

## ANTROPOLOŠKI PROFIL NOGOMETNIH SUDACA

### ANTHROPOLOGICAL PROFILE OF SOCCER REFEREES

Branka R. Matković, Antonela Nedić

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

#### SAŽETAK

Nogomet kao jedan od najpopularnijih sportova današnjice igra se u velikom broju zemalja svijeta ne samo na natjecateljskoj razini nego kao i vrlo popularna rekreacijska sportska igra. Sastavni dio igre su i nogometni suci čiji je zadatak reguliranje ponašanja igrača i ostalih sudionika nogometne igre kroz implementaciju pravila. Osim glavnog suca koji donosi konačne odluke, na terenu se nalaze još 3 suca koja mu pomažu u regulaciji igre. Kako bi odluka suca bila što je moguće pravilnija, sudac mora biti na pravom mjestu i imati kvalitetan pregled situacije što zahtijeva odličnu kondicijsku pripremljenost, vizualnu percepciju, mentalnu sposobnost, fokusiranost pažnje, te spremnost i sposobnost donošenja brzih odluka. Za vrijeme natjecateljskih utakmica suci prijeđu ukupno 9 do 13 km, različitim intenzitetima kretanja, ali prosječno na razini 85 do 90% maksimalne frekvencije srca, odnosno 70 do 80% maksimalnog primitka kisika. Koncentracije laktata u krvi u rasponu je između 4 i 5 mmol/l, ali zabilježene su vrijednosti i do 14 mmol/l. Sve navedeno vodi do činjenice da su opterećenja kojima su podvrgnuti suci jako velika i da se pred njih postavljaju veliki zahtjevi, ponekad i veći nego na igrače.

*Cljučne riječi:* nogomet, suci

#### SUMMARY

Soccer, as one of the most popular modern sports, is played in many countries around the world, not only at a competitive level but also as a very popular recreational sports game.

Soccer referees are an integral part of the soccer game. Their job is to regulate the behavior of players and other participants through the implementation of soccer rules. In addition to the principal referee who makes the final decision on the ground, there are 3 assistant referees that may assist in game regulation. To make the most correct decision, the referee must be at the right place and have an overview of the situation which requires excellent physical condition, visual perception, mental ability, focus, willingness and ability to make quick decisions. During competitive games, referees pass a total of 9-13 km with varying levels of intensity, but approximately at the level of 85 to 90% of the maximal heart rate and respectively 70 to 80% of the maximal oxygen consumption. Blood lactate concentration is between 4 and 5 mmol/l, but the recorded values were as high as 14 mmol/l. All this leads to the fact that they are subjected to high levels of exertion that can sometimes even exceed those that the players endure.

*Key words:* soccer, referees,

## UVOD

Nogomet je jedan od najrasprostranjenijih i najpopularnijih sportova širom svijeta. Igra se u svim uzrastima, igraju ga muškarci i žene, igra se na velikom broju natjecateljskih razina u svim zemljama svijeta, a također je i vrlo popularna rekreacijska sportska igra. Vjerojatno je upravo to jedan od razloga zašto su i znanstvenici relativno davno pokazali interes za proučavanje te zanimljive sportske igre. S jedne strane da bi shvatili znanstvenu pozadinu igre, a s druge da bi pomogli igračima i trenerima u ostvarivanju što je moguće boljih rezultata. Suci su sastavni dio nogometne igre. Procjenjuje se kako tjedno tijekom natjecateljske sezone oko 1 300 000 sudaca izlazi na teren sa zadatkom reguliranja ponašanja igrača i ostalih sudionika nogometne igre, naravno kroz implementaciju pravila (55). Službeno, na terenu su četiri suca. Glavnom sucu pomažu dvojica pomoćnih, međutim on je taj koji donosi konačne odluke, što je svakako dodatno psihološko opterećenje na postojeće fiziološko. Kako bi odluka suca bila što je moguće bolja i ispravnija sudac tijekom igre mora uvijek biti na pravom mjestu i imati kvalitetan pregled situacije (45). Ovo zasigurno zahtijeva odličnu kondicijsku pripremljenost suca, ali uz to i dobru vizualnu percepciju, mentalnu sposobnost, fokusiranost pažnje, spremnost i sposobnost za donošenje brzih odluka (51,56,60,61,62).

### *Opterećenje sudaca tijekom utakmice*

Suci kontinuirano prate sve akcije nogometaša i kreću se po terenu bez restrikcija. Iako ponekad i dvostruko stariji od nogometaša imaju gotovo identičan opseg kretanja kao i igrači (Tablica 1.) i pokrivaju distancu u rasponu od 9 do 13 kilometara. Po distancama najbliži su veznim igračima što vjerojatno i nije čudno jer vezni igrači predstavljaju sponu između obrane i napada, a i suci moraju biti stalno u blizini akcije kako bi uspjeli ispratiti sva zbivanja i pravovremeno reagirati. Asami je još 1988. godine (4) kod japanskih sudaca pomoću ručne notacijske analize zabilježio prosječne distance od  $9\,990 \pm 927$  m ( $8\,054 - 11\,180$  m) na domaćim i međunarodnim utakmicama. U australskoj prvoj ligi (39) i engleskoj Premiere ligi (19) zabilježene su gotovo identične vrijednosti, dok su talijanski suci Serie A prešli gotovo 2 km više, ali uz puno veći raspon od svega 7 km pa do 14 km (21). S druge strane Harley i suradnici (36) zabilježili su da je kod engleskih sudaca na regionalnim utakmicama prosjek kretanja bio samo  $7\,496 \pm 1\,122$  m što je 58 % od vrijednosti koje je prezentirao Castagna sa suradnicima (15) za talijansku Serie A ili 75 % od vrijednosti danskih sudaca na drugoligaškim utakmicama (41). Može se zaključiti da je jednako kao i kod nogometaša razina natjecanja ta koja utječe na prijedene distance, odnosno one su to veće što je natjecanje kvalitetnije (57). Jednostavno, kad igrači pokrivaju veće distance moraju to činiti i suci kako bi u potpunosti ispratili sve akcije što je moguće kvalitetnije i donijeli što je moguće ispravnije odluke. Međutim, Castagna je sa suradnicima (15) usporedio kretanje sudaca Serie A i europskih kup natjecanja te su utvrdili da suci na nacionalnoj razini

prijeđu gotovo 15% veće distance od sudaca na međunarodnim utakmicama. Zaključili su da je vrlo vjerojatno razlika prisutna kada se uspoređuju niže razine natjecanja (regionalne lige, amaterski nogomet) s onima višim u jednoj zemlji i da je ta razlika značajna. Međutim kad se uspoređuju nacionalne najkvalitetnije lige i internacionalne utakmice ta se razlika gubi, pogotovo kad se radi o najboljim ligaškim natjecanjima (Španjolska, Italija, Engleska) (10,55,61).

Sutkinje su bile praćene puno manje nego li njihovi muški kolege, a prema tom jednom istraživanju čini se da se po ukupno prijedenoj distanci ne razlikuju značajno (raspon 9,6 do 10,5 km; 49).

I suci i sutkinje u drugom poluvremenu pokrivaju kraće distance. To je vjerojatno posljedica smanjene aktivnosti igrača u tom periodu igre, jer je uočeno da su sutkinje tijekom cijele utakmice održavale gotovo jednaku udaljenost od lopte (49), drugim riječima stalno su bile na pravom mjestu u pravom trenutku. U prosjeku od lopte su bile udaljene  $19,5 \pm 2,4$  m, a od prekršaja  $17,9 \pm 7,2$  m, bez razlike u poluvremenima.

Analizirajući intenzitet aktivnosti sudaca tijekom utakmice, suci mirno stoje oko 11-22% vremena trajanja utakmice (15,21,41,47), a vrijednosti su povezane s razinom natjecanja, intenzitetom igre, kondicijskim sposobnostima suca i njihovom strategijom suđenja (13). Castagna i sur (15) su utvrdili razlike u ukupno prijednim distancama između sudaca na nacionalnim i internacionalnim utakmicama, ali bez razlike u vremenu koje su suci proveli stojeći, dok su Krustup i Bangsbo (41) zaključili da kvalitetniji suci stoje duže vrijeme od onih manje kvalitetnih ( $170 \pm 10 : 142 \pm 5$  s) uz tvrdnju da ovakva strategija omogućava vrhunskim sucima da izvedu više aktivnosti visokog intenziteta. Prema svim istraživanjima smatra se da je količina aktivnosti visokog intenziteta direktno povezana s natjecateljskom razinom i kod igrača i kod sudaca (50,52).

