

Razlike u nekim vrijednostima varijabli mjenjenih GPS tehnologijom kod mladih nogometaša

Jurić, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:802650>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-25**



Repository / Repozitorij:

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



UNIVERSITY OF SPLIT





KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠTA U SPLITU

**RAZLIKE U NEKIM VRIJEDNOSTIMA
VARIJABLI MJERENIH GPS
TEHNOLOGIJOM KOD MLADIH
NOGOMETAŠA**

(MAGISTARSKI RAD)

Ante Jurić

Split, 2018.



KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠTA U SPLITU

Zavod za kineziologiju sporta i sportskih igara

**RAZLIKE U NEKIM VRIJEDNOSTIMA
VARIJABLI MJERENIH GPS
TEHNOLOGIJOM KOD MLADIH
NOGOMETAŠA**

(MAGISTARSKI RAD)

Student:
Ante Jurić

Mentor:
izv.dr.sc. Mario Tomljanović

Sumentor:
Tea Bešlija, pred.

Split, 2018.

SAŽETAK

Na uzorku od 31 igrača nogometnog kluba Hajduk Split (prosječna kronološka dob $18,42 \pm 1,57$) provedeno je istraživanje s ciljem utvrđivanja razlika u performansama na natjecateljskoj utakmici pomoću GPS tehnologije. Igrači koji su sudjelovali u istraživanju su članovi kadetske (U-17, 11 ispitanika), juniorske (U-19, 9 ispitanika) i B momčad (U-21, 11 ispitanika) selekcije. Varijable koje su izmjerene su: Pretrčana udaljenost (m) , broj sprinteva (n kada igrač dostigne brzinu od 16,2 km/h i zadrži je 1 sec), hod (do 4km/h), lagano trčanje (4-17,5 km/h), trčanje (17,5-22,7 km/h) i sprint (22,7+ km/h). Ispitanici su podijeljeni u 3 podskupine ovisno o poziciji koju igraju unutar selekcije: Braniči (N=12), vezni igrači (N=8) i napadači (N=11). Podaci su skupljeni s tri natjecateljske utakmice a uzeti su u obzir samo igrači koji su igrali cijelu utakmicu. Podaci su u prvom koraku obrađeni preko software-a („Gametraka“) proizvođača „SPT performance tracking“ zatim su prebačeni u računalni program Statistica Ver. 13.00 na daljnju statističku obradu. S obzirom na to da kadetska utakmica traje 80 minuta a juniorska i seniorska 90 minuta podaci su ponderirani na način da su se vrijednosti od kadeta podijelile s 8 a vrijednosti od juniora i b momčadi s 9. Dobiveni ponderirani podaci opisuju prosječan učinak igrača u 10 minuta utakmice. Za analizu razlika među kategorijama i pozicijama koristila se univarijatna analiza varijance ANOVA te po potrebi slijedom utvrđene značajne razlike između varijabli, analiza razlika *Post hoc* LSD. Utvrđene su značajne razlike između kadeta i juniora s b momčadi u varijabli prosječno pretrčano, prosječno prehodano te prosječan broj šprinteva. Međupozicijske razlike su se značajno očitovale u varijablama prosječno pretrčano te prosječno prešprintano između veznih igrača s napadačima i braničima.

Ključne riječi: *nogomet, GPS tehnologija, praćenje performansi, međupozicijske razlike*

ABSTRACT

Differences between some values measured by GPS technology in various categories of young soccer players

Sample of 31 soccer player from HNK Hajduk Split (average chronological age $18,42 \pm 1,57$) was taking part in research with the aim to determine the differences in physical performances during three competitive matches using GPS technology. Players in the research are participants from U-17 (11 players), U-19 (9 players) and second senior team (11 players). Tracked variables were: total distance (m), sprint effort (n when player reach speed of 16.2 km/h and keep it for 1 second), walk (0-4 km/h), jog (4-17.5 km/h), run (17.5-22.7 km/h) and sprint (over 22.7 km/h). Participants were divided into three groups depends of playing positions: defenders (N=12), midfielders (N=8) and strikers (N=11). Three competitive matches were monitored by GPS technology and data was collected only from players that finished game. First step was to upload data from devices to software („Gametraka“) manufacturer (SPT performance tracking), then data are translated to computer program Statistica Ver 13.00. U-17 game lasts 80 minutes and U-19 and senior game lasts 90 minutes data from U-17 were divided by 8 and U-19 and second team by 9. Pooled data representing average performance in 10 minutes of game. To analyse differences between selections and playing positions ANOVA and *Post hoc* LSD test were used where needed. Average distance, walking and sprint effort was greater in second senior team than U-19 and U-17. Midfielders are doing more distance and sprinting than defenders and strikers.

Key words: *soccer, GPS technology, monitoring performance, differences between positions*

SADRŽAJ

1. UVOD	6
1.1. Nogomet	6
1.2. GPS tehnologija u noogmetu	8
2. DOSADAŠNJE SPOZNAJE	10
3. CILJ RADA	15
4. HIPOTEZE	16
5. METODE RADA	17
5.1. Uzorak ispitanika	17
5.2. Uzorak varijabli	18
5.3. Opis eksperimentalnog postupka	18
5.4. Metode obrade podataka	19
6. REZULTATI I RASPRAVA	20
7. ZAKLJUČAK	27
8. LITERATURA	29

1.UVOD

1.1 Nogomet

Nogomet je jedna od najrazvijenijih i najpopularnijih sportskih igara na svijetu. Pripada grupi polistrukturalnih acikličkih aktivnosti i jedan je od sportova s najvećim kompleksitetom kretnji. Nosi obilježje dinamičke grupe u kojoj se dvije momčadi s po jedanaest igrača suprotstavljaju jedna drugoj s intencijom osvajanja glavnog kanala komunikacijske mreže kojom se realizira protok lopte i pogodak u igri (Tomaško, Sokčić i Bašić, 2011). Povijest nogometa se povezuje s igrom koja se igrala u engleskim javnim školama, međutim svaka je škola imala vlastita pravila po kojima su igrali tako da se nogomet kao sportska igra počeo smatrati tek 1863. kada je Engleski nogometni savez donio prva pravila kojih su se klubovi morali pridržavati. Tek kada je nogomet postao sport na profesionalnoj razini počeo brzo širiti engleski otokom i Europom („Nogomet povijest“, bez dat.). Krovna organizacija nogometa kao sportske igre je FIFA (the Fédération Internationale de Football Association) koja određuje nogometna pravila i organizira najvažnija natjecanja vezana za nogomet.

