

UTVRĐIVANJE ODNOSA IZMEĐU TRENAŽNOG OPTEREĆENJA I UČINAKA TRENINGA NA KONDICIJSKE SPOSOBNOSTI NOGOMETAŠA

Kutnar, Juraj Mihael

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:154534>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-03**



Repository / Repozitorij:

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



**KINEZIOLOŠKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

(studij za stjecanje akademskog naziva:
magistar kineziologije)

JURAJ MIHAEL KUTNAR

**UTVRĐIVANJE ODNOSA IZMEĐU TRENAŽNOG
OPTEREĆENJA I UČINAKA TRENINGA NA KONDICIJSKE
SPOSOBNOSTI NOGOMETAŠA**

diplomski rad

Mentor:

doc.dr.sc. Daniel Bok

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:

(titula, ime i prezime)

Student:

(ime i prezime)

Sadržaj

1. Sažetak	2
2. Uvod	4
3. Ciljevi rada	6
4. Metode rada	6
4.1. Pretraživanje literature	6
4.2. Kriterij selekcije	6
4.3. Ocjenjivanje članaka	8
5. Rezultati	8
5.1. Tablica 1	10
6. Rasprava	15
6.1. Pripremni period	15
6.2. Natjecateljski period	16
6.3. Prijelazni period	16
6.4. Cjelokupna sezona	17
7. Zaključak	18
8. Literatura	19

UTVRĐIVANJE ODNOSA IZMEĐU TRENAŽNOG OPTEREĆENJA I UČINAKA TRENINGA NA KONDICIJSKE SPOSOBNOSTI NOGOMETAŠA

1. Sažetak

Sistematiziranje i analiziranje rezultata dobivenih u korpusu znanstvenih radova provedenih na nogometašima omogućio bi bolje razumijevanje veza između trenažnog opterećenja i adaptacija kondicijskih sposobnosti. Stoga je cilj ovog diplomskog rada prikupljanje svih znanstvenih radova provedenih na nogometašima, a u kojima je praćeno trenažno opterećenje putem subjektivna procjena opterećenja treninga (SPOt) te promjene u kondicijskim sposobnostima nakon trenažne intervencije, te generiranje općih zaključaka i preporuka za praktični rad kondicijskih trenera u nogometu.

Za pretraživanje znanstvenih članaka koristile su se tri najpoznatije elektroničke baze: PubMed, SPORTDiscus i Web of Science. Ukupno je prikupljeno 475 znanstvenih članaka od čega su 202 bili duplikati. Nakon pregleda naslova i sažetaka ostalo je 273 članaka od kojih je 192 izbačeno zbog toga što nisu zadovoljavali postavljene kriterije. Ostalih 81 znanstvenih članaka je pregledano u cijelosti i samo je 11 članaka zadovoljilo kriterije i uključeni su u pregledni rad.

Rezultati ovog preglednog rada pokazuju kako nema značajne razlike u napretku u kondicijskim sposobnostima između manjih (~1400 A.J.) i većih (~2900 A.J.) tjedna trenažna opterećenja po periodima u trenažnom programu. No, previđeni faktor u utjecaju opterećenja na veličinu napretka u kondicijskim sposobnostima nogometaša je njihovo inicijalno stanje koje ima značajan utjecaj na veličinu napretka u kondicijskim sposobnostima. Nadalje, kretanje opterećenja na prijelazu iz perioda u period može imati pozitivne i negativne posljedice na kondicijske sposobnosti. Tako nešto veće opterećenje tijekom pripremnog perioda (~18%) može imati pozitivne učinke na napredak u aerobnim sposobnostima i snazi, ali može negativno djelovati na sprinterske sposobnosti.

Ključne riječi: pregledni rad, praćenje sportaša, timski sportovi, pregledni rad

DETERMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN TRAINING LOAD AND THE EFFECT OF TRAINING ON PHYSICAL ABILITIES IN FOOTBALL PLAYERS

Abstract

Analysing and systematically reviewing results of research papers regarding football players would enable better understanding of relationships between training load and adaptations of body, leading to development of certain physical abilities. Thus, the aim of this study is to gather and analyse all research papers regarding football players in which, training load was monitored via session-RPE method and changes in physical abilities were documented after training intervention. Based on their review and analysis, objective conclusion and practical applications will be presented and made.