Najvećim dijelom suci vrijeme tijekom utakmice, jednako kao i sutkinje, provedu u aktivnostima niskog intenziteta kao što su stajanje i hodanje (50 – 60%) dok su aktivnosti visokog intenziteta zastupljene s oko 15%.

I kod sudaca kao i kod igrača prisutna su i postranična kretanja kao i kretanja unatrag. Najčešće su niskog intenziteta no bez obzira na to značajno povećavaju energetska potrošnja. Pri jednakim brzinama kretanja unatrag ili postranično zahtijeva od 26% do 40% više energije od kretanja prema naprijed (54). U različitim istraživanjima suci su trčanjem unatrag pokrivali 6,9% do 18,2% od ukupne distance (4,11,22,36,41), najčešće u situacijama kada odlaze od neke akcije ali je još uvijek kontroliraju.

U svakoj utakmici sudjeluju i dva pomoćna suca, uobičajeno nazvana linijskim sucima zbog pozicije na terenu. Za razliku od glavnog suca koji se slobodno kreće po cijelom terenu pomoćni suci kreću se samo uz liniju svaki na jednoj polovini terena na suprotnim stranama. Zadatak im je naravno pomaganje glavnom sucu u provođenju pravila. Krustup i suradnici (44) analizirali su kretanje pomoćnih sudaca na utakmicama prve danske lige te su utvrdili da su suci ukupno prešli 7,28 km uz raspon od 5,78 do 8,16 km, od čega je 1,15 (0,86 – 1,44) km bilo trčanje visokim intenzitetom, a 1,16 (0,12 – 2,34)

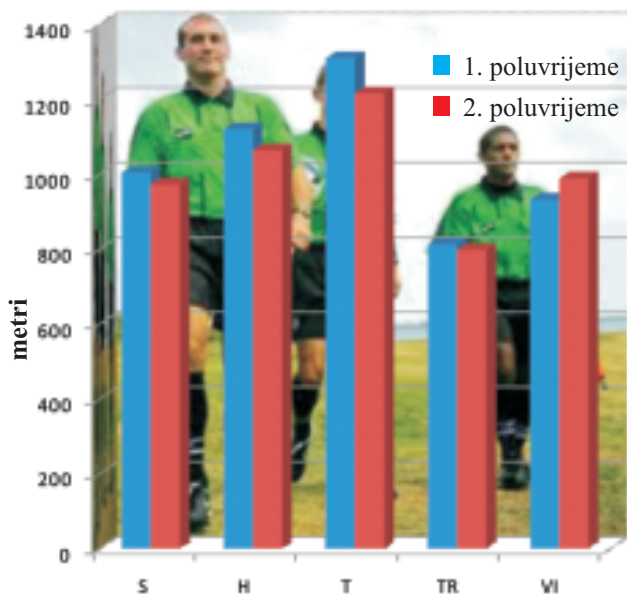
Tablica 1. Prijedene distance tijekom suđenja - pregled istraživanja  
 Table 1. Distances covered during the game by the referees – investigation review

Istraživanje	Distanca (m) [raspon]	Natjecateljska razina (n)	Promatrane utakmice
Asami i sur. [1988]	9 736 ± 1 077 [8 054–10 498]	Internacionalna (7)	Svjetska razina – međunarodne
Asami i sur. [1988]	10 168 ± 756 [8 768–11 180]	Nacionalna (6)	Japanska 1. liga NSL
Catterall i sur. [1993]	9 438 ± 707 [7 977–10 187]	Nacionalna (13)	Engleska 1. – 4. Liga
Johnston i McNaughton [1994]	9 408 ± 838 [7 698–11 265]	Nacionalna (18)	Australska 1. liga NSL
Harley i sur. [1999]	7 496 ± 1 122 [5 760–8 979]	Regionalna (14)	Regionalna liga
D'Ottavio i Castagna [2001]	11 469 ± 983 [7 818–14 156]	Nacionalna (33)	Serie A
Krustrup i Bangsbo [2001]	10 900 ± 130	Nacionalna (12)	Danska 1. Liga
Krustrup i Bangsbo [2001]	9 940 ± 190	Nacionalna (15)	Danska 2. Liga
Castagna i sur. [2004]	12 956 ± 548	Nacionalna (13)	Serie A
Castagna i sur. [2004]	11 218 ± 1 056	Internacionalna (13)	Europski kup
Weston i sur. [2007]	11 703 ± 763	Nacionalna (19)	Premiere liga
Da Silva i sur. [2008]	9 155 ± 70,3 [8 411–9 765]	Nacionalna	Brazilska Serie A i B
Mascarenhas i sur. [2009]	10 323 ± 486	Nacionalna	1.liga Novi Zeland
Mallo i sur. [2009]	10 218 ± 643	Internacionalna (11)	FIFA Confederation Cup 2005
Krustrup i sur. [2009]	10 270 ± 900	Internacionalna (11)	
Weston i sur. [2009]	11 833 ± 546	Nacionalna (17)	Premiere liga
Ardigo [2010]	11 394 ± 697	Nacionalna (6)	6. i 7. talijanska liga
Weston i sur. [2010]	11 534 ± 748	Nacionalna (778)	Premiere liga
Weston i sur. [2009]	11 770 ± 808	Nacionalna (59)	Premiere liga
<b>Sutkinje</b>			
Mallo i sur. [2010]	10 032 ± 300	Internacionalna (10)	U20 svjetsko prvenstvo 2006

km kretali su se postranično, ili 84% kretanja bilo je niskog i srednjeg intenziteta, a 16% visokog. Drugim riječima, aktivnost pomoćnih sudaca sastojala se od kratkotrajnih intenzivnih trčanja prema naprijed ili postranično između kojih su bili duži vremenski periodi aktivnosti niskog intenziteta. Iste godine kod brazilskih pomoćnih sudaca da Silva i Rodriguez-Añez (29) bilježe prosječno ukupno prijedene distance od 6912 m, od čega je čak 5319 prijedeno hodanjem (1.62 m/s), 487 m trčkanjem (2.46 m/s), 225 m trčkanjem (3.16 m/s), 856 m postraničnim trčkanjem i svega 26 m sprintom (5.08 m/s). Autori su zaključili da se pomoćni suci dominantno kreću

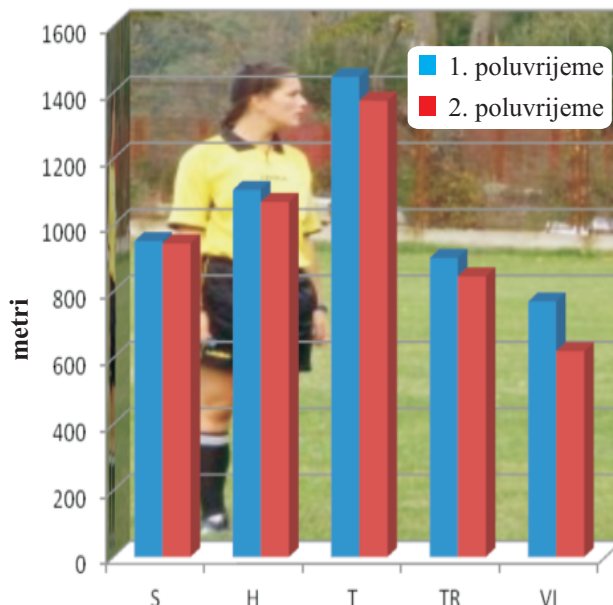
u okvirima aerobnog opterećenja s kratkim periodima anaerobne aktivnosti.

