčane udaljenosti u određenim zonama (napadačkoj, sredini terena, obrambenoj) pruža daljnji uvid u ulogu igrača unutar formacije momčadi. Ove informacije omogućavaju trenerima da razumiju obrasce kretanja igrača i identificiraju područja za poboljšanje ekipne taktike, što vodi do kohezivnije i učinkovitije jedinice na terenu. Metrički parametri:

- ukupno prijeđena udaljenost označava ukupan broj prijeđenih metara tijekom utakmice (sprint, trčanje visokog intenziteta, trčanje srednjim intenzitetom, trčanje niskim intenzitetom i hodanje kao i kretanje unatraske)
- maksimalna brzina trčanja označava najvišu brzinu koju je igrač postigao tijekom aktivnosti
- broj sprintova označava trčanje brzinom većom od 25 kilometara na sat u trajanju duljem od jedne sekunde
- broj ubrzanja označava jedinicu ubrzanja koja su brža od 10.8 kilometra na sat
- broj usporavanja označava jedinicu usporavanja od 10.8 kilometra na sat do zaustavljanja

- udaljenost prijeđenu trčanjem visokim intenzitetom označava broj prijeđenih metara tijekom utakmice brzinom većom od 19.8 kilometra na sat

3.4. OPIS TESTOVA I MJERENJA

Mjerenje tjelesne visine

- Mjerenje se provodi na čvrstoj i ravnoj podlozi na kojoj stoji antropometar za visinu. Sportaš mora skinuti obuću i bos sa spojenim petama okrenuti leđa antropometru te držati glavu u položaju frankfurtske ravnine, odnosno horizontale (vodoravna linija koja povezuje donju očnu duplju i gornji ušni kanal). Kad je sportaš zauzeo pravilan položaj, nježno se namjesti dio za glavu antropometra za čvrsti kontakt s tjemenom (ne kosom) i zabilježi se očitana visina na ljestvici do najbliže decimale jednog centimetra.

Mjerenje tjelesne mase

- Mjerenje se provodi na čvrstoj i ravnoj podlozi na kojoj stoji čvrsto postavljena vaga za mjerenje mase tijela. Iznimno je važno za točnost rezultata da vaga bude postavljena na čvrstu površinu, a ne na tepih, i da je ravna (koristiti se ugrađena libela ako je dostupna). Sportaš mora biti bos i samo u donjem rublju kako bi rezultati bili točni (neke vage imaju mogućnost oduzimanja mase donjeg rublja ili odjeće). Sportaš stoji uspravno u središtu vage, okrenut prema naprijed s rukama opuštenim uz tijelo. Nakon što se sudionik stabilizira na vagi, zabilježi se prikazana tjelesna masa do najbliže desetine kilograma.



Slika 4. Mjerenje tjelesne mase na vagi

Mjerenje postotka potkožnog masnog tkiva

- Postotak tjelesne masti procjenjuje se različitim metodama. U ovom istraživanju odabrana je metoda Jacksona i Pollocka (1978). Sportaš stoji uspravno u opuštenom

stanju, a mjeritelj mu stoji s desne strane za sva mjerenja te za svako mjesto nježno hvata kožni nabor između palca i kažiprsta. Čeljust kalipera se postavlja otprilike jedan centimetar od palca i prsta, okomito na kožni nabor. Rezultat se bilježi do najbližih 0,1 mm. Izvode se tri mjerenja na svakom mjestu nabora, te izračunava prosjek mjerenja za svako mjesto. Mjere se nabori na:

- **Tricepsu** na pola puta između nastavka akromiona i nastavka olekranona na stražnjoj središnjoj liniji nadlaktice.
- **Bicepsu** na istoj razini kao i triceps, na prednjoj središnjoj liniji nadlaktice.
- **Leđima** na dijagonalnom pregibu, uzetom 1-2 cm ispod donjeg kuta lopatice.
- **Aksilarni** na prednjoj aksilarnoj liniji, neposredno iznad grebena ilijuma.
- **Suprailijakalni** na prednjoj aksilarnoj liniji, odmah iznad grebena ilijake.
- **Trbuhu** na okomitom pregibu, uzevši 2 cm od desne strane pupka.
- **Bedru** na dijagonalnom pregibu, na sredini između ingvinalnog nabora i proksimalnog ruba patele, na prednjoj središnjoj liniji bedra.

Nakon što se izmjere svi nabori, izračunava se postotak tjelesne masti zbrajanjem debljine kožnih nabora koji se uvrštavaju u odgovarajuću Jacksonovu i Pollockovu jednadžbu (za muškarce) za procjenu gustoće tijela na temelju zbrojene debljine kožnog nabora.

$$\text{Gustoća tijela} = 1,112 - 0,00043499 \times (\text{zbroj 7 kožnih nabora}) + 0,00000055 \times (\text{zbroj 7 kožnih nabora})^2 - 0,00028826 \times \text{dob sportaša}$$

Zatim se dobivena tjelesna gustoća uvrštava u Sirijevu jednadžbu (1961) kako bi se dobio postotak tjelesne masti:

$$\text{Postotak tjelesne masti} = (495 / \text{gustoća tijela}) - 450$$

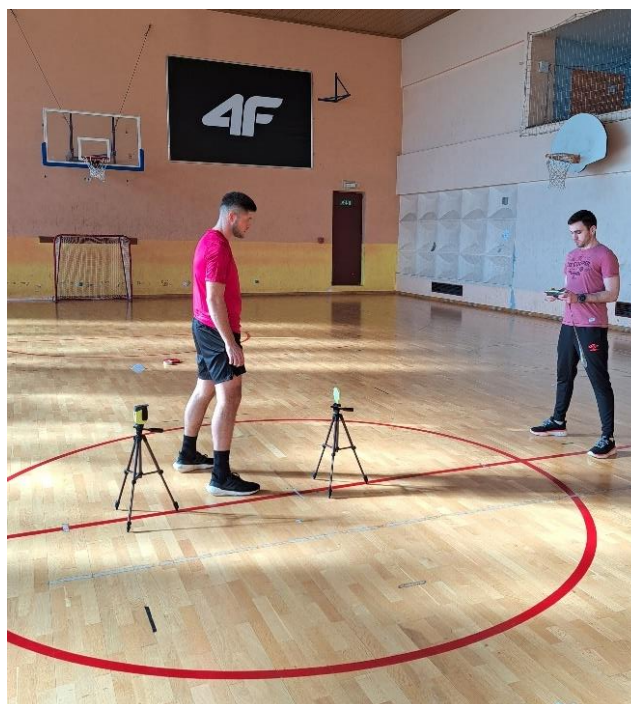
Izračunavanje indeksa tjelesne mase

- BMI, odnosno indeks tjelesne mase izračunava se pomoću formule:

$$ITM = \text{tjelesna masa (kg)} / \text{visina (m)}^2.$$

Test motoričkih sposobnosti – koraci u stranu

- Test se provodi u kontroliranom okruženju s ravnom, čvrstom površinom, procjenjuje bočnu, odnosno lateralnu agilnost i brzinu bočnog kretanja sportaša. Na tlu su označene dvije paralelne crte, svaka duga jedan metar i međusobno udaljene četiri metra. Sportaš stoji u visokom paralelnom stavu, bočno s jedne strane crte. Za



Slika 5. Početak testa koraci u stranu

precizno mjerenje vremena

potrebnog za izvršenje zadatka koristi se sustav digitalnih ćelija s pripadajućim softverom. Jasan i kratak startni signal označava početak testa tako da sportaš krene u maksimalno ubrzanje u jednu stranu bočnim kretanjem bez križanja nogu prema suprotnoj liniji. Jednom nogom dotiče liniju i zatim radi istu tehniku kretanja maksimalnim ubrzanjem prema suprotnoj liniji, dotiče je suprotnom nogom od prve linije, te ponavlja isti zadatak dok ne odradi šest dionica između linija. Sportaš izvodi 3 uzastopna mjerenja, a u obzir se uzima najbolji rezultat.

Test motoričkih sposobnosti – 20 yardi

- Test se provodi u kontroliranom okruženju s ravnom, čvrstom površinom, procjenjuje frontalnu agilnost, okretnost i brzinu sportaša. Na tlu su označene tri paralelne crte, svaka duga jedan metar i međusobno udaljene deset yardi (9.14 metara). Sportaš stoji u visokom paralelnom stavu i crta je između stopala. Za precizno mjerenje vremena potrebnog za izvršenje zadatka koristi se sustav digitalnih ćelija s pripadajućim softverom. Jasan i kratak startni signal označava početak testa tako da sportaš krene u maksimalno ubrzanje u jednu stranu nakon okreta prema udaljenoj liniji. Jednom nogom dotiče liniju i zatim radi okret i maksimalnim ubrzanjem kreće prema suprotnoj liniji, dotiče je suprotnom nogom od prve linije, radi okret i pretrčava liniju na sredini na kojoj je bio početak testa. Sportaš izvodi 3 uzastopna mjerenja, a u obzir se uzima najbolji rezultat.

Test motoričkih sposobnosti – 93639 s okretom za 180°

- Test se provodi u kontroliranom okruženju s ravnom, čvrstom površinom, procjenjuje bočnu agilnost i brzinu sportaša. Na tlu su označene dvije paralelne crte, svaka duga jedan metar i međusobno udaljene četiri metra. Za precizno mjerenje vremena potrebnog za izvršenje zadatka koristi se sustav digitalnih ćelija s pripadajućim softverom. Jasan i kratak startni signal označava početak testa tako da sportaš



Slika 6. Test 93639 s okretom za 180°

stoji okrenut licem prema linijama, postavljen bočno uz jednu od njih. Nakon signala, sportaš se kreće što je brže moguće koristeći bočnu tehniku korak do korak. Kada dođu do suprotne crte, dotaknu je nogom ili prekorače, na trenutak zastaju bez promjene položaja tijela. Zatim se vraćaju na početnu crtu koristeći istu bočnu tehniku kretanja, ponovno dodirujući ili koračajući preko linije nogom. Test se smatra dovršenim kada sudionik šest puta prijede razmak od četiri metra, završavajući stajanjem na startnu liniju ili prekoračenjem vanjske strane stopala. Sportaš izvodi 3 uzastopna mjerenja, a u obzir se uzima najbolji rezultat.

Test motoričkih sposobnosti – T-test agilnosti

- T-test agilnosti se provodi u kontroliranom okruženju s ravnom, čvrstom površinom. Test procjenjuje kombinaciju brzine, snage nogu i sposobnosti brze promjene smjera kretanja. Za precizno mjerenje vremena potrebnog za izvršenje zadatka koristi se sustav digitalnih ćelija s pripadajućim softverom. Jasan i kratak startni signal označava početak testa tako da sportaš stoji okrenut licem prema startnoj liniji kod prvog čunja. Preostala tri čunja se postavljaju na međusobnoj udaljenosti od 5 metara, tako da oblikuju slovo T, s time da je udaljenost od početne pozicije 10 metara (čunja u sredini). Tijekom testa, sportaš trči obrazac u obliku slova T oko čunjeva, uključujući sprintove prema naprijed, bočno dokoračno kretanje i trčanje unatrag. Sportaš izvodi 3 uzastopna mjerenja, a u obzir se uzima najbolji rezultat.

Test motoričkih sposobnosti – Sprint na 20 metara s međuvremenom na 5 metara i 10 metara

- Test se provodi u kontroliranom okruženju s ravnom, čvrstom površinom, procjenjuje sprinterske sposobnosti sportaša, koja obuhvaća i njihovo početno ubrzanje i sposobnost održavanja brzine na kratkoj udaljenosti. Za precizno mjerenje vremena potrebnog za izvršenje zadatka koristi se sustav digitalnih ćelija s pripadajućim softverom. Na tlu su postavljene ćelije na pet i deset metara koje mjere međuvrijeme. Sportaš stoji u visokom stavu i čeka jasan i



Slika 7. Test sprint na 20 metara

kratak startni signal koji označava početak testa. Sportaš kreće u maksimalnu akceleraciju i istrčava dionicu od 20 metara maksimalnim sprintom. Sportaš izvodi 3 uzastopna mjerenja, a u obzir se uzima najbolji rezultat na pet, deset i 20 metara.

Test funkcionalnih sposobnosti – Spiroergometrijski test na pokretnoj traci (modificirani KFI protokol (Sentija et al., 2007))

- Spiroergometrijski test na pokretnoj traci (Run Race Competition HC1200, Technogym) provodi se u Sportsko dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Test se provodi u prisutnosti stručnih osoba, uključujući i doktora medicine koji samo nadgleda testiranje, budući da ispitanici tijekom testa idu do maksimalnih granica

izdržljivosti. Budući da su svi ispitanici imali iskustvo trčanja na pokretnoj traci nije bilo potrebno uhodavanje ispitanika. Test se provodi u zatvorenoj i prozračenoj prostoriji s konstantnim mikroklimatskim uvjetima (18-21°C). Ispitaniku se pričvršćuju dva seta telemetrijskog sustava za praćenje frekvencije srca (SmartLAB, HMM Diagnostics GmbH, Njemačka). Automatizirani i kompjutorizirani sustav za analizu disanja i metabolizma Quark CPET (Cosmed, Italija) omogućava kontinuirano praćenje, analizu i prikaz ventilacijskih i metaboličkih parametara tijekom disanja. Sustav se sastoji od respiratorne maske (Hans Rudolph, SAD) koja pokriva nos i usta ispitanika, a ona je spojena na bidirekcionalnu turbinu s optoelektričnim čitačem protoka zraka. Iz turbine se uzorak zraka (1 mL/s) odvodi kroz Nafion Permapure® kapilarnu cijev (koja uklanja vlagu bez utjecaja na koncentraciju plinova) do brzih analizatora kisika (circonijskog) i ugljičnog dioksida (infracrvenog). Analizatori mjere koncentraciju plinova (O_2 i CO_2) s preciznošću od $\pm 0.03\%$. Nakon pretvorbe signala u digitalni oblik, omogućeno je kontinuirano praćenje u realnom vremenu sljedećih parametara:

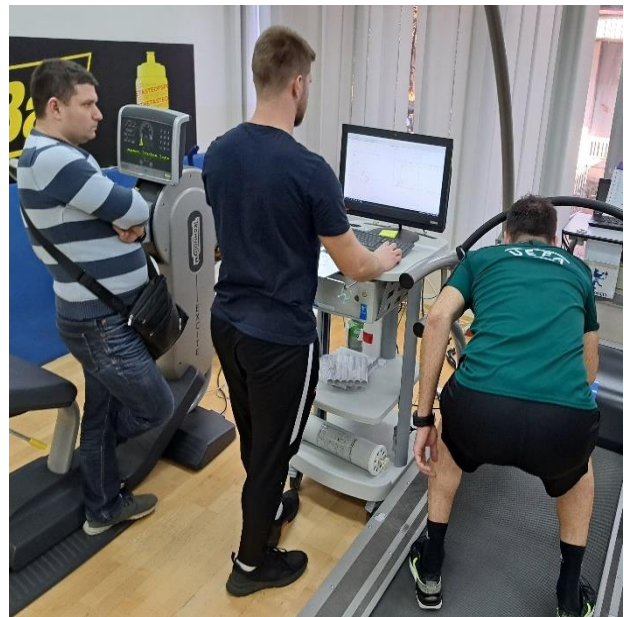
- Primitka kisika
- Izdahnutog ugljičnog dioksida
- Frekvencije srca
- Dišnog volumena
- Frekvencije disanja
- Minutnog volumena disanja
- Respiracijskog kvocijenta
- Koncentracije plinova u izdahnutom zraku
- Dišnih ekvivalenata za kisik i ugljični dioksid

Slika 8. Ispis rezultata spiroergometrijskog testa na pokretnoj traci u realnom vremenu (filtrirani na 30 sekundi)