Three most famous and most used electronic databases were used: PubMed, SPORTDiscus and Web of Science. Total of 475 articles were gathered of which, 202 were duplicates. After further examination of titles and abstracts 273 articles were left, while 193 of them were excluded since they did not meet the criteria. Other 81 articles were examined in entirety and only 11 articles met the criteria and were included in systematic review.

After summation of all articles, it seems that both high (~2900 A.J.) and low (~1400 A.J.) weekly training loads during one period seem to produce similar improvements. However, an overlooked factor seems to be initial assessment values, which possibly have a significant effect on physical abilities in football players. Moreover, increases and decreases in training load between the periods may have positive and negative effects on physical abilities of football players. Thus, ~18% higher training load during the pre-season period may have positive influence on aerobic and power performance, while impairing sprint ability.

Key words: systematic review, monitoring, team sports, analysis

2. UVOD

Tijekom godina pravila u nogometu su se promijenila, a samim time i njegovi zahtjevi koji se stavljaju pred nogometaše. Kako navode Coppalle i suradnici (2019), prosječni postotak od maksimalne frekvencije srca varira između 63.5% i 87.1%. Isti autori navode kako se povećao i broj utakmica te broj prijedjenih metara u različitim zonama treniranosti. Promjene pravila i zahtjeva određenog sporta dovode do nužne reforme u procesu treninga, kako bi se sportaši adaptirali na zahtjeve sporta. Campos-Vazquez, Toscano-Bendala, Mora-Ferrera i Suarez-Arrones (2017) potvrđuju činjenicu da se u današnje vrijeme trenira na većem volumenu u predsezoni, te se intenzitet prilagođava pomoću prijateljskih utakmica sa suparnicima različitih nivoa treniranosti i uspješnosti. Adaptacije na promjenu zahtjeva i trenažnog opterećenja ne dolaze naglo već mora postojati postepena i sustavna progresija ukupnog trenažnog opterećenja, pritom poštujući individualne karakteristike i uzrast pojedinih sportaša (Lloyd i sur., 2014). Kako navode Gabbett i suradnici (2014), takav pristup će omogućiti optimalan razvoj kondicijskih sposobnosti sportaša, izbjegavanje negativnih posljedica prekomjernog treninga i nedostatnog oporavka. Visoka trenažna opterećenja su nužna u planu i programu treninga jer služe kao podražaj za ostvarivanje željenih adaptacija i napretka u sportskoj izvedbi, ali i kao podražaj za smanjenje rizika od ozljede (Gabbett, 2016). Koristi od visokog trenažnog opterećenja će biti vidljive tek nakon perioda smanjenog trenažnog opterećenja, tj. perioda odmora, pri čemu distribucija visokog i niskog trenažnog opterećenja mora biti optimalna kako bi se izbjegla pretreniranost i/ili podtreniranost.

Kvalitetan znanstveni pristup, kao što je opisan gore, se najčešće temelji na praćenju opterećenja, ali i samih sportaša tijekom određenog trenažnog perioda. Tako je u nogometu praćenje opterećenja treninga važno za njihovo planiranje i programiranje te periodizaciju ciklusa, čime se kontrolira trenažni rad zbog osiguranja optimalnog trenažnog stresa koji će dovesti do maksimiziranja adaptacija kondicijskih sposobnosti, a pritom minimizirati mogućnost ozljeda i pojave bolesti (Akubat i sur., 2012). Opterećenje se može pratiti kroz:

- unutarnje varijable – odnose se na mjere relativnog fiziološkog i psihološkog stresa kojeg je određeni trening izazvao u pojedinom sportašu s obzirom na njegove karakteristike
 - frekvencija srca – postoji linearna povezanost između frekvencije srca i primitka kisika što nam daje uvid u relativno trenažno opterećenje; najpouzdanije tijekom kontinuirane nepromjenjive aktivnosti
 - subjektivna procjena opterećenja treninga (SPOT)