Nešto niže vrijednosti (6,14 ± 0,54 km) zabilježili su Mallo i suradnici (46) na Svjetskom prvenstvu 2003. godine za igrače do 17 godina. U drugom su poluvremenu pomoćni suci prešli značajno manje distance nego u prvom, a najveća je mobilnost zabilježena u prvih 15 minuta igre. Sveukupno 49% distance pokriveno je niskim intenzitetom, 31% trčkanjem i 20% s brzinama većim od 13 km/h. Slične, nešto više vrijednosti zabilježili su Krustrup i suradnici (42) na međunarodnim utakmicama (6,76 ± 0,83 km) također s razlikom između



Slika 1. Distance sudaca prijeđene različitim intenzitetima u prvom i drugom poluvremenu (prema Mallo i sur, 48) (S – brzina manja od 1m/s, H – hodaње – brzina 1,01-2 m/s, T – trčkaranje brzina 2,01-3,60 m/s, TR – trčanje – brzina 3,61-5 m/s, VI – trčanje visokim intenzitetom – brzina veća od 5 m/s)

Figure 1. Distances covered at different speeds (according to Mallo et all, 2009)( S - standing still; H - walking; T - Jogging; TR - cruising; VI – highspeed running)



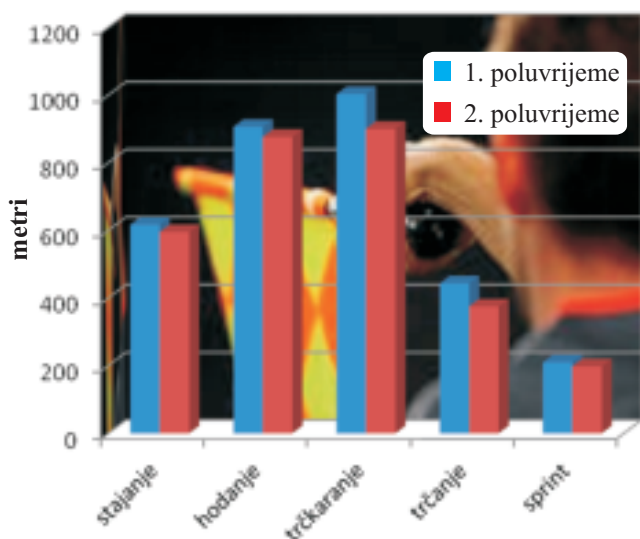
Slika 2. Distance sutkinja prijeđene različitim intenzitetima u prvom i drugom poluvremenu (prema Mallo i sur, 49) (S – brzina manja od 1m/s, H – hodaње – brzina 1,01-2 m/s, T – trčkaranje brzina 2,01-3,60 m/s, TR – trčanje – brzina 3,61-5 m/s, VI – trčanje visokim intenzitetom – brzina veća od 5 m/s)

Figure 2. Distances covered at different speeds by women referees (according to Mallo et all, 2010) ( S - standing still; H - walking; T - Jogging; TR - cruising; VI – highspeed running)

Tablica 2. Prijeđene distance pomoćnih sudaca tijekom suđenja - pregled istraživanja

Table 2. Distances covered during the game by the assistant referees – investigation review

Istraživanje	Distanca (m)	Natjecateljska razina (n)	Promatrane utakmice
Krustrup i sur. [2002]	7 280	Nacionalna (15)	Danska 1. Liga
Da Silva i Rodriguez [2002]	6 912 ± 1 047	Nacionalna (5)	Brazil
Mallo i sur. [2008]	6 137 ± 539	Internacionalna (22)	U17 svjetsko prvenstvo 2003
Krustrup i sur. [2009]	6 760 ± 830	Internacionalna (11)	Međunarodne utakmice
up i sur. [2009]	6 760 ± 830	Internacionalna (11)	Međunarodne utakmice



Slika 3. Distance pokrivene od strane pomoćnih sudaca različitim brzinama tijekom oba poluvremena (prema Mallo i sur., 47)

Figure 3. Distances covered during the game by the assistant referees during the 1st and the 2nd halftime (according to Mallo et all,47)

dva poluvremena, odnosno većim distancama u prvom poluvremenu. Velikim dijelom pomoćni suci kretali su se postranično, gotovo četvrtinu ukupne distance ( $1,54 \pm 0,66$  km). Većinom pomoćni suci zauzimaju taj položaj pr sporijim aktivnostima kako bi konstantno bili usmjeren prema terenu, posebno prateći pojavu zaleđa. Obično kao se kreću brže, posebno kad sprintaju, kreću se prema naprijed.

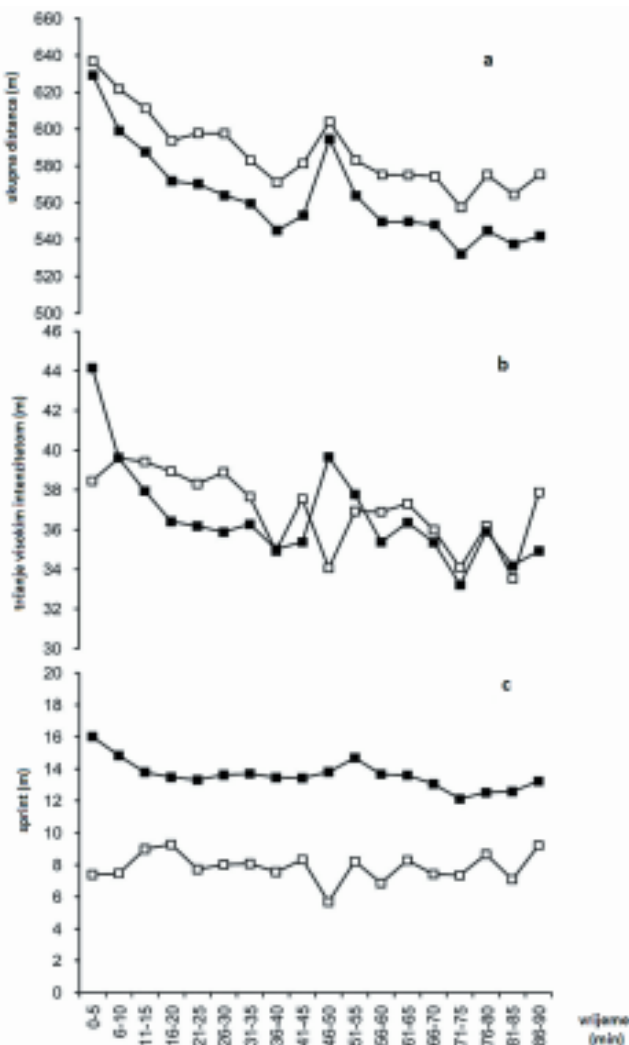
Interesantno je istraživanje Helsen i suradnika (38) koji su utvrdili da su pomoćni suci prosječno bili udaljen od linije zaleđa 1,36 m u trenutku kada su signalizirali zaleđe, što naravno otvara mogućnost špekulacija o točnosti odluka.

Može se zaključiti da pomoćni suci pokrivaju distance na razini 50 – 55 % od glavnih sudaca, što je razumljivo s obzirom da je njihovo kretanje ograničeno na polovinu bočne linije terena, a igra se alternativno aciklično na obje polovine terena (7,48).

I glavni i pomoćni suci u prosjeku tijekom drugog poluvremena pokrivaju manje distance nego u prvom. Ovo je sigurno s jedne strane posljedica umora sudaca, a s druge je povezano i s padom intenziteta aktivnosti koja se uočava kod igrača i povezuje se s padom glikogenskih rezervi u mišićima nogu, što je utvrđeno i kod igrača i kod sudaca.

Aktivnost nogometnih sudaca, kao i nogometaša intermitentna je. Visoki intenzitet aktivnosti javlja se kod sudaca svake 33,5 sekunde i traje prosječno 2,3 sekunde (41). Minimalno duže traju (2,9 s) aktivnosti tipa trčkanja ili trčanja niskim intenzitetom, ali se pojavljuju puno češće. Odnos niskog i visokog intenziteta kod sudaca iznosi 1 : 4,3, drugim riječima na svaku intenzivnu aktivnost dolaze 4 – 5 aktivnosti niskog intenziteta. Ova se omjer značajno mijenja povezano s natjecateljskom razinom i puno je veći pri natjecanjima niže kvalitete (35). Suci mijenjaju način kretanja prosječno svakih 4 do 6 sekundi (21,41) što znači da tijekom 90 minuta koliko traje utakmica izvedu oko 1268 različitih aktivnosti. Od toga je 588 posljedica aktivnosti niskog intenziteta, a 161 visokog (trčanje i sprint).