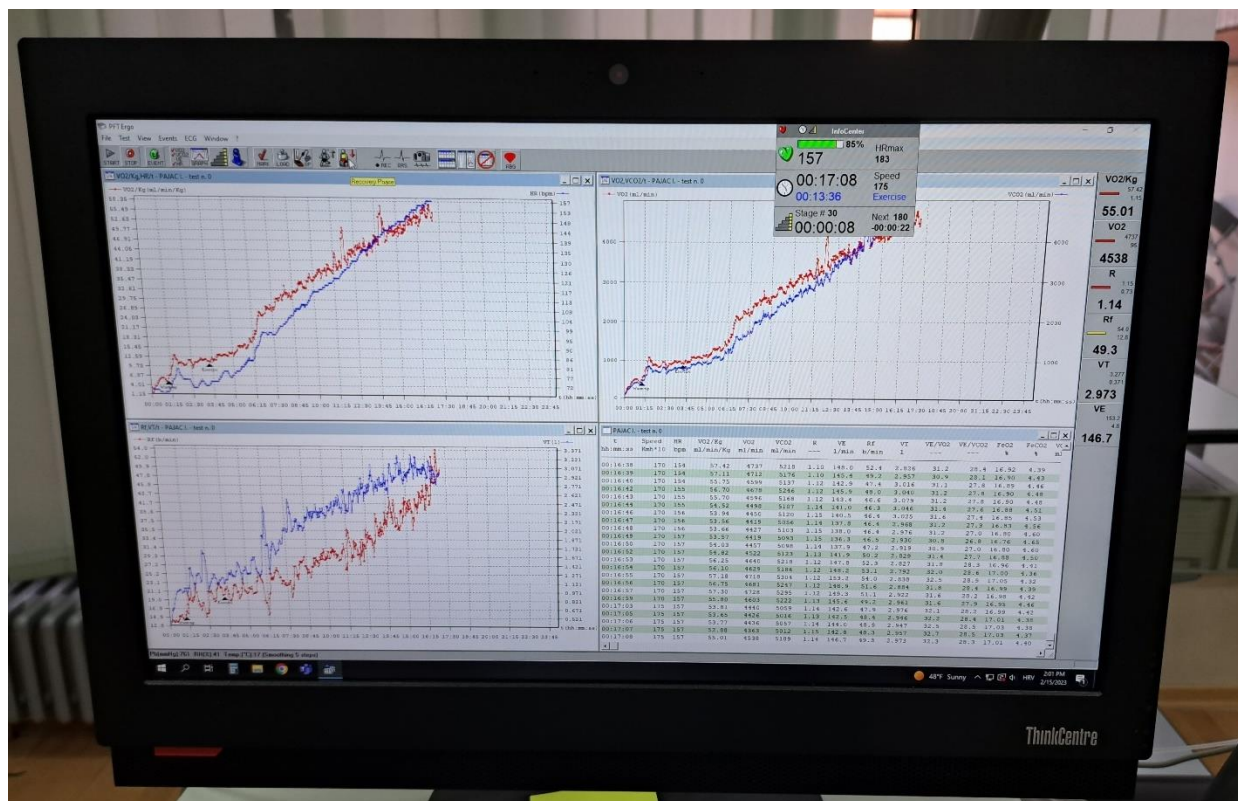
		ID code: 1366		Test number: 3586		Barometric press. (mmHg): 754									
		Sex: M		Test date: 3/1/2023		Temperature (degrees C): 15									
		Age: 38		Test time: 10:50		STPD: 0.819									
		Height (cm): 198.1		N. of steps: 46		BTPS insp: 1.139									
		Weight (Kg): 86.2		Duration (hh:mm:ss): 00:23:00		BTPS exp: 1.020									
		HR max (bpm): 182		BSA (m ²): 2.2		BMI (Kg/m ²): 22.0									
		Last turbine calibration: 3/1/2023		Last Gas calibration: 3/1/2023											
t	Speed	HR	VO2/Kg	VO2	VCO2	R	VE	Rf	VT	VE/VO2	VE/VCO2	Vt/FVC	VO2/HR	FeO2	FeCO2
hh:mm:ss	Kmh*10	bpm	ml/min/Kg	ml/min	ml/min	---	l/min	l/min	l	---	---	---	ml/bpm	%	%
00:00:30	0	59	8.33	718	638	0.89	18.6	19.4	0.963	26.0	29.2	0.17	12.2	16.39	4.27
00:01:00	0	63	6.20	534	486	0.91	14.6	17.0	0.855	27.3	30.0	0.15	8.5	16.58	4.16
00:01:30	30	62	9.98	860	758	0.88	20.6	21.5	0.957	23.9	27.2	0.17	13.9	15.93	4.58
00:02:00	30	66	9.37	808	708	0.88	19.4	19.6	0.991	24.0	27.4	0.18	12.2	16.01	4.54
00:02:30	30	64	11.08	955	807	0.85	21.7	22.7	0.960	22.8	26.9	0.17	14.9	15.81	4.61
00:03:00	30	60	9.90	853	710	0.83	19.1	19.2	0.993	22.3	26.8	0.18	14.2	15.69	4.63
00:03:30	35	69	12.86	1109	942	0.85	23.9	20.9	1.144	21.5	25.4	0.21	16.1	15.46	4.89
00:04:00	40	72	11.38	981	865	0.88	22.3	19.9	1.118	22.7	25.7	0.20	13.6	15.69	4.84
00:04:30	45	65	11.41	984	849	0.86	21.9	18.3	1.199	22.2	25.8	0.22	15.1	15.67	4.82
00:05:00	50	70	12.66	1091	890	0.82	22.8	22.0	1.035	20.9	25.6	0.19	15.6	15.33	4.85
00:05:30	55	73	15.55	1341	1086	0.81	26.9	23.1	1.166	20.1	24.8	0.21	18.4	15.14	5.01
00:06:00	60	77	16.17	1394	1139	0.82	27.6	22.3	1.236	19.8	24.2	0.22	18.1	15.03	5.12
00:06:30	65	86	15.83	1709	1443	0.84	35.3	24.7	1.429	20.7	24.5	0.26	19.9	15.30	5.07
00:07:00	70	96	25.38	2188	1798	0.82	43.4	26.4	1.640	19.8	24.1	0.30	22.8	15.06	5.13
00:07:30	75	107	29.52	2545	2130	0.84	51.7	27.1	1.912	20.3	24.3	0.35	23.8	15.25	5.11
00:08:00	80	112	28.66	2470	2155	0.87	52.3	28.7	1.822	21.2	24.3	0.33	22.1	15.36	5.10
00:08:30	85	116	29.64	2555	2188	0.86	52.5	26.9	1.951	20.6	24.0	0.35	22.0	15.25	5.16
00:09:00	90	118	31.09	2680	2237	0.83	51.5	27.1	1.901	19.2	23.0	0.34	22.7	14.86	5.37
00:09:30	95	120	32.92	2838	2424	0.85	58.0	28.6	2.028	20.4	23.9	0.37	23.6	15.21	5.19
00:10:00	100	122	33.71	2906	2601	0.90	63.5	31.0	2.049	21.9	24.4	0.37	23.8	15.50	5.08
00:10:30	105	125	33.11	2854	2485	0.87	58.7	29.3	2.002	20.6	23.6	0.36	22.8	15.18	5.25
00:11:00	110	128	36.50	3146	2792	0.89	66.5	32.7	2.033	21.1	23.8	0.37	24.6	15.27	5.20
00:11:30	115	132	36.43	3140	2818	0.90	64.6	30.8	2.098	20.6	22.9	0.38	23.8	15.16	5.41
00:12:00	120	136	39.66	3419	3152	0.92	76.1	35.7	2.135	22.3	24.1	0.39	25.1	15.57	5.15
00:12:30	125	138	40.92	3528	3234	0.92	75.2	33.2	2.264	21.3	23.3	0.41	25.6	15.45	5.33
00:13:00	130	139	41.05	3539	3337	0.94	75.9	33.2	2.297	21.5	22.8	0.41	25.5	15.34	5.45
00:13:30	135	141	43.47	3747	3480	0.93	82.8	38.2	2.168	22.1	23.8	0.39	26.6	15.58	5.23
00:14:00	140	143	46.13	3976	3899	0.98	94.4	41.3	2.288	23.7	24.2	0.41	27.8	15.85	5.13
00:14:30	145	146	46.36	3996	3964	0.99	95.1	40.8	2.328	23.8	24.0	0.42	27.4	15.87	5.18
00:15:00	150	147	46.58	4015	3988	0.99	93.4	39.0	2.394	23.3	23.4	0.43	27.3	15.74	5.31
00:15:30	155	149	48.08	4145	4300	1.04	101.2	41.4	2.446	24.4	23.5	0.44	27.8	15.92	5.30
00:16:00	160	153	49.60	4276	4423	1.03	105.4	44.2	2.385	24.7	23.8	0.43	27.9	15.98	5.23
00:16:30	165	155	49.00	4224	4501	1.07	110.7	46.0	2.405	26.2	24.6	0.43	27.3	16.28	5.08
00:17:00	170	156	52.02	4484	4884	1.09	117.4	47.3	2.482	26.2	24.0	0.45	28.7	16.23	5.19
00:17:30	175	157	51.46	4436	5020	1.13	120.3	50.0	2.406	27.1	24.0	0.43	28.3	16.35	5.19
00:18:00	180	160	52.57	4532	5263	1.16	129.3	53.3	2.425	28.5	24.6	0.44	28.3	16.60	5.08
00:18:30	185	160	52.52	4527	5286	1.17	126.6	54.3	2.332	28.0	24.0	0.42	28.3	16.53	5.21
00:19:00	190	161	52.76	4548	5654	1.24	135.0	56.0	2.409	29.7	23.9	0.43	28.2	16.68	5.23
00:19:30	195	161	51.64	4451	5641	1.27	129.9	53.4	2.433	29.2	23.0	0.44	27.6	16.65	5.42
00:20:00	50	155	47.71	4113	5519	1.34	100.6	39.6	2.542	24.5	18.2	0.46	26.5	15.69	6.81
00:20:30	50	143	41.02	3536	5140	1.45	96.0	37.2	2.582	27.2	18.7	0.47	24.7	16.08	6.64
00:21:00	50	137	31.29	2697	4101	1.52	82.6	34.1	2.426	30.6	20.1	0.44	19.7	16.65	6.16
00:21:30	50	115	26.34	2270	3677	1.62	80.3	34.7	2.316	35.4	21.9	0.42	19.7	17.11	5.68
00:22:00	50	103	22.15	1909	3157	1.65	75.0	32.7	2.297	39.3	23.8	0.41	18.5	17.44	5.24
00:22:30	50	100	20.92	1803	2869	1.59	69.9	32.1	2.176	38.8	24.4	0.39	18.0	17.46	5.11
00:23:00	50	99	22.77	1963	3010	1.53	74.0	33.7	2.199	37.7	24.6	0.40	19.8	17.43	5.05

Prije svakog testa, sustav se kalibrira pomoću 3-litrene pumpe, a analizatori se kalibriraju mješavinom plina poznate koncentracije (16% O² i 5,20% CO², N² ostatak) (Vučetić, 2007). Protokol testiranja:

- Ispitanik stoji maksimalno opušten na mjestu i diše kroz respiracijsku masku tijekom jedne minute.
- Ispitanik hoda pri 3 km/h u trajanju od dvije minute.
- Brzina trake se povećava za 0,5 km/h svakih 30 sekundi.
- Kada brzina dosegne 8 km/h, ispitanik počinje trčati (s obzirom na antropometrijske karakteristike, te duljinu i brzinu hoda ispitanika brzina početka trčanja je individualna) i nastavlja s trčanjem do otkaza, odnosno do zadnjeg intervala od 30 sekundi.
- Nagib trake je konstantan i iznosi 1 %.
- Podaci se mjerenja filtriraju na vremenske intervale od 30 sekundi.
- Kao maksimalne vrijednosti pokazatelja određuju se najviše vrijednosti u zadnjem vremenskom intervalu.
- Tijekom testiranja ispitanici daju povratnu informaciju o subjektivnom osjećaju opterećenja prema Borgovoj skali subjektivnog opterećenja od 0 do 10.
- Pri završetku testa ispitanik hoda brzinom od 5 km/h u trajanju od 5 minuta uz konstanto praćenje spiroergometrijskih parametara.



Slike 9. do 12. Početak spiroergometrijskog testa – mjerenje respiracijskih kapaciteta uz nadzor stručnjaka i doktora medicine.



Slike 13. do 15. Prikaz rezultata na sustavu Cosmed u realnom vremenu tijekom spiroergometrijskog testa na pokretnoj traci



Mjerenje inercijskih parametara tijekom utakmice

- Prije početka mjerenja inercijskih parametara potrebno je instalirati softver Sonra (StatSports, Sjeverna Irska) i podesiti postavke na sport – nogomet. Svakom sudcu se otvara profil koji se koristi u istraživanju, a on sadržava osnovne podatke ispitanika kao što su ime, prezime, visina i tjelesna masa. Suci su personalizirane uređaje za mjerenje inercijskih parametara tijekom utakmice preuzimali na dan odigravanja utakmice. Detaljno im je objašnjen način korištenja uređaja, a s obzirom na korištenje tehnologije za komunikaciju, komunicirana je i uputa da se međusobno podsjetite na uključivanje uređaja (da glavni sudac ne zaboravi s obzirom na pritisak prije same utakmice). Protokol korištenja uređaja:
 - Postavljanje uređaja u prsluk na za to predviđeno mjesto (na leđima između lopatica) u svlačionici prije početka utakmice
 - Uključivanje uređaja točno prije izlaska iz tunela na travnjak
 - Isključivanje uređaja nakon utakmice
 - Vraćanje uređaja nakon utakmice voditelju mjerenja

Slika 16. i 17. StatSports GPS uređaj i prsluk i postavljanje uređaja na gornji dio leđa između lopatica



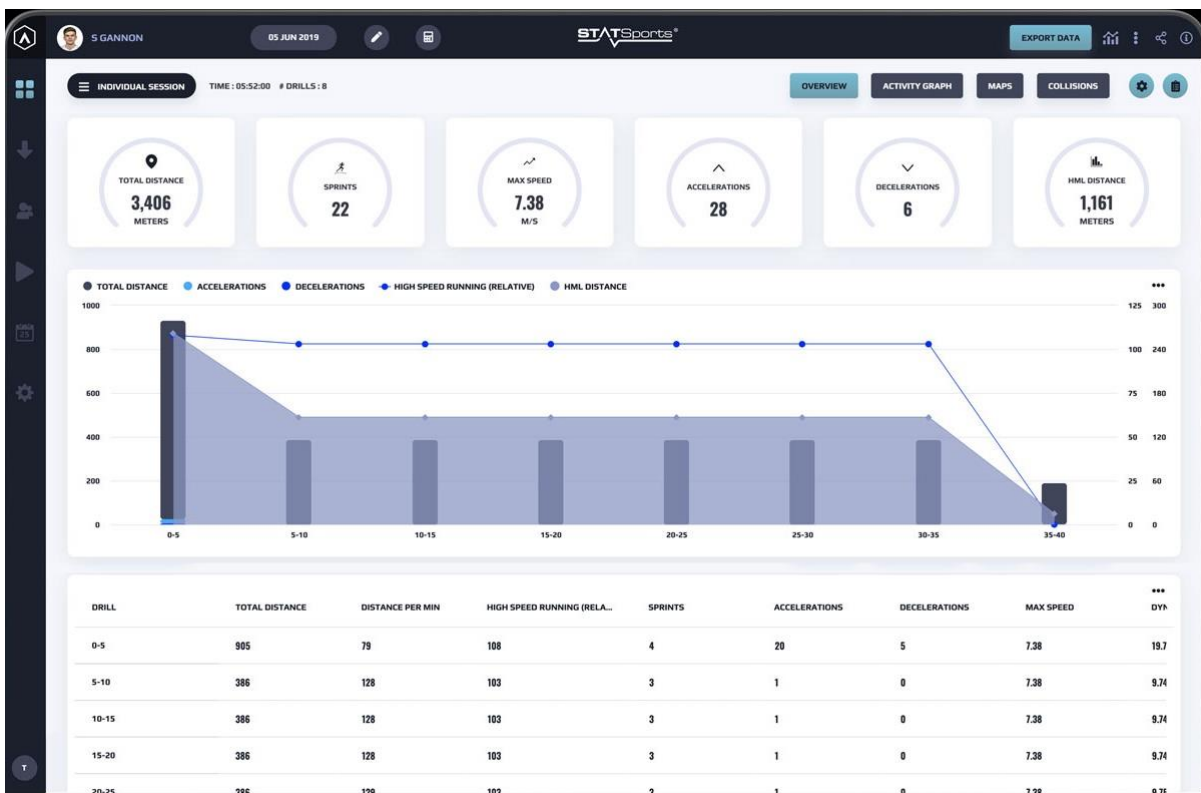
Slika 18. Bazna stanica u koju se postavljaju GPS uređaji kako bi se prikupili podaci nakon utakmice



Nakon utakmice uređaj se povezuje sa STATSports sustavom uz pomoć prijenosnog računala te se preuzimaju podaci s uređaja. Podaci se zatim upisuju u tablice za svakog suca pojedinačno, i to:

- Ukupno prijeđena udaljenost
- Maksimalna brzina trčanja
- Broj sprintova
- Broj ubrzanja
- Broj usporavanja
- Udaljenost prijeđena sprintom

Slika 19. Prikaz programa Sonra koji obrađuje inercijske parametre nakon utakmice



3.5. UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli primarno čine varijable kondicijskih i inercijskih parametara koje utječu na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca. Sekundarni dio uzorka čine varijable za utvrđivanje opterećenja tijekom suđenja nogometnih utakmica, varijable morfoloških karakteristika nogometnih sudaca, varijable za procjenu funkcionalnih sposobnosti, motoričkih sposobnosti, te unutarnjeg i vanjskog opterećenja.