Nogomet je najpoznatiji i najrašireniji sport na svijetu. A svoju popularnost uživa zbog snažnog natjecateljsko duha i visokog kompleksiteta motoričkih znanja potrebnog za pobjeđivanje. Osim u sportu koristi se u rekreaciji i edukaciji. Iako je u svijetu nogomet rašireniji među muškom populacijom, žene također igraju na visokim razinama te su u programu nacionalnih saveza. Na europskim i svjetskim razinama muški i ženski nogomet imaju podjednake razine natjecanja.

Cilj nogometne igre je ubaciti loptu nogom, ili bilo kojim drugim dijelom tijela osim ruke, u mrežu između vratnica (dimenzija: 7,33m širine i 2,44m visine) postavljenih na svakom kraju terena pravokutnog oblika (dimenzija: 100m dužine i 70m širine). Nogometni tereni mogu biti pokriveni pravom, umjetnom i hibridnom travom. Postoje tereni u Africi gdje se službene utakmice igraju na zemljanom terenu ali su to iznimke. Nogomet na pijesku je također službeni sport ali on se igra na manjem terenu i s manjim brojem igrača. Na terenu aktivno sudjeluje po 11 igrača iz svake momčadi (počevši od U-14 kategorije), a broj rezervi je najčešće 7 dok se na velikim natjecanjima kao što su svjetska i europska prvenstva može imati još 11 igrača u pričuvi. U seniorskom i juniorskom nogometu igra je podijeljena u dva poluvremena po 45 minuta. Kadeti igraju dva puta po 40 minuta,

pioniri dva puta po 35 minuta, mlađi pioniri dva puta 30 minuta. Te je svakom sljedećom mlađom generacijom poluvrijeme kraće za 5 min.

Nogomet se u taktičkom smislu može podijeliti u 3 faze te igranja. Faza napada, obrane i tranzicije su osnovne faze nogometne igre gledajući to s aspekta kretanja igrača s ili bez lopte.

Uloge nogometaša se mogu podijeliti po linijama djelovanja i pozicioniranja na terenu pa tako imamo:

- Obrambeni igrači
- Vezni igrači
- Napadači

Obrambeni igrači se također mogu podijeliti u dvije skupine, ovisno o pozicioniranosti po širini zadnje linije. Uža linija obrane (stoperi) te šira linija obrane (bekovi) imaju prvenstveno ulogu spriječiti protok lopte i pokušaje postizanja pogotka suparničke momčadi. U suvremenijem nogometu obje uloge obrambenih igrača jako puno sudjeluju u fazi napada ekipe. Stoperi u fazi građenja i organizacije napada a bekovi se priključuju samoj završnici napada bilo nabačajima u kazneni prostor ili samom završnicom na gol. Igra u oba smjera je uvelike povećala tehničko-taktičke i motoričko-funkcionalne sposobnosti obrambenih igrača a igra je samim time dobila na kompleksnosti nadigravanja na svakom dijelu terena.

Vezni igrači se za razliku od obrambenih mogu podijeliti i po vertikalnoj pozicioniranosti na ofenzivne („polušpicevi“) i defenzivne („zadnji vezni“) te po horizontalnoj pozicioniranosti na srednje i bočne („krila“). Ofenzivni vezni igrači većinom djeluju u zadnjoj trećini igrališta te im je glavni zadatak raspodjela lopti u završnici napada ili sam završetak napada. Defenzivni vezni igrači djeluju u prvoj i drugoj trećini terena te u fazi napada sudjeluju u građenju i organizaciji napada a u fazi obrane u destrukciji suparničkih napada. Bočni vezni igrači („krila“) djeluju po širinama druge i treće trećine igrališta te sudjeluju u završnici napada bilo razigravanjima u zadnjoj trećini ili samom završnicom napada.

Napadači djeluju najviše u zadnjoj trećini igrališta te su oni ti koji završavaju većinu napada jer su ti koji su najbliže protivničkom голу. U fazi obrane su oni prva linija obrane

tako da i oni s vremenom moraju biti sve više taktički obučavani. Rijetko se u modernom nogometu viđa kako napadači ne sudjeluju u fazi obrane.

1.2. GPS tehnologija u nogometu

Poznatiji klubovi od najmlađih uzrasta provode selekcijske programe u svrhu prepoznavanja i razvijanja budućih talenata koji bi sutra trebali igrati na najvećoj razini. Velika je koincidencija da mladi elitni sportaši fizičkim karakteristikama jako nalikuju na uspješne sportaše u istom sportu (Carter i Heat, 1990). Proces identifikacije talenata u nogometu je jako kompleksna stvar jer puno motoričkih sposobnosti kombiniranih s funkcionalnim sposobnostima određuju kvalitetu nogometaša. Samim time u procesu selekcije i orijentacije testovi bi trebali pokrivati što je više moguće prostora latentnih dimenzija motoričkih i funkcionalnih sposobnosti kako bi ispitivači mogli preciznije odlučiti o kojoj razini talenta se radi (Beunen i Malina, 2008). Kvaliteta metrijskih karakteristika testova raste s razvojem znanosti o sportu pa samim time i selekcijski proces dobiva na kvaliteti. Uvođenjem moderne opreme u sport rezultati nogometaša postaju osjetljiviji i nezavisniji o mjeritelju. U trenažnom procesu određivanje i kontrola opterećenja koje je igrač podnio tijekom treninga ili utakmice je jedna od najvažnijih stavki adekvatnog planiranja i programiranja. Odrađivanje opterećenja u nogometu je kompleksno zbog velikog broja kretnih struktura koje se izvode pri različitim brzinama a na koje generalno utječu motoričke i funkcionalne sposobnosti igrača. Opterećenje nogometaša možemo podijeliti na unutarnje i vanjsko. Unutarnje opterećenje je fiziološko opterećenje tijekom aktivnosti (frekvencija srca, respiracijski kvocijent, razina laktata...). Vanjsko opterećenje je ukupan rad koji je sportaš odradio (pretrčani metri, prešprintani metri, skokovi, ubrzanja, usporavanja, promjene smjera i brzine kretanja...). Za praćenje vanjskog i unutarnjeg opterećenja u suvremenom sportu ima puno tehnologija te se svakim danom razvijaju i nadograđuju u smislu što preciznije procjene opterećenja. Jedna od tehnologija za procjenu vanjskog opterećenja sportaša je GPS tehnologija tj. praćenje vanjskog rada sportaša putem satelita. Sportaš nosi na sebi GPS uređaj koji je povezan sa satelitom te na kraju aktivnosti putem aplikacije ili programa vidi rezultate svog rada. GPS tehnologija za praćenje izvedbe nogometaša na terenu se počela koristiti početkom 21. Stoljeća. S obzirom na kompleksnost kretnih struktura u nogometu jako je teško precizno odrediti opterećenje koje je igrač podnio tijekom treninga ili utakmice. Pouzdanost i validnost GPS uređaja kod mjerenja zahtjeva u kretanjima igrača timskih sportova ima prihvatljiv nivo preciznosti i pouzdanosti u mjerenju prijedjenih udaljenosti,

maksimalnih brzina tijekom visoko intenzivnih i diskontinuiranih vježbi (Coutts i Duffield, 2010). Nedostatke je pokazao samo u mjerenju kratkih intenzivnih kretnji. Uspoređujući GPS tehnologiju i kompjuterski sistem praćenja kalibriran minijaturnim terenom za igru i mehaničkim kretanjima uređaja za mjerenje nisu pronađene značajne razlike između metoda mjerenja. Kompjuterski sistem je precijenio stvarne vrijednosti za 5,8% dok je GPS tehnologija precijenila stvarne vrijednosti za 4,8%. Oba sustava su pokazala relativno male pogreške u stvarnim vrijednostima pretrčanih metara u Australskom nogometu (Edgecomb i Norton, 2006).