Usporedbu aktivnosti sudaca i igrača tijekom nogometnih utakmica analizirali su Weston, Drust, Atkinson i Gregson (68). U istraživanju je sudjelovalo 18 sudaca Premiere lige (dob  $40 \pm 5$  godina) na ukupno 236 utakmica ( $13 \pm 6$  utakmica po sucu) te 488 igrača sudionika tih utakmica. Analizirali su aktivnost sudaca i igrača u smislu ukupno prijeđene distance (m), distance pokrivene trčanjem visokim intenzitetom (brzina > 19,8 km/h) i distance pokrivene sprintom (brzina > 25,2 km/h). Autori su utvrdili da su suci prosječno prešli veće ukupne distance od igrača ( $11\,280 \pm 738$  m sudaca prema  $10\,794 \pm 374$  m igrača,  $p < 0,001$ ). Nije bilo razlike u trčanju visokim intenzitetom, a distance pokrivene sprintom bile su značajno veće za igrače ( $153 \pm 108$  m suci,  $262 \pm 74$  nogometaši,  $p < 0,001$ ). Sveukupno sagledavajući rezultate autori su zaključili da su suci u potpunosti držali korak s igračima tijekom ligaških utakmica što je neobično značajno jer suci moraju stalno biti u blizini lopte i u blizini svake akcije igrača kako bi mogli na vrijeme uočiti svaku nepravilnost, eventualni prekršaj i adekvatno reagirati. Značajnija udaljenost od mjesta prekršaja može dovesti do netočnih odluka što se može

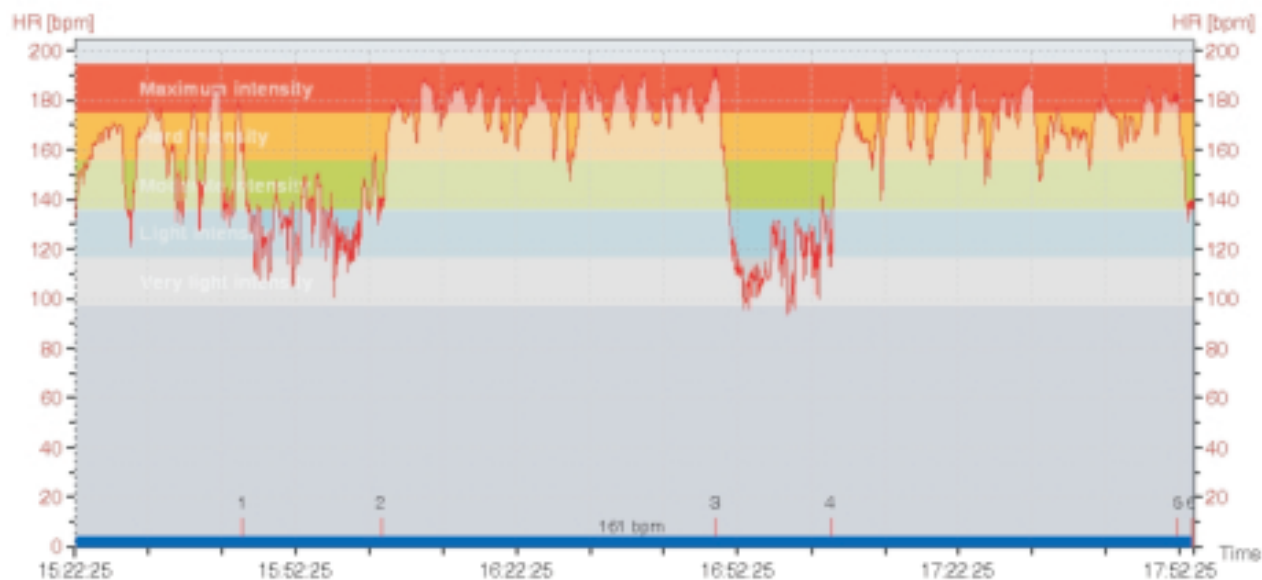


Slika 4. Ukupna distanca (a), trčanje visokim intenzitetom (b) i sprint (c) za suce (□) i za igrače (■) kroz petminutne intervale utakmica (prema Weston i sur., 68)

Figure 4. Total covered distance (a), high intensity running (b) and sprint (c) for soccer referees (□) and soccer players (■) in five minutes intervals (according to Weston et al., 68)

odraziti na ponašanje igrača i na ukupni rezultat. Aktivnost je praćena u petminutnim intervalima (18 intervala po utakmici) i pokazalo se da je aktivnost sudaca značajno povezana s aktivnošću igrača na utakmici.

Od fizioloških pokazatelja i kod sudaca kao i kod igrača najčešće je praćena frekvencija srca s ciljem utvrđivanja intenziteta aktivnosti te učešća aerobnog metabolizma. Vrhunski suci tijekom cijele utakmice održavaju frekvenciju srca u rasponu 85-95% od njihove maksimalne frekvencije (19,21,22,41,63). Razlike su prisutne i povezano s načinom utvrđivanja maksimalne frekvencije srca (laboratorijsko testiranje, procjena prema dobi sudaca putem klasične formule  $FS_{max} = 220 - \text{dob}$ , najviša izmjerena frekvencija srca tijekom utakmice. Tako su Helsen i Bultynck (37) utvrdili da je prosječna frekvencija srca vrhunskih sudaca tijekom izrazito važnih



Slika 5. Frekvencija srca nogometnog suca tijekom utakmice (zagrijavanje, od oznake 2 do 3 prvo poluvrijeme, od oznake 4 do 5 drugo poluvrijeme)

Figure 3. Heart rate of soccer referee (warm up, from marks 2 to 3 first halftime and 4 to 5 the second halftime)

utakmica (finalne utakmice europskog prvenstva) na razini 85% od maksimalne frekvencije koju su odredili različitim protokolima (laboratorijsko testiranje, treninzi, frekvencija srca tijekom utakmice). Iako nisu utvrđene značajne razlike u prosječnim vrijednostima frekvencije srca sudaca između prvog i drugog poluvremena ipak postoje određene varijacije. D'Ottavio i Castagna (21) su uočili da je opterećenje kardiovaskularnog sustava sudaca talijanske Serie A bilo niže tijekom prvih 15 minuta prvog poluvremena, dok su Helsen i Bultynck (37) zabilježili značajne varijacije frekvencije srca tijekom važnih utakmica. Najniže su frekvencije izmjerene tijekom prvih 15 minuta u oba poluvremena, a najviše u posljednjih 15 minuta, također u oba poluvremena. Ovo povećanje pri kraju poluvremena autori povezuju s povećanim naporom sudaca pri praćenju tempa utakmice. Na promjene frekvencije srca pored intenziteta same igre utječe i niz drugih čimbenika, kao što su dehidracija, termalni stres, psihološki stres, aktivnosti visokog intenziteta.

Kod pomoćnih, linijskih sudaca prosječna frekvencija srca značajno je niža nego kod glavnih sudaca. U prosjeku kretala se na razini 102 otkucaja u minuti uz raspon od 65 do 153 otk/min (30). Ta je prosječna vrijednost bila na 58% od vrijednosti frekvencije srca na anaerobnom pragu, odnosno 52% od maksimalne frekvencije srca što upućuje na činjenicu da su pomoćni suci tijekom utakmice podvrgnuti umjerenom aktivnosti aerobnog karaktera. Prosječno su pomoćni suci tijekom utakmica prešli distancu od 6,9 km od čega hodajući najviše (5 319 m), 487 m su trčkarali, 225 m trčali i sprintali svega 26 m. Ono što je sigurno djelovalo na opterećenje pomoćnih sudaca je 856 m koje su prešli postraničnim kretanjem. Krusturp i suradnici (44) zabilježili su veće opterećenje kod danskih prvoligaških pomoćnih sudaca gdje je prosječna frekvencija srca iznosila 137 otk/min što je odgovaralo 73% od maksimalne frekvencije i razini od 65% maksimalnog

aerobnog kapaciteta. Suci su kroz 31% vremenskog trajanja utakmice imali frekvenciju srca iznad 80% od maksimalnih vrijednosti određenih prema njihovoj dobi. Boullousa i suradnici (8) uočili su razlike između sudaca i sutkinja u odgovoru kardiovaskularnog sustava za vrijeme utakmice. Većinu vremena suci su proveli pri intenzitetu od 75% maksimalne frekvencije srca, dok su sutkinje većinu vremena imale veći intenzitet (86% maksimalne frekvencije srca).

Kada se kretanje frekvencije srca promatra još malo detaljnije može se uočiti da glavni suci tijekom utakmice provedu 53-56% vremena s frekvencijom u rasponu 70-90% od maksimuma, a 28-33% pri frekvenciji većoj od 90% (41,65). Ove vrijednosti jasno ukazuju da je kod sudaca značajno angažiran aerobni metabolizam što je i potvrđeno direktnim mjerenjem primitka kisika na prijateljskim utakmicama pomoću telemetrijskog sustava K2, COSMED (22). Rezultati su pokazali da su suci tijekom jednog poluvremena bili na razini od 68% od njihovog individualnog maksimalnog primitka kisika. Usporedili su izmjerene vrijednosti s procijenjenima pomoću odnosa frekvencija srca-primitka kisika dobivenog u laboratoriju te su zaključili da je procjena dala više vrijednosti (75%), odnosno da procjena precjenjuje potrošnju kisika pri suđenju.