Prediktorske varijable

Mjeriti će se antropometrijske mjere radi utvrđivanja morfološkog statusa:

- visina tijela
- masa tijela
- postotak potkožnog masnog tkiva (7 kožnih nabora)
- indeks tjelesne mase

Kondicijski parametri će se mjeriti testovima za procjenu:

Funkcionalnih sposobnosti

- Spiroergometrijskim testom na pokretnom sagu (standardiziran test za mjerenje funkcionalnih sposobnosti i za dobivanje velikog broja funkcionalnih parametara:
 - apsolutni i relativni maksimalni primitak kisika
 - najviša frekvencija srca
 - frekvencija srca pri anaerobnom pragu
 - brzina na traci pri maksimalnom primitku kisika
 - maksimalna brzina pokretne trake
 - primitak kisika pri anaerobnom pragu

Motoričkih sposobnosti

- Koraci u stranu – test bočne agilnosti
- 20 yardi – test za procjenu okretne agilnosti
- 93639 s okretom za 180° - test koordinacije i okretne agilnosti (okret oko osi tijela za 180°)
- T-test – test brzine (startna brzina i reakcija te akceleracija) i okretna agilnost
- Test za procjenu starta i startnog ubrzanja – sprint na 20 metara
 - o Prolaz na 5m – startna reakcija i brzina

- o Prolaz na 10m – startna brzina i ubrzanje
- o Trčanje na 20m – brzina kretanja u sprintu

Inercijski parametri tijekom utakmica mjerit će se GPS uređajima koje će nositi svaki sudac a oni će bilježiti:

- ukupno prijeđenu udaljenost
- maksimalnu brzinu trčanja
- broj sprintova
- broj ubrzanja
- broj usporavanja
- udaljenost prijeđenu trčanjem visokim intenzitetom

Tablica 1. Popis svih varijabli sa skraćenim nazivom varijable te pripadajućom mjernom jedinicom

Puni naziv varijable	Skraćeni naziv	Mjerna jedinica
Kronološka dob suca	Dob	godine
Ukupno iskustvo, duljina trajanja karijere suca	Iskustvo	godine
Ukupno iskustvo suđenja u najvišem rangu	Nrang	godine
Tjelesna visina suca	Visina	cm
Tjelesna masa	Masa	kg
Indeks tjelesne mase	ITM	kg/m ²
Ukupni postotak tjelesnih masti u tijelu	TM	%
Motorički test frontalne agilnosti - 20 yardi	20y	s
Motorički test okretne agilnosti - 93639 s okretom za 180°	9OK	s
Motorički test bočne agilnosti - Koraci u stranu	KUS	s
Motorički test agilnosti i koordinacije - T-test	TT	s
Sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na 5 metara	S5	s
Sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na 10 metara	S10	s
Sprint na 20 metara	S20	s
Maksimalna brzina tijekom testiranja na traci	MaxB	km/h
Brzina na traci kod maksimalnog primitka kisika	BVO2max	km/h
Najviša frekvencija srca tijekom testiranja na traci	FSmax	otk/min
Frekvencija srca pri anaerobnom pragu	FSanp	otk/min
Maksimalni primitak kisika (apsolutni)	VO2max	l/min
Maksimalni primitak kisika (relativni)	VO2maxrel	ml/kg/min
Primitak kisika pri anaerobnom pragu	VO2anp	ml/kg/min
Ukupno prijeđena udaljenost tijekom utakmice	UU	M
Udaljenost prijeđena brzim trčanjem tijekom utakmice	UBT	M
Broj sprintova tijekom utakmice	BS	#
Broj ubrzanja tijekom utakmice	Ubr	#
Broj usporavanja tijekom utakmice	Usp	#
Najviša postignuta brzina tijekom utakmice	MB	km/h

Kriterijska varijabla

Kriterijska varijabla je "Izvješće kontrolora suđenja", odnosno u ovoj doktorskoj disertaciji će kao varijabla predstavljati prosjek svih ocjena tijekom jedne sezone koje sudac dobiva od službenog kontrolora suđenja. U izvješću koje podnosi nakon utakmice, kontrolor suđenja tijekom utakmice evidentira sva događanja u kojima sudjeluje pojedini sudac na terenu, a posebice ona koja zahtijevaju neku vrstu akcije ili odluke na terenu. Tijekom utakmice je cilj svakog suca donijeti pravilnu odluku na terenu u svim akcijama u kojima se to od suca utakmice zahtijeva. S obzirom da sucima stoji na raspolaganju VAR sistem – neke odluke sudaca se tijekom utakmice mogu promijeniti. No, svakom intervencijom sudaca iz VAR sobe, konačna ocjena sudaca se smanjuje te utječe na konačnu ocjenu koju sudac dobiva na kraju u završnom izvješću. Raspon ocjena kod sudaca se kreće između šest i deset, s time da svaku utakmicu sudac započinje s ocjenom 8.4. Konačna ocjena se formira tako da tijekom utakmice kontrolor bilježi pogreške ili točne odluke sudaca i za 0.1 povećava ili smanjuje konačnu ocjenu za svakog suca tijekom utakmice (glavni sudac, prvi i drugi pomoćni sudac, četvrti sudac, te VAR i AVAR suci). U ovoj disertaciji koncentracija je na ocjenu glavnog suca. Ocjene se povećavaju ako je odluka suca za neki događaj pravilna ili se smanjuju ako je donesena pogrešna odluka ili je propuštena odluka, odnosno ako je postojao previd neke situacije tijekom utakmice. Smanjivanje ili povećavanje ocjene se vrši prosudbom kontrolora suđenja u rasponu od 0.1 do 0.5 po odluci. Najčešći elementi koji se vrednuju tijekom utakmice su disciplinske mjere (žuti i crveni kartoni), jedanaesterci, golovi, zaleđa i slično.

Nakon svakog kola komisija sudaca Supersport hrvatske nogometne lige radi kontrolu ocjena svih sudaca koji su sudili aktualno kolo. Sedam eksperata koji su određeni od komisije sudaca Hrvatskog nogometnog saveza neovisno radi provjeru suđenja svakog suca i daje svoju ekspertnu analizu. Nakon što svih sedam eksperata provede sudačku analizu delegiranog suca na utakmici – konačna ocjena sudaca ostaje ista ili se korigira temeljem zaključka komisije sudaca. Ocjena koja se korigira može biti ili viša ili niža u odnosu na ocjenu koju je sudac nakon utakmice dobio od strane kontrolora suđenja. U ovom istraživanju rang lista sudaca se određuje zbrojem ocjena svih sudaca (podijeljenih na broj odsuđenih utakmica tijekom te sezone) koji su sudjelovali u istraživanju na temelju konačnih ocjena koje su odredili kontrolori suđenja (primarno) te

korekcija ocjena koje je odredila komisija sudaca hrvatskog nogometnog saveza. Ovom metodom se povećala objektivnost evaluacije kvalitete suđenja, odnosno ocjenjivanja svakog suca zasebno u odnosu na prijašnja istraživanja koja su istraživala kvalitetu suđenja u košarci (Rupčić, 2010) i rukometu (Belčić, 2017).

Slika 20. Službeno izvješće kontrole suđenja u SuperSport hrvatskoj nogometnoj ligi



Hrvatski nogometni savez
Komisija nogometnih sudaca
Ulica grada Vukovara 269 A 10000 Zagreb Hrvatska

COMET HNS

IZVJEŠĆE KONTROLE SUĐENJA

Domaći:		Gosti:		
Mjesto:		Datum:		Vrijeme:
Natjecanje (Kolo):		Rezultat poluvremena:		Rezultat:
Sudac:			Normalna	
1. pomoćni sudac:			Normalna	
2. pomoćni sudac:			Normalna	
Četvrti sudac:			Normalna	
VAR:			Normalna	
AVAR:		Mjesto:		
Kontrolor suđenja:		Mjesto:		

Stupanj teškoće utakmica mora biti obuhvaćen ocjenom i procjenom posebno za svakog suca u skladu s igrom	
Normalna	Normalna utakmica za suce, nekoliko teških situacija
Teška	Teška utakmica sa nekoliko teških odluka za suce
Vrlo teška	Vrlo teška utakmica sa mnogo teških situacija za suce

Stupanj teškoće utakmice	Normalna	Teška	Vrlo teška
Sudac	X		
1. pomoćni sudac	X		
2. pomoćni sudac	X		
Četvrti sudac	X		
VAR	X		

Objašnjenje ocjena

9,0 - 10,0	Odlično suđenje
8,5 - 8,9	Vrlo dobro. Ispravno donesena(e) važna(e) odluka(e)
8,4	Dobro. Očekivana razina suđenja
8,3	Dobro, s jednim područjem za poboljšanje.
8,0 - 8,2	Zadovoljavajuće, s važnim područjima za poboljšanje, uključujući neispravnu(e) disciplinsku(e) mjeru(e)
7,9 ##	Jedna bitna sudačka pogreška, u protivnom bi ocjena bila 8.3 ili više
7,8 ##	Jedna bitna sudačka pogreška, u protivnom bi ocjena bila 8,0-8,2
7,5 - 7,7	Ispod očekivanja / Loša kontrola / Loša provedba disciplinskih mjera
7,0 - 7,4	Razočaravajuće suđenje ispod očekivanja s jednom očitom sudačkom pogreškom I/II suđenje sa dvije ili više bitnih sudačkih pogrešaka
6,0 - 6,9	Neprihvatljivo suđenje

Upišite u drugo polje ocjenu koja bi bila dodijeljena bez očite suđevne pogreške.

Ocjenjivačka tablica za četvrtog suca

9,0 - 10,0	Odlično suđenje u vrlo zahtjevnoj utakmici
8,5 - 8,9	Vrlo dobro. Kontrola nekoliko zahtjevnih situacija
8,3 - 8,4	Dobro. Posao obavljen na očekivani način
8,0 - 8,2	Razočaravajuće. Svoju dužnost obavio sa greškama
7,9 ##	Jedna očita sudačka pogreška, inače 8.3 ili više
7,8 ##	Jedna očita sudačka pogreška, inače 8,0-8,2
7,4 - 7,7	Slaba izvedba. Slaba kontrola službenih osoba u tehničkom prostoru te slaba primjena svojih dužnosti

Ocjenjivačka tablica za VAR

10	Ispravno pomogao sudcu u više od dva važna incidenta
9	Ispravno pomogao sudcu u dva važna incidenta
8	Ispravno pomogao sudcu u jednom važnom incidentu
7	* Ispunio svoje dužnosti na učinkovit način bez očiglednog sudjelovanja
6	Propustio ispravno savjetovati suca u jednom važnom incidentu ili neispravno savjetovao intervenciju VAR-a u jednom važnom incidentu
5	Propustio ispravno savjetovati suca u dva važna incidenta ili neispravno savjetovao intervenciju VAR-a u dva važna incidenta
4	Propustio ispravno savjetovati suca u više od dva važna incidenta ili neispravno savjetovao intervenciju VAR-a u više od dva važna incidenta

Kratki opis utakmice

Vrlo korektna i fer prvenstvena utakmica odigrana u Vrijeme idealno, teren vrlo dobro pripremljen za igru. Ugodna nogometna atmosfera i vrlo kvalitetna nogometna utakmica ispred 4500 gledatelja, većinom gostujućih navijača. Tri postignuta pogodaka i minimalna ali zaslužena pobjeda domaćeg sastava ... rezultatom 2:1. Za suce vrlo korektna, normalna utakmica bez izazova vrijednih dodatne analize.

SUDAC

1.	Korektnost primjene i interpretacije Pravila nogometne igre, kontrola utakmice taktički pristup i vođenje utakmice sa specifičnim situacijama po minutama
<u>Komentar:</u>	
<p>Sudac današnje utakmice ... na današnjoj je utakmici prezentirao potencijal vrlo dobrog međunarodnog suca. Njegov zamišljeni taktički pristup utakmici je bio da se što manje upliće u igru, pušta dosta prednosti i omogući njezin puni razvoj koji će igrače i taktičke zamisli trenera staviti u prvi plan, a u tom svom naumu u potpunosti je uspio. Niži u jednom trenutku nije bio prisiljen mijenjati taktički pristup, a igrači su se vrlo brzo prilagodili njegovom kriteriju. Bio je vrlo uvjerljiv kod donošenja odluka, s izrazito pozitivnim i uvjerljivim govorom tijela i s vjerodostojnom pozicijom kod donošenja ključnih odluka u 8' i 88' kada ispravno nije dosudio kaznene udarce zbog laganih kontakata. U 8' nije dosudio KU za ... , a u 88' nije dosudio KU za ... - ispravne odluke. Imao je ujednačeni kriterij za obje momčadi i svi igrači i službene osobe prihvaćali su njegove odluke bez pogovora. Tijekom utakmice je u više navrata primjenio pravilo prednosti, a kad se ona nije ostvarila vraćao je situaciju na prvobitni prekršaj. Imao je vrlo dobru komunikaciju i interakciju s igračima što mu je umnogome olakšalo vođenje utakmice. Ispravna nadoknada vremena - 1' + 4'.</p>	
Minuta	Opis situacije

2.	Primjena stegovnih (disciplinskih) mjera, ponašanje igrača i predstavnika kluba (klupa) sa specifičnim situacijama po minutama
<u>Komentar:</u>	
<p>... je sukladno svojem kriteriju koji je zauzeo za intervenciju kod prekršaja (visoka razina intervencije) isto tako zauzeo i kriterij kod izricanja disciplinskih mjera. Osjetio je da ima utakmicu u potpunoj kontroli i odlučio se samo za obavezne opomene tijekom cijele utakmice. Ukupno je opomenuo 3 igrača - 2 ... i jednog Sve opomene izrečene na ispravan način. Igrači su bili upoznati s novim naputcima u svezi kažnjavanja nesportskih ponašanja te su se ponašali fer i korektno. Nije bilo potrebe za dodatnim disciplinskim mjerama.</p>	

3.	Fizička sprema		
Komentar:	Vrlo dobra. Segment u kojem je bio motiviran. Uvijek blizu igre, a ne smeta lopti i igračima.		
	+	Normalno	-
	X		
		X	
	X		
	X		
		X	

Uvijek u blizini igrane lopte, slijedi igru čitavo vrijeme, ne ometa igru

Fleksibilni dijagonalni sustav kretanja

Spreman za poduzimanje akcije

Ulazi u kazneni prostor kada je neophodno

Efikasno postavljanje kod nastavka igre/slobodni udarac, udarac iz kuta i vrata

Molimo da opišete svaku specifičnu situaciju sa naznakom minute, posebice ako ste označili "-" (negativna točka)

Minuta	Opis situacije
--------	----------------

4.	Suradnja sa pomoćnim sucima i 4 sucem
----	---------------------------------------

Sudac je na današnjoj utakmici bio spreman preuzimati odgovornost i biti pravi i istinski lider sudačkog tima. U pripremi za utakmicu je jasno dao na znanje kolegama koji će biti njegov kriterij i pristup utakmici, što su njegovi kolege u potpunosti prihvatili i prilagodili se njegovom kriteriju. Rezultat toga je da su pomoćni suci ispravno intervenirali zbog prekršaja. Sve odluke koje su kao tim donijeli bile su donešene brzo, bez odgode ili oklijevanja. Djelovali su vrlo sinkronizirano i uvjerljivo te zaslužuju sve pohvale za suradnju i timski rad.

5.	Osobnost
----	----------

Iskusan i već dobro poznati prvoligaški sudac s jasnim stavom i gardom, koji uživa respekt kod igrača i službenih osoba. Vrlo dobro je vodio utakmicu u željenom smjeru, prepoznanje potencijalne probleme i brzo ih rješava. Nametnuo se kao lider na terenu tako da su ga svi sudionici na terenu za igru uvažavali. Njegov pristup je prije svega vrlo iskren, sudi bez ikakvih kalkulacija, doslovno primjenjuje PNI i donosi ispravne odluke.

6.	Konačni zaključak i savjeti za poboljšanje učinkovitosti i osobnosti
----	--

je i na današnjoj utakmici pokazao svoju klasu i opravdao je povjerenje koje u njega imaju Komisija i Povjerenik za suđenje. Vidi se da ima već dosta prvoligaških sezona i utakmica u svojim nogama te da za neke teške situacije rješava bez imalo mučenja. Pun je samopouzdanja i preporučam ga za daljnje utakmice.

7.	Točke za raspravu sa sucima
Pozitivne točke	
1)	Fizička sprema.
2)	Vođenje utakmice.
3)	Suradnja unutar sudačkog tima.
Točke za poboljšanje	

3.6. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Obrada podataka izvršit će se statističkim paketom STATISTICA 14.3. Za svaku varijablu izračunat će se: aritmetička sredina, standardna devijacija, najmanja i najveća vrijednost i raspon rezultata. Normalnost distribucije provjerit će se Kolmogorov-Smirnovljev testom. Zavisnost prediktorskih varijabli (motoričke i funkcionalne sposobnosti) s kriterijskom varijablom (kvaliteta suđenja) utvrdit će se jednostavnom regresijskom analizom za svaku utakmicu zasebno. Zavisnost inercijskih parametara s kriterijskom varijablom kvaliteta suđenja utvrdit će se višestrukim regresijskom analizom za svaku utakmicu zasebno uz dodavanje kovarijable za broj odsuđenih utakmica (kako rezultati ne bi ovisili o broju odsuđenih utakmica). Durbin-Watson testom će se provjeriti autokorelacija u ostacima regresijskog modela. Za provjeru povezanosti između svih varijabli koristiti će se korelacijska matrica koja uključuje sve varijable koje će se koristiti u istraživanju.

4. REZULTATI

Morfološke, dobne i antropometrijske karakteristike sudaca

Tablica 2. Osnovni deskriptivni pokazatelji u morfološkim, dobnim i antropometrijskim varijablama nogometnih sudaca

N = 17	Dob	Iskustvo	Nrang	Visina	Masa	BMI	TM
AS	34.53	17.47	6.82	186.61	84.81	24.39	14.16
St.dev	5.69	5.35	5.88	5.09	5.72	1.80	3.87
Min	26	10	1	180.40	72.80	21.70	7.90
Max	45	29	23	198.10	93.80	27.40	22.47
Skew	-0.15	0.13	1.5	0.57	-0.67	-0.11	0.28
Kurt	-0.97	-0.34	2.37	-0.24	0.20	-1.20	-0.18

Legenda: Dob – kronološka dob; Iskustvo – ukupno iskustvo, duljina trajanja karijere suca; Nrang – duljina trajanja karijere suca u najvišem rangu natjecanja; Visina – tjelesna visina; Masa – tjelesna masa; BMI – indeks tjelesne mase; TM – postotak tjelesnih masti; AS – aritmetička sredina; St.dev – standardna devijacija; Min – najmanja vrijednost; Max – najveća vrijednost; ; SKEW – skewness (mjera asimetrije distribucije); KURT – kurtosis (mjera izduženosti distribucije).