2.DOSADAŠNJE SPOZNAJE

Jako velik broj istraživanja je pokazao GPS tehnologiju kao dovoljno dobar alat za procjenjivanje opterećenja i utvrđivanje motoričkih performansi tijekom natjecateljskih utakmica i treninga.

Coutts i Duffield (2010) su utvrđivali validnost i pouzdanost GPS uređaja za mjerenje količine kretanja u timskim sportovima. Koristili su 6 različitih uređaja na dva umjereno utrenirana muškarca koja su istrčala 6 krugova, po jedan za svaki uređaj. Krug je izmjeren centimetarskom vrpcom i iznosio je 128,5 m. Uređaji su bili 1-Hz a mjerili su (1) ukupno pređene metre ; (2) visoko intenzivno trčanje u metrima ($>14,4$ km/h); (3) jako visoko intenzivno trčanje u metrima (>20 km/h). Mjerili su i maksimalnu brzinu sprintom od 20m na početku svakog kruga. Prosjek (\pm SD) su se značajno razlikovali od uređaja do uređaja ali su svi bili unutar 5m od stvarne dužine kruga. Rezultati su pokazali prihvatljivu razinu pouzdanosti za ukupno prijeđene metre i maksimalno dostignute brzine tijekom visoko intenzivnih diskontinuiranih vježbi trčanja.

Rak, Milić, Erceg, Grgantov i sur. (2013) su tražili razlike u somatotipskim komponentama među pozicijama mladih nogometaša. U istraživanje je sudjelovalo 147 mladih hrvatskih nogometaša iz tri selekcijske kategorije: mlađi pioniri (U-13), pioniri (U-15) i kadeti (U-17). Rezultati su pokazali da u ovim starosnim kategorijama nema značajnih razlika u somatotipskim komponentama s obzirom na ulogu u ekipi. Značajne razlike su pronađene u tjelesnoj visini, tjelesnoj masi i dijametri lakta između pozicije vratara i ostalih pozicija.

Fiorenza, Iaia, Alberti i Fanchini (2015) su procjenjivali fizičke performanse koristeći GPS uređaje tijekom natjecateljske utakmice mladih nogometaša visokog ranga. U istraživanju je sudjelovalo 16 igrača talijanske Seria A lige u sedam natjecateljskih utakmica a nosili su GPS uređaje od 15 Hz. Mjerili su visoko i jako visoko intenzivna trčanja u metrima, visoku metaboličku snagu u metrima i prosječnu metaboličku snagu u cijeloj utakmici. Izmjereno je značajno opadanje u visoko intenzivnom trčanju, visokoj metaboličkoj snazi u metrima i prosječnoj metaboličkoj snazi u zadnjoj četvrtini utakmice u odnosu na prvu četvrtinu utakmice. Bočni braniči su imali značajno više distance u visoko intenzivnom trčanju i visokoj metaboličkoj snazi u odnosu na centralne braniče.

Ehrmann, Duncan, Sindhusake, Franzsen i Greene (2016) su u svom istraživanju pokušali povezati koincidenciju ozljeđivanja s opterećenjem u jednoj sezoni australske prve nogometne lige. U istraživanju je sudjelovalo 19 igrača a tijekom sezone nosili su GPS uređaje frekvencije 5 Hz. Varijable koje su se mjerile su: ukupno pređeni metri, visoko intenzivno trčanje, jako visoko intenzivno trčanje, tjelesno opterećenje (new body load) i pretrčani metri po minuti. Utvrđeno je da su igrači u tjednu prije ozljeđivanja odradili značajno više metara po minuti od prosjeka sezone. Također, blokovi sezone prije ozljede su pokazali značajno niži new body load u odnosu na prosječni u sezoni.

Beenham i sur. (2017) su tražili razlike u vanjskom opterećenju po pozicijama unutar igara u malom prostoru (4v4, 3v3, 2v2) i prijateljske utakmice. Koristili su Catapult Minimax X3 model GPS uređaja od 5 Hz i 100Hz akcelerometar s 3 osi. Glavna varijabla za usporedbu je bilo akumulirano opterećenje u 3-osnom igračevom kretanju po minuti (accumulated tri-axial player workload per min). Značajne razlike su pronađene između svake od igara u malom prostoru i prijateljske utakmice u svakoj od osi opterećenja (sagitalnoj, vertikalnoj i horizontalnoj). Isto tako su pronađene značajne razlike između napadača, veznih igrača i obrambenih igrača gdje vezni igrači imaju najviši prosjek 3-osnog opterećenja. Zaključili su da igre u malom prostoru zahtijevaju veće vanjsko opterećenje od prijateljske utakmice.

Osgnach, Poser, Bernardini, Rinaldo i Di Prampero (2010) su pomoću video analize utakmica prve talijanske nogometne lige analizirali fizičke performanse profesionalnih nogometaša. U istraživanju je sudjelovalo 399 nogometaša. Varijable koje su mjerene su visoko intenzivna trčanja u metrima, metabolička snaga i akceleracije. Visoko intenzivna trčanja (>20 W/kg) iznosio je 26% ukupne kretnje na utakmici a to je odgovaralo otprilike 46% od ukupno potrošene energije. Visoko intenzivne akceleracije zahtijevaju dva do tri puta veći energetska izdatak od onih kretnji koje se izvode konstantno pri nekoj brzini.

Johnstone, Watsford, Kelly, Pine i Spurrs (2014) su uspoređivali GPS uređaje od 10 Hz i 15 Hz te je utvrđivao njihovu validnost i pouzdanost. Uređaji od 10 Hz su pokazali veću validnost u mjerenju ukupno prijeđenih metara od uređaja od 15 Hz.