Uobičajeni pokazatelj udjela anaerobne glikolize u aktivnosti – koncentracija laktata u krvi, nije našla previše interesa među istraživačima. Kod vrhunskih danskih sudaca Krusturp i Bangsbo (41) su izmjerili koncentracije od 4,8 mmol/l (raspon 2,0 – 9,8 mmol/l) na kraju prvog poluvremena i 5,1 mmol/l (raspon 2,3 – 14,0 mmol/l) na kraju utakmice. Slični su rezultati u istim mjernim točkama zabilježeni i kod nogometaša (59). D'Ottavio i Castagna (22) tijekom prvog poluvremena zabilježili su koncentraciju laktata nešto iznad 7 mmol/l uz vrlo veliku varijabilnost između pojedinih sudaca te su zaključili da mjerenje laktata tijekom utakmice nije pouzdan

pokazatelj sučevih sposobnosti. Ipak, mora se reći da izmjerene vrijednosti upućuju na značajno opterećenje anaerobnog metabolizma tijekom suđenja na nogometnim utakmicama. Slični su bili i rezultati testiranja pomoćnih sudaca (41) gdje su na kraju prvog poluvremena izmjerene prosječne vrijednosti od 4,7 mmol/l (raspon 1,6 – 11,0 mmol/l), a na kraju drugog poluvremena 4,8 mmol/l (raspon 1,1 – 13,7 mmol/l).

Energetska potrošnja za vrijeme tjelesne aktivnosti može se mjeriti direktno u laboratorijskim uvjetima ili se može procijeniti. Da Silva, Fernandes i Fernandez (24) pokušali su odrediti energetske potrošnje sudaca tijekom 29 utakmica brazilske Serie A i B. Video analizom utakmica utvrdili su vrijeme koje su suci proveli u 6 osnovnih aktivnosti: mirno stajanje, hodanje, trčkanje, trčanje unatrag, trčanje i sprint. Također odredili su i distance koje su suci prešli svakom pojedinom aktivnošću. Iz tih parametara služeći se znanstveno provjerenim metodama, matematičkim jednadžbama, utvrdili su energetske potrošnje sudaca. Suci su tijekom utakmice prešli prosječno  $9\,155 \pm 70,3$  m ( $8\,411 - 9\,765$ ) uz prosječnu energetske potrošnje od  $734,7 \pm 65$  kcal. U drugom poluvremenu potrošnja je bila značajno manja ( $359,9 : 374,7$  kcal). Prosječno su nogometni suci imali umjereni intenzitet energetske potrošnje (5 MET) s time da je tijekom 67% trajanja utakmice intenzitet iznosio 3,8 MET-a, a 33% vremena bio je viši od 9,8 MET-a.

Općenito može se reći da je opterećenje sudaca na utakmicama slično opterećenju nogometaša s time da su suci značajno stariji od igrača (35 – 45 godina), a naravno i povezano je s aktivnostima igrača na terenu (66). To je razlog zašto i suci moraju biti podvrgnuti adekvatnom, dobro planiranom trenažnom programu tijekom svoje karijere kako bi zadovoljili, odnosno dosegli optimalnu razinu tjelesne pripremljenosti za utakmice. Taj trening mora djelovati na aerobni i anaerobni kapacitet sudaca, ali ne smiju se zanemariti ni druge komponente fizičke sprema, prije svega snaga i fleksibilnost, dvije sposobnosti koje mogu značajno doprinijeti sudačkoj izvedbi i prevenciji ozljeda (34).

Suci moraju kontinuirano pratiti igru pokrivajući pri tome više od 8 000 m<sup>2</sup> te im je profil aktivnosti i fiziološko opterećenje vrlo slično onome koje imaju igrači. No, razlika u godinama je obično 10 do 15 više na strani sudaca. Najčešće u godinama kada igrači napuštaju

aktivno bavljenje nogometom suci se nalaze na vrhuncu svojih karijera jer je iskustvo jedan od prvih preduvjeta suđenja na vrhunskim razinama natjecanja. Karijera nogometnih sudaca direktno je povezana s njihovom dobi. Primjerice Rontoyannis i suradnici (56) su utvrdili da su suci kvalitetnijih liga prosječno 3 do 4 godine stariji od svojih kolega koji sude na nižim razinama natjecanja. Nekoliko istraživanja bavilo se fizičkom spremnošću sudaca u odnosu na njihovu dob i uglavnom je potvrđeno da dolazi do smanjivanja rezultata u testovima koji se uobičajeno primjenjuju u testiranju sudaca (18; 10). To je potaklo Weston-a i suradnike (67) da ispituju koliko dob utječe na aktivnost sudaca tijekom utakmice. S tim ciljem pratili su suce tijekom nekoliko sezona na utakmicama engleske Premier lige, a suce su podijelili u tri dobne grupe: mladi (31 do 36 godina), srednji (37 do 42 godine) i stariji (43 do 48 godina). Rezultati istraživanja pokazali su da je kod vrhunskih sudaca tijekom godina došlo do smanjenja ukupne distance prijeđene tijekom utakmice, a značajnija su smanjenja uočena u količini metara pretrčanih visokim intenzitetom i broju sprinteva po utakmici. Ovo je vjerojatno povezano sa smanjivanjem fizičkih kapaciteta koji su opisani da se pojavljuju povezano sa starenjem gdje je utvrđeno da se više smanjuje anaerobni nego aerobni kapacitet. Međutim ono što je bitno istaknuti je da smanjena aktivnost koja je prisutna kod starijih sudaca nema utjecaja na njihovo sudjelovanje u igri, odnosno da se i dalje nalaze u pravom trenutku na pravom mjestu. To je dokazano nedostatkom značajnijih razlika između udaljenosti od lopte tijekom utakmica i udaljenosti od mjesta prekršaja koje su gotovo identične u sve tri skupine bez obzira na dob. Također nije bilo razlike u frekvenciji srca tijekom utakmice između pojedinih dobnih kategorija. Ono što treba istaknuti jest činjenica da su stariji suci iskazali veći doživljaj umora (prema Borgovoj skali percepcije umora), a s obzirom da umor može narušiti koncentraciju i proces donošenja odluka, autori su zaključili da je to jedan od segmenata s kojim bi se istraživači trebali dodatno pozabaviti.

#### **Morfološke karakteristike i funkcionalne sposobnosti sudaca**

Prema svojim osnovnim morfološkim karakteristikama, visini i masi tijela, nogometni suci se razlikuju od neselekcionirane populacije njihove dobi,

Tablica 3. Aktivnost sudaca i fiziološko opterećenje tijekom utakmica Premiere lige (prema Weston i sur., 67)

Table 3. Activity and physiological load of referees during Premiere league games (according to Weston et al., 67)

	Mladi (31-36 godina)	Srednji (37-42 godine)	Stariji (43-48 godina)
Broj utakmica	135	308	335
Ukupna distanca (m)	12 209 ± 703 #≠	11 490 ± 570*	11 302 ± 749
Trčanje visokim intenzitetom (m)	935,9 ± 250,7##≠	814,8 ± 203,4*	669,2 ± 251,6
Sprint (broj)	25,4 ± 12,6##≠	21,7 ± 10,6*	16,5 ± 10,6
Najveća brzina (m/s)	8,7 ± 0,4#	8,6 ± 0,5*	8,5 ± 0,6
Udaljenost od lopte (m)	19,0 ± 1,2#	19,5 ± 0,9*	19,1 ± 1,2
Udaljenost od prekršaja (m)	13,9 ± 1,5#	14,7 ± 1,6*	14,3 ± 1,5

# značajna razlika između mladih i srednjih ( $p < 0,005$ ); ≠ značajna razlika između mladih i starijih ( $p < 0,05$ ); \* značajna razlika između srednjih i starijih ( $p < 0,05$ )

