Metode praćenja trenažnog opterećenja u nogometu

Novačić, Viktor

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:389847

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

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



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije)

Viktor Novačić

Metode praćenja trenažnog opterećenja u nogometu

diplomski rad

Mentor:

doc. dr. sc. Luka Milanović

Zagreb, prosinac, 2018.

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

Mentor:

_____

Student:

_____

METODE PRAĆENJA TRENAŽNOG OPTEREĆENJA U NOGOMETU

Sažetak

Za što preciznije postizanje i održavanje sportske forme, te smanjenje rizika od bolesti i ozljeda kod nogometaša, osim dobre periodizacije i kvalitete trenažnog procesa, jako je važno i što preciznije pratiti trenažna opterećenja. U ovom radu sistematizirane su i analizirane neke metode praćenja opterećenja u nogometu, koje se koriste u praksi. Podijeljene su na metode praćenja unutarnjeg i vanjskog opterećenja. Za mjerenje unutarnjeg opterećenja mogu se koristiti monitori za mjerenje srčane frekvencije, parametri iz krvi, te različiti upitnici. GPS tehnologija koristi se za mjerenje vanjskog, mehaničkog opterećenja. Mjere se ukupne distance, broj ubrzanja, distanca prijeđena visokim intenzitetom. Može se zaključiti da sve metode, uz prednosti i nedostatke, omogućavaju optimalizaciju periodizacije trenažnog procesa, preveniranje pre- i pod-treniranosti, odnosno praćenja fizičkog stanja nogometaša.

Ključne riječi: nogomet, sportska forma, praćenje opterećenja, unutarnje opterećenje, vanjsko opterećenje, srčana frekvencija, GPS

METHODS OF LOAD MANEGMENT IN SOCCER

Abstract

For precise reaching and maintenance of sport form, and for decreased risk and injuries among soccer players, beside good periodization and quality of training process, it is very important to be precise in load manegment. In this paper some of the usual load manegment methods that are used in practise are systematized and analyzed. They are divided on external and internal load manegment methods. For measuring internal load the heart rate monitors, blood parametars and different questionnares can be used. Total distances, number of accelerations and high-intensity distance covered are measured. The conclusion is that all methods, with their pros and cons, enable optimization of periodization of trening proces, prevention of under- and over-training and tracking of players fitness status.

Key words: soccer, sport form, load manegment, intermal load, external load, heart rate, GPS

Sadržaj

1. Uvod.....5

2. Mjerenje unutarnjeg opterećenja.....6

2.1. Mjerenje frekvencije srca.....6

2.1.1Mjerenje srčane frekvencija nakon treninga.....7

2.1.2.Varijabilnost srčane frekvencije.....8

2.2.Mjerneje laktata u krvi.....8

2.3.Trenažni impuls.....9

2.4.Biološki i hormonalni indikatori.....9

2.5.Upitnici i dnevnici.....10

2.5.1.Praktični prikaz upitnika subjektivnog osjećaja umora.....11

2.6.Subjektivni osjećaj opterećenja.....12

2.6.1.Praktični primjer primjene metode subjektivnog osjećaja opterećenja...12

3.Metode praćenja vanjskog opterećenja.....20

3.1.GPS.....20

3.1.1. Način funkcioniranja.....21

3.1.2Mikrosenzori.....21

3.1.3.Valjanost i pouzdanost „prijenosne tehnologije“.....22

3.1.4.Mjere.....23

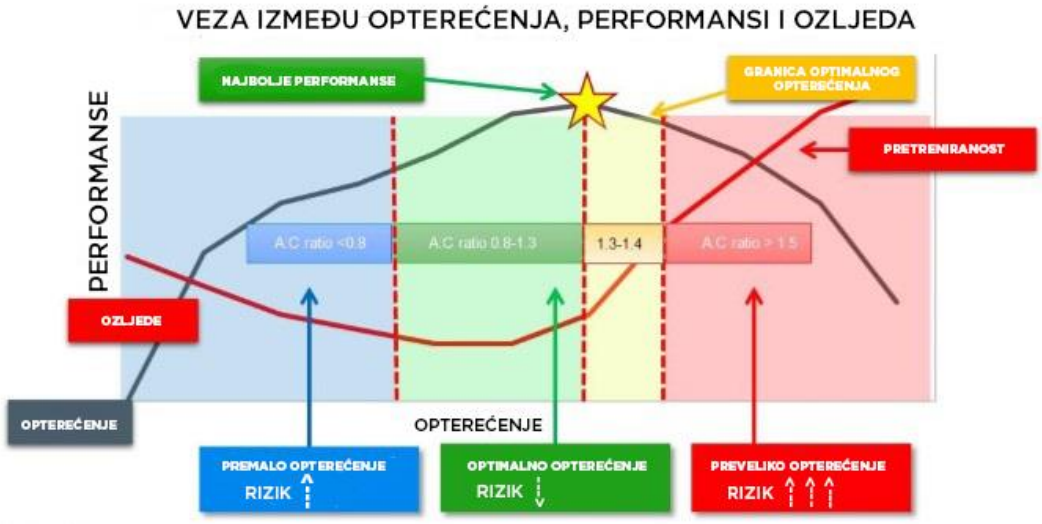
3.1.5.Praktična primjena GPS jedinica.....25

4.ZAKLJUČAK.....27

5.LITERATURA.....28

1. UVOD

Opterećenje predstavlja kombinaciju sportskih i okolnih stresora. U tom pogledu ne govorimo samo o trenažnom opterećenju, već i o natjecanju, poslovnim i školskim obavezama, rekreaciji, socijalnom okruženju itd. Budući da je nogomet ekipni sport, u kojem sudjeluju grupe sportaša, mjerenje opterećenja nije nimalo lako. Igrači se razlikuju po individualnim karakteristikama, različito reagiraju na trenažni proces, imaju različite zahtjeve u igri, različite navike u svakodnevnom životu, te zbog prirode trenažnih zadataka ne istrčavaju iste distance, niti se kreću istim brzinama. Opterećenje možemo podijeliti u dvije podkategorije: unutarnje i vanjsko. Vanjsko opterećenje predstavlja vanjski podražaj koji djeluje na sportaša (broj sprinteva, ukupna udaljenost, podignuta težina), te se može objektivno mjeriti. Obično se mjeri pomoću GPS-sistema, dinamometara, akcelometara itd. S druge strane, unutarnje opterećenje predstavlja psihološki i fiziološki odgovor na vanjsko opterećenje, u kombinaciji sa svakodnevnim stresorima, te drugim okolnim i biološkim faktorima. Ono se mjeri objektivnim metodama kao što je frekvencija srca, koncentracija laktata u krvi, itd., te subjektivnim metodama kao što je ocjenjivanje subjektivno osjećaja opterećenja. Praćenjem opterećenja, preciznije se može planirati i programirati trening, natjecanje i oporavak, a sve u svrhu smanjenja broja ozljeda i poboljšanja performansi, odnosno sportske forme. Dakle, cilj je pronaći optimalno opterećenje za svakog pojedinog sportaša. Pronalaženje optimalnog opterećenja i konstantno prilagođavanje trenažnog procesa je u isto vrijeme i umjetnost i znanost. Uključuje svakodnevna mjerenja unutarnjeg i vanjskog opterećenja, te praćenje općeg fizičkog stanja (Francois Gazzano, 2017). U ovom radu ću sistematizirati i analizirati neke metode praćenja opterećenja u nogometu, kako bi se stekao objektivniji uvid u njihovu važnost i primjenjivosti.



Slika 1. Odnos između opterećenja-izvedbe-ozljede (Francois Gazzano,2017)

2. MJERENJE „UNUTARNJEG“ OPTEREĆENJA

U ovom poglavlju spomenut ću objektivne i subjektivne metode mjerenja unutarnjeg opterećenja: mjerenje frekvencije srca, koncentracije laktata u krvi, biokemijske, hormonalne indikatore, upitnike i dnevnike te subjektivni osjećaj opterećenja.

2.1. Mjerenje frekvencije srca

Jedna je od najčešćih metoda za procjenu unutarnjeg opterećenja kod nogometaša. Zasniva se na linearnoj povezanosti sa primitkom kisika, ali se postotak maksimalne frekvencije srca koristi i za programiranje treninga i za praćenje intenziteta. Zbog dnevnog variranja srčane frekvencije, koje može biti i do 6,5% za submaksimalnu frekvenciju, kontroliranje faktora kao što su hidratacija, okoliš i lijekovi, je od izuzetne važnosti (Halson, 2014.) Najčešće se mjeri pomoću satova s pripadajućim senzorima, koji su relativno jeftini i jednostavni za korištenje. Njihova vrijednost i pouzdanost se pokazala dobra kada su uspoređivani sa EKG uređajima za mjere frekvencije srca i varijabilnosti frekvencije srca. (Achten i Jeukendrup, 2003; Kingsley i sur., 2005). Bitno je uputiti kako se frekvencija srca treba analizirati u relativnim vrijednostima. To znači da je daleko točnije zaključivati u postotcima od sportaševe maksimalne frekvencije srca ili još bolje, uspoređivanje frekvencije srca s individualno određenim metaboličkim zonama. Sama maksimalna frekvencija srca upućuje na veliku grešku zbog izuzetnih individualnih različitosti te mjere među igračima. Dodatni problem kod primjene monitora srčane frekvencije kao metode praćenja trenažnog opterećenja je i nemogućnost nošenja odašiljača monitora srčane frekvencije tijekom službenih utakmica.