Fitzpatrick, Hicks i Hayes (2018) su tražili relacije između doziranog individualiziranog trening opterećenja i promjena u aerobnim kapacitetima kod profesionalnih mladih nogometaša. 14 nogometaša je napravilo testiranje na 1500m kako bi procijenili maksimalnu aerobnu brzinu trčanja (MAS), a na kraju 6 tjedana su ponovili testiranje.

Vanjsko opterećenje je praćeno GPS uređajima; ukupna distanca, akceleracije i deceleracije. Arbitražna mjere za visoko intenzivna trčanja su bila pređeni metri i vrijeme provedeno na >17 km/h i jako visoko intenzivna trčanja na >21km/h. Individualizirani mjere su bile metri i vrijeme poviše MAS-a i metri i vrijeme na 30% anaerobne rezerve. Linearna regresijska analiza je pokazala značajnu povezanost vremena provedenog poviše MAS-a i povećanja aerobnih kapaciteta

Ørntoft i sur. (2016) su analizirali motoričke sposobnosti, srčanu frekvenciju i lokomotornu aktivnost u 7v7 i 8v8 igrama kod mladih nogometašica. Igra se odvijala na 160m² i 223m². Utvrdili su da je u igri 8v8 na izveden veći broj tehničkih akcija i distanci prijeđenih na velikoj brzini (>16km/h) dok u varijablama srčane frekvencije i prijeđene distance nisu našli značajne razlike.

Goto, Morris i Nevill (2018) su istraživali utjecaj biološke zrelosti na performanse mladih nogometaša starosti od 8 do 16 godina. Performanse su pratili putem GPS uređaja od 1 Hz. Pronađene su razlike između U-9/U-10 i U-13/U-14 gdje su stariji u toj selekcijskoj skupini napravili značajno više distance po satu od svojih mlađih sljedbenika. Utvrđeno je da zrelost može imati visok utjecaj na visoko intenzivne performanse unutar utakmice u tim dobnim skupinama.

Goto i sur. (2015) utvrđivali su razlike kod mladih U-9 i U-10 nogometaša između selekcioniranih i neselekcioniranih za English Premier League Academy. Pronašli su povezanost selekcioniranih igrača s većom ukupno prijeđenom distancom i većom distancom prijeđenom pri malim brzinama od neselekcioniranih igrača.

Goto, Morris i Nevill (2015) su analizirali fizičke performanse od U-11 do U-16 uzrasne kategorije engleske Premier League Academy. Pratili su ukupno prijeđenu distancu te vrijeme i distance po brzinskim zonama određenim za svaku kategoriju sprintom na 10m. Ukupno prijeđenu distancu su relativizirali u varijablu distanca po satu. Uočen je porast ukupno prijeđene distance s kronološkom starošću igrača. Pozitivna korelacija je nađena i u vremenu i distanci po visokim brzinskim zonama sa kronološkom dobi igrača.

Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson i Bourdon (2010) su tijekom jedne sezone pratili performanse mladih nogometaša (U-12 – U-18) na utakmicama i uspoređivali ih s njihovim motoričkim sposobnostima izmjerenim laboratorijskim testovima. 77 igrača iz elitne kategorije je sudjelovalo u istraživanju koje je trajalo 42 utakmice, a podijeljeni su

po pozicijama na centralne braniče, bekove, vezne igrače, krila, polušpiceve i napadače. Varijable koje su praćene su ukupna distanca i jako visoko intenzivne kretnje ($>16,1$ km/h). Trkačke performanse igrača u utakmici su pokazivale rastući trend po kronološkoj starosti igrača, unutar generacije trkačka performansa na utakmici je ovisila o poziciji igrača. Centralni braniči su imali značajno manje jako visoko intenzivnih kretnji od drugih pozicija. Trkačke performanse i generalna funkcionalne sposobnosti igrača su pokazale pozicijsku povezanost.

Bucheit i sur. (2014) su pratili 82 visoko utrenirana mlada nogometaša (U-14 – U-17) tijekom jednog trening i jedne utakmice s 4 različita sistema praćenja fizičkih performansi. Sustav višestrukih kamera (Prozone), tehnologija za mjerenje lokalnog pozicioniranja (Local Position Measurement-LPM) (Inmotio) i sva globalna pozicijska sistema (GPSports i VX). Trivijalne razlike su pronađene u varijabli ukupne distance, visoko intenzivne distance ($>14,4$ km/h) su blago do umjereno veće kad su praćene sa Prozone tehnologijom, akceleracije su malo do jako puno veće kad su praćene s LPM tehnologijom.

Bucheit i sur. (2014) su proveli testiranje validnosti mjerenja metaboličke snage putem GPS uređaja. 14 mladih dobro utreniranih nogometaša ($15,4 \pm 1,6$ g.) je sudjelovalo u istraživanju, radili su specifične nogometne cirkularne vježbe s loptom (3x1 min s 30 sec pauze). Varijabla s kojom su uspoređivali snagu mjerenu GPS je (P_{GPS} , W/kg) je net VO_2 odgovore i tradicionalne kalorimetrijske principe (P_{VO_2} , W/kg). P_{GPS} je visoko podcijenio energetske zahtjeve tih specifičnih nogometnih vježbi, pogotovo u fazi oporavka. Slaba je pouzdanost $P_{GPS} > 20$ W/kg.

Haddad i sur. (2015) su procjenjivali relacije između najviše brzine dostignute u utakmici (PMS) i maksimalne sprinterske brzine (MSS) po godinama i pozicijama. 180 mladih nogometaša (U-13 – U-17) je sudjelovalo u istraživanju. Test kojim su mjerili maksimalnu sprintersku brzinu je bio najbrži prolaz na 10m u testu 40m sprinta. Rezultati su pokazali da bez obzira na starost i poziciju brži igrači su češće dostizali PMS a mlađi igrači su češće dostizali PMS_{rel} od starijih igrača. Igrača pozicija je isto utjecala na dostizanje PMS_{abs} i PMS_{rel} pa su napadači značajno češće dostizali te brzine od centralnih veznih igrača i centralnih braniča.

Bucheit i Mendez-Villanueva (2014) su komparirali efekte zrelosti, kronološke dobi i tjelesnih dimenzija na trkačke performanse na utakmici. 36 dobro utreniranih U-15

nogometaša je mjereno u varijablama brzina maksimalnog sprinta (MSS) i aerobnih brzina, pretrčana distanca i distanca >16 km/h. Performanse su se pratile s GPS uređajem (GPSport, 1 Hz) tijekom 19 utakmica. Igrači koji su stariji, biološki zreliji i tjelesnim dimenzijama veći su pokazali veće lokomotorne i trkačke performanse u utakmici. Veličina povezanosti između varijabli godina, maturacije i tjelesnih dimenzija na trkačke performanse je pozicijski određena.