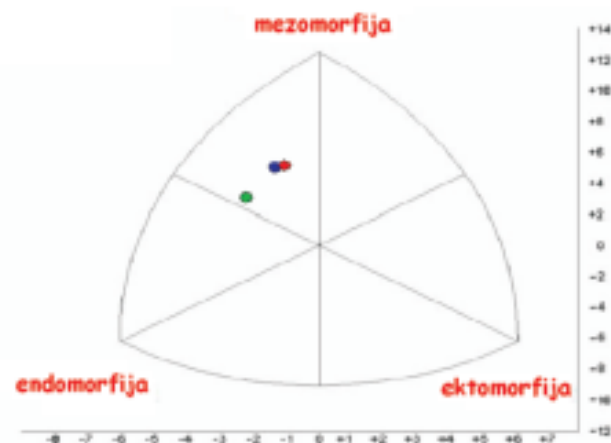
koja je uglavnom 10 do 20 godina iznad dobi igrača i nije rijetko da su suci iznad četrdesete. Tako su primjerice Da Silva i Rodriguez-Añez (27) analizirajući antropometrijske karakteristike nogometnih sudaca Brazila utvrdili da su prosječno visoki  $177,8 \pm 7,4$  cm, tjelesne mase  $78,7 \pm 8,0$  kg, a količina masnog tkiva iznosila je  $15,9 \pm 3,4$  %. Najčešće prosječna visina tijela kreće se u rasponu od 177 do 183 cm, a tjelesna masa od 78 do 82 kg (Tablica 4).

Da Silva je sa suradnicima (25) analizirao indeks tjelesne mase brazilskih sudaca. Glavni su suci bili prosječno visoki 179,1 cm (raspon 173 – 184 cm), a pomoćni iste prosječne visine, ali uz veći raspon (171 – 190 cm). Prosječni indeks tjelesne mase (BMI) iznosio je za glavne suce  $25,4 \pm 2,3$  kg/m<sup>2</sup>, a za pomoćne  $24,2 \pm 2,5$  kg/m<sup>2</sup>. Među svim sucima njih 56% imalo je normalne vrijednosti indeksa tjelesne mase, dok je njih 44% bilo na ili iznad granične vrijednosti od 25 kg/m<sup>2</sup> (prosječno  $26,9 \pm 1,4$  kg/m<sup>2</sup>). Autori su ujedno mjerili i opseg trbuha te su zaključili da među sucima nema razvijenog rizika za obolijevanje od srčanožilnih bolesti jer niti jedan sudac nije imao opseg veći od 102 cm. Helsen i Bultynck (37) kod vrhunskih sudaca koji su sudili na finalnim utakmicama prvenstva Europe 2000. godine izračunali su BMI  $24,2 \pm 2,6$  kg/m<sup>2</sup>, dok su Rontoyannis i sur. (56) na velikom uzorku grčkih sudaca (N=188) dobili 25,9 kg/m<sup>2</sup>, te su ukupno dobili da je 70% sudaca imalo prekomjernu masu, a 6% ih se moglo svrstati među gojazne. Ipak, prema većini istraživanja vrhunski su suci bili po indeksu tjelesne mase ispod granične vrijednosti od 25 kg/m<sup>2</sup> (17), iako je i među njima zabilježena ekstremna vrijednost od 31,4 kg/m<sup>2</sup> (37). Turski suci (40) imali su prosječni BMI  $24,8 \pm 1,4$  kg/m<sup>2</sup>, a nešto mlađi pomoćni suci  $23,6 \pm 1,6$  kg/m<sup>2</sup>.

Kad se govori o indeksu tjelesne mase kao o mjeri sastava tijela onda se mora istaknuti kako se radi o vrlo gruboj mjeri i da njegove visoke vrijednosti ne označavaju uvijek višak masnog tkiva. Može se tako procijeniti prema rezultatima istraživanja koja su analizirala količinu masnog tkiva i mišićnu masu (1, 31) da nogometni suci imaju prosječno manje masnog tkiva od neselekcionirane populacije iste dobi, dok im je mišićna masa veća, sigurno

kao posljedica treninga kojem su podvrgnuti kako bi mogli pratiti zbivanja na utakmicama.

Navedeno se slaže i s rezultatima istraživanja koja su se bavila utvrđivanjem konstitucije nogometnih sudaca. Tako je Alecio (1) na uzorku 22 argentinska suca prosječne dobi  $28,6 \pm 2,5$  godina utvrdio da su suci pretežno mezo-endorfni. Podrobnija analiza pokazuje da je ovom profilu odgovaralo 52% sudaca, 20 % bilo ih je uravnoteženo mezomorfni, a 16% endo-mezomorfni. Kod samo 4% sudaca uočena je ekto-mezomorfija, a kod 8% mezo-ektomorfija. Iz svega navedenog može se zaključiti da muskularna komponenta dominira u konstituciji nogometnih sudaca.



Slika 6. Somatotip nogometnih sudaca (prema Alecio, 1) (plavo – argentinski suci, zeleno – urugvajski suci, crveno – neselekcionirana populacija muškaraca u dobi 18 – 30 godina, Argentina, 2008)

Figure 6. Somatotype of soccer referees (according to Alecio, 1) (blue – referees from Argentina, green – referees from Uruguay, red – nonselected population aged 18 to 30 from Argentina)

Tablica 4. Morfološke karakteristike nogometnih sudaca – pregled istraživanja  
Table 4. Morphological characteristics of soccer referees – investigations review

Istraživanje/zemlja	Dob (god)	Masa tijela (kg)	Visina tijela (cm)	% masnog tkiva	% mišićne mase
Rontoyannis i sur. (1998), Grčka	36,3	81,6	177	16,7	
Schwingel i sur. (1998), Brazil				20,7	
Castagna i sur. (2001), Italija	37,6		183		
Da Silva i Rodriguez (2003b), Brazil		78,8	178	15,9	33,8
Da Silva i sur. (2005), Brazil	34,0	78,4	177	18,6	
Urugvaj (2006) – prema Alecio, 2008	38,3			14,4	42,1
Pomoćni suci				13,5	43,1
Da Silva i sur. (2007), Brazil	38,0	81,4	179	19,9	
	37,2	77,6	179	18,0	
Da Silva i sur. (2008), Brazil				20,8	
Pomoćni suci				18,0	
Alecio (2008), Argentina	28,6	78,5	180	15,5	44,3
Kizilet i sur. (2010), Turska	33,5	79,3	178	14,8	
Pomoćni suci	29,6	74,8	178	14,9	
<i>sutkinje</i>					



Fidelix i Da Silva (33) su analizirali promjenu morfološkog statusa nogometnih sudaca u razmaku od 10 godina. Grupu sudaca mjerili su 2000. godine te ponovno 2009. godine. Utvrdili su da je kod sudaca došlo do povećanja mase tijela i to na osnovi značajnog povećanja količine masnog tkiva ( $13,2 \pm 2,9\% \rightarrow 17,3 \pm 3,9\%$ ). Prema konstituciji suci su se promijenili od uravnotežene mezomorfijske (2,9–4,8–2,7) na mezoendomorfnu tip (3,9–5,3–2,2).

Sutkinje u nogometu također ne pokazuju značajnija odstupanja od prosječne neselekcionirane populacije po svojim morfološkim karakteristikama.

### Motoričke i funkcionalne sposobnosti nogometnih sudaca

Prema rezultatima istraživanja metaboličkih zahtjeva pri suđenju na utakmicama aerobni metabolizam je značajno opterećen bez obzira o kojoj se natjecateljskoj razni radi. U skladu s ovim očekivalo bi se da suci imaju visoke vrijednosti maksimalnog primitka kisika, međutim prema većini istraživanja aerobni kapacitet sudaca je uglavnom umjeren. Krustup i Bangsbo (41) izmjerili su kod desetorice vrhunskih danskih sudaca svega 46,3 ml/kg/min, dok su Bangsbo i suradnici (5), također na danskim sucima, ali uz veći uzorak ( $N=28$ ) dobili 47,7 ml/kg/min kod sudaca u dobi 29–34 godine, 45,9 kod onih u dobi 35–39 godina i kod najstarijih (40–46 godina) najniže vrijednosti od svega 44,7 ml/kg/min. Kvalitetni talijanski suci (12) imali su relativni maksimalni primitak kisika u prosjeku  $49,3 \pm 8,0$  ml/kg/min, dok su nešto više vrijednosti zabilježili Weston i Brewer (63) kod sudaca engleske Premierne lige –  $50,9 \pm 5,7$  ml/kg/min. Castagna i suradnici (18) izmjerili su kod talijanskih mlađih sudaca (33,5 god)  $52,1 \pm 7,4$  ml/kg/min, i kod starijih (42 god) značajno niže vrijednosti od  $42,5 \pm 4,5$  ml/kg/min, a Sous Sanchez i sur. (58) kod kanarskih sudaca  $49,07 \pm 4,25$  ml/kg/min. Najveći aerobni kapacitet imaju španjolski suci (10). Izmjerene prosječne vrijednosti iznosile su  $54,9 \pm 3,9$  ml/kg/min, uz vrlo male razlike između mlađih i starijih sudaca (mladi  $55,3 \pm 4,5$ , stariji  $53,8 \pm 3,8$  ml/kg/min). Autori pretpostavljaju da je ova nebitna razlika posljedica regularnog treninga kojem su suci podvrgnuti godinama te se gubi pad aerobnog kapaciteta koji je inače prisutan u sedentarnih osoba vezano sa starenjem (5–15% po godini poslije 25 godine života, 53).