Ovo je bitna stavka, jer unutrašnje trenažno opterećenje koje izaziva nogometna utakmica može izazvati veće vrijednosti prosječnog tjednog trenažnog opterećenja (Impellizzeri i sur., 2004). U novije vrijeme, razvojem tehnologije više se stavlja fokus na trenutno mjerenje umijesto na evaluaciju podataka nakon vježbanja (Schönfelder i sur., 2011). Srčana frekvencija u mirovanju kod prosječnog odraslog čovjeka varira između 60-80 otkucaja u minuti, ali kod profesionalnih nogometaša može varirati između 40-60 otkucaja u minuti. Povećanje srčane frekvencije u mirovanju jedan je od načina uočavanja umora i pretreniranosti (Budgett, 1998). Iako je noćna srčana frekvencija bolji prediktor fizičkog zamora (Pichot i sur., 2000) to zahtjeva mjerenje tijekom sna, što je dugoročno nepraktično i neudobno za sportaše (Robson-Ansley i sur., 2009). Osim srčane frekvencije u mirovanju, u praksi se još koristi mjerenje srčane frkevencije tijekom aktivnosti (HRex), nakon aktivnosti (HRR) i varijabilnost srčane frekvencije (HRV). Općenito, smanjenje HRex, povećanje HRR i povećanje HRV indexa su dobro prihvaćeni pokazatelji povećanja aerobnih sposobnosti (Lamberts i sur, 2009; Buchheit i sur. 2012). S druge strane, suprotne promjene u ovim mjerama indikatori su smanjenja performansi (Achten i Jeukendrup, 2003; Mujika, 2001; Bosquet i sur., 2008). Za mjerenje igračeve forme tijekom sezone, važno je da se mjerenja mogu lako izvesti, da su jeftina i da ne zahtjevaju previše napora od igrača.

2.1.1.Mjerenje srčane frekvencije nakon vježbanja (HRR)

HRR predstavlja stupanj opadanja srčane frekvencije nakon završetka aktivnosti i preporuča se kao dobar pokazatelj funkcije autonomnog živčanog sustava i trenažne forme kod sportaša (Daanen, Lamberts, Kallen i sur., 2012). Autonomni živčani sustav sačinajvaju simpatički i parasimpatički susutav , te je povečanje srčane frekvencije rezultat povećanja aktivnosti simpatičkog sustava i smanjenja aktivnosti parasimpatičkog sustava. (Shetler, Marcus, Froelicher i sur., 2001). Može se mjeriti u različitim vremenskim okvirima, obično između 30 sekundi i 2 minute, dok se najčešće koristi razlika u srčanoj frekvenciji odmah nakon aktivnosti i 1 minutu nakon aktivnosti (Daanen, Lamberts, Kallen i sur., 2012) . Smatra se da se HRR povećava s povećanjem treninga, ostaje isto ako je i trening isti, te se smanjuje sa smanjenjem treninga. Osim toga, HRR se može koristiti za praćenje za mjerenje umora kod sportaša (Daanen, Lamberts, Kallen i sur., 2012)

2.1.2.Varijabilnost srčane frekvencije (HRV)

Razvoj tehnologije u nogometu omogućava nam bolje razumijevanje igračeve reakcije na opterećenje, njegovu formu i svježinu. Jedna od tehnologija je i mjerenje HRV. Ono

predstavlja vrijeme između otkucaja srca, te se mjeri pomoću uređaja: iThlete, BioForce i OmegaWave, itd. Tijekom mirovanja, tijelo je gotovo potpuno pod utjecajem parasimpatičnog sustava, dok tijekom vježbanja, utjecaj preuzima simpatički sustav. Oni se međusobno nadopunjavaju, ali funkcioniraju u različitim smjerovima. Figurativno možemo reći da je simpatički sustav "pedala gasa" u tijelu. Povećava nivo adrenalina, broj otkucaja srca, broj udisaja i tada tijelo troši više energije. S druge strane parasimpatički sustav je "kočnica" koja je odgovorna za odmor, oporavak i nadopunu energije. Pomoću mjerenja HRV možemo dobiti uvid u odnos simpatičkog i parasimpatičkog živčanog sustava, što je važno za spriječavanje pretreniranosti i održavanje zdravlja. Tijekom mirovanja vrijeme između dva otkucaja je nepravilno, dok je tijekom vježbanja puno pravilnije. Kako igrač povećava formu mnoge promjene se dešavaju u odnosu simpatičkog i parasimpatičkog sustava. HRV ostaje velika, čak i pri velikim intenzitetima. Istraživanja su pokazala da je preduga dominacija simpatičkog sustava povezana sa mišičnim ozljedama, dok je dugoročna neaktivnost parasimpatičkog sustava povezana sa bolestima i rizikom od iznenadne smrti. Kod stanja pretreniranosti i umora HRV se smanjuje, te je tako dobar prediktor bolesti i ozljeda. Također, u istraživanjima postoje indicije da hladne kupke i masaže poboljšavaju aktivnost parasimpatičkog sustava, te samim time povećavaju HRV. (Werner Helsen, Jan Van Winckel, Kenny McMillan, Jean-Pierre Meert, Andre Aubert, Pim Koolwijk... David Tenney, 2014 , str 151-166)

2.2.Mjerenje laktata u krvi

Premda nogometaši u najvećoj mjeri energiju za rad dobivaju aerobnim putem, vrlo važnu ulogu u nogometu ima i anaerobni energetski sustav. Kada se energija za mišićni rad dobiva anaerobnom razgradnjom ugljikohidrata, u mišiću se kao nusprodukti stvaraju laktati. Dio njih se otpušta u krv i moguće ih je izmjeriti. (Marković i Bradić, 2008). Mjere se u minimolima po litri krvi, a oznaka je mmol/L. Kako igrač napreduje u formi, njegov anaerobni prag se povećava, a koncentracija laktata se smanjuje pri istim intenzitetima. Kod mjerenja se mora paziti na temperaturu, hidrataciju, prehranu, prethodne aktivnosti, jer svi ti faktori utječu na njihovu koncentraciju (Borresen, Lambert, 2008) . Literatura pokazuje da koncentracija laktata u nogometnoj igri varira od 2,6-8,1 mmol/L (Hill-Haas i sur., 2009). Ova metoda procjene trenažnog opterećenja zahtjeva sofisticiraniju opremu koja mora biti omogućena na terenu. Radi li se o timskom sportu, poput nogometa, vrlo je zahtjevno izmjeriti koncentraciju laktata kod 20 igrača od kojih bi nekima ova metoda mogla biti i neugodna. U praksi se za

mjerenje opterećenja najviše koriste u jednadžbama trenažnog impulsa (TRIMP), zajedno sa frekvencijom srca i još nekim mjerama. U idućem poglavlju reći ću više o tome.

2.3.Trenažni impuls (TRIMP)

Smatra se kao korisna metoda mjerenja trenažnog opterećenja. (Pyne, Martin, 2011) TRIMP je mjera fizičkog napora koja se dobiva jednadžbom koja uključuje vrijeme treninga, te maksimalne, prosječne i srčane frekvencije u mirovanju tijekom treninga. (Morton, Fitz-Clarke, Banister, 1990) Osim orginalnog Banisterovog modela, razmijeni su još mnogi modeli TRIMPA. To uključuje Edwardsov model koji uključuje ukupno vrijeme provedeno u 5 zona srčane frekvencije, pomnoženo s težinskim faktorom. (Edwards, 1993). Lucijin model, koji je sličan Edwardsovom, ali u su zone frekvencija podjeljene na 3 prema individualnim anaerobnim pragovima, te se na početku mjere laktati (Lucia, Hoyos, Perez i sur. 2000) .

2.4.Biološki i hormonalni indikatori

Jedan od najčešćih bioloških indikatora umora, odnosno prevelikog oštećenja mišićnih vlakana je serumska koncentracija kreatin kinaze u krvi. Kreatin kinaza (CK) ili kreatin fosfokinaza (CPK) je enzim koji katalizira reakciju kreatina i adenozin trifosfata (ATP) pri čemu nastaje kreatin-fosfat i adenozin difosfat (ADP). Serumske koncentracije kreatin kinaze (CK), koriste se kao pokazatelj oštećenja mišićnih vlakana kao posljedice sportskog treninga. Normalne vrijednosti serumske CK za opću populaciju su odavno uspostavljene. Sportaši i sportašice imaju veće vrijednosti serumske CK od opće populacije. Poznavanje referentnih vrijednosti CK u serumu koje su specifični za sportaše može pomoći u izbjegavanju pogrešnih tumačenja visokih vrijednosti i u optimiziranju treninga. Koncentracija CK u krvi sportaša postiže najviše vrijednosti 1-4 dana nakon treninga i ostaje povišena nekoliko dana (Mougios, 2007). U literaturi se navode izmjerene vrijednosti CK u serumu sportaša i do šest puta veće od vrijednosti neaktivnih osoba. Potrebno je spomenuti da je varijabilitet mjerenja vrlo visok, te da vremenski odnos sa oporavkom mišića vrlo slab (Twist, Highton, 2013).