U tablici 2. prikazana je prosječna kronološka dob nogometnih sudaca od 34.53 godine, uz standardnu devijaciju od 5.69 godina. Najmlađi sudac na listi sudaca Supersport hrvatske nogometne lige imao je 26 godina, dok je najstariji sudac imao 45 godina. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.15 i -0.97) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata u varijabli starosna dob sudaca. Prosječno trajanje karijere nogometnih sudaca u ovom istraživanju iznosio je 17.47 godina uz standardnu devijaciju od 5.35 godina. Najkraća karijera sudaca je trajala do početka istraživanja deset godina, dok je sudac s najduljom karijerom skupio 29 godina iskustva. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.13 i -0.34) ukazuju na normalnost raspodjele rezultata. Kod iskustva suđenja u najvišem rangu natjecanja u Hrvatskoj, prosječna vrijednost iznosi 6.82 godine uz standardnu devijaciju od 5.88 godina, Najmanje iskustvo suđenja u najvišem rangu iznosi 1 godinu, dok je najviše iskustvo 23 godine. Vrijednosti modaliteta distribucije (1.50 i 2.37) ukazuje na ekstremne

vrijednosti kod varijable iskustvo suđenja u najvišem rangu. Prosječna visina kod ispitanika u istraživanju iznosila je 186.61 centimetar uz standardnu devijaciju od 5.09 centimetara. Najniži ispitanik je bio visok 180.40 centimetara, dok najviši sudac u Supersport hrvatskoj nogometnoj ligi ima zabilježen podatak od 198.10 centimetara. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.57 i -0.24) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata. Prosječna tjelesna masa kod sudaca iznosila je 84.81 kilograma sa standardnom devijacijom od 5.72 kilograma. Najlakšem sucu je izmjerena vrijednost od 72.80 kilograma, dok je najteži sudac dostigao brojku od 93.80 kilograma. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.67 i 0,20) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata. Prosječna vrijednost indeksa tjelesne mase je iznosila 24.39, uz standardnu devijaciju od 1.80. Najmanji izračunati indeks tjelesne mase je bio 21.70, dok je najviši izračunati indeks tjelesne mase bio 27.40. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.11 i -1,20) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata.

Inercijski parametri nogometnih sudaca tijekom utakmice

Tablica 3. Osnovni deskriptivni pokazatelji u varijablama inercijskih parametara nogometnih sudaca

N = 17	UU	UBT	BS	Ubr	Usp	MB
AS	10987.42	585.70	3.93	36.63	42.45	27.25
St.dev	653.19	204.43	2.91	18.56	14.89	1.36
Min	9176	116	0	13	15	23.69
Max	12511	1150	15	89	76	31.40
Skew	-0.38	0.64	1.51	0.91	0.18	-0.19
Kurt	0.64	0.54	3.02	-0.35	-0.56	0.52

Legenda: UU – ukupno prijeđena udaljenost tijekom utakmice; UBT – udaljenost prijeđena brzim trčanjem tijekom utakmice; BS – broj sprintova tijekom utakmice; Ubr – broj ubrzanja tijekom utakmice; Usp – broj usporavanja tijekom utakmice; MB – najviša brzina tijekom utakmice; AS – aritmetička sredina; St.dev – standardna devijacija; Min – najmanja vrijednost; Max – najveća vrijednost; ; SKEW – skewness (mjera asimetrije distribucije); KURT – kurtosis (mjera izduženosti distribucije).

U tablici 3. razvidno je da je prosječna vrijednost ukupno prijeđenih udaljenosti nogometnih sudaca tijekom utakmica SuperSport hrvatske nogometne lige 10987.42 metara, uz standardnu devijaciju od 653.19 metara. Najmanja udaljenost tijekom jedne utakmice iznosila je 9176 metara, dok je najviša udaljenost iznosila 12511 metara. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.38 i 0.64) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata u varijabli ukupno prijeđena udaljenost tijekom utakmice (UU). Prosječna vrijednost prijeđenih udaljenosti brzim trčanjem tijekom utakmice iznosi 585.70 metara sa standardnom devijacijom od 204.43 metara. Najmanja udaljenost brzim trčanjem tijekom utakmice je iznosila 116 metara, dok je najviša izmjerena udaljenost 1150. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.64 i 0.54) ukazuju na normalnost raspodjele rezultata. Prosječni broj sprintova tijekom utakmice je iznosio 3.93 sprinta, uz standardnu devijaciju od 2.91 sprinta. Najveći broj izmjerenih sprintova tijekom utakmice je iznosio 15, dok je zabilježeno tijekom nekoliko utakmica da suci nisu uspjeli odraditi ni jedan sprint tijekom cijele utakmice. Vrijednosti modaliteta distribucije (1.51 i 3.02) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata kod asimetrije a impliciraju da distribucija ima više ekstremnih vrijednosti kod izduženosti nego što bi se očekivalo u normalnoj distribuciji. Prosječna vrijednost ubrzanja tijekom utakmice je iznosila 36.63 uz standardnu devijaciju od 18.56. Najmanji broj ubrzanja tijekom utakmice je iznosilo 13, dok je najviše zabilježenih ubrzanja tijekom jedne utakmice iznosilo 89. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.91 i -0.35) ukazuju na normalnu raspodjele rezultata. Prosječna vrijednost broja usporavanja tijekom utakmice je 42.45 sa standardnom devijacijom od 14.89. Najveći broj usporavanja tijekom utakmice je bio 76, dok je najmanji zabilježeni broj usporavanja tijekom utakmice iznosio 15. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.18 i -0.56) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata. Prosječna vrijednost maksimalne brzine tijekom utakmice je iznosila 27.25 uz standardnu devijaciju od 1.36. Najniža postignuta brzina tijekom utakmice je iznosila 23.69, dok je najviša postignuta brzina iznosila 31.40. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.19 i 0.52) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata.

Motoričke sposobnosti sudaca

Tablica 4. Osnovni deskriptivni pokazatelji u varijablama motoričkih sposobnosti nogometnih sudaca

N = 17	20Y	9OK	KUS	TT	S5	S10	S20
AS	5.47	8.39	8.58	11.36	1.59	2.38	3.72
St.dev	0.29	0.50	0.61	1.13	0.07	0.09	0.14
Min	4.98	7.64	7.44	8.02	1.49	2.24	3.55
Max	6.03	9.46	9.72	12.83	1.74	2.53	3.99
Skew	0.05	0.68	-0.01	-1.48	0.52	0.00	0.40
Kurt	-0.27	0.09	-0.21	4.01	0.35	-1.06	-1.29

Legenda: 20Y – test 20 yardi; 9OK – test 93639 s okretom za 180 stupnjeva; KUS – test koraci u stranu; TT – T-test agilnosti; S5 – sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na 5 metara; S10 – sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na 10 metara; S20 – sprint na 20 metara; AS – aritmetička sredina; St.dev – standardna devijacija; Min – najmanja vrijednost; Max – najveća vrijednost; ; SKEW – skewness (mjera asimetrije distribucije); KURT – kurtosis (mjera izduženosti distribucije).

U tablici 4. razvidno je da je prosječna vrijednost u testu agilnosti naziva 20 yardi 5.47 sekundi, uz standardnu devijaciju od 0.29 sekundi. Najbrže izveden test je iznosio 4.98 sekundi, dok je najsporije vrijeme iznosilo 6.03 sekunde. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.05 i -0.27) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata u testu 20 yardi (20Y). Prosječna vrijednost u testu 93639 s okretom za 180 stupnjeva iznosi 8.39 sekundi sa standardnom devijacijom od 0.50 sekundi. Najbrže izveden test je iznosio 7.64 sekundi, dok je najsporije vrijeme iznosilo 9.46 sekundi. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.68 i 0.09) ukazuju na normalnost raspodjele rezultata. Prosječna vrijednost u testu koraci u stranu iznosi 8.58 sekundi sa standardnom devijacijom od 0.61 sekunde. Najbrže izveden test je iznosio 7.44 sekunde, dok je najsporije vrijeme iznosilo 9.72 sekundi. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.01 i -0.21) ukazuju na normalnost raspodjele rezultata. Prosječna vrijednost u testu T-test agilnosti iznosi 11.36 sekundi sa standardnom devijacijom od 1.13 sekundi. Najbrže izveden test je iznosio 8.02 sekunde, dok je najsporije

vrijeme u testu iznosilo 12.83 sekunde. Vrijednosti modaliteta distribucije (-1.48 i 4.01) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata kod asimetrije a impliciraju da distribucija ima više ekstremnih vrijednosti kod izduženosti nego što bi se očekivalo u normalnoj distribuciji. Kod testa sprint na 20 metara mjerilo se prolazno vrijeme na pet i deset metara. Postignuti su prosječni rezultati od 1.59 (5 metara), 2.38 (10 metara) i 3.72 (20 metara) sekunde, s najbržim vremenima od 1.49 (5 metara), 2.24 (10 metara) i 3.55 (20 metara) sekundi. Najlošiji rezultati u testu sprinta na 20 metara su iznosili 1.74, 2.53 i 3.55 sekundi (prolazna vremena na 5 / 10 / 20 metara). U svim rezultatima vrijednosti modaliteta distribucije kod asimetrije (0.52 / 0.00 / 0.40) i kod izduženosti (0.35 / -1.06 / -1.29) ukazuju na normalnost raspodjele rezultata.

Funkcionalne sposobnosti sudaca

Tablica 5. Osnovni deskriptivni pokazatelji u varijablama funkcionalnih sposobnosti nogometnih sudaca

N = 17	MaxB	BVO2max	FSmax	FSanp	VO2max	VO2max rel	VO2anp
AS	18.50	17.81	184.19	168.63	4.38	51.71	45.38
St.dev	1.03	1.08	10.88	10.92	0.36	4.28	3.84
Min	16.50	16.00	159.00	146.00	3.76	42.60	38.10
Max	20.00	19.50	199.00	182.00	5.28	58.05	49.88
Skew	-0.41	0.10	-1.35	-0.89	0.74	-0.90	-0.96
Kurt	-0.34	-0.90	1.74	0.30	1.40	0.34	-0.28

Legenda: MaxB – maksimalna brzina tijekom testiranja na traci; BVO2max – brzina na traci kod maksimalnog primitka kisika; FSmax – najviša frekvencija srca tijekom testiranja; FSanp – frekvencija srca pri anaerobnom pragu; VO2max – maksimalni primitak kisika (apsolutni); VO2maxrel – maksimalni primitak kisika (relativni); VO2anp – primitak kisika pri anaerobnom pragu (relativni); AS – aritmetička sredina; St.dev – standardna devijacija; Min – najmanja vrijednost; Max – najveća vrijednost; ; SKEW – skewness (mjera asimetrije distribucije); KURT – kurtosis (mjera izduženosti distribucije).

Prosječna maksimalna brzina (tablica 5) postignuta kod spiroergometrijskog testa na traci za trčanje je 18.50 kilometara na sat sa standardnom devijacijom od 1,03 kilometara na sat. Najmanja zabilježena brzina tijekom trčanja na traci iznosila je 16.50 kilometara na sat, dok je najviša postignuta brzina iznosila 20.00 kilometara na sat. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.41 i -0.34) ukazuju na normalnost raspodjele rezultata. Prosječna brzina na traci kod maksimalnog primitka kisika iznosila je 17.81 kilometar na sat uz standardnu devijaciju od 1.08 kilometara na sat. Najniža postignuta brzina prilikom prelaska anaerobnog praga je bila 16 kilometara na sat, dok je najviša bila 19.50 kilometara na sat. Vrijednosti modaliteta distribucije (0.10 i -0.90) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata. Prosječna najviša frekvencija srca postignuta tijekom trčanja na traci iznosi 184.19 otkucaja u minuti uz standardnu devijaciju od 10.88 otkucaja u minuti. Najviša frekvencija tijekom testiranja iznosila je 199 otkucaja u minuti, dok je najmanja zabilježena vrijednost bila 159 otkucaja u minuti. Vrijednosti modaliteta

distribucije (-1.35 i -1.74) ukazuju na normalnost raspodjele rezultata. Prosječna frekvencija srca pri anaerobnom pragu je iznosila 168.63 otkucaja u minuti sa standardnom devijacijom od 10.92 otkucaja u minuti. Frekvencija srca pri anaerobnom pragu je iznosila 182 otkucaja u minuti, dok je najniža zabilježena vrijednost frekvencije srca iznosila 146 otkucaja u minuti. Vrijednosti modaliteta distribucije (-0.89 i 0.30) ukazuju na normalnu raspodjelu rezultata.

Kriterijska varijabla ocjena kvalitete suđenja

Tablica 6. Osnovni deskriptivni pokazatelji u varijabli ocjena uspješnosti suđenja nogometnih sudaca

N = 16	Ocjena – kvaliteta suđenja
AS	8.21
St.dev	0.26
Min	7.30
Max	8.40
Skew	-3.16
Kurt	11.21

Legenda: AS – aritmetička sredina; St.dev – standardna devijacija; Min – najmanja vrijednost; Max – najveća vrijednost; ; SKEW – skewness (mjera asimetrije distribucije); KURT – kurtosis (mjera izduženosti distribucije).

Prosječna ocjena uspješnosti suđenja (tablica 6) iznosila je 8.21 bodova uz standardnu devijaciju od 0.26 bodova. Najniža ocjena za odsuđenu utakmicu, nakon korekcije ekspertne komisije od 7 eksperata je iznosila 7.30 bodova. Vrijednosti modaliteta distribucije (-3.16 i 11.21) ukazuju na statističku razliku distribucije varijable s obzirom na Gaussovu distribuciju.

Utjecaj inercijskih parametara na kvalitetu suđenja nogometnih utakmica

U tablicama 7. do 12. prikazani su odnosi između inercijskih parametara prikupljenih GPS uređajima tijekom službenih utakmica i kvalitete suđenja provedeni višestrukom regresijskom analizom. Jedino varijabla najviša brzina suca tijekom utakmice ima statističku značajnu negativnu povezanost ($p=0.023$) s kvalitetom suđenja. Ostale varijable: ukupno prijeđena udaljenost tijekom utakmice ($p=0.465$), udaljenost prijeđena brzim trčanjem tijekom utakmice ($p=0.891$), broj

sprintova tijekom utakmice ($p=0.477$), broj ubrzanja tijekom utakmice ($p=0.914$) i broj usporavanja tijekom utakmice ($p=0.398$) nemaju statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja tijekom utakmice. Rezultati Durbin-Watson testa u svima varijablama (između 2.00 i 2.03) pokazuju da nema autokorelacije između rezidualnih vrijednosti varijabli, što znači da rezidue varijabli nisu korelirane jedna s drugom, tj. varijable nemaju međusobnu interkoleraciju.

Tablica 7. Utjecaj ukupno prijeđene udaljenosti na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 16)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	7.805		0.466	16.738	< 0.001	
Ukupna pretrčana udaljenost (m)	0.001	-0.001 – 0.001	0.001	0.733	0.465	2.034

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$; Model je kontroliran za broj suđenih utakmica, kako suci s većim brojem ne bi bili u prednosti od onih, s manjim brojem suđenih utakmica.

Tablica 8. Utjecaj ukupne udaljenosti prijeđene brzim trčanjem na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 16)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.150		0.094	86.771	< 0.001	
Brzo trčanje (m)	-0.001	-0.001 – 0.001	0.001	-0.139	0.891	2.022

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$; Model je kontroliran za broj suđenih utakmica, kako suci s većim brojem ne bi bili u prednosti od onih, s manjim brojem suđenih utakmica.

Tablica 9. Utjecaj broja sprintova na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 16)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.132		0.078	104.111	< 0.001	
Broj sprintova (#)	0.007	-0.013 – 0.027	0.010	0.714	0.477	2.022

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$; Model je kontroliran za broj suđenih utakmica, kako suci s većim brojem ne bi bili u prednosti od onih, s manjim brojem suđenih utakmica.

Tablica 10. Utjecaj broja ubravanja na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 16)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.148		0.090	90.272	< 0.001	
Broj ubravanja (#)*	0.000	-0.003 – 0.003	0.002	-0.108	0.914	2.021

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$; Model je kontroliran za broj suđenih utakmica, kako suci s većim brojem ne bi bili u prednosti od onih, s manjim brojem suđenih utakmica.

Tablica 11. Utjecaj broja usporavanja na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 16)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.090		0.099	81.789	< 0.001	
Broj usporavanja (#)	0.002	-0.002 – 0.005	0.002	0.849	0.398	2.006

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$; Model je kontroliran za broj suđenih utakmica, kako suci s većim brojem ne bi bili u prednosti od onih, s manjim brojem suđenih utakmica.

Tablica 12. Utjecaj maksimalne brzine na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 16)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.855		0.585	15.134	< 0.001	
Maksimalna brzina (km/h)	-0.028	-0.073 – 0.017	0.023	2.092	0.023	2.039

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$; Model je kontroliran za broj suđenih utakmica, kako suci s većim brojem ne bi bili u prednosti od onih, s manjim brojem suđenih utakmica.

Utjecaj kondicijskih parametara na kvalitetu suđenja u nogometu

U tablicama 13. do 19. prikazani su odnosi između kondicijskih parametara mjenjenih standardnim protokolom za testiranje motoričkih sposobnosti provedeni jednostavnom regresijskom analizom gdje je dodana kovarijabla broj odsuđenih utakmica za svakog suca. Kod testiranja motoričkih sposobnosti jedino varijabla sprint na 5 metara ima statistički značajnu povezanost ($p=0.017$) s kvalitetom suđenja. Ostale motoričke varijable testova: 20 yardi ($p=0.179$), 93639 s okretom za 180° ($p=0.149$), koraci u stranu ($p=0.092$), T-test agilnosti ($p=0.680$), sprint na 10 metara ($p=0.122$) i sprint na 20 metara ($p=0.206$) nemaju statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja tijekom utakmice. Rezultati Durbin-Watson testa u svima varijablama (između 2.25 i 2.66) pokazuju da nema autokorelacije između rezidualnih vrijednosti varijabli, što znači da rezidue varijabli nisu korelirane jedna s drugom, tj. varijable nemaju međusobnu interkoleraciju.