3.CILJ RADA

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoje li razlike u trkačkim performansama praćenim GPS tehnologijom između mladih nogometaša različitih kategorija (U-17 – U-21).

Parcijalni ciljevi ovog rada su:

- Utvrditi razlike po *igračkoj poziciji* u varijablama praćenim gps tehnologijom na utakmici
- Utvrditi razlike u *prosječnim vrijednostima varijabli* između kategorija

4.HIPOTEZE

H₀: Ne postoje značajne razlike u trkačkim performansama praćenim GPS tehnologijom među mladim nogometašima različitih kategorija

H₁: Postoje značajne razlike u trkačkim performansama praćenim GPS tehnologijom među mladim nogometašima različitih kategorija

H₂: Postoje značajne razlike po igračkoj poziciji u varijablama mjerenim gps tehnologijom na utakmici

H₃: Postoje značajne razlike u prosječnim vrijednostima varijabli mjerenim gps tehnologijom između kategorija

5.METODE RADA

5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika predstavlja 31 igrač iz nogometne akademije HNK Hajduk Split. Igrači su članovi 3 selekcijske kategorije kluba: U-17 (11 igrača), U-19 (9 igrača) i U-21 (11 igrača). Igrači su osim po kategorijama podijeljeni i po igračkim ulogama u ekipi na braniče, vezne igrače i napadače. B momčad je sastavljena od igrača iz kadeta, juniora i starijih igrača od 18 godina. Igrači u svim kategorijama su selekcionirani na temelju motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te ukupnog dojma o razini kvalitete izvođenja specifičnih nogometnih kretnih struktura.

U Tablici 1 prikazani su ispitanici po kategorijama i igračkim pozicijama

Tablica 1. Kategorizacija igrača

Pozicija Kategorija	BRANIČI	VEZNI	NAPADAČI	UKUPNO
KADETI	4	3	4	11
JUNIORI	4	3	3	9
B MOMČAD	5	3	3	11

5.2. Uzorak varijabli

Varijable su podijeljene na kvalitativne i kvantitativne. Od kvalitativnih po rangovima su podijeljeni igrači na tri kategorije: kadeti, juniori i b momčad. Nominalnim varijabla smo podijelili igrače na: braniči, vezni igrači i napadači. Kvalitativne varijable su izmjerene GPS uređajima na tri natjecateljske utakmice unutar sezone 2017/2018. Ukupno pretrčano je varijabla koja opisuje koliko je metara igrač pretrčao u vremenskim okvirima utakmice. Broj šprinteva je varijabla koja opisuje koliko je igrač puta postigao brzinu od 16,2 km/h i zadržao je jednu sekundu. Hodanje je varijabla koja opisuje koliko je metara igrač prošao brzinom od 0 do 4 km/h. Joggiranje je metraža pri brzini od 4 do 17,5 km/h, trčanje od 17,5km/h do 22,7 km/h i šprintanje je količina trčanja iznad 22,7 km/h u metrima.

5.3. Opis eksperimentalnog postupka

U prvoj fazi istraživanja s odgovornim osobama iz nogometnog kluba dogovorene su natjecateljske utakmice na kojima će se provesti mjerenje performansi pomoću GPS tehnologije. Određeni su ispitanici te su oni i njihovi treneri suglasno potvrdili dopuštenje za nošenje tehnologije. Tehnologija je također dopuštena za nošenje od strane krovne organizacije Hrvatskog nogometnog saveza.

U drugoj fazi igrači su prije utakmice obukli nosivu tehnologiju na sebe i odigrali tri natjecateljske utakmice. Uzeti su podaci samo od igrača koji su igrali cijelu utakmicu.

U trećoj fazi podaci sa GPS uređaja su skinuti na software od proizvođača „SPT performance tracking“ te obrađeni na istom. Kasnije su uneseni u računalni program *Statistica Ver. 13.00*.

5.4. Metode za obradu podataka

Podaci izvučeni s programa „ SPT performance tracking“ su prebačeni u računalni program *Statistica Ver. 13.00* te statistički obrađeni.

S obzirom na to da kategorija kadeta igra natjecateljsku utakmicu 80 minuta a juniori i b momčad 90 minuta podaci su se trebali svesti na jednaku mjernu jedinicu ponderiranjem. Ponderirani su na način da su vrijednosti od kadeta podijeljene s 8 a vrijednosti od juniora

i b momčadi s 9. Ponderirani podaci pokazuju srednju vrijednost varijabli u periodu od 10 minuta.

Konstruirana se nove varijable koje su opisivale prosjek izvedbe od tri mjerenja te su na temelju tih vrijednosti kasnije računane razlike među pozicijama i kategorijama.

Izračunata je deskriptivna statistika ponderiranih vrijednosti: Broj ispitanika (Valid N), prosječna vrijednost (AS), srednja vrijednost (Median), najmanja vrijednost (Min), najveća vrijednost (Max), mjere simetričnosti (SKEW) i zakrivljenosti (KURT) distribucije rezultata te je za svaku ljestvicu odrađena MaxD vrijednost za utvrđivanje značajnog odstupanja od normalne distribucije korištenih varijabli Kolgomorov-Smirovljevim testom (KS test).

Univarijantna analiza varijance (ANOVA) s *post hoc* testom razlika (LSD test) koristila se za utvrđivanje razlika među kategorijama i pozicijama uz nivo značajnosti $p \leq 0,05$.

6.REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 2. prikazana je deskriptivna statistika vrijednosti izmjerenih GPS tehnologijom u tri natjecateljske utakmice.

Tablica 2 Deskriptivna statistika dobivenih podataka

VARIJABLA	AS	M	Min	Max	SD	MaxD	Skew	Kurt
DOB	18,42	18	16	22	1,57	0,17	0,52	-0,46
UKUPNO PRETRČANO 1	8966,61	8730	7569	10652	1057,26	0,14	0,14	-1,52
UKUPNO PRETRČANO 2	9010,97	8722	7443	10901	1062,24	0,15	0,43	-1,04
UKUPNO PRETRČANO 3	9091,84	8700	7521	10801	1020,16	0,17	0,20	-1,34
BROJ SPINTEVA 1	47,74	44	24	91	17,65	0,16	0,81	0,03
BROJ SPINTEVA 2	49,97	48	25	92	16,60	0,11	0,63	-0,06
BROJ SPINTEVA 3	46,77	46	21	78	16,83	0,13	0,25	-1,19
HODANJE 1	2005,77	1706	1173	4149	908,36	0,25	1,45	0,91
HODANJE 2	2068,61	1706	1163	4676	977,04	0,19	1,64	2,15
HODANJE 3	2007,26	1924	1099	4715	756,66	0,22	1,93	4,86
JOGGIRANJE 1	6233,97	5998	3259	7795	908,65	0,14	-0,76	2,65
JOGGIRANJE 2	6346,65	6074	4647	8666	1094,13	0,14	0,52	-0,50
JOGGIRANJE 3	6476,32	6213	4776	8286	862,34	0,14	0,35	-0,36
TRČANJE 1	423,42	405	150	886	181,20	0,12	0,69	0,27
TRČANJE 2	430,68	390	165	777	175,23	0,12	0,50	-0,72
TRČANJE 3	425,65	394	205	690	150,02	0,11	0,33	-1,08
SPRINT 1	162,87	139	27	403	109,72	0,17	1,04	0,17
SPRINT 2	162,84	145	22	432	84,03	0,12	1,19	2,31
SPRINT 3	169,19	152	32	337	79,69	0,14	0,44	-0,38