Grupa	Donja granica	Intervali pouzdanosti (confidence intervals, CI), donje granice	Gornja granica	Intervali pouzdanosti (confidence intervals, CI), gornje granice
Muškarci sportaši	82	73–86	1083	881–1479
Žene sportaši	47	39–55	513	404–836
Muškarci nesportaši	45	39–72	491	369–728
Žene nesportaši	25	17–30	252	141–345

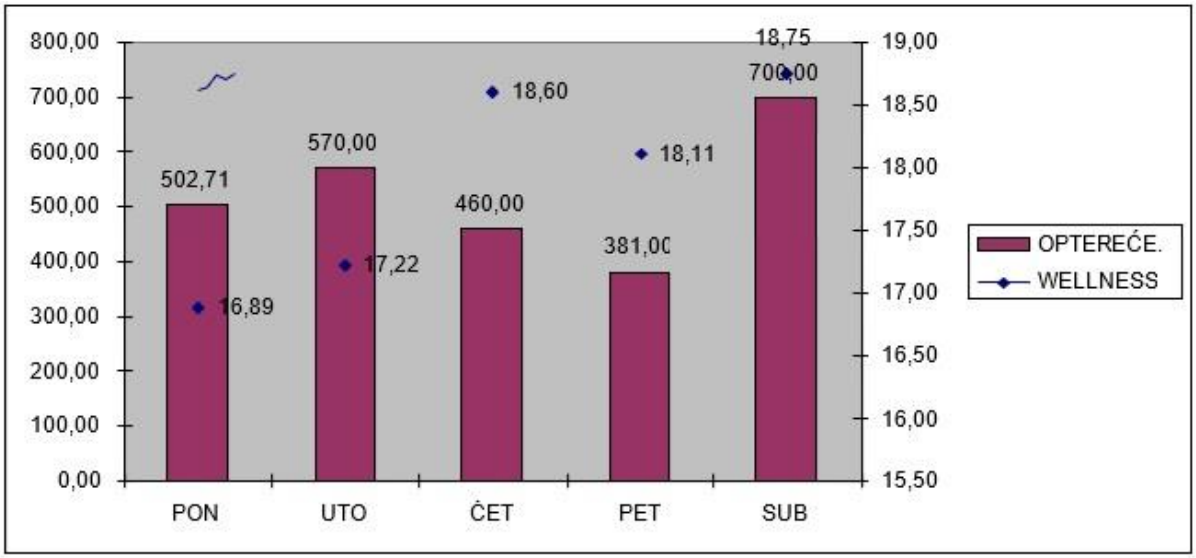
Tablica 1: Normalne referentne vrijednosti i intervali pouzdanosti (confidence intervals, CI), sa 90% pouzdanosti za serumsku kreatin kinazu (U/L, 37 ° C), kreatin kinaze u krvi za sportaše i nesportaše oba spola. (Mougios, 2007)

2.5. Upitnici i dnevnici

Upitnici i dnevnici mogu biti jednostavne i jeftine metode za praćenje trenažnih opterećenja i reakcije na trenažno opterećenje. Ove metode oslanjaju se na subjektivne informacije pa ih je potrebno koristiti skupa s drugim objektivnim metodama kako bi se dobila jasnija slika. Moguće je da sportaši precijene ili podcijene trenažno opterećenje. Važno je da frekvencija upitnika i veličina ne budu preveliki, kako bi se poboljšala objektivnost odnosno izbjegao zamor kod ispunjavanja. Najčešće korišteni upitnici i dnevnici su: Profil statusa raspoloženja - POMS (Morgan, Brown, Raglin, i sur. 1987) , Oporavak-stres upitnik za sportaše - REST-Q-Sport (Kellmann, Kallus, 2000). Dnevna analiza životnih zahtjeva za sportaše - DALDA (Rushall, 1990), te Skala totalnog oporavka - TQR (Kentta, Hassmen, 1998). Upitnici mogu pružiti jednostavne i korisne subjektivno informacije, za dobre povratne informacije, važno je voditi računa o faktorima kao što su: vrijeme potrebno za ispunjavanje, doba dana kada se ispunjava, osjetljivost i pouzdanost upitnika. (Halson, 2014).

2.5.1.Praktični prikaz upitnika subjektivnog osjećaja umora

Uzmemo li vrijednost internog opterećenja nakon pojedinačnog treninga ili mikrociklusa i usporedimo ga sa vrijednostima subjektivnog osjećaja umora, upitnika, dobiti ćemo podatke koji govore da su ove dvije vrijednosti obrnuto proporcionalne. Istraživanja su pokazala blisku povezanost između opterećenja na treningu i upitnika za subjektivnu procjenu umora (Hooper, 1995). Navedeni upitnik se pokazao kao dobro sredstvo u predviđanju pretreniranosti (Hooper, 1995).



Grafikon 1. Prikaz odnosa internog trenažnog opterećenja i subjektivne procjene umora u natjecateljskom mikorciklusu momčadi Prve Hrvatske nogometne lige,2017.god

U grafikonu 1. jasno je vidljiv odnos ove dvije vrijednosti. Kako je vrijednost internog opterećenja rasla nakon trenažnog procesa, vrijednosti subjektivne procjene umora kod igrača smanjivale su se početkom tjedna. Na sredini tjedna planiran je slobodan dan. Prosječne vrijednosti upitnika povećane su nakon slobodnog dana. Kako se bližilo glavno natjecanje, vrijednosti subjektivne procjene umora su se povećale. Glavni cilj nogometnog i kondicijskog trenera je dovesti igrača u optimalno stanje za natjecanje. Ovaj grafikon također predstavlja jedan primjer iz prakse. Osim što nam ove informacije mogu poslužiti u svrhu periodizacije i upravljanja našim trenažnim opterećenjem, dobiva se i uvid u stanje igrača. Lakše možemo predvidjeti mogućnost pojave pretreniranosti, spriječiti i smanjiti broj ozljeda te individualizirati trenažni proces.

2.6.Subjektivni osjećaj opterećenja

Subjektivni osjećaj opterećenja predstavlja jednostavnu metodu određivanja trenažnog opterećenja. Postoji više načina kako doći do ukupnog trenažnog opterećenja. Jedan od načina je da se ukupno trenažno opterećenje koje sportaš doživljava zabilježi navedenom brojčanom ocjenom te se odredi prosjek grupe. Nakon toga, dobiveni prosjek grupe množi se sa ukupnim trajanjem treninga. Dobivena brojka predstavlja ukupno trenažno opterećenje koje je sportaš zabilježio za vrijeme trenažnog procesa. Rezultat se izražava u dogovorenim mjernim jedinicama (AU – arbitrary units). Za utvrđivanje SOO-a određenog trenažnog opterećenja koristi se Borgova modificirana skala (CR10) (Foster i sur., 1995).

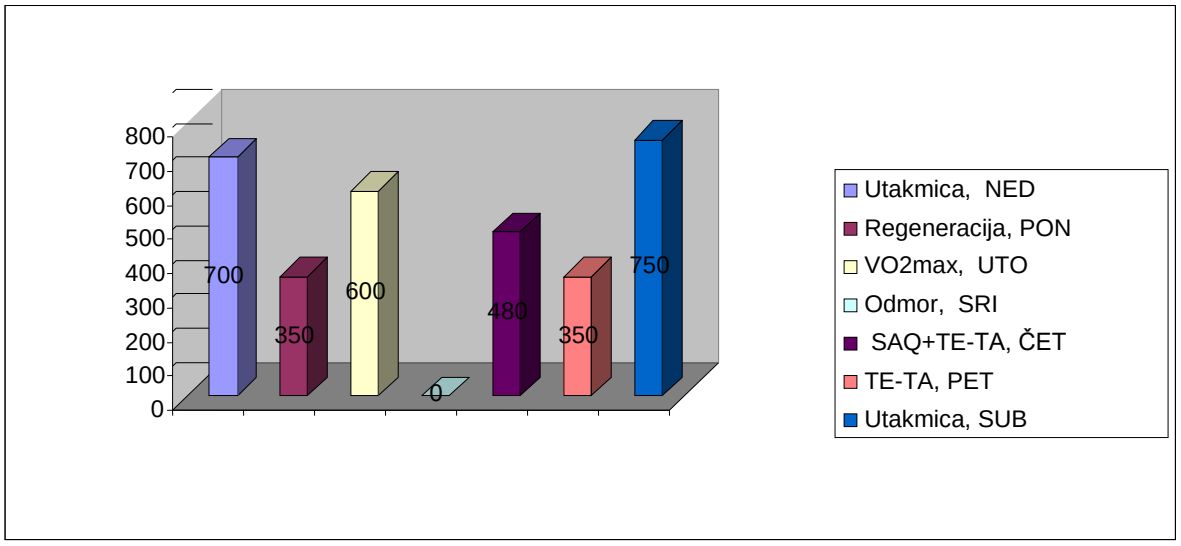
Tablica 2. Borgova CR10 skala modificirana prema Fosteru i sur. (1995).

0	Odmoran
1	Vrlo, vrlo lagano
2	Lagano
3	Umjereno
4	Donekle teško
5	Teško
6	
7	Vrlo teško
8	
9	
10	Maksimalno

2.6.1.Praktični primjer primjene metode subjektivnog osjećaja opterećenja

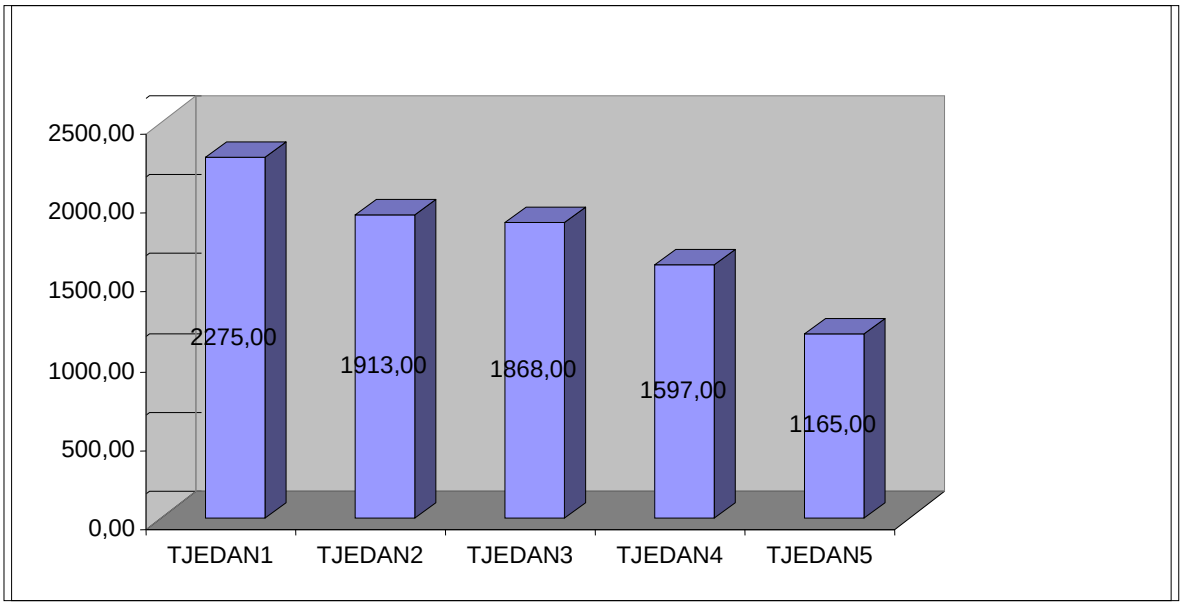
Nakon odabira tipa mjerne skale i upoznavanja igrača zajedno sa stručnim stožerom sa mjernom skalom, dolazi se do preciznog definiranja redoslijeda aktivnosti kako će se navedena metoda primjenjivati. Svaki igrač, 30 minuta nakon završetka treninga daje svoju procjenu opterećenja na tom treningu. Vremenski period od 30 minuta primjenjuje se kako bi se izbjegao utjecaj posljednje aktivnosti koja se provela na treningu, jer ta aktivnost može biti

većeg intenziteta što bi posljedično utjecalo na ukupni prosječni rezultat grupe. U tablici 1. prikazan je način određivanja ukupnog trenažnog opterećenja nakon trenažne jedinice.