Tablica 13. Utjecaj motoričkog testa frontalne agilnosti - 20 yardi na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	9.888		1.190	8.311	< 0.001	
20y (s)	-0.307	-0.772 – 0.159	0.217	-1.413	0.179	2.626

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 14. Utjecaj motoričkog testa okretne agilnosti 93639 s okretom za 180° na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	9.822		1.057	9.289	< 0.001	
9OK (s)	-0.192	-0.461 – 0.077	0.126	-1.528	0.149	2.659

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 15. Utjecaj motoričkog testa bočne agilnosti - koraci u stranu na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	9.843		0.905	10.877	< 0.001	
KUS (s)	-0.189	-0.414 – 0.035	0.105	-1.809	0.092	2.292

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 16. Utjecaj motoričkog testa agilnosti i koordinacije T-test na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.496		0.686	12.394	0.001	
TT (s)	-0.025	-0.154 – 0.103	0.060	-0.421	0.680	2.250

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 17. Utjecaj sprinta na 20 metara s prolaznim vremenom na 5 metara na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	11.848		1.347	8.789	0.001	
S5 (s)	-2.285	-4.097 – -0.473	0.845	-2.704	0.017	2.506

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 18. Utjecaj sprinta na 20 metara s prolaznim vremenom na 10 metara na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	11.031		1.716	6.428	0.001	
S10 (s)	-1.181	-2.720 – 0.358	0.718	-1.646	0.122	2.575

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 19. Utjecaj sprinta na 20 metara na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	10.390		1.646	6.313	< 0.001	
S20 (s)	-0.585	-1.532 – 0.362	0.441	-1.326	0.206	2.246

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

U tablicama 20. do 26. prikazani su odnosi između kondicijskih parametara mjerenih standardnim protokolom za testiranje funkcionalnih sposobnosti provedeni jednostavnom regresijskom analizom. Kod testiranja funkcionalnih sposobnosti ni jedna varijabla nema statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja. Varijable funkcionalnih sposobnosti nisu statistički značajno povezane s kvalitetom suđenja: maksimalna brzina tijekom spiroergometrijskog testa na pokretnoj traci ($p=0.688$), maksimalna brzina pri VO_2 ($p=0.260$), maksimalna frekvencija srca ($p=0.732$), frekvencija srca pri anaerobnom pragu ($p=0.707$), apsolutni maksimalni primitak kisika ($p=0.122$), relativni maksimalni primitak kisika ($p=0.446$) i primitak kisika pri anaerobnom pragu ($p=0.870$).

Tablica 20. Utjecaj maksimalne brzine kod maksimalnog primitka kisika na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.718		1.242	7.022	< 0.001	
MaxB (km/h)	-0.028	-0.171 – 0.116	0.067	-0.410	0.688	2.128

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 21. Utjecaj brzine kod maksimalnog primitka kisika na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	9.498		1.099	8.640	< 0.001	
BVO2max (km/h)	-0.072	-0.205 – 0.060	0.062	-1.174	0.260	2.018

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 22. Utjecaj maksimalne frekvencije srca na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.619		1.176	7.330	< 0.001	
FSmax (otk/min)	-0.002	-0.016 – 0.011	0.006	-0.349	0.732	2.064

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 23. Utjecaj frekvencije srca pri anaerobnom pragu na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	7.798		1.072	7.275	< 0.001	
FSanp (otk/min)	0.002	-0.011 – 0.016	0.006	0.384	0.707	2.242

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 24. Utjecaj apsolutnog maksimalnog primitka kisika na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.139		0.843	9.650	< 0.001	
VO2max (l/min)	0.016	-0.396 – 0.428	0.192	0.084	0.934	2.153

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 25. Utjecaj relativnog maksimalnog primitka kisika na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.855		0.827	10.712	< 0.001	
VO2maxrel (ml/kg/min)	-0.012	-0.047 – 0.022	0.016	-0.784	0.446	2.227

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 26. Utjecaj primitka kisika pri anaerobnom pragu na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.347		0.825	10.121	< 0.001	
VO2anp (ml/kg/min)	-0.003	-0.042 – 0.036	0.018	-0.167	0.870	2.183

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Utjecaj antropometrijskih i morfoloških karakteristika na kvalitetu suđenja

U tablicama 27. do 30. nakon provedene jednostavne regresijske analize prikazani su odnosi antropometrijskih i morfoloških karakteristika (mjenjenih standardnim protokolom za mjerenje antropometrijskih karakteristika) s kvalitetom suđenja u nogometu. Kod testiranja antropometrijskih karakteristika varijabla postotak tjelesnih masti nema statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja ($p=0.476$). Rezultati Durbin-Watson testa u svima varijablama (između 1.87 i 2.25) pokazuju da nema autokorelacije između rezidualnih vrijednosti varijabli, što znači da rezidue varijabli nisu korelirane jedna s drugom, tj. varijable nemaju međusobnu interkoleraciju.

Tablica 27. Utjecaj tjelesne visine na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	4.680		2.299	2.035	< 0.001	
Visina	0.019	-0.008 – 0.045	0.012	1.535	0.147	1.870

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 28. Utjecaj tjelesne mase na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	7.237		0.967	7.484	0.001	
Masa	0.011	-0.013 – 0.036	0.011	1.008	0.331	2.249

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 29. Utjecaj indeksa tjelesne mase na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.340		0.918	9.084	0.001	
Indeks tjelesne mase	-0.005	-0.086 – 0.075	0.038	-0.143	0.888	2.123

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Tablica 30. Utjecaj postotka tjelesnih masti na kvalitetu suđenja nogometnih sudaca (N = 17)

Varijabla	Nestandardizirana beta	95% CI	Std. Error	t - vrijednost	p - vrijednost	Durbin-Watson
Konstanta	8.388		0.253	33.183	0.001	
TM (%)	-0.013	-0.050 – 0.025	0.017	-0.773	0.476	2.115

95 % CI – 95-postotni interval pouzdanosti; STD. Error – standardna pogreška; $p < 0.05$

Povezanost antropometrijskih, dobnih i morfoloških karakteristika, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i kvalitete suđenja

U tablici 31 su neparametrijskom statistikom utvrđene interkorelacije između svih varijabli koje su se koristile u ovom istraživanju. Varijable motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, antropometrijske karakteristike i kriterijska varijabla kvalitete suđenja su testirane kako bi se utvrdila međusobna povezanost. Uz više logičkih međusobnih povezanosti cijelog skupa varijabli, jedina statistički značajna povezanost s kvalitetom suđenja je kod varijable sprint na pet metara (u testu sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na pet metara).

Tablica 31. Korelacije svih varijabli

Varijable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
Ocjena suca (skala) (1)	1																											
Dob (godine) (2)	-0.09	1																										
Stož (godine) (3)	-0.13	0.97***	1																									
Iskustvo (godine) (4)	0.002	0.77***	0.85***	1																								
Visina (cm) (5)	0.38	-0.13	-0.14	-0.11	1																							
Masa (kg) (6)	0.26	0.19	0.20	0.18	0.29	1																						
Indeks tjelesne mase (kg/m ²) (7)	-0.04	0.28	0.30	0.27	-0.46	0.65*	1																					
Masno tkivo (%) (8)	-0.19	0.65**	0.63	0.47	-0.33	0.43	0.65**	1																				
Povratno trčanje 20 yardi (s) (9)	-0.35	0.15	0.15	0.04	0.42	0.17	-0.14	0.23	1																			
Test agilnosti 93639 (s) (10)	-0.38	0.21	0.24	0.09	0.42	0.06	-0.24	0.11	0.81***	1																		
Koraci u stranu (s) (11)	-0.44	0.01	0.03	0.05	0.29	0.07	-0.14	0.06	0.72***	0.71***	1																	
T – test_10 m (s) (12)	-0.11	0.20	0.17	0.13	0.42	0.59*	0.25	0.46	0.73***	0.44	0.43	1																

5. RASPRAVA

Ispitanici ovog istraživanja su u prosjeku imali 34.53 godine sa standardnom devijacijom od 5.69 godina. Prosječno su suci stariji 10 godina u odnosu na istraživanje Cavia i suradnika (2019) koji su proveli ispitivanje na nogometašima u Španjolskoj prvoj ligi. S obzirom na dob najmlađeg suca na listi koji je imao samo 26 godina može se zaključiti da Komisija hrvatskih nogometnih sudaca slijedi međunarodne trendove te omogućuje ulazak na najviši rang natjecanja sucima koji su perspektivni i posjeduju kvalitete potrebne za suđenje istog. Najstariji sudac je imao 45 godina i to mu je bila posljednja godina suđenja u najvišem rangu prema smjernicama koje vrijede u Hrvatskoj i u međunarodnim nogometnim organizacijama (UEFA i FIFA). S obzirom na već spomenutu dob najmlađeg suca od samo 26 godina, za pretpostaviti je da je nekoliko sudaca iz istraživanja debitiralo u najvišem rangu i iskustvo suđenja je samo jedna godina. S druge strane, najiskusniji sudac je odsudio 23 sezone u najvišem rangu natjecanja. Ispitanici su prosječne visine od 186.61 centimetara sa standardom devijacijom od 5.09 centimetara, što ukazuje na vrlo visok prosjek u odnosu na prosjek visine kod nogometaša (Cavia i sur., 2019). Također najmanja visina suca od 180.40 centimetara i najviša od 198.10 centimetara ukazuje da je ova populacija sudaca izrazito visoka, a visina definitivno ima utjecaj na preglednost igre, ali i na sam autoritet kod igrača. Kod provjere povezanosti između tjelesne visine i kvalitete suđenja u nogometu dobila se zanimljiva p vrijednost od 0.147, što je vrlo blizu granične p vrijednosti. Može se zaključiti da tjelesna visina može biti bitna za kvalitetu suđenja, a to se ponajviše može tumačiti boljim pregledom igre jer viši suci definitivno imaju bolji pregled na terenu od viših sudaca. Ali, isto tako viši suci zasigurno imaju i veći autoritet na terenu, pa posljedično time nemaju toliki psihološki pritisak i lakše donose odluke, a one mogu biti i pravilnije s obzirom da nemaju velik pritisak tijekom utakmice ukoliko imaju poštovanje igrača, trenera i ostalih službenih osoba na utakmici. Prosječna tjelesna masa sudaca je iznosila 84.81 kilogram uz standardnu devijaciju od 5.72 kilograma.

Indeks tjelesne mase sudaca je iznosio 24.39 uz standardnu devijaciju od 1.80, što ukazuje da su prosječno suci vrlo blizu granici od 25 koja označava prekomjernu tjelesnu masu. No, taj podatak treba uzeti s rezervom, jer prosječna osoba i osoba koja je u trenažnom procesu kao što su nogometni suci nemaju isti sastav tijela. To se najbolje vidi iz najnižih (21.70) i najviših (27.40) vrijednosti indeksa tjelesne mase gdje je većina sudaca u graničnoj kategoriji sudaca s normalnom tjelesnom masom a ostali u kategoriji prekomjerne tjelesne mase. Suci

provode i do nekoliko treninga tjedno uz jednu ili dvije utakmice i njihov sastav tijela je drugačiji nego je to kod prosječne populacije. Treningom se povećava mišićna masa a smanjuje balast i kod sudaca je to vidljivo u podacima o njihovom postotku potkožnog masnog tkiva. Tako suci imaju u prosjeku 14.16% tjelesnih masti uz standardnu devijaciju od 3.87%. Sudac s najmanjim postotkom tjelesnih masti ima samo 7.90%, dok sudac koji ima najviši postotak tjelesnih masti postiže vrijednost od 22.47% i tom vrijednošću ne spada u kategoriju prekomjerne tjelesne mase. Izrazito bitno je uz trening prilagoditi i prehrambene navike nogometnih sudaca prema njihovim dnevnim tjelesnim aktivnostima, kratkim trenajnim razdobljima, tjelesnoj aktivnosti umjerenog energetskog intenziteta kako bi se postigle bolje morfološke karakteristike i time minimizirao rizik od kardiovaskularnih bolesti (Fernandez Perez i sur., 2011). Preporuka je da se indeks tjelesne mase ne koristi za utvrđivanje stupnja tjelesne mase, odnosno stupnja pretilosti, već da to bude utvrđivanje postotka tjelesnih masti prema Jacksonu i Pollocku (1978) i da se rezultati te jednadžbe (za muškarce) za procjenu gustoće tijela na temelju zbrojene debljine kožnog nabora uvrste u Sirijevu jednadžbu (1961) kako bi se dobio postotak tjelesnih masti. Na taj problem ukazuje i istraživanje Cavie i suradnika (2019) koji zaključuju da je za određivanje postotka tjelesne masti potrebno dobro odabrati jednadžbe jer ne daju svi dostupni postupci određivanja postotka masti u tijeku slične rezultate.

Prosječan broj prijeđenih metara tijekom utakmice je iznosio 10987.42 uz standardnu devijaciju od 653.19 metara. Kretao se u rasponu od 9176 metara do 12511 metara što ukazuje da su kretanja sudaca na terenu gotovo slična kretanjima nogometaša na vrhunskoj razini. Taj podatak samo dokazuje navode iz uvoda ovog rada da suci moraju biti na razini koja im omogućava da prate igrače tijekom utakmice, odnosno da prate i intenzitet i ritam igre. Prikupljeni podaci o kretanju sudaca u Hrvatskoj su viši od onih prikupljenih od Martínez-Torremocha i suradnika (2022) gdje su suci iz Španjolske tijekom utakmice prešli 10417 ± 860 metara u 1. ligi, te 10420 ± 729 metara u 2. ligi. U istraživanju Manila (2014) suci iz ukrajinske prve (9292.5 ± 685.8), druge (7530.0 ± 1823.0) i treće lige (7028.3 ± 1781.7) su prešli manje udaljenosti, no suci koji su sudili utakmice europskih kupova u Ukrajini su prešli veće udaljenosti (1203.0 ± 163.1) nego hrvatski suci. Također značajno manje udaljenosti su prešli suci u istraživanjima Harleyja i suradnika (1999) - 7496 ± 1122 metara te u istraživanju Catteralla i suradnika (1993) - 9438 ± 707 metara. No, vrijedi naglasiti da su to istraživanja starijeg datuma, pred više od 30 godina, što samo dokazuje da su moderni suci puno bolje tjelesno pripremljeni za zahtjeve modernog nogometa. Suci u dosadašnjim istraživanjima

(Catterall i sur., 1993; Mallo i sur., 2007) su prelazili veće udaljenosti tijekom međunarodnih utakmica, nego u utakmicama nacionalnih prvenstava ili u nižim rangovima natjecanja. Prosječne udaljenosti koje su izmjerene u dosadašnjim istraživanjima Castagne i D'Ottavia (2001) - 11584 ± 1017 metara, Asamija i suradnika (1988) - 10168 ± 756 metara, Westona i suradnika (2006) - 11617 ± 617 metara, Malla i suradnika (2007) - 11059 ± 935 metara, Buttona i Petersona (2005) - 10429 ± 507 metara, Di Salva (2011) - 11.634 metara, slične su prosječnim udaljenostima koje su suci prešli u ovom istraživanju. Važno je naglasiti da je uzorak svih ovih istraživanja obuhvaćao sličan uzorak kao i u ovome istraživanju - suce najvišeg nacionalnog ranga ili suce međunarodnog ranga ili kombinaciju istih. Udaljenosti koje suci prelaze brzim trčanjem se kreću u rasponu od 116 metara do 1150 metara. Ovaj veliki raspon ovisi ponajviše o tipu utakmice i samim kretanjima igrača tijekom utakmice. U istraživanju Di Salva i suradnika (2011) dobiveni su prosječni podaci o trčanju visokim intenzitetom od 1610 metara, sa zanimljivim omjerom od 1240 metara u prvom i 371 metar u drugom poluvremenu utakmica Lige prvaka, te engleskom Premiershipu i Championshipu (prva i druga liga po rangu u Engleskoj). Podaci o broju sprintova tijekom utakmice pokazuju niske prosječne vrijednosti od 3.93 uz standardnu devijaciju od 2.91 sprinta. Ovi podaci su značajno manji od podataka koje su prikupili Martínez-Torremocha i suradnici (2022) gdje je prosječan broj sprintova tijekom utakmice iznosio 10.01 ± 5.43 (1. liga), odnosno 9.88 ± 4.57 (2. liga). Također, zamijećeno je da na nekim utakmicama GPS uređaji nisu detektirali ni jedan sprint, a to se može objasniti izrazito zahtjevnom varijablom jer GPS uređaj sprint detektira pri brzini višoj od 25 kilometra na sat u trajanju od jedne sekunde. Ponekad tijekom utakmice nije potrebno trčati pri velikim brzinama, a i varijabla bi se mogla tumačiti dvojako. Sudac koji je tjelesno spreman, ima jako dobru anticipaciju i pregled igre, koji može unaprijed odrediti svoje zone kretanja prema situaciji na terenu može odsuditi utakmicu bez trčanja (sprinta) brzinom većom od 25 kilometara na sat. Također potrebitost za trčanjem najvišim brzinama ovisi i utakmici, ali i o vremenskim prilikama. Isto tako, sudac koji se loše postavlja tijekom utakmice može imati puno više sprintova nego sudac koji se dobro postavlja i svakako treba biti vrlo oprezan kod donošenja zaključaka vezanih uz sprintove na utakmici, i zasigurno treba uzeti sve aspekte utakmice i detaljizirano analizirati kretanje sudaca. Slični zaključci se mogu preslikati i na broj ubrzanja tijekom utakmice, kao i na broj zaustavljanja. Nije moguće sa sigurnošću tvrditi da je veći broj ubrzanja tijekom utakmice odraz kvalitete suđenja ili dobrog kretanja, a isto tako ni manji broj zaustavljanja vodi istom. Prosječna vrijednost ubrzanja tijekom utakmice je iznosila 36.63 uz standardnu devijaciju od 18.56. Prosječni broj ubrzanja je značajno manji nego u istraživanju Martínez-Torremocha i suradnika (2022) gdje su suci tijekom utakmica prve