Može se zaključiti da je, bez obzira što su sva istraživanja provedena na vrhunskim sucima, aerobni kapacitet nogometnih sudaca značajno niži od istog kod nogometaša. Dapače ovakve se vrijednosti mogu naći kod sedentarnih ili umjerenih aktivnih muškaraca iste dobi (53). Ipak, iako se radi o relativno malom broju istraživanja, može se uočiti trend porasta aerobnog kapaciteta, što bi se možda moglo povezati s povećanjem intenziteta nogometne igre koji je prisutan posljednjih godina.

Fiziološki profil španjolskih sudaca nacionalnog ranga ispitali su Caballero i suradnici (9). Autori su zaključili da redoviti trening kojem su suci podvrgnuti te opterećenje samog suđenja kod sudaca izaziva umjerene aerobne adaptacije kardiorespiracijskog sustava.

Anaerobni kapacitet također je interesantan za nogometne suce, iako manje angažiran od aerobnog. Suci,

s obzirom da nisu direktno u igri, mogu prilagoditi svoje aktivnosti visokog intenziteta dobrom procjenom situacija i kvalitetnim pozicioniranjem, što se posebno dobro uočava kod sudaca s većim iskustvom. Prosječno po utakmici izvedu 12 do 16 sprinteva u trajanju 1,7 do 1,9 sekundi, a dužina sprinta vrlo rijetko prelazi 30 m (21,41). Dakle, u odnosu na igrače, ovo su značajno manja pojavljivanja sprinta tijekom utakmice, iako naravno suci prate igrače.

Međunarodna znanstvena literatura donosi mali broj istraživanja koja se bave anaerobnim sposobnostima nogometnih sudaca te nema laboratorijskih istraživanja. Najčešće se radi upravo o istraživanjima koja se bave sprinterskim sposobnostima sudaca.

Castagna i suradnici (13) kod vrhunskih talijanskih sudaca izmjerili su prosječno vrijeme od  $7,07 \pm 0,26$  sekundi pri sprintu na 50 m, a  $29,57 \pm 1,44$  sekundi na 200 m (granične vrijednosti koje postavlja FIFA za suce iznose 7,5 sekundi za 50 m i 32 s za 200 m). Slične su rezultate dobili na 200 m nekoliko godina ranije kod brazilskih sudaca Barbanti i Bergson (6) –  $29,0 \pm 1,7$ , dok su grčki suci bili sporiji prosječno za 2 sekunde –  $31,2 \pm 1,7$  s (56). Pored toga Rontoyanis i suradnici (56) su zaključili da su rezultati u sprintu ovisili i o razini natjecanja na kojoj su suci sudili, odnosno suci višeg ranga natjecanja bili su brži od onih koji su sudjelovali u niže rangiranim natjecanjima. Brazilski suci bili su brži od svojih europskih kolega prema rezultatima iz 2004. godine (31) te su pri trčanju na 50 m ostvarili prosječne rezultate od  $6,81 \pm 0,31$  s te  $28,85 \pm 1,57$  s na 200 m.

Sutkinje su sporije od svojih muških kolega. Kod brazilskih nogometnih sutkinja Da Silva i suradnici (25) izmjerili su prosječno vrijeme pri sprintu na 50 m od  $8,30 \pm 0,67$  s te na 200 m  $36,94 \pm 3,54$  s (granične vrijednosti za sutkinje prema FIFA standardima su 9 s za 50 m i 40 s za 200 m; 20).

Za procjenu eksplozivne snage često se koriste različiti testovi u kojima sudionici ili skaču u dalj ili u vis. Kod nogometnih sudaca samo je jedno istraživanje koje se pozabavilo skokom u vis (18) te su izmjerene vrijednosti od  $34 \pm 3$  cm, s time da su mlađi suci imali bolje rezultate od starijih.

Krustup i Bangsbo (41) preporučili su Yo - Yo intermitentni test oporavka (YYIRT) za procjenu fizičke spretnosti nogometnih sudaca. To je test koji se sastoji od ponavljajućeg trčanja na distancama od 20 m, uz povećanje brzine, do otkaza. Nakon 2 x 20 m sprinta ispitanik se može kroz 10 sekundi aktivno odmoriti trčkarajući naprijed nazad na distance od 5 m. Prednost ovog testa je njegova povezanost sa sudačkom izvedbom tijekom utakmice. Značajna je korelacija utvrđena između ovog testa i distance pokrivene trčanjem visokim intenzitetom (brzina veća od 15 km/h). Upravo ova aktivnost smatra se ograničavajućom za uspješno suđenje u nogometu (51). Također je utvrđena značajna korelacija ovog testa i ukupne distance koju suci pokrivaju tijekom utakmice. Interesantno je da kod neselekcionirane populacije nije dokazana povezanost testa YYIRT i maksimalnog primitka kisika (43), tako da se YYIRT baš smatra specifičnim testom za nogometne suce i dosta se koristi (16).