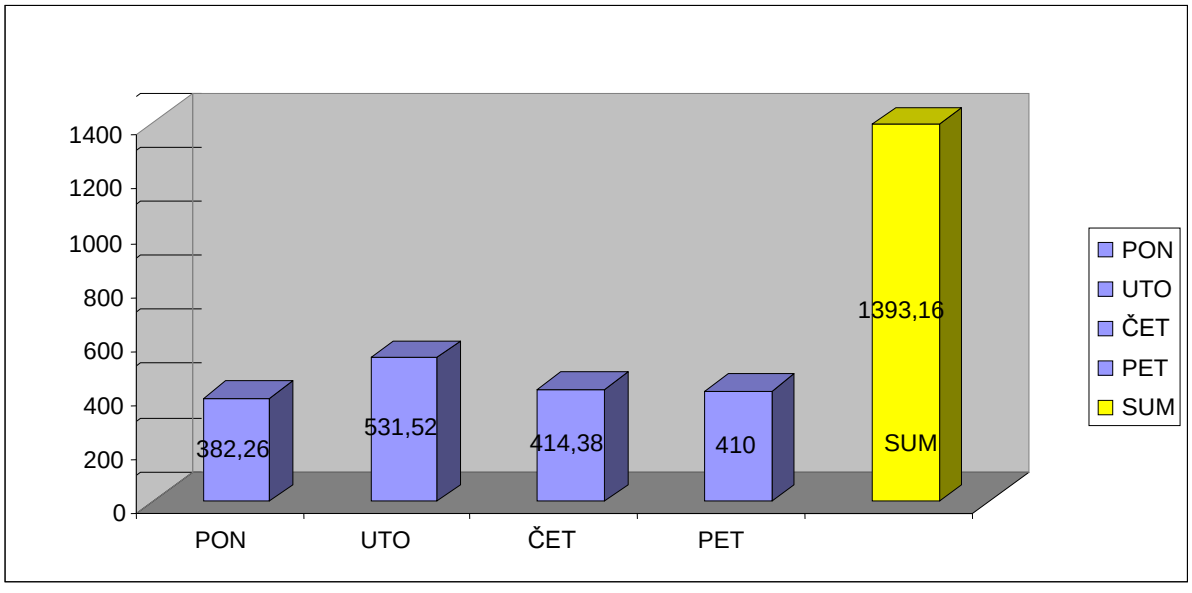
Grafikon 2. Prikaz određivanja internog trenažnog opterećenja u natjecateljskom mirkociklusu, momčadi Prve Hrvatske nogometne lige,2017.god

Iz grafikona vidimo kretanje trenažnog opterećenja u natjecateljskom mikrociklusu. Početkom tjedna realiziran je regeneracijski trening sa sadržajima kapilarizacije i jakosti. Najveće prosječne vrijednosti internog trenažnog opterećenja zabilježene su u utorak. Glavni cilj tog dana bio je rad na maksimalnom primitku kisika primjenom visokointenzivnih aktivnosti poput povratnog kretanja brzinom od 19-21 km/h i igre na skraćenom prostoru sa omjerom igrača 4 : 4 i 5 : 5. Igrači su na taj dan doživljavali najveće vrijednosti opterećenja. Pred kraj tjedna, ukupno opterećenje bi se smanjivalo, a intenzitet bi ostajao isti. Dva dana pred utakmicu provodili bi se sadržaji brzinsko - eksplozivnog karaktera sa ciljem pobuđivanja neuromuskularnog sustava. Zabilježene vrijednosti su niže nego početkom tjedna. Na dane utakmica zabilježene su najveće vrijednosti internog trenažnog opterećenja što je i očekivano. Na ovaj način, kondicijski trener zajedno sa nogometnim trenerom može planirati svaki pojedinačni trening u mikrociklusu procjenjujući vrijednosti internog opterećenja. Ukoliko su te vrijednosti bile veće ili manje od planiranog, može već slijedeći dan korigirati trenažno opterećenje. (Matušinskij i Likić, 2016)



Grafikon 3. Prikaz ukupnog tjednog opterećenja u natjecateljskom periodu, momčadi Prve Hrvatske nogometne lige,2017.god

Osim uvida u stanje pojedinačnog treninga, treneri mogu dobiti podatke kako im se opterećenje kretalo u mezociklusima što omogućava kvalitetnije planiranje i programiranje trenažnog procesa. Kao što se vidi u grafu 3. iz tjedna u tjedan trenažno opterećenje se smanjivalo kako bi se zadržala svježina kroz cijeli natjecateljski period.



Grafikon 4. Prikaz prosječnog internog opterećenja u natjecateljskom mikrociklusu po danima, momčadi Prve Hrvatske nogometne lige,2017.god

Grafikon 4. predstavlja još jedan od načina primjene SOO-a, primjer iz prakse. Iz grafa se može vidjeti kako je organizirano trenažno opterećenje svakog dana u mikrociklusima u natjecateljskom periodu. Ovo je prikaz ukupnog prosječnog opterećenja po danima kroz cijeli natjecateljski period. Također dokazuje da su kroz cijelu natjecateljsku polusezonu ostvareni ciljevi koji su postavljeni u smislu doziranja trenažnog opterećenja. Posljednji stupac predstavlja prosjek ukupnog tjednog opterećenja u mikrociklusima. Ovakav podatak može biti dragocjen za nogometnog trenera ukoliko ga zna iskoristiti. Na ovaj način, moguće je planirati opterećenje u mezociklusu, mikorciklusu i svakom pojedinom trenažnom danu. (Matušinskij i Likić, 2016)

U do sada navedenim primjerima, prikazani su načini praćenja trenažnog opterećenja na razini momčadi izraženi u prosječnim vrijednostima. Osim praćenja ekipnog opterećenja, od primarne je važnosti praćenje individualnog opterećenja svakog pojedinog igrača. Svaki pojedinac drugačije će reagirati na trenažni podražaj. Osim individualne razlike koju predstavlja fiziološka podloga, moramo uzeti u obzir i pozicijske zahtjeve među igračima koji su također različiti. Vodeći se metodom kategorizacije, momčad je moguće podijeliti na nekoliko funkcionalnih kategorija. Neke od njih su: prvotimci, rezervni igrači koji ulaze u utakmicu, igrači koji su otputovali na utakmicu ali nisu imali veliku minutažu, igrači koji nisu otputovali sa ekipom, igrači u procesu rehabilitacije, igrači koji su na putovanju sa nacionalnim timom, te igrači koji se priključuju momčadi u vrijeme prijelaznog roka. Svaki od njih zahtjeva individualizirani pristup odnosno različita opterećenja tijekom tjedna. U tu svrhu primjenjuje se metoda subjektivnog osjećaja opterećenja i njoj pripadajuće varijable. Te varijable su:

1. Kronično opterećenje (prosječne vrijednosti protekla 3 tjedna – predstavljaju razinu fitnesa)

2. Akutno opterećenje (tjedan u kojem se nalazimo, period od 7 dana – predstavlja razinu umora)

3. Odnos akutnog i kroničnog opterećenja (ACWR)

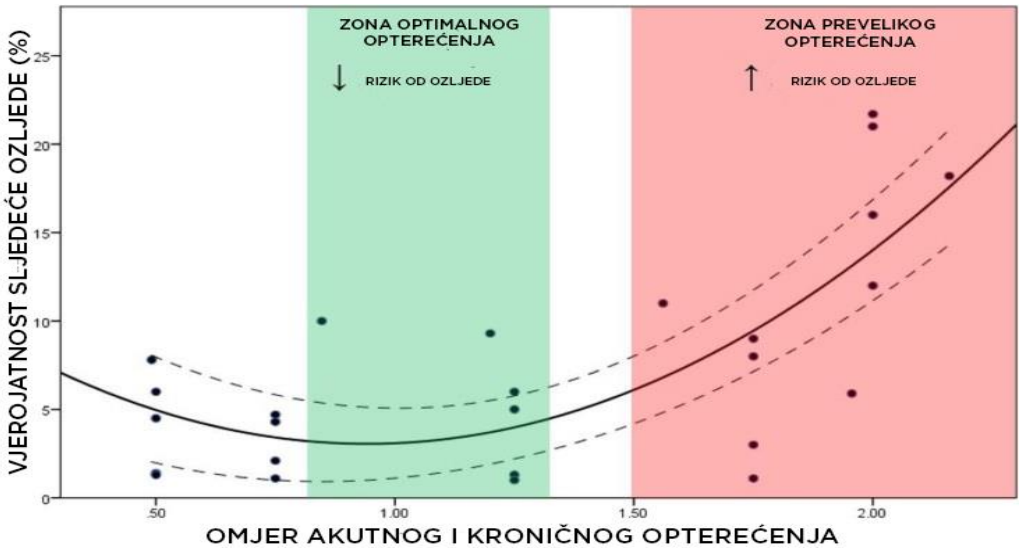
4. Index svježine – predstavlja razliku kroničnog i akutnog opterećenja, stanje između fitnesa i umora