KS test = 0,25

Legenda: **AS** - aritmetička sredina, **M** - medijan, **Min** - minimalni rezultat, **Max** - maksimalni rezultat, **SD** - standardna devijacija, **MaxD** –maksimalno odstupanje frekvencija, **Skew** - koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** - koeficijent zaobljenosti distribucije.

U Tablici 2. prikazani su svi parametri deskriptivne statistike rezultata prikupljenih u tri natjecateljske utakmice. U tablici je vidljivo da nijedna varijabla ne odstupa značajno od normalne distribucije.

U Tablici 3. prikazani su rezultati deskriptivne statistike ponderiranih podataka. Podaci su ponderirani tako da su varijable od kategorije kadeti podijeljene s 8 a varijable od juniora i b momčadi podijeljene s 9. Ponderirani podaci prikazuju srednju vrijednost performansi igrača u 10 minuta utakmice.

Tablica 3. Deskriptivna tablica ponderiranih podataka

Varijable	AS	M	Min	Max	SD	Max D	Skew	Kurt
UKUPNO PRETRČANO 1	1035,00	1021,88	922,22	1183,56	82,58	0,14	0,33	-1,25
UKUPNO PRETRČANO 2	1040,83	1027,33	913,33	1211,22	90,66	0,12	0,48	-0,88
UKUPNO PRETRČANO 3	1050,30	1060,25	903,67	1200,11	85,31	0,13	0,05	-1,12
BROJ SPRIITEVA 1	5,53	5,13	2,67	10,11	2,00	0,14	0,65	-0,37
BROJ SPRIITEVA 2	5,80	5,33	2,78	10,22	1,91	0,12	0,42	-0,45
BROJ SPRIITEVA 3	5,42	5,11	2,33	8,67	1,93	0,14	0,15	-1,32
HODANJE 1	229,35	189,56	146,63	461,00	96,17	0,27	1,57	1,18
HODANJE 2	237,22	195,25	145,38	519,56	105,44	0,19	1,68	2,20
HODANJE 3	231,08	215,22	122,11	523,89	81,82	0,20	1,93	4,81
JOGGIRANJE 1	720,84	725,50	407,38	866,11	95,76	0,10	-1,12	2,56
JOGGIRANJE 2	734,23	726,33	516,33	962,89	117,10	0,08	0,05	-0,63
JOGGIRANJE 3	748,70	748,22	574,67	920,67	85,23	0,10	0,01	-0,29
TRČANJE 1	49,09	46,78	16,67	98,44	20,72	0,11	0,53	-0,11
TRČANJE 2	50,07	46,11	18,33	92,75	20,53	0,10	0,43	-0,71

TRČANJE 3	49,39	43,78	22,78	84,00	17,52	0,15	0,27	-1,15
SPRINTANJE 1	18,80	15,44	3,00	47,13	12,53	0,19	1,02	0,17
SPRINTANJE 2	18,91	18,13	2,44	48,00	9,69	0,13	1,07	1,78
SPRINTANJE 3	19,64	16,89	3,56	38,13	9,32	0,13	0,41	0,60

KS test = 0,25

Legenda: **AS** - aritmetička sredina, **M** - medijan, **Min** - minimalni rezultat, **Max** - maksimalni rezultat, **SD** - standardna devijacija, **MaxD** –maksimalno odstupanje frekvencija, **Skew** - koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** - koeficijent zaobljenosti distribucije

U Tablici 3. Vidljivo je da sve varijable ponderiranih podataka ne odstupaju značajno od normalne distribucije, osim varijable *Hodanje 1* koja ima graničnu vrijednost te se smatra kako ima tendenciju ka normalnoj distribuciji.

Tablica 3. Deskriptivna statistika prosječnih vrijednosti ponderirano

Varijable	Valid N	AS	M	Min	Max	SD	MaxD	Skew	Kurt
PROSJEČNO UKUPNO									
PRETRČANO	31	1042,04	1025,25	928,44	1186,30	76,47	0,15	0,20	-1,34
PROSJEČNI BROJ									
SPRINTEVA	31	5,58	5,30	3,00	9,48	1,72	0,11	0,71	-0,23
PROSJEČNO HODANJE	31	232,55	197,85	150,29	488,11	77,24	0,20	1,63	2,82
PROSJEČNO JOGGIRANJE	31	734,59	742,38	597,56	887,41	68,76	0,06	0,09	-0,30
PROSJEČNO TRČANJE	31	49,52	44,56	24,85	86,96	16,70	0,19	0,89	0,03
PROSJEČNO SPRINTANJE	31	19,12	16,96	4,96	43,22	9,30	0,12	0,79	0,18

KS-test = 0,25

Legenda: **AS** - aritmetička sredina, **M** - medijan, **Min** - minimalni rezultat, **Max** - maksimalni rezultat, **SD** - standardna devijacija, **MaxD** –maksimalno odstupanje frekvencija, **Skew** - koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** - koeficijent zaobljenosti distribucije

Tablica 3. Pokazuje rezultate deskriptivne statistike prosječnih vrijednosti tri mjerenja ponderiranih varijabli. U tablici je vidljivo da nijedna varijabla ne odstupa značajno od normalne distribucije te da varijabla *prosječno hodanje* ima najveći koeficijent zaobljenosti distribucije.

U sljedećim grafovima prikazani su prosječni rezultati varijable po kategoriji te prosječni $\pm 0,95$ interval pouzdanosti podataka.

Tablica 4. Analiza varijance

VARIJABLA	F	p=
PROSJEČNO PRETRČANO	25,64	0,00
PROSJEČNI BROJ SPINTEVA	0,36	0,70
PROSJEČNO HODANJE	8,86	0,00
PROSJEČNO JOGGIRANJE	0,82	0,45
PROSJEČNO TRČANJE	0,69	0,51
PROSJEČNO SPRINTANJE	0,71	0,50

LEGENDA: F – koeficijent analize varijance; p= – razina statističke značajnosti; * – statistički značajna razlika

U Tablici 4. Prikazana je analiza varijance sve tri kategorije u *prosječnim vrijednostima varijable* ponderirane na prosječnu vrijednost u 10 minuta utakmice. U tablici je vidljivo da postoje statistički značajne razlike među kategorijama u varijablama *prosječno pretrčano* i *prosječno hodanje*.