## Literatura

1. Alecio AC. Perfil antropométrico de árbitros de fútbol Programa de desarrollo arbitral (PRODAR). Asociación del Fútbol Argentino. Buenos Aires, Argentina, 13-27.8.2008.
2. Aoba Y, Yoshimura M, Miyamori T, Suzuki S. Assessment of soccer referee performance during games. *Football Science* 2011; 8:8-15.
3. Ardigò LP. Low-cost match analysis of Italian sixth and seventh division soccer refereeing. *J Strength Cond Res* 2010; 24(9):2532-8.
4. Asami T, Togari H, Ohashi J. Analysis of movement patterns of referees during soccer matches. U: Reilly T, Lees A, Davids K. i sur. (ur) *Science and football*. London E & FN Spon, 1988; 341-5.
5. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical capacity and match performance of top-class referees in relation to age. *J Sports Sci* 2004; 22(6): 485-593
6. Barbanti V, Bergson P. Anthropometric and physical capacity characteristics of Brazilian soccer referees and referees assistants. U:Tavarez F. (ur). I World Congress on Notational Analysis of Sport. Porto,1998; 137-43.
7. Barbero-Álvarez J, Boullosa DA, Nakamura FY i sur. Physical and Physiological Demands of Field and Assistant Soccer Referees During America's Cup. *J Strength Cond Res* 2012; 26(5): 1383-8.
8. Boullosa DA, Abreu L, Tuimil JL, Leicht AS. Impact of a soccer match on the cardiac autonomic control of referees. *Eur J Appl Physiol* 2012; 112: 2233-42.
9. Caballero J, Ojeda E, Garcia-Aranda J i sur. Physiological profile of national-level Spanish soccer referees. *International Sportmed Journal for Fims* 2011;12(2): 85-91.
10. Casajus JA, Castagna C. Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. *J Sci Med Sport* 2007; 10(6): 382-9.
11. Castagna C, Abt G. Intermatch variation of match activity in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res* 2003; 17: 388-2.
12. Castagna C, D'Ottavio S. Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *J Strength Cond Res* 2001; 15: 420-5.
13. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res* 2002a; 16: 231-5.
14. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. The relationship between blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. *J Strength Cond Res* 2002b; 16: 623-7.
15. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *J Strength Cond Res* 2004; 18: 486-90.
16. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Competitive-level differences in Yo-yo intermittent recovery and twelve minuterun test performance in soccer referees. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 805-9.
17. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Med* 2007; 37(7): 625-46.
18. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S, Weston M. Age-related effects on fitness performance in elite-level soccer referees. *J Strength Cond Res* 2005; 19(4): 785-90.
19. Catterall C, Reilly T, Atkinson G i sur. Analysis of work rate and heart rates of association football referees. *Br J Sports Med*; 27: 153-6.
20. Cerqueira MS, Silva AID, Marins JCB. Analysis of the FIFA's model of physical evaluation applied to the soccer referees. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2011;17(6): 425-30.
21. D'Ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *J Sports Med Phys Fit* 2001; 41: 27-32.
22. D'Ottavio S, Castagna C. Physiological aspects of soccer refereeing. U: Spinks W, Reilly T, Murphy A. (ur) *Science and football IV*. London Routledge, 2002; 144-50.
23. Da Silva AI, Fernandes LC, Fernández Perez R. Perfil antropométrico y aptitud física de árbitros de fútbol de Brasil. [www.efdeportes.com/](http://www.efdeportes.com/) Revista Digital – Buenos Aires - Año 12 - N° 112 - Septiembre de 2007
24. Da Silva AI, Fernandes LC, Fernandez Perez R. Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. *J Sport Sci Med* 2008; 7: 327-34.
25. Da Silva AI, Fernández Perez R, Fernandes LC. Determining physical capacity and anthropometric profile of soccer women referee. *Fitness & Performance Journal* 2007; 6(1): 45-51.
26. Da Silva AI, Nascimento AJ. Body composition and physical fitness of CBF soccer referees after FIFA's new sequence of physical tests. *Fitness & Performance Journal* 2005; 4(5): 306-12.
27. Da Silva AI, Rodriguez-Añez C. Dispendio energético do árbitro e do árbitro assistente de futebol. *Revista da Educação Física* 2001a; 12(2): 113-8.
28. Da Silva AI, Rodriguez-Añez C. Perfil antropométrico e da composição corporal de árbitros de futebol. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 7 - N° 43 - Diciembre de 2001b.
29. Da Silva AI, Rodriguez-Añez CR. The motor actions of a soccer referee-assistant during a game. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 2002; 10(1): 29-34.
30. Da Silva AI, Rodriguez-Añez C. Frequência cardíaca e a intensidade da atividade física do árbitro assistente durante a partida de futebol. *Revista da Educação Física* 2003a; 14(1): 53-7.
31. Da Silva AI, Rodriguez-Añez C. Níveis de aptidão física e perfil antropométrico dos árbitros de elite do Paraná credenciados pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF). *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2003b; 5(2): 24-30.
32. Da Silva AI, Rech CR. Somatotype and body composition of referees and assistant referees from the CBF. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance* 2008;10(2): 143-8.
33. Fidelix YL, da Silva AI. Morfologia do árbitro do futebol após 10 anos na arbitragem. *Arq Ciências Saúde UNIPAR, Umuarama* 2010; 14(1): 27-35.
34. Gregson W, Weston M, Helsen WF. Physiological aspects of refereeing performance and training. *The Bulletin of the International Council of Sport Science and Physical Education* 47, 2006.
35. Harley RA, Tozer K, Doust J. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of association football referees. *J Sports Sci* 1999;17: 813.
36. Harley RA, Tozer K, Doust J. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation

- to optimal positioning of Association Football referees. U: Spinks W, Reilly T, Murphy JA. (ur) Science and football IV. London: Routledge 2002; 137-43.
37. Helsen W, Bultynck JB. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *J Sports Sci* 2004; 22: 179-89.
  38. 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: 521-8.
  39. Johnston L, McNaughton L. The physiological requirements of soccer refereeing. *Aust J Sci Med Sport* 1994; 26(3/4): 67-72.
  40. Kizilet A, Kizilet T, Erdemir I, Acet M. To determine the anthropometric characteristics on different level Turkish soccer referees. *Selçuk University J Phys Educ Sport Sci* 2010; 12(2): 80-4.
  41. Krustup P, Bangsbo J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *J Sports Sci* 2001; 19:881-91.
  42. Krustup P, Helsen W, Randers MB, Christensen JF, MacDonald C, Rebelo AN, Bangsbo J. Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *J Sports Sci* 2009; 27(11): 1167-76.
  43. Krustup P, Mohr M, Amstrup T i sur. The Yo - Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(4): 697-705.
  44. Krustup P, Mohr M, Bangsbo J. Activity profile and physical demands of top class soccer assistant refereeing in relation to training status. *J Sports Sci* 2002; 20(11): 861-71.
  45. Mallo J, Frutos PG, Juárez D, Navarro E. Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. *J Sports Sci* 2012; 30(13), 1437-45.
  46. Mallo J, Navarro E, Garcia-Aranda JM, Gilis B, Helsen W. Analysis of the kinematical demands imposed on top-class assistant referees during competitive soccer matches *J Strength Cond Res* 2008; 22: 235-42.
  47. Mallo J, Navarro E, Garcia-Aranda JM, Helsen W. Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. *J Sports Sci* 2009; 27(1): 9-17.
  48. Mallo J, Veiga S, López de Subijana C, Navarro E. Activity profile of top-class female soccer refereeing in relation to the position of the ball. *J Sci Med Sport* 2010; 13(1): 129-32.
  49. Mallo Sainz J, Cala A, Gonzalez P, Navarro Cabello E. Match activities of top-class female soccer assistant referees in relation to offside line. *Eur J Sport Sci* 2010; 10(6): 371-6.
  50. Mascarenhas DRD, Button C, O'Hare D, Dicks M. Physical performance and decision making in association football referees: A naturalistic study. *The Open Sports Sciences Journal* 2009; 2(9): 1-9.
  51. Mohr M, Krustup P, Bangsbo J. Fatigue in soccer: a brief review. *J Sports Sci* 2005; 23(6), 593-9.
  52. Oliveira MC, Santa CHG, Barros Neto TL. Analysis of in-field displacement patterns and functional indexes of referees during the soccer match. *Fitness & Performance Journal* 2008; 7(1): 41-7.
  53. Plowman SA, Smith DS. Exercise physiology for health, fitness, and performance. Baltimore, MD: LWW, 2011.
  54. Reilly T, Bowen T. Exertional cost of changes in directional modes of running. *Perceptual and Motor Skills* 1984; 58: 49-50
  55. Reilly T, Gregson W. Special populations: The referee and assistant referee. *J Sports Sci* 2006; 24(07): 795-801.
  56. Rontoyannis GP, Stalikas A, Sarros G et al. Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. *J Sports Med Phys Fit* 1998; 38: 208-14.
  57. Schwingel AC, Michels G, Petroski EL, Velho MN. Análise comparativa da composição corporal de jogadores e árbitros de futebol de campo (Resumo). U: Anais do XXI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. São Paulo, 1998; 77.
  58. Sous Sánchez JO, Ruiz Caballero JA, Brito Ojeda ME. Valores ergospirométricos en árbitros de fútbol de Canarias. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2010; 10 (39): 428-38.
  59. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med* 2005; 35(6): 501-36.
  60. Verheijen R, Oudejans R, Beek PJ, et al. Factors affecting decision making of soccer referees. U: Spinks W. (ur) Fourth World Congress of Science and Football. Sydney: University of Technology, Sydney, 1999; 28.
  61. Vieira CMA, Costa EC, Aoki MS. Does physical fitness level affect soccer referee's performance? *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* 2010; 24(4): 445-52.
  62. Weston M, Bird S, Helsen W, Nevill A, Castagna C. The effect of match standard and referee experience on the objective and subjective match workload of English Premier League referees. *J Sci Med Sport* 2006; 9: 256-62.
  63. Weston M, Brewer J. A study of the physiological demands of soccer refereeing. *J Sports Sci* 2002; 20 (1): 59-60.
  64. Weston M, Castagna C, Helsen W, Impellizzeri F. Relationships among field-test measures and physical match performance in elite-standard soccer referees. *J Sports Sci* 2009; 27: 1177-84.
  65. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Bizzini M, Williams AM, Gregson W. Science and medicine applied to soccer refereeing. *Sports Med* 2012; 42(7): 615-31.
  66. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Abt G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *J Sci Med Sport* 2007; 10(6): 390-7.
  67. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Breivik S. Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. *J Sci Med Sport* 2010; 13: 96-100.
  68. Weston M, Drust B, Atkinson G, Gregson W. Variability of soccer referees' match performances. *Int J Sports Med* 2011; 32(3): 190-4.
  69. Weston M, Drust B, Gregson W. Intensities of exercise during match-play in FA Premier League referees and players. *J Sports Sci* 2011; 29(5): 527-32.