5. Monotonija – odstupanja trenažnog dnevnog opterećenja unutar tjedna. Intenzivne trenažne vrijednosti u kombinaciji sa visokim indeksom monotonije (>2) predstavljaju faktor rizika od oboljenja i pretreniranosti

6. Naprezanje – 89% oboljenja i ozljeda može se objasniti visokim skokovima u individualnim vrijednostima u vremenskom periodu od 10 dana od stupanja navedenog stanja

7. Promjene trenažnog opterećenja iz tjedna u tjedan (sRPE, AU, visoko intenzivne aktivnosti izražene u metrima, ukupna udaljenost izražena u metrima)

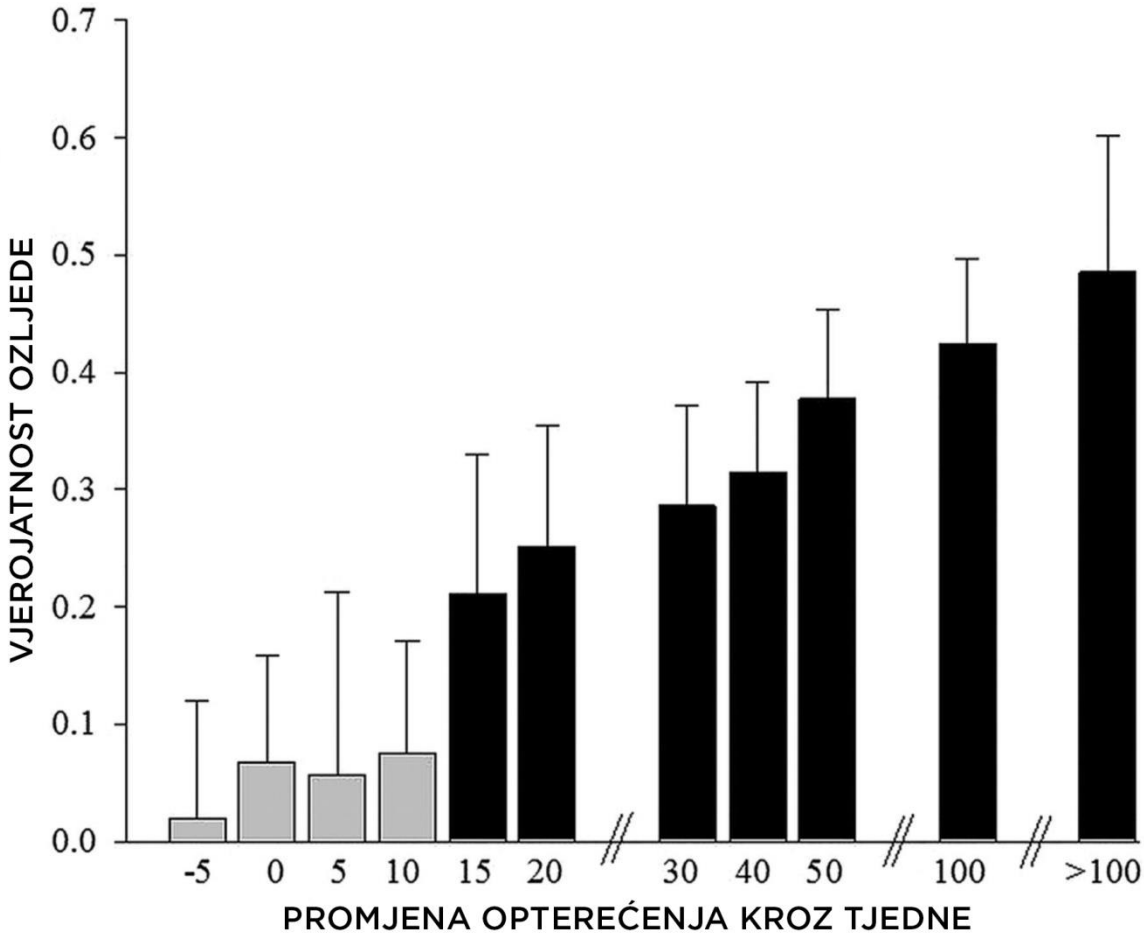
Varijabla istaknuta u većini istraživanja je odnos akutnog i kroničnog opterećenja (ACWR). Varijabla se izračunava dijeljenjem akutnog opterećenja sa kroničnim. Poznati autor (Gabbet , 2016) predložio je sigurnu zonu koju predstavljaju vrijednosti od 0.8 do 1.3. Usporedba akutnog i kroničnog opterećenja predstavlja indeks spremnost igrača. Ako su vrijednosti akutnog opterećenja niske (sportaš je izložen minimalnom umoru), a prosječne vrijednosti kroničnog opterećenja na visokoj razini (stanje fitnesa) tada će se sportaš nalaziti u dobro pripremljenom stanju (Gabbet i sur., 2016). Isto tako, ako su te vrijednosti obrnute sportaš će se nalaziti u stanju umora. Na istraživanju provedenom na primjeru igrača kriketa, kada su vrijednosti akutnog opterećenja bile jednake ili manje od kroničnog opterećenja (odnos akutnog : kroničnog opterećenja <0.99) vjerojatnost ozljeđivanja u narednih 7 dana iznosila je 4%. Kada su te vrijednosti bile 1.5 (opterećenje predstavljeno pred igrača je 1.5 puta veće od onoga za što je bio pripremljen), rizik od ozljeda bio je 2 – 4 puta veći. Koristeći ukupnu prijeđenu distancu kao prediktornu varijablu, skoro isti rezultati dobiveni su kod profesionalnih nogometaša: vrijednost iznad 1.5 povezana je s povećanim rizikom od ozljeda (Gabbet 2016) .



Slika 2. Povezanost rizika od ozljede i odnosa akutnog i kroničnog opterećenja (Gabet 2016)

Praćenjem navedene varijable moguće je utvrditi i vrijednosti razlika opterećenja iz tjedna u tjedan i što ona predstavlja. U istraživanju provedenom na igračima australskog nogometa (Piggot i sur., 2008) ,40% ozljeda je povezano sa naglim povećanjem opterećenja (>10%) iz tjedna u tjedan izraženim u arbitrarnim jedinicama. Arbitrarne jedinice predstavljaju umnožak trajanja treninga i subjektivne ocjene opterećenja dobivene od strane igrača. Na primjeru to izgleda ovako: trajanje treninga-70 minuta, subjektivni osjećaj opterećenja (sRPE)-7; AU = trajanje treninga x sRPE ; AU= 70 x 7; AU = 490.

U Gabbetovom istraživanju, kad je opterećenje iz tjedna u tjedan bilo otprilike jednako (između 5% manje i 10% više od prethodnog tjedna), rizik od ozljeđivanja procjenjivan je na manje od 10%. Međutim, kada je opterećenje bilo više od 15% prethodnog tjedna, rizik se procjenjivao na između 21-49%. Za smanjivanje rizika od ozljeđivanja, opterećenje nebi trebalo biti više od 10% u odnosu na prošli tjedan.

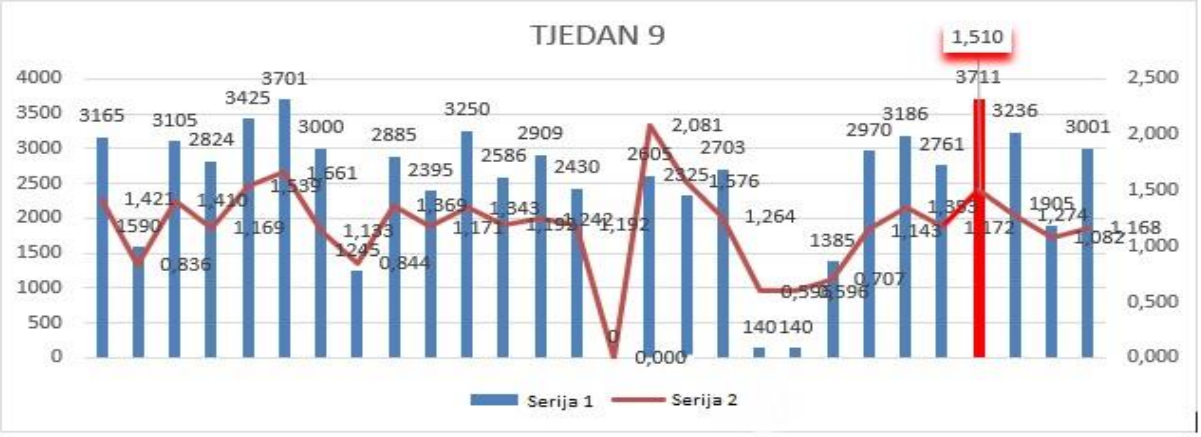


Grafikon 5. Povezanost rizika ozljeđivanja i promjena opterećenja iz tjedna u tjedan (Gabbet, 2016

Igrač	Tjedan_1	Tjedan_2	Tjedan_3	Prosjek_(T1-T3)	Tjedan_4	A:C	F_INDEX	Tjedan 4/ tjedan 3
1	2201	2115	2365	2227	3165	1.42119443	-800	1.338266385
2	2165	1285	110	1186.666667	140		-30	1.272727273
3	2065	2655	985	1901.666667	1590	0.83610868	-605	1.614213198
4	2155	2075	2375	2201.666667	3105	1.41029523	-730	1.307368421
5	2400	2745	2105	2416.666667	2824	1.16855172	-719	1.341567696
6	1736	2695	2245	2225.333333	3425	1.53909527	-1180	1.525612472
7	2100	2930	1655	2228.333333	3701	1.66088257	-2046	2.236253776
8	2310	3240	2395	2648.333333	3000	1.13278792	-605	1.252609603
9	1702	2360	2260	2107.333333	2885	1.36902879	-625	1.276548673
10	2370	2345	1420	2045	2395	1.17114914	-975	1.686619718
11	2495	2925	1840	2420	3250	1.34297521	-1410	1.766304348
12	2390	2270	1850	2170	2586	1.19170507	-736	1.397837838
13	2102	2345	2580	2342.333333	2909	1.24192401	-329	1.12751938
14	2130	2085	1900	2038.333333	2430	1.19215045	-530	1.278947368
15	2295	1085	375	1251.666667	2605	2.08122503	-2230	6.946666667
16	2215	780	1430	1475	2325	1.57627119	-895	1.625874126
17	2425	2015	1975	2138.333333	2703	1.26406859	-728	1.368607595
18	2065	2990	825	1960	1385	0.70663265	-560	1.678787879
19	2400	3165	2230	2598.333333	2970	1.14	-740	1.331838565
20	2433	2850	1780	2354.333333	3186	1.35324933	-1406	1.78988764
21	1690	3010	2370	2356.666667	2761	1.17157001	-391	1.164978903
22	2320	2590	2465	2458.333333	3711		-1246	1.505476673
23	2650	2980	1990	2540	3236	1.27401575	-1246	1.626130653
24	2415	2050	815	1760	1905	1.08238636	-1090	2.337423313
25			2570	2570	3001	1.16770428	-431	1.16770428