Tablica 5. *Post hoc* razlike varijable *prosječno pretrčano*

PROSJEČNO PRETRČANO	AS			
		KADETI	JUNIORI	B MOMČAD
KADETI	1001,20		0,68	0,00
ISPITANICI*	JUNIORI	992,44	0,68	0,00
	B MOMČAD	1123,51	0,00	0,00

LEGENDA: * – prikazane su razine statističke značajnosti razlika izračunate Fisherovim *testom najmanjih razlika* (eng. *LSD test – Least Significant Difference test*); AS – aritmetička sredina skupine ispitanika.

U Tablici 5. Prikazani su rezultati testiranja *post hoc* razlika između pojedinih kategorija ispitanika po varijabli *prosječno pretrčano*. Varijable su prikazane u obliku prosječne vrijednosti ostvarene u 10 minuta utakmice te su te vrijednosti obrađene. Tablica prikazuje *post hoc* statistički značajne razlike u varijabli *prosječno pretrčano* između kadeta i b momčadi, te juniora i b momčadi.

Rezultati ove analize se uklapaju u dosadašnje spoznaje istraživanja koje su napravili Goto, Morris i Nevill (2015). Oni su analizirali fizičke performanse od U-11 do U-16 uzrasne kategorije engleske Premier League Academy. Pratili su ukupno prijeđenu distancu te vrijeme i distance po brzinskim zonama određenim za svaku kategoriju sprintom na 10m. Ukupno prijeđenu distancu su relativizirali u varijablu distanca po satu. Uočen je porast ukupno prijeđene distance s kronološkom starošću igrača. Pozitivna korelacija je nađena i u vremenu i distanci po visokim brzinskim zonama s kronološkom dobi igrača.

Tablica 6. Post hoc razlike varijable *prosječno hodanje*

PROSJEČNO HODANJE		AS			
			KADETI	JUNIORI	B MOMČAD
ISPITANICI*	KADETI	185,22		0,30	0,00
	JUNIORI	214,94	0,30		0,01
	B MOMČAD	294,28	0,00	0,01	

LEGENDA: * – prikazane su razine statističke značajnosti razlika izračunate Fisherovim *testom najmanjih razlika* (eng. *LSD test – Least Significant Difference test*); AS – aritmetička sredina skupine ispitanika.

U Tablici 6. Vidljiva je statistički značajna *post hoc* razlika između kategorija kadeti i b momčad, te juniori i b momčad u varijabli *prosječno hodanje*. Varijabla opisuje kretanje igrača pri brzini od 0km/h do 4 km/h izražena u metrima.

Tablica 7. prikazuje rezultate analize varijance u prosječnim vrijednostima svake varijable između igračkih pozicija: braniči, vezni igrači i napadači.

Tablica 7. Analiza varijance prosječnih vrijednosti kategorija

VARIJABLA	F	p
PROSJEČNO PRETRČANO	0,29	0,75
PROSJEČNI BROJ SPRIITEVA	4,01	0,03
PROSJEČNO HODANJE	0,75	0,48
PROSJEČNO JOGGIRANJE	0,93	0,40
PROSJEČNO TRČANJE	2,51	0,10
PROSJEČNO SPRINTANJE	4,77	0,02

LEGENDA: F – koeficijent analize varijance; p= – razina statističke značajnosti; * – statistički značajna razlika.

Tablica 7. prikazuje rezultate analize varijance u prosječnim vrijednostima svake varijable između igračkih pozicija: braniči, vezni igrači i napadači. U tablici je vidljiva značajna razlika u varijablama *prosječno pretrčano* i *prosječno hodanje*. Varijabla *prosječno hodanje* opisuje srednju vrijednost kretanja igrača pri brzini 0 km/h – 4 km/h dok varijabla *prosječno pretrčano* opisuje srednju vrijednost pretrčanih metara igrača u utakmici.

Tablica 8. *Post hoc* analiza međupozicijskih razlika u varijabli *prosječan broj sprinteva*

PROSJEČNO BROJ SPRIITEVA	AS	ISPITANICI*		
		BRANIČI	VEZNI	NAPADAČI
BRANIČI	6,00		0,56	0,07
VEZNI	6,44	0,56		0,01
NAPADAČI	4,66	0,07	0,01	

Legenda: AS – aritmetička sredina;

U Tablici 8. Prikazana je *post hoc* razlika između igračkih pozicija u varijabli *prosječan broj sprinteva* te je vidljivo da postoji značajna razlika između veznih igrača i napadača u toj varijabli u kojoj vezni igrači imaju veći broj sprinteva u 10 minuta utakmice. Dok braniči imaju tendenciju ka značajnom odstupanju od napadača u varijabli također u višim vrijednostima.

Tablica 9. Post hoc analiza međupozicijskih razlika u varijabli *prosječno pretrčano*

PROSJEČNO PRETRČANO		AS			
			BRANIČI	VEZNI	NAPADAČI
ISPITANICI*	BRANIČI	49,94		0,30	0,33
	VEZNI	57,84	0,30		0,03
	NAPADAČI	42,85	0,33	0,03	

Legenda: AS – aritmetička sredina;

U Tablici 9. Prikazan je *post hoc* tablica razlika između igračkih pozicija u varijabli prosječno pretrčano te je pronađena značajna razlika između pozicija veznih igrača i napadača gdje vezni igrači značajno više pretrče u 10 minuta utakmice od napadača.

Tablica 9. Post hoc analiza međupozicijskih razlika u varijabli *prosječno presprintano*

PROSJEČNO PRESPRINTANO		AS			
			BRANIČI	VEZNI	NAPADAČI
ISPITANICI*	BRANIČI	15,22		0,01	0,75
	VEZNI	25,77	0,01		0,01
	NAPADAČI	16,40	0,75	0,01	

Legenda: AS – aritmetička sredina;

U Tablici 9. Prikazan je *post hoc* tablica razlika između igračkih pozicija u varijabli prosječno presprintano te je pronađena značajna razlika između pozicija veznih igrača i napadača te veznih igrača i braniča; gdje vezni igrači značajno više presprintaju u 10 minuta utakmice.

Rezultati ove analize potvrđuju istraživanje od Beenham i sur. (2017) u kojem se pronađene značajne razlike između napadača, veznih igrača i obrambenih igrača gdje vezni igrači imaju najviši prosjek 3-osnog opterećenja. Zaključili su da igre u malom prostoru zahtijevaju veće vanjsko opterećenje od prijateljske utakmice.