i druge španjolske lige postizali 57.20 ± 4.74 , odnosno 56.62 ± 5.00 ubrzanja tijekom utakmice. Vrlo je zanimljiv podatak iz tog istraživanja da su suci postizali gotovo slične prosječne vrijednosti i u broju usporavanja tijekom utakmica prve (57.21 ± 4.73) i druge lige (56.62 ± 5.01). U istraživanju Riisera i suradnika (2018) analizirani su rezultati kod norveških nogometnih sudaca i oni su prezentirali više nego dvostruko veći broj ubrzanja nego u ovom radu (76.58 ± 26.42). Najmanji broj ubrzanja tijekom utakmice u ovom istraživanju iznosio je 13, dok je najviše zabilježenih ubrzanja tijekom jedne utakmice iznosilo 89. S druge strane prosječna vrijednost broja usporavanja tijekom utakmica je iznosila 42.45 sa standardnom devijacijom od 14.89. Najveći broj usporavanja tijekom utakmica je bio 76, dok je najmanji zabilježeni broj usporavanja tijekom utakmice iznosio 15. Najviša postignuta brzina tijekom utakmice je iznosila impresivnih 31.40 kilometara na sat što je u rangu najbržih nogometaša u Hrvatskoj, ali čak i na međunarodnoj razini. Prosječna vrijednost maksimalne brzine tijekom utakmice je iznosila 27.25 kilometara na sat što je značajno više od postignutih brzina u sprintu na 30 metara (25.60 km/h) u istraživanju Castilla i suradnika (2016). U istraživanju Martínez-Torremocha i suradnika (2022) prosječne vrijednosti najviših brzina tijekom utakmica prve lige iznosile su $28.76 \pm 2.06 \text{ km/h}$, dok su u drugoj ligi zabilježene prosječne vrijednosti od $28.56 \pm 1.82 \text{ km/h}$ što je neznatno više nego u ovom istraživanju. Najniža brzina od 23.69 kilometara na sat otkriva da suci koji su trčali tom brzinom tijekom utakmice, nisu mogli ni imati zabilježen sprint tijekom utakmice jer se on detektira tek pri brzinama višim od 25 kilometara na sat. No, iako je to bila najniža brzina trčanja ona je gotovo jednaka prosječnoj brzini trčanja sudaca u španjolskoj trećoj ligi koja je iznosila 23.86 kilometra na sat (Castillo i sur., 2016) u sprintu na 20 metara. S obzirom da su ovo već selekcionirani suci najvišeg ranga, pretpostavka je da bi brzina trčanja imala utjecaj na kvalitetu suđenja ukoliko bi se istraživalo više rangova sudaca. Također je bitno naglasiti da suci tijekom utakmica ne postižu maksimalne brzine trčanja u odnosu na laboratorijske testove (Costa i sur., 2013; Castillo i sur., 2016)

Kod motoričkih testova koristili su se samo oni postupci za provjeru motoričkih sposobnosti koji simuliraju kretanje sudaca na terenu, a neki su i u prijašnjim istraživanjima (Rupčić, 2010; Belčić 2017) korišteni kao motorički testovi za procjenu motoričkih kapaciteta sudaca. Nogometni suci u svojem kretanju često imaju ubrzanje, zatim zaustavljanje, okret i nakon toga ponovo ubrzanje, a koje je idealno uključeno u testu 20 yardi. Suci u testu 20 yardi postižu prosječne vrijednosti od 5.47 ± 0.29 sekundi, uz raspon rezultata od samo 1.05 sekundi.

Sveukupni rezultati postignuti u testiranjima nogometnih sudaca nisu iznenađujući s obzirom na intenzitet i opterećenje sudaca tijekom utakmica, ali i eliminacijskih kriterija koji

se moraju zadovoljiti na službenim seminarima prije početka sezone. Suci moraju zadovoljiti na sveobuhvatnom liječničkom pregledu najviše kriterije, ali i propisanu tjelesnu masu za svoju tjelesnu visinu. Službeni fitness test za nogometne suce i sutkinje sastoji se od dva testa:

- Test 1: Sposobnost uzastopnih sprintova (RSA) koji mjeri sposobnost suca da izvodi uzastopne sprintove na udaljenosti od 40 metara (referentno vrijeme je 6 x 40 metara u 6,0 sekundi uz pauzu od 60 sekundi između dionica, uz hodanje natrag na start)
- Test 2: Intervalni test koji ocjenjuje sposobnost suca da izvodi niz brzih trčanja na udaljenosti od 75 metara, s intervalima hodanja od 25 metara (referentno vrijeme za ovaj test je za 10 krugova - 75 metara trčanja za 15 sekundi i 25 metara hodanja za 18 sekundi)

Vrijeme od kraja Testa 1 do početka Testa 2 treba biti između 6 i 8 minuta. Testovi se provode na atletskoj stazi ili na nogometnom terenu s prirodnom ili umjetnom travom ako atletska staza nije dostupna (nije dopušteno nositi sprinterice). Suci moraju proći FIFA fitness test jednom godišnje, a sva testiranja provodi kvalificirani instruktor uz prisustvo dobro opremljenih ambulantnih kola tijekom trajanja cijelog testa.

Utjecaj inercijskih parametara na kvalitetu suđenja nogometnih utakmica

Povezanost inercijskih parametara prikupljenih GPS uređajima tijekom službenih utakmica i kvalitete suđenja je testirana regresijskom analizom i utvrđeno je da jedino varijabla najviša brzina suca tijekom utakmice ima statističku značajnu negativnu povezanost ($p=0.023$ uz nestandardiziranu betu od -0.028). Ovaj vrlo zanimljiv podatak se može tumačiti da suci koji postižu velike brzine tijekom utakmice mogu pratiti brzinu, odnosno intenzitet igrača i biti blizu mjesta na kojem se dogodio događaj koji zahtijeva njihovu intervenciju. Ali s druge strane to ima negativan utjecaj na njihovu kvalitetu suđenja, jer što ima veću brzinu kretanja, sudac može prije doći na mjesto događaja, ili pratiti tijek igre primjerice kod brzih kontranapada, ali time se jako umara. S obzirom na fiziološke procese, kod sudaca se javljaju tada visoke razine laktata u krvi, a to može negativno utjecati na koncentraciju, pamćenje i prosudbu odluke. Također se ovaj podatak može tumačiti da suci koji postižu velike brzine tijekom utakmice možda nemaju kontrolu nad događanjima koja se događaju u njihovom perifernom vidu ili iza leđa, jer trčeći velikom brzinom zasigurno ne mogu kontrolirati situaciju na terenu kao kod nižih brzina. Istraživanje Castilla i suradnika (2016) pokazuje da suci tijekom službenih utakmica ne postižu svoje maksimalne brzine trčanja. Kod ostalih varijabli nije pronađena statistički značajna povezanost s kvalitetom suđenja. Kod ukupno prijeđene udaljenosti tijekom utakmice ($p=0.465$) ne može se zaključiti da će suci koji imaju veće udaljenosti tijekom utakmica biti i bolji, odnosno da im to neće utjecati na kvalitetu suđenja. S obzirom da je iskustvo vrlo bitan faktor u suđenju može se zaključiti kako iskusniji suci ne moraju prelaziti velike udaljenosti već svojim iskustvom i anticipacijom mogu kontrolirati utakmicu bez prelaženja velikih udaljenosti. Sličan zaključak može se manifestirati i na broj ubrzanja tijekom utakmice ($p=0.914$) i broj usporavanja tijekom utakmice ($p=0.398$). Jer kvalitetniji suci ne moraju pratiti tempo utakmice s velim brojem ubrzanja a posljedično i usporavanja jer mogu kvalitetno suditi uz svoje iskustvo i anticipaciju događaja na terenu. Udaljenosti prijeđene brzim trčanjem tijekom utakmice ($p=0.891$) i brojem sprintova tijekom utakmice ($p=0.477$) također nemaju statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja tijekom utakmice. Kod ovih varijabli se može iskoristiti ista poveznica s kvalitetom suđenja, odnosno iskustvom u suđenju, gdje sudac ne treba trčati brzim tempom tijekom utakmice, niti raditi veliki broj sprintova. Također, s godinama opada brzina suca, pa je posljedično moguće da i najiskusniji suci ne mogu postići brzine više od 25 kilometara na sat tijekom utakmica, a time GPS uređaji neće ni detektirati, odnosno zabilježiti varijablu sprint tijekom utakmice. Na temelju prikupljenih podataka ali i prijašnjih istraživanja (Mendez-Villanueva i Buchheit, 2013) dokle god su nogometaši u stanju

obavljati svoje zadatke na terenu, kao i zahtjeve koje pred njih postavlja trener na zadovoljavajući način, svi ostali tjelesni, kao i inercijski parametri su sekundarni. Isti zaključak se može prenijeti i na suce, dokle god oni sude kvalitetno i održavaju utakmicu u fair-play okvirima, podaci inercijskih parametara tijekom utakmice (kao što su ukupno prijeđena udaljenost, trčanje u visokom intenzitetu, broj sprintova i ostalo) nisu od primarnog značaja za kvalitetu suđenja.

Utjecaj kondicijskih parametara na kvalitetu suđenja nogometnih utakmica

Motoričke sposobnosti

Povezanost između kondicijskih parametara mjerenih standardnim protokolom za testiranje motoričkih sposobnosti i kvalitete suđenja kod nogometnih sudaca pokazuju da jedino varijabla sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na pet metara ima statističku značajnu povezanost ($p=0.017$) uz nestandardiziranu betu od -2.285 što ukazuje na obrnuto skaliranu varijablu) s kvalitetom suđenja. Ovaj podatak ukazuje da je vrlo bitan start i startno ubrzanje suca koji kroz prvih pet metara može doći do mjesta događaja vrlo brzo a posljedično i donijeti pravilnu odluku tijekom utakmice. Već je kod inercijskih parametara ustanovljeno da je maksimalna brzina trčanja povezana s kvalitetom suđenja, a ovom varijablom dodatno se pokazuje da je brzina ključna za kvalitetno suđenje u nogometu.

Varijabla koraci u stranu ($p=0.092$) ima gotovo značajnu povezanost s kvalitetom suđenja i vrlo je blizu granične p vrijednosti. Poveznica rezultata testa koraci u stranu i kvalitete suđenja se može objasniti bočnim kretanjem sudaca na terenu. Kako je blizina suca od mjesta događaja ključna za donošenje pravilnih odluka u suđenju, kretanje u testu koraci u stranu se reflektira u kretanje suca na terenu kad bočnom tehnikom kretanja pokušava pronaći najbolji mogući kut za donošenje odluke. Najčešće je to kad sudac bočnim kretanjem pokušava iz svog vidnog polja maknuti distraktore (igrače) kako bi imao što bolji pregled mjesta događaja, a to se vrlo često događa kad sudac dosuđuje odluke koje su povezane s velikom gustoćom igrača u malom prostoru.

Ostale motoričke varijable testova imaju p vrijednosti manje ili jednake od 0.20 i one su blizu statističke značajnosti, odnosno blizu graničnih p vrijednosti. Kad bi broj ispitanika bio veći, ili kad bi heterogenost između sudaca bila veća, zasigurno bi neki od tih testova pokazali statističku značajnost s kvalitetom suđenja. Posebice se to odnosi na test sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na 10 metara ($p=0.122$) koji je nastavak već statistički značajne varijable sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na pet metara. Završetak testa je na 20 metara i isto tako pokazuje svoju tendenciju, odnosno vrijednost ($p=0.206$) je vrlo blizu graničnoj p vrijednosti za statističku značajnost. Također u motoričkim testovima okretne agilnosti: 20 yardi ($p=0.179$) i 93639 s okretom za 180° ($p=0.149$) vrijednosti se približavaju graničnoj p vrijednosti. Kretanja u tim testovima se reflektiraju na kretanja sudaca na terenu gdje sudac vrlo često mijenja smjerove kretanja i radeći okret za 180° ili druge oblike okreta kako bi postigao

što bolju poziciju na terenu. To se najčešće događa kad jedna ekipa izgubi posjed pa se vrlo brzo mijenja smjer u kojem ekipa koja je pridobila posjed kreće u fazu tranzicije u napad.

Najmanju statističku povezanost ima T-test agilnosti ($p=0.680$) što je i logično jer on uključuje kretanje unatraške. Kretanje unatraške kod sudaca je vrlo rijetko i suci nemaju razvijen taj motorički prostor koordinacije, ali niti imaju tijekom utakmice potrebe za kretanjem unatraške nekoliko metara najvišom mogućom brzinom (osim kad se kreću prema pomoćnom sucu na konzultacije, ali to se ne radi najvećom brzinom jer za to nema potrebe kad je igra prekinuta). Motoričke sposobnosti svakako imaju velik utjecaj na kvalitetu suđenja u nogometu, kao i u drugim sportovima kao što su košarka (Rupčić, 2010) i rukomet (Belčić, 2017). To se najviše ogleda u pravilnom pozicioniranju za što bolje i kvalitetnije prosudbe akcija na terenu (Belčić i sur., 2018), kao i što brži i kvalitetniji dolazak na mjesto gdje je preglednost dobra za donošenje kvalitetne odluke (Rupčić, 2010).

Funkcionalne sposobnosti

Kod testiranja odnosa funkcionalnih sposobnosti i kvalitete suđenja nije pronađena statistički značajna povezanost ni u jednoj varijabli. Varijable maksimalna brzina tijekom spiroergometrijskog testa na pokretnoj traci ($p=0.688$), brzina na traci kod maksimalnog primitka kisika ($p=0.260$), maksimalna frekvencija srca ($p=0.732$), frekvencija srca pri anaerobnom pragu ($p=0.707$), apsolutni maksimalni primitak kisika ($p=0.122$), relativni maksimalni primitak kisika ($p=0.446$) i primitak kisika pri anaerobnom pragu ($p=0.870$) nemaju utjecaj na kvalitetu suđenja nogometnih utakmica. Svakako ovi podaci ne umanjuju dobre funkcionalne kapacitete sudaca i njihov značaj za kvalitetu suđenja, već naprotiv, ukoliko suci ne bi imali dobro razvijene funkcionalne sposobnosti, teško bi se mogli nositi s fiziološkim opterećenjima tijekom utakmica. Sudac mora biti tjelesno pripremljen na visokoj razini kako bi mogao nesmetano pratiti tjelesne zahtjeve tijekom utakmice, posebice one submaksimalnog i maksimalnog opterećenja (Belčić, 2017). Ova skupina ispitanika je već selekcionirana populacija koja ima dobro razvijene funkcionalne sposobnosti koje su na optimalnoj razini za suđenje nogometnih utakmica, a i suci se ne razlikuju previše u vrijednostima. Time se zaključuje da je varijabilitet između njih neznačajan da bi mogao utjecati na kvalitetu suđenja u nogometu, ali i da nema kriterija koje suci moraju zadovoljiti na službenim seminarima s velikom vjerojatnošću bi se moglo zaključiti da bi se tada funkcionalne sposobnosti mogle dovesti u pozitivnu korelaciju s kvalitetom suđenja. Primijećeno je da suci imaju jako dobro razvijen aerobni kapacitet a s obzirom na kratkoću trajanja u testu između prelaska anaerobnog praga i završetka testa, može se zaključiti da nogometni suci nemaju veliku toleranciju na mliječnu kiselinu, odnosno na laktate. Preporuka za trening nogometnih sudaca je intervalni trening visokog intenziteta (HIIT), on je posebno učinkovit za poboljšanje sposobnosti izvođenja ponovljenih sprintova (Krakan i sur., 2020), ali i za što brži oporavak, odražavajući isprekidanu prirodu aktivnosti na utakmici (Mallo i sur., 2009).

Utjecaj postotka tjelesnih masti na kvalitetu suđenja nogometnih utakmica

Kod testiranja antropometrijskih karakteristika varijabla postotak tjelesnih masti nema statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja ($p=0.476$). Iako je varijabilitet kod tjelesnih masti nogometnih sudaca velik, nije pronađena statistički značajna poveznica s kvalitetom izvedbe sudaca na terenu. Sličan zaključak je i kod rukometnih sudaca u istraživanju Belčića (2022) gdje autor zaključuje da je postojeći izbor sudaca dobar i da nema velike varijabilnosti među njima s obzirom na njihove morfološke karakteristike. Suci u prosjeku imaju optimalan postotak tjelesnih masti s obzirom na godine i bez obzira na negativan utjecaj tjelesnih masti na motoričke i funkcionalne sposobnosti (Cattuzzo i sur., 2016), one nemaju utjecaj na kvalitetu suđenja. Suci svojim vizualnim izgledom trebaju odavati dojam autoritativne osobe (sportaša) koja odlično zna pravila i te se pokušava što je moguće manje nametnuti, odnosno biti u fokusu utakmice (a to se ponajviše odnosi na negativni kontekst) (Belčić, 2017).