Tablica 3. Prikaz tjednog izvještaja individualnog opterećenja momčadi Prve hrvatske nogometne lige,2018 godine

Kao što je prikazano u tablici _ brojevi u koloni A:C predstavljaju odnos akutnog i kroničnog opterećenja. Vrijednosti koje su istaknute crvenom bojom povećane su, te ti igrači imaju veći rizik od ozljeđivanja u idućem tjednu. Posljedično, povećane vrijednosti ove varijable vuku za sobom i povećane vrijednosti razlike iz tjedna u tjedan. Uvidom u tablicu, stožer stvara okruženje koje je optimalno za igrača u idućem tjednu. Recimo da je igrač nedavno pretrpio ozljedu zadnje lože. Pod povećanim trenažnim opterećenjem, logično je da je najslabija karika u lancu pod najvećim rizikom. Stoga će kondicijski trener i rehabilitator pripremiti program pripreme pred trening za prevenciju ozljeda zadnje lože i prilagoditi opterećenje. Fizioterapeut će mu također posvetiti više pažnje, a sportski trener poštedjeti neke rizične vježbe ili treninga. Na ovaj način sama komunikacija i djelovanje stručnog tima je učinkovitije.



Grafikon 6. Prikaz ukupnog tjednog opterećenja izraženog u arbitrarnim jedinicama i prikaz odnosa akutnog i kroničnog opterećenja, momčadi Prve Hrvatske nogometne lige,2017.god

Ime i prezime	Stanje	Preporuka	Komentar
Momčad	Povećanje opterećenja-600-1200 jedinica kao što je planirano.	Možemo očekivati manjak svježine-posebna pažnja na oporavak, prehranu i prevenciju ozljeda.	Provjeriti CMJ i Sj.
Igrač 1	Povećan omjer A:C , te povećano opterećenje u odnosu na prethodne tjedne.1800 jedinica, opterećenje je povećano za 30%	Možemo očekivati manjak svježine i povećan rizik od ozljeđivanja. Poseban fokus na prevenciju prije treninga.	Fizioterapeut-priprema prije treninga Kondicijski trener- posebnu pažnju posvetiti mobilnosti kukova, te aktivaciji stražnjeg lanca prije treninga
Igrač 2 **Igrač 3** **Igrač 4**	Visoke vrijednosti monotonije.	Možemo očekivati povećan rizik od ozljeđivanja, te pad imuniteta. Poseban fokus na prevenciju prije treninga, spavanje, prehranu i dodatke prehrani.	Kondicijski trener- naglasiti važnost dobrog odmora i spavanja Nutricionist-prehrana i dodatci za povećanje imuniteta
Igrač 5	Opterećenje premalo u odnosu na ekipu.	Želimo vrijednosti od 2500 u idućem tjednu.	Kondicijski trener- dodatni rad nakon treninga.

Tablica 4. Prikaz preporuka stručnom stožeru za igrače koji se nalaze u zoni rizika u narednom tjednu- momčad Prve Hrvatske nogometne lige,2018.god

3.METODE PRAĆENJA VANJSKOG OPTEREĆENJA

Od metoda za praćenje vanjskog opterećenja u ovom radu pobliže ćemo objasniti GPS tehnologiju, s njezinim pripadajućim tehnologijama kao što su žiroskop, akcelometar i magnetometar.

3.1.GPS

Globalni pozicijski sustav (u nastavku teksta GPS) postao je široko primjenjivano sredstvo trenera u svrhe kvantificiranja fizičkog opterećenja predstavljenog pred igrače pomoću kojeg mogu zadovoljiti vrijednosti trenažne jedinice (knjiga). GPS se sve češće primjenjuje kako bi se „individualizirala“ trenažna opterećenja unutar ekipe. GPS dobivene vrijednosti u kombinaciji sa mjerama subjektivnog osjećaja opterećenja i mjerama srčane frekvencije (Impelizzeri, 2005) se koriste kako bi se preciznije odredila individualna opterećenja predstavljena pred sportaše (mehaničko opterećenje), ali može se primjenjivati sa svrhom određivanja individualnog odgovora sportaša na zadano opterećenje (subjektivno opterećenje). Takve informacije omogućavaju sportskim trenerima, kondicijskim trenerima i sportskim znanstvenicima da sistematiziraju trenažne sadržaje kako bi prilagodili svoj plan treninga i spriječili pretreniranost ili podtreniranost, te na taj način smanjili težinu i broj sportskih ozljeda. Upravo smanjenje broja i težine sportskih ozljeda omogućava stručnom stožeru i upravi kluba zadovoljavajuće planiranje i programiranje treninga i sportske forme sportaša što samim time i povlači pitanje novčanih prihoda ili rashoda kluba što uz sebe veže i sportski rezultat i zadovoljstvo. U narednih nekoliko godina od prve pojave ovih uređaja u svijetu sporta od 1997. godine tehnologija je napredovala. Dodatni mikro-senzori (akcelerometar, žiroskop, magnetometar i srčana frekvencija) su ugrađeni u uređaje koji su nošeni od strane igrača.

Drugim riječima, ti mali uređaji u sebi sada mogu sadržavati:

- GPS jedinica
- 3-dimenzionalni akcelerometar
- 3-dimenzinalni žiroskop
- Magnetometar
- Monitor srčane frekvencije.

Osim toga što ovi uređaji sadržavaju kao predmet istraživanja postala je valjanost i pouzdanost te način primjene i interpretacija dobivenih rezultata. Koristeći povratne informacije uređaja, korisnik ima pristup sljedećim informacijama:

- Brzina (m/s)
- Akceleracije i deceleracije (m/s)
- Promjene smjera
- Udaljenost (m)

3.1.1. Način funkcioniranja

GPS jedinica predstavlja tehnologiju ovisnu o satelitima, djelujući na način transferiranja podataka između jedinice koja se nalazi na leđima sportaša i satelita u zemljinoj orbiti. Ta informacija/podatak se šalje prikupljajući frekvencije mjerene u hercima (Hz), a to znači da što je veća frekvencija prikupljanja to je veći broj informacija prikupljen u sekundi što rezultira i preciznijim uređajem. Osim ove informacije o kojoj će ovisiti preciznost/pouzdanost uređaja moraju se uzeti u obzir i drugi faktori poput dostupnih i spojivih satelita. Komunikacija između GPS jedinice i satelita omogućavaju izračun pozicije uređaja u prostoru i vremenu (geografsku širinu i dužinu uređaja) što znači da od trenutka kada se sportaš počne kretati satelit ga može locirati 10 puta u sekundi ukoliko se radi o 10Hz jedinice, odnosno 1 puta u sekundi ako se radi o modelu od 1Hz. GPS jedinice koje se najčešće primjenjuju u području sportskog treninga i sportske znanosti su:

- 1Hz
- 5Hz
- 10Hz
- 15Hz

3.1.2Mikrosenzori

Tro-dimenzinalni akcelerometar

Ovi uređaji smješteni su u GPS jedinice sa svrhom mjerenja sport specifičnih pokreta poput obaranja i sudara u ragbiju što daje informaciju o stres opterećenju kojom je sportaš izložen. Trodimenzionalni akcelerometar osigurava vrijednosti snimajući ukupnu količinu ubrzanja u tri ravnine (medio-lateralna, posterior-anterior i vertikalna). Bilježeći veličinu i učestalost

ovih pokreta (koliko su veliki i koliko često se događaju) akcelerometar je u mogućnosti izračunati ukupne G-sile kojima je sportaš izložen.

Žiroskop

Žiroskop je uređaj koji koristi gravitaciju Zemlje kako bi orijentirao svoj položaj. Akcelerometar nam ne daje informacije o kutnom ubrzanju. Drugim riječima, 3-dimenzionalni akcelerometar nam ne daje informacije o rotacijama, što žiroskop može.

Magnetometar

Jednostavnim rječnikom magnetometar predstavlja kompas. Ovaj uređaj može precizno odrediti sjever koristeći Zemljino magnetno polje. Kako magnetometar može odrediti „stvarni" sjever i istok (y,x) njegov centar može odrediti svoj položaj, odnosno nalazili se jedinica prema dolje ili gore. Kao primjer, ako se sportaš nađe na tlu ili ako je licem okrenut prema podlozi, magnetometar daje informaciju o njegovom položaju. Jednostavno rečeno, govori nam o poziciji jedinice u prostoru i u kojem smjeru se kreće. Ovaj podatak je važan ukoliko treneri žele imati informaciju kretanja svojih igrača za vrijeme natjecanja što bude predstavljeno toplinskom mapom.

3.1.3.Valjanost i pouzdanost „prijenosne tehnologije"

Dosadašnja istraživanja upućuju na to da jedinice sa većom frekvencijom su pouzdanija u određivanju udaljenosti s tim da se pokazalo kako su jedinice od 10Hz preciznije i pouzdanije od 15Hz jedinica jer su imale veću valjanost i među-jediničnu pouzdanost.