7.ZAKLJUČAK

S obzirom na dobivene podatke 1. postavljena hipoteza u ovom istraživanju koja glasi:

H₀: Ne postoje značajne razlike u trkačkim performansama praćenim GPS tehnologijom među mladim nogometašima različitih kategorija

se u potpunosti odbacuje

Nogometaši su se značajno razlikovali u varijablama *prosječno pretrčano* i *prosječno hodanje* u kategorijama b momčad i juniori te b momčad i kadeti.

H₁: Postoje značajne razlike u trkačkim performansama praćenim GPS tehnologijom među mladim nogometašima različitih kategorija

Se djelomično prihvaća

Nogometaši su se značajno razlikovali u dvije varijable u kategorijama b momčad i juniori te b momčad i kadeti. U varijablama *prosječno pretrčano* i *prosječno hodanje*.

H₂: Postoje značajne razlike po igračkoj poziciji u varijablama mjerenim GPS tehnologijom na utakmici

Se djelomično prihvaća

Sukladno dobivenim rezultatima pronađene su značajne razlike u prosječnoj količini trčanja između veznih igrača i napadača. Prosječnom broju sprinteva između veznih igrača u odnosu s napadačima i braničima. Te prosječno presprintanih metara između veznih igrača u odnosu s braničima i napadačima.

Dobiveni rezultati pokazuju postojanje razlika u performansama na natjecateljskoj utakmici među kategorijama i pozicijama koja može biti uzrokovana kronološkom i trenažnom dobi ali i samim zahtjevima nogometne igre po selekcijskoj kategoriji. U nogometu jako puno okolnosti može utjecati na fizičke performanse igrača (temperatura zraka, kvaliteta podloge, taktički zahtjevi...) stoga bi sljedeća istraživanja trebala uzeti i neke od tih parametara u obzir te vidjeti kako utječu na performanse igrača te kako ih ukomponirati u trenažni ciklus. Ograničenja ovog istraživanja su mali uzorak ispitanika po igračkoj poziciji stoga bi sljedeća istraživanja trebala imati veći broj ispitanika. S obzirom na to da se rezultati ovog istraživanja podudaraju s rezultatima nekih dosadašnjih istraživanja

može se reći da su dobivene performanse odraz zahtjeva u današnjem nogometu i da se trenažni proces može modelirati na temelju ovih rezultata.

8.LITERATURA

1. Al Haddad, H., Simpson, B. M., Buchheit, M., Di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Peak match speed and maximal sprinting speed in young soccer players: effect of age and playing position. *International journal of sports physiology and performance*, 10(7), 888-896.
2. Beenham, M., Barron, D. J., Fry, J., Hurst, H. H., Figueirido, A., & Atkins, S. (2017). A comparison of GPS workload demands in match play and small-sided games by the positional role in youth soccer. *Journal of human kinetics*, 57(1), 129-137.
3. Beunen, G., & Malina, R. M. (2008). Growth and biologic maturation: relevance to athletic performance. *The young athlete*, 3-17.
4. Buchheit, M., Allen, A., Poon, T. K., Modonutti, M., Gregson, W., & Di Salvo, V. (2014). Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1844-1857.
5. Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International journal of sports medicine*, 31(11), 818-825.
6. Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Effects of age, maturity and body dimensions on match running performance in highly trained under-15 soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1271-1278.
7. Carter, J. L., Carter, J. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications* (Vol. 5). Cambridge university press.
8. Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.
9. Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of science and Medicine in Sport*, 9(1-2), 25-32.
10. Ehrmann, F. E., Duncan, C. S., Sindhusake, D., Franzsen, W. N., & Greene, D. A. (2016). GPS and injury prevention in professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 360-367.
11. Fiorenza, M., Iaia, F. M., Alberti, G., & Fanchini, M. (2015). Assessment of physical performance using GPS during competitive matches in youth elite soccer players. In *World Congress on Science and Football* (pp. 214-214). SL Grafik.
12. Fitzpatrick, J. F., Hicks, K. M., & Hayes, P. R. (2018). Dose-Response Relationship between Training Load and Changes in Aerobic Fitness in Professional Youth Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 1-22.
13. Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Match analysis of U9 and U10 English premier league academy soccer players using a global positioning system: Relevance for talent identification and development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 954-963.

14. Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of sports sciences*, 33(12), 1248-1258.
15. Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2018). Influence of biological maturity on the match performance of 8 to 16 year old elite male youth soccer players. *Journal of strength and conditioning research*.
16. Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J., & Spurrs, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655.
17. Nogomet.(bez dat.). U Wikipedia preuzeto s https://hr.wikipedia.org/wiki/Povijest_nogometa
18. Ørntoft, C., Larsen, M. N., Andersen, T. B., Rasmussen, L. S., Póvoas, S. C., Randers, M. B., & Krstrup, P. (2016). Technical actions, heart rate, and locomotor activity in 7v7 and 8v8 games for female youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(12), 3298-3303.
19. Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Med Sci Sports Exerc*, 42(1), 170-178.
20. Portas, M. D., Harley, J. A., Barnes, C. A., & Rush, C. J. (2010). The validity and reliability of 1-Hz and 5-Hz global positioning systems for linear, multidirectional, and soccer-specific activities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(4), 448-458.
21. Rak, J., Milić, M., Erceg, M., Grgantov, Z., & Sivrić, H. (2014). Inter-positional differences in somatotype among young soccer players. In *U S. Pantelić (ur.), Book of Proceedings XVII Scientific Conference "FIS COMMUNICATIONS* (pp. 103-111).
22. Tomaško, J., Sokčić, M., & Bašić, D. (2011). Utjecaj umora na preciznost u nogometu. In *Kondicijska priprema sportaša*.
23. Varley, M. C., Gregson, W., McMillan, K., Bonanno, D., Stafford, K., Modonutti, M., & Di Salvo, V. (2017). Physical and technical performance of elite youth soccer players during international tournaments: Influence of playing position and team success and opponent quality. *Science and Medicine in Football*, 1(1), 18-29.

ŽIVOTOPIS

Ante Jurić je rođen u Splitu 18.08.1994. Završio je OŠ Skalice 2008. godine. Nakon završetka osnovne škole upisuje V. gimnaziju „Vladimir Nazor“, sportski odjel. Kineziološki fakultet upisuje 2013. godine. Završava prediplomski studij kineziologije 2015. godine sa završenim usmjerenjima Osobni trener i Kineziterapija. Bavio se nogometom do 21. godine života kada počinje obavljati praksu u CZ Cosmosport. U sklopu suradnje Kineziološkog fakulteta i HNK Hajduk sudjeluje u radu nogometnog kluba kao praktikant od 2014. godine.