Snaga i limitirajući faktori istraživanja

Snaga ovog istraživanja se očituje u vrhunskom uzorku nogometnih sudaca koji sude najviši rang natjecanja, a u uzorku se nalazi 100% svih sudaca koji su sudili najviši rang u SuperSport hrvatskoj nogometnoj ligi u sezoni 2022/2023. Također ova grupa ispitanika je već selekcionirana populacija koja imaju iznimno mali varijabilitet u svojim testiranim sposobnostima, a i ocjeni njihove kvalitete suđenja s obzirom da su to sve vrhunski profesionalci koji moraju proći izrazito zahtjevne testove funkcionalnih i motoričkih sposobnosti, kao i određene antropometrijske mjere kako bi mogli suditi najviši rang natjecanja. U odnosu na prošla istraživanja u drugim sportovima gdje se povezivala kvaliteta suđenja s motoričkim i funkcionalnim sposobnostima, antropometrijskim karakteristikama te fiziološkom opterećenju tijekom utakmica, a gdje su suci bili ocjenjivani samo na jednoj utakmici i kvaliteta suđenja se analizirala kroz prosječnu ocjenu na kraju sezone ovo istraživanje posjeduje dodatnu pouzdanost i objektivnost. Tako se može zaključiti da je još jedna značajka snage ovog istraživanja utvrđivanje kvalitete suđenja na svim utakmicama sudaca tijekom sezone gdje su ocijenjeni od strane kontrolora suđenja, no za razliku od prijašnjih istraživanja, u ovom istraživanju se ta ocjena nakon svake utakmice korigirala (ispravljala) od strane sedam eksperata koje je odredila komisija za suce Hrvatskog nogometnog saveza. Time se postigla maksimalno moguća objektivnost i pouzdanost završne ocjene koja se tiče kvalitete suđenja a koja je bila kriterijska varijabla u ovom istraživanju.

Limitirajući faktori ovog istraživanja su svakako mali uzorak sudaca što smanjuje statističku snagu istraživanja, no svakako taj uzorak nije mogao biti veći s obzirom da su to svi suci koji se nalaze na listi SuperSport hrvatske nogometne lige. Ova skupina ispitanika je homogena i nema velikog varijabiliteta između njih što je jedan od limitirajućih faktora, ali i dokaz da su postojeći testovi kojima se suci selekcioniraju dobri, no svakako bi se trebalo istraživanje provesti u nekom drugom kontekstu na većem uzorku, odnosno na većem broju sudaca istog ranga. Također jedan od limitirajućih faktora u ovom istraživanju je ocjena sudaca koja ima vrlo mali raspon rezultata i time je varijabilitet između sudaca izrazito mali, što posljedično ne pokazuje prevelike razlike između sudaca ali ni povezanosti svih mjerenih i testiranih sposobnosti s kvalitetom suđenja nogometnih utakmica. Ukoliko bi raspon ocjena bio veći na korištenoj skali ocjenjivanja, zasigurno bi se dobili i drugačiji rezultati, no u istraživanju je korišten isključivo sustav ocjenjivanja sudaca koji se koristi u SuperSport hrvatskoj nogometnoj ligi, kao i u međunarodnim natjecanjima pod ingerencijom UEFA-e.

Znanstveni i praktični doprinos istraživanja

U ovoj doktorskoj disertaciji se utvrdilo da sprint na pet metara ima statistički značajan utjecaj na kvalitetu suđenja u nogometu, dok maksimalna brzina tijekom utakmice ima negativan utjecaj na kvalitetu suđenja. Znanstveni doprinos je potvrdio zaključke nekih dosadašnjih istraživanja i dodao novi doprinos znanosti u užem području istraživanja nogometnih sudaca. Također izrazito bitan znanstveni doprinos se ogleda u vrlo visokom stupnju povezanosti motoričkih sposobnosti s kvalitetom suđenja i izrazito je bitno da suci kao već selekcionirana skupina vrhunskih stručnjaka održavaju ili po mogućnosti podižu svoje motoričke sposobnosti na višu razinu jer će time posljedično njihova kvaliteta suđenja biti bolja. Dosadašnja istraživanja kod nogometnih sudaca nisu povezivala utjecaj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te antropometrijskih karakteristika na kvalitetu suđenja u nogometu, stoga je ovo prvo takvo istraživanje prema trenutno dostupnoj literaturi (s obzirom na povjerljivost podataka o kvaliteti suđenja u nogometu) i daje kvalitetan doprinos znanosti.

S obzirom da je istraživanje provedeno na vrhunskom uzorku sudaca koji sude najviši rang natjecanja u Hrvatskoj, a neki od sudaca su i međunarodni suci pod okriljem UEFA-e i FIFA-e, podaci koji su dobiveni testiranjem pružaju uvid u modelne karakteristike vrhunskih nogometnih sudaca. Podaci mogu služiti sucima nižeg ranga za usporedbu svojih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, te antropometrijskih karakteristika. Također suci koji imaju deficite u svom motoričkom, funkcionalnom ili antropometrijskom (na one na koje se može utjecati) prostoru, mogu programiranim trenažnim procesom podići svoje sposobnosti ili karakteristike na zadovoljavajuću razinu, odnosno na onu razinu koja će im omogućiti bolju kvalitetu suđenja. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na značaj sprinta na pet metara i ostalih motoričkih testova, stoga bi bilo svrsishodno provesti dodatna istraživanja u motoričkom prostoru nogometnih sudaca, te uvrstiti ove testove u službena testiranja nogometnih sudaca na svim razinama.

6. ZAKLJUČAK

Rezultati dobiveni korištenjem jednostavnih i višestrukih regresijskih analiza pokazali su da samo u dvije varijable postoji statistički značajna povezanost kod motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te antropometrijskih karakteristika s kvalitetom suđenja.

Višestrukom regresijskom analizom dokazalo se da samo varijabla maksimalna brzina suca tijekom utakmice ima statistički značajnu negativnu povezanost s kvalitetom suđenja stoga odbacujemo hipotezu H1 i zaključujemo da inercijski parametri nogometnih sudaca tijekom utakmice nisu statistički značajno povezani s kvalitetom suđenja. Ostale varijable nemaju statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja u nogometu

Jednostavnom regresijskom analizom dokazalo se da samo varijabla sprint na pet metara (u testu sprint na 20 metara s prolaznim vremenom na pet metara) ima statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja u motoričkom prostoru, stoga odbacujemo hipotezu H2 i zaključujemo da kondicijski parametri nogometnih sudaca tijekom utakmice nisu statistički značajno povezani s kvalitetom suđenja. Ostale varijable nemaju statistički značajnu povezanost s kvalitetom suđenja u nogometu

Provedbom jednostavne regresijske analize u ostalim potkategorijama kondicijskih parametara nisu pronađene statistički značajne povezanosti s kvalitetom suđenja, osim u jednoj varijabli sprinta na pet metara. Stoga se odbacuje hipoteza H2a i zaključuje da nema statistički značajne povezanosti nogometnih sudaca u rezultatima testovima motoričkih sposobnosti i kvalitete suđenja. Također ne postoji statistički značajna povezanost u rezultata u testovima funkcionalnih sposobnosti nogometnih sudaca i kvalitete suđenja, stoga se odbacuje hipoteza H2b. U hipotezi H2c se provjerila povezanost većeg udjela tjelesnih masti kod nogometnih sudaca i kvalitete suđenja, te se zaključuje da nema statistički značajne povezanosti i odbacuje hipoteza H2c.

Kod testiranja motoričkih sposobnosti osim varijable sprint na pet metara, nema statistički značajne poveznice s kvalitetom suđenja kod ostalih varijabli, no treba biti oprezan u tumačenju jer su rezultati vrlo blizu graničnih vrijednosti u testovima koraci u stranu, 93639 s okretom za 180 stupnjeva, 20 yardi te u sprintovima na 10 i 20 metara. Ukoliko bi uzorak ispitanika ili kvalitativni rang bio heterogeniji, zasigurno bi se u svim navedenim testovima dokazala statistički značajna povezanost s kvalitetom suđenja.

Gotovo sa sigurnošću se može zaključiti kako bi rezultati istraživanja bili drugačiji i dobilo bi se više povezanosti s kvalitetom suđenja u rezultatima motoričkih i funkcionalnih testova te antropometrijskih karakteristika ukoliko bi uzorak bio veći i heterogeniji. Suci su gotovo homogena skupina koja se ne razlikuje značajno u svim mjerenim i testiranim sposobnostima i karakteristikama i ne postoji veliki varijabilitet između sudaca. To se tumači vrlo dobrom selekcijom nogometnih sudaca u Hrvatskoj, dobrom edukacijom i usavršavanjem znanja, dobrim održavanjem kondicijskih sposobnosti i kontrolom sudaca općenito. Također ukoliko bi skala ocjenjivanja imala veći raspon nego je to trenutno, u rezultatima istraživanja bi se zasigurno pokazale razlike između sudaca, a u ovom istraživanju to nije slučaj s obzirom na mali varijabilitet u ocjenama sudaca.

7. LITERATURA

1. Akenhead, R., French, D., Thompson, K. G., & Hayes, P. R. (2014). The physiological consequences of acceleration during shuttle running. *International Journal of Sports Medicine*, 35(4), 287-292.
2. Alonso, J., Agirregoitia, A., Valencia-Sapien, M., & Landeiro, T. (2006). Kinematic and kinetic variables in non-contact anterior cruciate ligament injuries in professional football (soccer). *The Knee*, 13(2), 140-145.
3. Anshel, M. H., Carr, P. A., & Yanagisawa, K. (1989). Psychosocial stress in competitive sports: A review of the literature. *Journal of Sport Behavior*, 12(1), 18-25.
4. Asami T., Togari H., Ohashi J. (1988). Analysis of movement patterns of referees during soccer matches. Ur: Reilly T., Less A., Davids K., Murphy W.J. *Science and football*. London: E & F. N. Spon.. 341-345.
5. Button C. & Petersen C. (2005). Quantifying the physiological demands of football refereeing with GPS tracking technology. Dunedin, New Zealand: University of Otago; 2005.
6. Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(6), 650-657.
7. Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674.
8. Belčić, I. (2017). Povezanost tjelesne pripremljenosti i fiziološkoga opterećenja rukometnih sudaca tijekom utakmice s kvalitetom suđenja. Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
9. Belčić, I., Marošević, A. & Sukreški, M. (2018). Differences in physiological loads and energy consumption of handball referees between periods in handball match. *World Congress of Performance Analysis in Sport XII: proceedings / Škegro, D., Belčić, I., Sporiš, G. & Krističević, T. (ur.)*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 357-363.
10. Belčić, Ivan ; Ružić, Lana ; Marošević, Alen (2018). Correlation between motor abilities of handball referees and quality of refereeing. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2018. 364-371

11. Belčić, I., Ružić, L. & Marošević, A. (2020). Influence of functional abilities on the quality of refereeing in handball. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 12 (3), 23-34.
12. Belčić, I. (2022). Does Age, Experience and Body Fat Have an Influence on the Performance of Handball Referees? *Applied sciences*. 12, 19.
13. Birinci, M., Yılmaz, A., Erkin, A., Sahbaz, S. i Aydın, I. (2014). Determination of Relationship between Respiratory Parameters and Aerobic Capacity of Referees. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 353-357.
14. Boyko, R. H., Boyko, A. R., Boyko, M. G. (2007). Referee bias contributes to home advantage in English Premiership football. *Journal of Sports Sciences*, September 2007. 25(11), 1185-1194.
15. Caballero J., Ojeda, E., Garcia-Aranda, J., Mallo, D., Helsen, W., Sarmiento, S., Veldivielso, M.N. i Garcia-Manso, J.M. (2011). Physiological profile of national-level Spanish soccer referees. *International Sportmed Journal for Fims*, 2 (2), 85-91
16. Carling, C., Lago-Custodio, R., & Marques, M. C. (2012). Relationship between anthropometric characteristics and physical fitness qualities in young elite football (soccer) players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 111-117.
17. Castagna, C., Abt, G., & Barnes, C. (2004). The physiological demands of association football referees. *International Journal of Sports Medicine*, 25(2), 101-106.
18. Castagna, C., Abt, G. i D'Ottavio, S. (2004). Activity Profile of International-Level Soccer Referees During Competitive Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 18(3), 486-496.
19. Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine*, 37(7), 625-646.
20. Castanheira, R. P., Leite, T. S., Marques, M. C., & Gonçalves, V. D. (2013). Match physical demands of elite Under-19 football players. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 935-942.
21. Castellano, J., Blanco-Villaseñor, Á., & Álvarez, D. (2011). Contextual variables and time-motion analysis in soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 32(6), 415-421.

22. Castillo, D., Yanci, J., Cámara, J. and Weston, M. (2015). The influence of soccer match play on physiological and physical performance measures in soccer referees and assistant referees. *Journal of Sports Sciences*, 34(6), 557-563
23. Castillo, D., Yanci, J., Casajús, J. i Cámara, J. (2016). Physical fitness and physiological characteristics of soccer referees. *Science & Sports*, 31(1), 27-35.
24. Castillo, Daniel & Cámara, Jesús & Castellano, Julen & Javier, Yanci. (2016). Football match officials do not attain maximal sprinting speed during matches. *Kinesiology*. 48. 207-212.
25. Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B. i Wagemans, J. (2009). Decision-making skills, role specificity, and deliberate practice in association football refereeing. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1125-1136.
26. Cattuzzo, M. T., Henrique, R., Ré, A. L., Oliveira, I. S., Melo, B. N., Moura, M. A., Araújo, R. L., & Stodden, D. F. (2016). Motor competence and health-related physical fitness in youth: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 123-129.
27. Clegg, R. i Thompson, W. (1985). *Modern sports officiating*. Duburuque, IA: Wm. C. Brown.
28. Casajus, J. A. & Gonzalez-Aguero, A. (2015). Body Composition Evolution in Elite Football Referees; an Eleven-years Retrospective Study. *International Journal of Sports Medicine*, 36(7), 550–553.
29. 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.
30. Costa, E.C., Vieira, C.M.A., Moreira, A., Ugrinowitsch, C., Castagna, C., & Aoki, M.S. (2013). Monitoring external and internal loads of Brazilian soccer referees during official matches. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 559-564.
31. Cowden, R. G. (2017). Mental toughness and success in sport: A review and prospect. *Psychology of Sport and Exercise*, 29, 87-97.
32. Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025-1042.

33. D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2001). Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(2), 167-171.
34. Da Silva, A., Fernandes, L. & Fernandez Perez, R. (2011). Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. *Brazilian journal of medical and biological research*. 44. 801-809.
35. Dellal, A., Carling, C., Lago-Custodio, R., & Marques, M. C. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young elite football players according to their playing position. *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 10(2), 223.
36. Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2010). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212.
37. Di Salvo, V., Carmont, M.R., Maffulli, N. (2012). Football officials activities during matches: a comparison of activity of referees and linesmen in European, Premiership and Championship matches. *Muscles Ligaments Tendons Journal*. 15; 1(3), 106-111.
38. Dowling, J. J., & Acheson, T. R. (2012). Biomechanics of vertical jumping. *International Journal of Sports Medicine*, 33(11), 868-879
39. Eccles, D. W., Ward, P., Woodman, T., & Leon, L. (2006). Team cohesion and performance in soccer: A review and integrative model. *Journal of Applied Sport Psychology*, 18(2), 145-166.
40. Elsworthy, N., Burke, D. i Dascombe, B.J. (2014). Factors relating to the decision-making performance of Australian football officials. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 14, 401-410.
41. Fernandez Perez, R., Silva, A., Paes, M., Fernandes, L. & Rech, C. (2011). Somatotype and body composition of Brazilian football (soccer) referees. *Archivos de Medicina del Deporte*. 28. 238-246.
42. Gabrilo, G., Ostojic, M., Idrizovic, K., Novosel, B. & Sekulic, D. (2013). A retrospective survey on injuries in Croatian football/soccer referees. *BMC Musculoskelet Disorders*. 14, 88.

43. Galanti, G., & Mascherini, G. (2023). Morphological Characteristics of Elite International Soccer Referees: Somatotype and Bioelectrical Impedance Vector Analysis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(3), 100.
44. Gouttebauge, V., Johnson, U., Rochcongar, P., Rosier, P., & Kerkhoffs, G. (2016). Symptoms of common mental disorders among professional football referees: a one-season prospective study across Europe. *The Physician and Sportsmedicine*, 45(1), 11–16.
45. Harley R.A., Tozer K. and Doust J.(1999). An Analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of Association Football Referees. *Journal of Sport Science*, 17(10), 813-820.
46. Helsen, W.; Gilis, B.; Weston, M. Errors in judging “offside” in association football: Test of the optical error versus the perceptual flash-lag hypothesis. *J. Sports Sci.* 2006, 24, 521–528.
47. Johansen, B. T., & Erikstad, M. K. (2021). A Preliminary Analysis of the Importance of Distance, Angle, and Insight When Soccer Referees Make Penalty Decisions. *Frontiers in sports and active living*, 2, 595703.
48. Jungebrand, C. (2006.). The importance of psychological strength in officiating. *Fiba Assist Magazine*, 30-33.
49. Keen, R. (2018). Nutrition-Related Considerations in Soccer: A Review. *The American Journal of Orthopedics*, 47(12).
50. Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198.
51. Krakan, Ivan ; Milanović, Luka ; Belčić, Ivan (2020). Effects of Plyometric and Repeated Sprint Training on Physical Performance. *Sports*, 7; 91, 14.
52. Krstrup, 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.
53. Krstrup 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 Science*. 27(11), 1167–1176.
54. Lategan, L. (2011). Physiological profiles of South African soccer referees and assistant referees. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*. 17(4), 675-693.