Pouzdanost uređaja tijekom kretanja

Istraživanja u ovom prostoru su upućivala na to da što je manje kretanje sportaša to je uređaj postajao precizniji i obrnuto. Uglavnom su u pitanju bile brzine preko 20km/h. S toga je potrebno biti oprezan sa informacijama.

Visoko – intenzivna kratka kretanja

Većina istraživanja u ovom području bila je fokusirana na kretnje manjeg intenziteta dužeg trajanja, dok se malo pažnje posvećivalo visoko-intenzivnim radnjama koje često nalazimo u sportu. Istraživanje u kojem su korištene jedinice od 1 i 5 Hz pokazalo je njihovo podcjenjivanje udaljenosti i brzine sport specifičnih pokreta u usporedbi sa visoko-

rezolucijskom kamerom, dok su aktivnosti srednjeg intenziteta pokazivale pouzdanije vrijednosti.

3.1.4.Mjere

Mjere vanjskog opterećenja u sportu datiraju od davne 1952 godine (Winterbottom, 1952), ručnom metodom notiranja vanjskog opterećenja koje je bilo evidentirano kao rezultat ukupne udaljenosti. U kasnijoj budućnosti primjenom kamera te udaljenosti bile su kategorizirane prema brzinama kojom su udaljenosti bile pređene. Ovom metodom mogao se dobiti uvid u razlike među pozicijama igrača (Di Salvo i sur., 2007), kvaliteti igre (Mohr, Krustrup i Bangsbo, 2003).i razlikama među utakmicama (Gregson i sur., 2010).

U većini slučajeva, sportski znanstvenici i kondicijski treneri koriste sljedeće mjere/varijable kako bi mogli kreirati svoj trenažni proces:

- Ukupna udaljenost
- Relativna ukupna udaljenost
- Ukupna udaljenost i broj ponavljanja visoko – intenzivnih aktivnosti.
- Broj akceleracija i deceleracija
- Opterećenje igrača
- Obaranja i sudara
- Broj skokova
- Srčanu frekvenciju
- Radne obrasce

Kao dodatne varijable tu se još mogu naći i :

- Metabolička potrošnja
- Indeks umora
- Aktivnosti visoke metaboličke potrošnje
- Dinamički stres indeks

S obzirom da je riječ o velikom popisu, sportski znanstvenik u suradnji sa svojim timom odlučiti će se za varijable koje su mu pouzdane, brze, valjane. Kao najčešće praćene varijable su ukupna udaljenost, broj visoko intenzivnih aktivnosti, vrijeme ili metraža provedena u pojedinoj zoni, kao i broj akceleracija i deceleracija.

Ukupna udaljenost

Jedna od najčešće praćenih varijabla je ukupna udaljenost koja predstavlja ukupnu udaljenost zabilježenu u kilometrima. Navedena varijabla primjenjuje se u nogometu kako bi se kategorizirale udaljenosti koje igrači prolaze, odredila udaljenost pređena u pojedinim brzinskim zonama, definirale razlike među pozicijama te isto tako razlike od utakmice do utakmice kako bi stručno osoblje imalo uvid u stabilnost svoje momčadi. U interpretaciji dobivenih rezultata važno je uzeti u obzir kvalitetu igrača te sustav igre s kojim se ekipa natječe. Navedeni parametri direktno će utjecati na udaljenosti pređene za vrijeme utakmice. Mohr i suradnici (2004) bilježe udaljenosti od 10.33 km kod danskih nogometaša. Zabilježene su udaljenosti od 11.39 km (Di Salvo i sur., 2007), 10.55 (Bangsbo, 1994), 10.42 – 11.78km u francuskoj, engleskoj, španjolskoj i talijanskoj ligi (Dellal i sur., 2010, 2011).

Visoko – intenzivne aktivnosti

Bilježenje visoko intenzivnih aktivnosti dobivalo je na značaju jer se smatralo da navedena vrijednosti označava mjeru angažmana i performansi te da razlikuje uspješne od manje uspješnih ekipa (Mohr i sur., 2003). Gregson i suradnici (2010) navode kako visoko intenzivne aktivnosti variraju od utakmice do utakmice.

Broj akceleracija i deceleracija

Ova varijabla predstavlja još jedan parametar visoko intenzivnih radnji za vrijeme aktivnosti. Poznato je da sposobnost ubrzanja i zaustavljanja i ponovnog uspostavljanja pokreta predstavlja važnu sposobnost za uspjeh u sportu. Za vrijeme ubrzavanja i zaustavljanja pokreta potreban je veliki angažman neuromuskularnog sustava koji sa odmicanjem vremena za vrijeme nogometne aktivnosti smanjuje broj tih radnji. Iz tog razloga sportski znanstvenici bilježe broj akceleracija i deceleracija za vrijeme treninga i utakmice. Drugi razlog predstavlja i broj tih aktivnosti za vrijeme natjecanja koji može biti i šest puta veći od broja visoko intenzivnih aktivnosti (preko 18km/h) i aktivnosti sprinta. Prema intenzitetu sportski znanstvenici klasificirali su akceleracije i deceleracije na tri zone.

ZONA	OPIS	AKCELERACIJA	DECELERACIJA
Zona 1	Niska	=2	< -2
Zona 2	Srednja	2 do 4	-2 do -4
Zona 3	Visoka	>4	> -4

Slika 3. Zone intenziteta akceleracija i deceleracija

3.1.5.Praktična primjena GPS jedinica

Prije same upotrebe „prijenosne“ tehnologije, sportski znanstvenici trebaju razmisliti o tome iz kojeg razloga se odlučuju na taj potez, koje su to varijable koje je potrebno pratiti, biti svjesni svih prednosti i nedostataka jedinica. Kao jedan primjer nedostatka navedene su razlike pojedinih sustava među kojima je istaknuta razlika 1 i 5 Hz sustava u odnosu na 10 i 15 Hz sustave (bilježenje visoko intenzivnih aktivnosti). 15 Hz jedinice su pokazale manju pouzdanost u određivanju ukupne udaljenosti u odnosu na 10Hz. Pitanje koje se često postavljalo u znanstvenom svijetu jesu zone kretanja odnosno brzine. Uzimajući u obzir razlike među sportovima, a isto tako unutar sporta (pozicija na terenu) sportaši postižu različite brzine kretanja. Jedno rješenje ovom problemu jesu relativne vrijednosti u odnosu na maksimalnu brzinu sprinta pojedinca mjerenom u testu sprinta sa prolazima. Potrebno je provesti analizu sportske aktivnosti kako bi se na zadovoljavajućoj razini donosile odluke oko upotrebne samog sustava. Neki od koraka mogu biti:

- Analiza sportske aktivnosti
- Edukacija o prednostima i nedostatcima jedinica
- „time and cost“ (koliko vremena uložiti za pouzdanu i valjanu informaciju za trenera)
- Evidentiranje vrijednosti na nogometnoj utakmici
- Analiza segmenata nogometne utakmice (brzinske zone, prvo i drugo poluvrijeme)
- Praćenje trenažnog opterećenja za vrijeme treninga
- Klasifikacija trenažnih sadržaja sa istim vanjskim odgovorom (ukupna udaljenost, visoko intenzivne aktivnosti, tj. Njihov broj i udaljenost)
- Klasifikacija trenažnih dana u sklopu mikrociklusa (MD-4,MD-3, MD-2, MD-1, MD, MD+1)
- Zahtjevi nogometne utakmice s obzirom na poziciju igrača

- Pravilo 1.7 – 2x (zadovoljavanje vrijednosti u odnosu na utakmicu, 2x ukupna udaljenost u trenažnim danima u odnosu na udaljenost na utakmici, uzimati u obzir dane odigravanja utakmica)
- Edukacija igrača
- Organizacija i kontrola jedinica

WEEK_ 9										
DAY	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sun	SUM (bez utakmice)	%	koliko puta tjedno smo premašili utakmicu
TACTICAL GOAL	INDIVIDUAL	INTRO	VELOCITY+T	PREP	GAME	REC/COMP	OFF			
LOAD	MEDIUM	MEDIUM	TAPER	TAPER	GAME	RECOVERY	OFF			
Day type	MD-4	MD-3	MD-2	MD-1	GAME	MD+1	OFF			
Distance (90')	4000	6954	6532	3500	11400			16986	1,49	1,49
Zone 6 (>21 km/h)	14	132	158		400			290	0,725	0,73
Hard Running	151	631	583	150	1495			1364	0,912374582	0,91
Work Rate	45	66	62		98			57,66666667	0,588435374	0,59
Top Speed										
Duration	80	106	106	65	100			277	2,77	2,77
Sprint effort	14	46	36		84,6			82	0,969267139	0,97

Tablica 5. praktični prikaz mjerenja vanjskog oterećenja GPS tehnologijom- momčad Prve Hrvatske nogometne lige,2017.god

4.ZAKLJUČAK

Dobro poznavanje metoda za mjerenje vanjskog i unutarnjeg trenažnog opterećenja može imati velik utjecaj na nogometaše u pogledu njihova zdravlja i performansi. Uloga praćenja opterećenja u nogometu se prije svega koristi kako bi spriječili pretreniranost sportaša i ozljede, a maksimalno povećala korist treninga. U praksi se koriste različite metode, koje imaju svoje prednosti i nedostatke. Najveći ograničavajući faktor je financijski budžet klubova, no i vrlo jeftine i jednostavne metode kao što su praćenje subjektivnog osjećaja opterećenja, te upitnika osjećaja umora, mogu biti od velike koristi, te dati dobre rezultate. Za najveću preciznost potrebno je koristiti kombinacije navedenih metoda, odnosno jednostavnih upitnika i sofisticirane tehnologije, kao što su monitori za praćenje frekvencije srca ili GPS . Od velike je važnosti da trener poznaje metode, shvaća njihova ograničenja, te shvaća koje podatke i kako koristiti. Stoga sam u ovom radu pokušao nabrojati korisne metode, pobliže ih objasniti, te dati primjere iz prakse.