55. Lindeboom, R., Visscher, C., & Maduro, O. (2011). The impact of football training on motor development in male children. *Journal of Sports Sciences*, 29(8), 893-900.
56. Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *European Journal of Sport Science*, 5(2), 123-133.
57. López-García, R., Lagunes-Carrasco, J. O., Carranza-García, L. E., & Ródenas-Cuenca, L. T. (2021). Morphological Characteristics in Professional Soccer Referees in Mexico; Anthropometry and DXA. *Revista Multidisciplinar de las Ciencias del Deporte*, 21(81).
58. Luis, V., Canelo, A., Morenas, J., Gómez-Valadés, J. i Gómez, J. (2015). Comportamiento visual de árbitros de futbol en situaciones de fuera de juego / Referees' Visual Behaviour During Offside Situations In Football. *International Journal of medicine and science of physical activity and sport*. 58, 325-338.
59. Mallo, J., Navarro, E., Aranda, J. M., & 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.
60. Mallo, J., Navarro, E., Garcia-Aranda, J. M., & Gilis, B. (2009). Physical demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 13-21.
61. Mallo, J., Frutos, P., Juárez, D. i Navarro, E. (2012). Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. *Journal of Sports Sciences*. 30(13), 1437-1445.
62. Malone, S., Owen, A., Mendes, B., & McGuigan, M. (2017). Physical qualities and training practices of high-level football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 105-113.
63. Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., & Garrett, W. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003-1010.
64. Manilo, Y. (2014). Locomotor activity of professional football referees. *Physical Education of Students*, 18(6), 37-40.

65. Marošević, Alen; Belčić, Ivan; Gregov, Cvita (2023). Does the Amount of Injuries Affect the Final Ranking at the End of the Competitive Season in Football? *Studia sportiva*, 17 (1); 16-23.
66. Martínez-Torremocha, G., Martín-Sánchez, M. L., García-Unanue, J., Felipe, J. L., Moreno-Pérez, V., Paredes-Hernández, V., Gallardo, L., & Sánchez-Sánchez, J. (2023). Physical demands on professional Spanish football referees during matches. *Science & medicine in football*, 7(2), 139–145.
67. Mascarenhas, D. R. D., Button, C., O'Hare, D., & Dicks, M. (2020). Physical performance and decision making in association football referees: A naturalistic study. *Open Sports Sciences Journal*, 2(1), 1-10.
68. Massuça, L., Fragoso, I. i Teles, J. (2014). Attributes of Top Elite Team-Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 178-186.
69. Matkovic, B. i Nedic, A. Anthropological Profile of Soccer Referees. *Hrvat. Športskomedicinski Vjesnik*. 2012, 27, 61-14.
70. Matos, R., Monteiro, D., Antunes, R., Mendes, D., Botas, J., Clemente, J. i Amaro, N. (2021). Home-Advantage during COVID-19: An Analysis in Portuguese Football League. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 3761.
71. Mazaheri, R., Halabchi, F., Seif Barghi, T. i Mansournia, M. (2016). Cardiorespiratory Fitness and Body Composition of Soccer Referees; Do These Correlate With Proper Performance? *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(1).
72. MacMahon, C., Helsen, W., Starkes, J. & Weston, M. (2007). Decision – making skills and deliberate practice in elite association football referees. *Journal of sports sciences*. 25. 65-78.
73. Matković, A., Rupčić, T. i Knjaz, D. (2014). Physiological load of referees during basketball games. *Kinesiology*, 46 (2), 258-265.
74. Memmert, D., & Roth, K. (2007). The effects of non-specific and specific concepts on tactical creativity in team ball sports. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1423-1432.
75. Memmert, J., Roth, N., & Hagemann, N. (2010). Kognitives Anforderungsprofil im Fußball [Cognitive demands profile in football]. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61(12), 364-372.

76. Mendes, S., Oliveira, E. P., Monteiro, D., & Travassos, B. (2021). The Portuguese referee performance model. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(5), 1117-1125.
77. Mirjamali, M. (2012). Psychological aspects of refereeing in team sports. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 262 - 267.
78. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528.
79. Muniroglu, S. & Subak, E. (2018). A Comparison of 5, 10, 30 Meters Sprint, Modified T-Test, Arrowhead and Illinois Agility Tests on Football Referees. *Journal of Educational Technology Systems*, 15, 217-232.
80. Neely F.G. (1998). Biomechanical risk factors for exercise-related lower limb injuries. *Sports Medicine*. 26(6), 395-413
81. Nevill, A., Holder, R., Landers, D., & Hughes, B. (2002). The influence of crowd noise and differential expertise on soccer penalty-kick performance. *Journal of Sport & Exercise*
82. Nobari, H., Ribeiro, A. L., Clemente, F. M., Ferreira, L. C., Adsuar, J. C., & Pérez-Gómez, J. (2020). Comparison of running distance variables and body load in competitions based on their results: A full-season study of a top elite soccer team. *Frontiers in Psychology*, 11, 682.
83. O'Hara, J.P., Brightmore, A., Till, K., Mitchell, I., Cummings, S. and Cooke, C.B. (2013). Evaluation of movement and physiological demands of rugby league referees using global positioning systems tracking. *International Journal of Sports Medicine*, 34(9), 825-831.
84. Pearce, A.L., Woods, C.T., Sinclair, H.W. i Leicht, A.S. (2015). Impact of role on internal demands in officials during sub-elite Rugby League matches. *Journal of Australian Strength and Conditioning*. 23(6), 90-92.
85. Plessner, H. i Haar, T. (2006). Sports performance judgments from a social cognitive perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 555–575.
86. Rebelo, A., Marques, G., Marinho, P., Moreira, F., & Oliveira, J. (2011). Physiological demands of elite football referees during official matches. *Journal of Sports Sciences*, 29(12), 1279-1286.

87. Rebelo, A., Ascensão, A., Magalhães, J., Bischoff, R., Bendiksen, M. i Krstrup, P. (2011). Elite Futsal Refereeing: Activity Profile and Physiological Demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 980-987.
88. Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683.
89. Reilly, T. i Gregson, W. (2006). Special populations: The referee and assistant referee. *Journal of Sports Sciences*. 24(7), 795-801.
90. Rupčić, T. (2010). Fiziološko opterećenje sudaca tijekom košarkaške utakmice. Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
91. Rupčić, T., Matković, B., Knjaz, D., Baščevan, S. & Rodić, S. (2010). Anthropological profile of basketball referees. *Sportlogia*. 7(1).
92. Rupčić, T., Matković, B., Knjaz, D., Nedić, A., & Popek, S. (2012). Differences in physiological load of the referees with consideration to the period of the basketball game. *Sportlogia*, 8 (2012), 1; 51-56
93. Reilly, T., & Gregson, W. (2006). Special populations: The referee and assistant referee. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 795-801.
94. Riiser, A., Andersen, V., Castagna, C., Pettersen, S. A., Saeterbakken, A., Froyd, C., Ylvisaker, E., Naess Kjosnes, T., & Fusche Moe, V. (2018). The Construct Validity of the CODA and Repeated Sprint Ability Tests in Football Referees. *International journal of sports medicine*, 39(8), 619–624.
95. Sarmiento, H., Anguera, M. T., Pereira, A., & Araújo, D. (2018). Talent identification and development in soccer: The role of maturity status. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(6), 1281-1294.
96. Schmidt S.L., Schmidt G.J., Padilla C.S., Simões E.N., Tolentino J.C., Barroso P.R., Narciso J.H., Godoy E.S. & Costa Filho R.L. (2019) Decrease in Attentional Performance After Repeated Bouts of High Intensity Exercise in Association-Football Referees and Assistant Referees. *Frontiers in Psychology*. 10.
97. Slack, L. A., Maynard, I. W., Butt, J., & Olusoga, P. (2013). Factors Underpinning Football Officiating Excellence: Perceptions of English Premier League Referees. *Journal of Applied Sport Psychology*, 25(3), 298–315.
98. Souza, F. R., Leite, T. S., Nakamura, F. Y., Matta, T. M., & Greco, P. H. (2014). Core muscle endurance and low back pain in young soccer (football) players: a

- preliminary study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3230-3235.
99. Spitz, J., Put, K., Wagemans, J., Williams, M., Helsen, F. (2016). Visual search behaviors of association football referees during assessment of foul play situations. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 1, 12.
 100. Spitz, J., Wagemans, J., Memmert, D., Williams, A. & Helsen, W. (2020). Video assistant referees (VAR): The impact of technology on decision making in association football referees. *Journal of Sports Sciences*. 39. 1-7.
 101. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
 102. Suarez-Arrones, L., Calvo-Lluch, A., Portillo, J., Sanchez, F. and Mendez-Villanueva, A. (2013a). Running Demands and Heart Rate Response in Rugby Sevens Referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1618-1622.
 103. Šentija, D., Vučetić, V. (2006): Estimation of anaerobic running capacity from a single ramp test. *Zbornik radova : The 11th Annual Congress of the European college of sport science*. Lausanne, 293-294.
 104. Titlebaum, P.J., Haberlin, N. i Titlebaum, G. (2009) Recruitment and retention of sports officials. *Recreational Sports Journal*. 33, 102-108.
 105. Teixeira, V., Gonçalves, L., Meneses, T. i Moreira, P. (2014). Nutritional intake of elite football referees. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1279-1285.
 106. Unkelbach, C., & Memmert, D. (2010). Pressure situations in soccer referees: A qualitative analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 32(1), 147-163. doi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36175198/>
 107. Unkelbach, C. i Memmert, D. (2010). Crowd Noise as a Cue in Referee Decisions Contributes to the Home Advantage. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 32(4), pp.483-498.
 108. Varley, M. C., Fairweather, I. H., & Aughey, R. J. (2014). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), 121-127.
 109. Vučetić, V. (2007). Razlike u pokazateljima energetske kapaciteta trkača dobivenih različitim protokolima opterećenja. *Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*.

110. Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., & Kirkendall, D. (2004). The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 54-61.
111. Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2012). Intensities of exercise during match-play in FA Premier League referees and players. *Journal of Sports Sciences*, 31(11), 1247-1254.
112. Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Williams, A. M., & Gregson, W. (2012). Science and medicine applied to soccer refereeing. *Sports medicine*, 42(7), 615-631
113. Weston M., Castagna C., Impellizzeri F.M., Rampinini E. & Abt G. (2007). Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 10(6), 390–397.

8. ŽIVOTOPIS AUTORA I ZNANSTVENO-STRUČNA PUBLIKACIJA

Josip Tomaško rođen je 04. kolovoza 1989. godine u Zagrebu, oženjen, otac dvoje djece. Završio je XI. gimnaziju u Zagrebu, a nakon srednjoškolskog obrazovanja upisuje Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu u rujnu 2008. godine. U svibnju 2012. godine završava edukaciju Europskog udruženja za sportski menadžment u Njemačkoj te dobiva certifikat iz područja međunarodnog sportskog marketinga. Akademski naziv magistra kineziologije s usmjerenjem sportskog menadžmenta stekao je 03. listopada 2013. godine. Od 2015. godine polaznik je poslijediplomskog doktorskog studija kineziologije na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Od 2011. do 2013. godine sudjeluje u radu Nogometne akademije GNK Dinamo. Od 2013. godine radi u Hrvatskom nogometnog savezu kao tajnik mladih reprezentativnih uzrasta, a od 2022. godine postaje voditelj Odjela za međunarodne poslove HNS-a. Tijekom rada u Hrvatskom nogometnom savezu sudjelovao je na više Europskih i Svjetskih prvenstava, te je bio direktor brojnih UEFA-inih i prijateljskih međunarodnih turnira kojima je HNS bio domaćin. Od 2015. do 2017. godine voditelj je projekta organizacije UEFA Europskog prvenstva do 17 godina, koje je u svibnju 2017. godine održano u Hrvatskoj.

Godine 2015. završava UEFA-inu edukaciju 'UEFA Certificate in Football Management', a 2021. završava i UEFA-inu prestižnu edukaciju 'UEFA Diploma in Football Leadership and Management'. 2021. godine postaje UEFA-in delegat na međunarodnim utakmicama, a od 2023. godine član je UEFA-ine Komisije za natjecanja nacionalnih reprezentacije, te član radne skupine za budućnost natjecanja U-21 reprezentacija. Od 2023. godine član je Komisije za međunarodne odnose Hrvatskog olimpijskog odbora, a 2024. postaje Predsjednik Komisije za posrednike u nogometu Hrvatskog nogometnog saveza.

Popis znanstvenih i stručnih radova

1. **Tomaško, J.**, Šokičić, M. i Bašić, D. (2011). Utjecaj umora na preciznost u nogometu. Zbornik radova 9. međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša", Zagreb, 25.-26.02.2011., 187-190.
2. **Tomaško, J.** i Šokičić, M. (2011). Važnost dijagnostike i primjena terenskih testova za procjenu maksimalnog primitka kisika u nogometu. Zbornik radova "20. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Poreč, 21.-25.06.2011. 376-383.
3. **Tomaško, J.**, Borković, N. i Leško, L. (2011). Važnost, motivacija i problemi volontiranja u sportu. Zbornik radova "IX. Konferencija o športu Alpe-Jadran", Opatija, 21.-22.10.2011, 224-230.
4. Borković, N., **Tomaško, J.** (2011). Olympism - a Contribution to Global Democracy and Socialization. Predavanje na AUDEM konferenciji, Dubrovnik, 22.-26.10.2011.
5. Tomaško, J., Barišić, F., Barišić, V. i Bašić, D. (2011). Primjena lopte corpus u treningu za razvoj koncentracije, koordinacije i reakcije nogometaša. Kondicijski trening, 9(2), 22-28.
6. Bašić, D., **Tomaško, J.** i Barišić, V. (2012). Testovi specifične izdržljivosti nogometaša. Zbornik radova 10. međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša", Zagreb, 17.-18.02.2012., 214-220.
7. **Tomaško, J.**, Zorić, I. i Bašić, D. (2012). Neki aspekti stavova roditelja prema sportu i bavljenju djece sportom. Zbornik radova "Odgojni i zdravstveni aspekti sporta i rekreacije", Križevci, 31.03.2012., 113-119.
8. Zorić, I. i **Tomaško, J.** (2012). Poslovi u suvremenom društvu i sindromi prenaprezanja lokomotornog sustava u radu. Zbornik radova "Odgojni i zdravstveni aspekti sporta i rekreacije". Križevci, 31.03.2012., 278-284.
9. Zorić, I., **Tomaško, J.**, Bašić, D. i Barišić, V. (2012). Intenzifikacija treninga u futsalu primjenom specifičnih kretanja u situacijskim vježbama za razvoj anaerobne izdržljivosti. Zbornik radova "21. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Poreč, 26.-30.06.2011. 353-359.

10. **Tomaško, J.** i Zorić, I. (2012). Uticaj fizičke aktivnosti na uspeh u školi. Zbornik radova međunarodne naučne konferencije "Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih", Beograd, 11.-12.12.2012., 189-192.
11. Zorić, I. i **Tomaško, J.** (2012). Uticaj rekreativnog bavljenja sportom na neke varijable antropološkog statusa. Zbornik radova međunarodne naučne konferencije "Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih", Beograd, 11.-12.12.2012., 373-378.
12. Bašić, D., **Tomaško, J.**, Barišić, V. i Naglič, V. (2013). Primjena pomoćnih igara kao sadržaja za razvoj specifične izdržljivosti nogometaša. Zbornik radova 11. međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša", Zagreb, 22.-23.02.2013., 231-235.
13. Barišić, V., Bašić, D., **Tomaško, J.** i Bašić, M. (2013). Intenzifikacija vježbi na ljestvama za agilnost u nogometu. Zbornik radova 11. međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša", Zagreb, 22.-23.02.2013., 227-230.
14. Bašić, D., Bašić, M., Crnjac, D., **Tomaško, J.** i Barišić, V. (2014). Differences in situational parameters during small-sided games in football. *Acta Kinesiologica*, 8(1), 46-49.
15. Novak, M., Bašić, D., **Tomaško, J.** i Barišić, V. (2015). Situational indicators of team efficacy in group phase of football Championship League. *Acta Kinesiologica*, 9(2), 48-50.
16. Lješević, D., Kvesić, I. i **Tomaško, J.** (2016). Povezanost testova za procjenu brzinsko-snažnih sposobnosti mladih košarkaša. Zbornik radova "25. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Poreč, 28.06.-02.07.2016., 365-369.
17. **Tomaško, J.**, Bašić, D., Lješević, D. i Kvesić, I. (2016). Razlike u postignutim pogodcima na U-17 i U-20 Svjetskom nogometnom prvenstvu. Zbornik radova "25. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Poreč, 28.06.-02.07.2016., 399-405.
18. Bašić, D., **Tomaško J.** (2017). The importance of ball throw-in in football. *Sport Science*, 10(1), 86-88.
19. **Tomaško, J.**, Bašić, D. i Mikulić, I. (2021). Razlike u pojedinim situacijskim parametrima između ekipa koje su prošle i koje nisu prošle grupnu fazu Lige prvaka. Zbornik radova "29. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Zadar, 23.06.-26.06.2021., 890-897.

20. Bašić, D., **Tomaško, J.** i Mikulić, I. (2021). Efekt relativne dobi na U-17 i U-20 svjetskim prvenstvima u nogometu. Zbornik radova "29. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Zadar, 23.06.-26.06.2021., 713-722.
21. Marić, B., Krakan, I., **Tomaško, J.**, Panić, Z. i Belčić, I. (2023). Comparison of football referees' physiological loads between two match halves. Zbornik radova "31. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Zadar, 28.06.-01.07.2023.; Leko, Goran (ur.), 634-639.
22. Krakan, I., **Tomaško, J.**, Marić, B., Belčić, I. i Panić, Z. Dijagnostika morfoloških karakteristika te motoričkih i funkcionalnih sposobnosti kod sudaca ekipnih sportova - primjer nogometnih sudaca. Zbornik radova "31. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske", Zadar, 28.06.-01.07.2023.; Leko, Goran (ur.), 618-622.