5. LITERATURA

Achten, J. and Jeukendrup, A.E. (2003). Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Medicine*, 33(7), 517–538. doi: 10.2165/00007256-200333070-00004

Bangsbo, J.(1994). The physiology of football-with special reference to intense intermittent excercise. *Acta Physio Scand Supplementum*, 619, 1-555. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8059610

Borresen, J. and Lambert, M. I. (2008) Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 16–30. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19193951

Bosquet, L., Merkari, S., Arvisais, D. and Aubert, A.E., (2008). Is heart rate a convenient tool to monitor over-reaching? A systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine* , 42(12),709–714. doi: 10.1136/bjsm.2007.042200

Buchheit, M., Simpson, M.B., Al Haddad, H., Bourdon, P.C. and Mendez-Villanueva, A., 2012. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. *European Journal Of Applied Physiology*, 112(2), 711-723. doi: 10.1007/s00421-011-2014-0

Budgett, R. (1998) .Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. *British Journal of Sports Medicine*, 32 (2),107–110. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1756078/

Daanen, H.A., Lamberts, R.P., Kallen, V.L i sur. (2012). A systematic review on heart-rate recovery to monitor changes in training status in athletes. . *International Journal of Sports Physiology and Performanc,*7(3),251-60. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22357753

Dellal, A. (2010). Physical activity and tehnical activity of football players in the french first division- with special reference to their position and role. *Jurnal of sports medicine*, 11(2), 278-290. Dostupno na https://www.researchgate.net/publication/232556644_Physical_and_technical_activity

_of_soccer_players_in_the_French_First_League_-_with_special_reference_to_their_playing_position

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F.J., Bachl, N. and Pigozzi, F., (2007.) Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3),.222-227. doi: 10.1055/s-2006-924294

Edwards, S. (1993). *The heart rate monitor book*. New York: Polar Electro Oy.

Francois, G. (2017) *Athletes monitoring*. Dostupno na https://www.athletemonitoring.com/wordpressdivi/wp-content/uploads/2017/05/workload-management-guidelines.pdf

Gabbet, T. J. (2016) The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine,* 50(5):273-80. doi: 10.1136/bjsports-2015-095788

Gregson, W., Drust, B., Atkinson, G. and Salvo, V., (2010). Match-to-match variability of high-speed activities in Premier League soccer. *International journal of sports medicine,* 31(4):237-42. doi: 10.1055/s-0030-1247546.

Hill-Haas, S.V., Dawson, B.T., Coutts, A.J., and Rowsell, G.J. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences,* 27(1):1-8. doi: 10.1080/02640410902761199.

Hooper, S.L., Mackinnon, L.T. (1995). Monitoring overtraining in athletes. *Sports Medicine*, 20(5), 321-7. doi: 10.2165/00007256-199520050-00003.

Impelizzeri, F.M., Rampinini, E., Coutts, A.J., Sassi, A., Marcora, S.M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 36(6),1042-7. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15179175

Impellizzeri, F.M., Rampinini, E. and Marcora, S.M., (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592. doi: 10.1080/02640410400021278

Kellmann, M., Kallus, K.W. (2000). *The recovery-stress-questionnaire for athletes*. Frankfurt: Swets and Zeitlinger.

Kentta, G., Hassmen, P. (1998). Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Medicine.* 26(1), 1–16. doi: 10.2165/00007256-199826010-00001.

Kingsley, M., Lewis, M.J. and Marson, R.E., (2005). Comparison of Polar 810s and an ambulatory ECG system for RR interval measurement during progressive exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 26(1), 39–44. doi: 10.1055/s-2004-817878

Lamberts, R.P. and Lambert, M.I., (2009). Day-to-day variation in heart rate at different levels of submaximal exertion: implications for monitoring training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3),1005–1010. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a2dcdc.

Lucia, A., Hoyos, J., Santalla, A., Earnest, C. and Chicharro, J.L.(2003). Tour de France versus Vuelta a Espana: Which is harder? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(5),872-878. DOI: 10.1249/01.MSS.0000064999.82036.B4

Marković i Bradić (2008). *Nogomet-integralni kondicijski trening*. Zagreb: Tjelesno vježbanje i zdravlje

Matušinskij i Likić (2016). Zbornik radova UKTH, Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Mohr, M., Krustrup, P. and Bangsbo, J., (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528. doi: 10.1080/0264041031000071182

Morgan, W.P., Brown, D.R., Raglin, J.S. i sur. (1987). Psychological monitoring of overtraining and staleness. *British Journal of Sports Medicine*,21(3),107–14. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1478455/

Morton, RH, Fitz-Clarke JR, Banister EW (1990). Modeling human performance in running. *Journal of Applied Physiology*, 69(3), 1171–7. doi: 10.1152/jappl.1990.69.3.1171

Mujika, I. and Padilla, S., (2001). Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(3), 413–421. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11252068

Pichot, V., Roche, F. and Gaspoz, J.M., (2000). Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(10), 01729–36. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11039645

Pyne DB, Martin DT (2011). *Fatigue-Insights from individual and team sports*. New York: Nova Science.

Robson-Ansley, P.J., Gleeson, M. and Ansley, L., 2009. Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. *Journal of Sports Sciences,* 27(13), 1409-1420. doi: 10.1080/02640410802702186

Rushall, B.S. (1990) A tool for measuring stress tolerance in elite athletes. Journal of Applied Sport Psychology, 2(1)51–66. doi: 10.1080/10413209008406420

Schönfelder, M., Hinterseher, G., Peter, P. and Spitzenpfeil, P, (2011). Scientific Comparison of Different Online Heart Rate Monitoring Systems, *Int J Telemed icine and Applications archive*, vol. 2011, . doi:10.1155/2011/631848.

Shetler, K., Marcus, R., Froelicher, V.F. i sur., (2001). Heart rate recovery: validation and methodologic issues. *Journal of American College of Cardiology*, 38(7),1980-7. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11738304.

Halson, S.L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine,* 44 (Suppl 2):S139–S147, doi: 10.1007/s40279-014-0253-z

Twist, C., Highton, J. (2013) Monitoring fatigue and recovery in rugby league players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 8(5),467–74. Dostupno na https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23319463

Vassilis, M. (2007). Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine,* 41(10), 674–678. doi: 10.1136/bjsm.2006.034041

Helsen, Winckel, McMillan, Meert, Aubert, Koolwijk... Tenney (2014). *Fitness in soccer*. Moveo Ergo Sum.

Winterbottom, W., (1952). *Soccer Coaching*. London: Naldrett Press.

I Z J A V A

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI DIPLOMSKOG/ZAVRŠNOG RADA

Ime i prezime studenta/ice: _____

E-mail za kontakt: _____

Naslov diplomskog/završnog rada:

_____

_____

_____

Mentor/ica diplomskog/završnog rada:

_____

Ovom Izjavom pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem:

- da sam autor/ica predanog diplomskog/završnog rada, - da sam predani diplomski/završni rad izradio/la samostalno, temeljem znanja stečenih tijekom obrazovanja, služeći se izvorima navedenima u predanom diplomskom/završnom radu te uz stručno vodstvo imenovanog/e mentora/ice, - da su svi podaci u predanom diplomskom/završnom radu dobiveni i prezentirani u skladu s akademskim pravilima te pravilima etičkog ponašanja, - da su svi izvori korišteni u izradi ovog diplomskog/završnog rada, kao takvi i navedeni, i da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava - da je elektronska verzija (na CD-u) identična tiskanoj verziji i da njihovi sadržaji odgovaraju sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada - da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi U slučaju da se dokaže da gore navedeno nije točno, te se posumnja u protupravno stečeni akademski/stručni naziv, za nadležnost postupka utvrđivanja činjenica o istome nadležno je Etičko povjerenstvo i Fakultetsko vijeće Kineziološkog fakulteta te odgovarajuće službe Sveučilišta u Zagrebu. U slučaju potvrđivanja sumnje u protupravno stečeni akademski/stručni naziv, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu može oduzeti akademski/stručni naziv.

Potpis: _____

Datum: _____

Kineziološki fakultet

Sveučilište u Zagrebu

IZJAVA

o odobrenju za pohranu i objavu ocjenskog rada

kojom ja _____

(ime i prezime, OIB)

student Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, kao autor ocjenskog rada pod naslovom

_____

_____

_____

_____

(upisati naslov rada i vrstu ocjenskog rada)

dajem odobrenje da se, bez naknade, trajno pohrani moj ocjenski rad u javno dostupnom digitalnom repozitoriju ustanove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Sveučilišta te u javnoj internetskoj bazi radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno obvezi iz odredbe članka 83. stavka 11. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).

Potvrđujem da je za pohranu dostavljena završna verzija obranjenog i dovršenog ocjenskog rada. Ovom izjavom, kao autor ocjenskog rada dajem odobrenje i da se moj ocjenski rad, bez naknade, trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim: (ZAOKRUŽITI)

a) široj javnosti

b) studentima i djelatnicima ustanove (putem AAI identiteta)

c) široj javnosti, ali nakon proteka 6 / 12 / 24 mjeseci (zaokružite odgovarajući broj mjeseci)

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa ocjenskim radovima trajno pohranjenim i objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, ovom izjavom dajem pravo iskorištavanja mog ocjenskog rada kao autorskog djela pod uvjetima Creative Commons licencije:

1) CC BY (Imenovanje)

2) CC BY-SA (Imenovanje – Dijeli pod istim uvjetima)

3) CC BY-ND (Imenovanje – Bez prerada)

4) CC BY-NC (Imenovanje – Nekomercijalno)

5) CC BY-NC-SA (Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima)

6) CC BY-NC-ND (Imenovanje – Nekomercijalno – Bez prerada)

Ovom izjavom potvrđujem da mi je prilikom potpisivanja ove izjave pravni tekst licencija bio dostupan te da sam upoznat s uvjetima pod kojim dajem pravo iskorištavanja navedenog djela.

_____

(upisati mjesto i datum)

_____

(vlastoručni potpis studenta)