- koncentracija laktata u krvi – osjetljiva na promjene u intenzitetu i trajanju aktivnosti, no posjeduje veliku varijabilnost zbog razlika u raznim unutarnjim i okolišnim faktorima
- vrijeme provedeno u zonama intenziteta definirane kroz brzinu trčanja
- primitak kisika
- vanjske varijable – mjere vanjskog opterećenja/rada pojedinog sportaša koje ne uzimaju u obzir njegove individualne karakteristike
 - pretrčana kilometraža
 - ukupno podignuta kilaža
 - trajanje treninga, frekvencija treninga, broj treninga
 - broj ponavljanja
 - izlaz snage

Foster i suradnici (2001) su predložili metodu SPOt kao praktičnu metodu ocjenjivanja i praćenja unutarnjeg opterećenja u sportovima izdržljivosti i timskim sportovima. Upravo je ona postala najčešće korištena metoda procjene opterećenja koja je pouzdana i relativno jednostavna za prikupiti i obraditi (Impellizzeri i sur., 2004; Foster i sur., 2021). Naime, poznato je kako SPOt značajno korelira sa metodom koja se temelji na frekvenciji srca za računanje trenažnog opterećenja (Edwards, 1993), te se može koristiti kao valjana metoda praćenja opterećenja kod kontinuiranih i kod intervalnih treninga (Foster i sur., 1995). Prema tome, čini se kako je SPOt metoda izuzetno jeftina, jednostavna i kvalitetna metoda za procjenu trenažnog opterećenja. Osim ukupnog SPOt-a, predloženo je razdvajanje subjektivne procjene opterećenja treninga kao ukupne mjere na tri komponente: lokalni/mišićni SPO, centralni/dišni SPO i ukupni SPO (Pandolf i sur., 1978; Garcin i sur., 1998). Time se dobiva bolji i kvalitetniji uvid u status sportaša i vrstu te količinu opterećenja koje nogomet zahtjeva. Impellizzeri i suradnici (2004) su pokazali kako je SPOt vrlo pouzdana metoda praćenja i određivanja opterećenja u nogometu. Ovu tvrdnju su potvrdili Foster i sur. (2021) u svojem preglednom radu, u kojem su naveli kako SPOt metoda funkcionira vrlo dobro u raznim sportskim aktivnostima, od aerobnih aktivnosti do treninga s vanjskim opterećenjem, pa i u nogometu. Prednost korištenja subjektivnih metoda u odnosu na objektivne prilikom praćenja trenažnog opterećenja je njihova veća osjetljivost na akutne i kronične promjene u zdravlju i kvaliteti života sportaša, kao posljedica trenažnog opterećenja (Saw, Main, Gastin, 2016). Praćenje trenažnog opterećenja i prikupljanje podataka vezanog uz trenažno opterećenje omogućuje kvantifikaciju trenažnih odgovora sportaša (Foster i sur., 1996). Drugim riječima, na temelju velike količine podataka o trendovima trenažnog opterećenja i promjene u kondicijskim sposobnostima sportaša, omogućit će se predviđanje napretka, stagnacije ili nazadovanja u

kondicijskim sposobnostima sportaša. Primjerice, Foster i suradnici (1996) su pratili trenažno opterećenje i razvoj kondicijskih sposobnosti kod 56 sportaša iz različitih sportova, te su zaključili kako se čini da deseterostruko povećanje u trenažnom opterećenju je povezano sa ~10% napretkom u sportskoj izvedbi kod tih sportaša.

3. CILJEVI RADA

Sistematiziranje i analiziranje rezultata dobivenih u korpusu znanstvenih radova provedenih na nogometašima omogućio bi bolje razumijevanje veza između trenažnog opterećenja i adaptacija kondicijskih sposobnosti. Cilj ovog diplomskog rada je pregledom znanstvene literature prikupiti i generirati najnovije znanstvene spoznaje o odnosu između trenažnog opterećenja i adaptacijskih učinaka tog treninga na kondicijske sposobnosti nogometaša.

4. METODE RADA

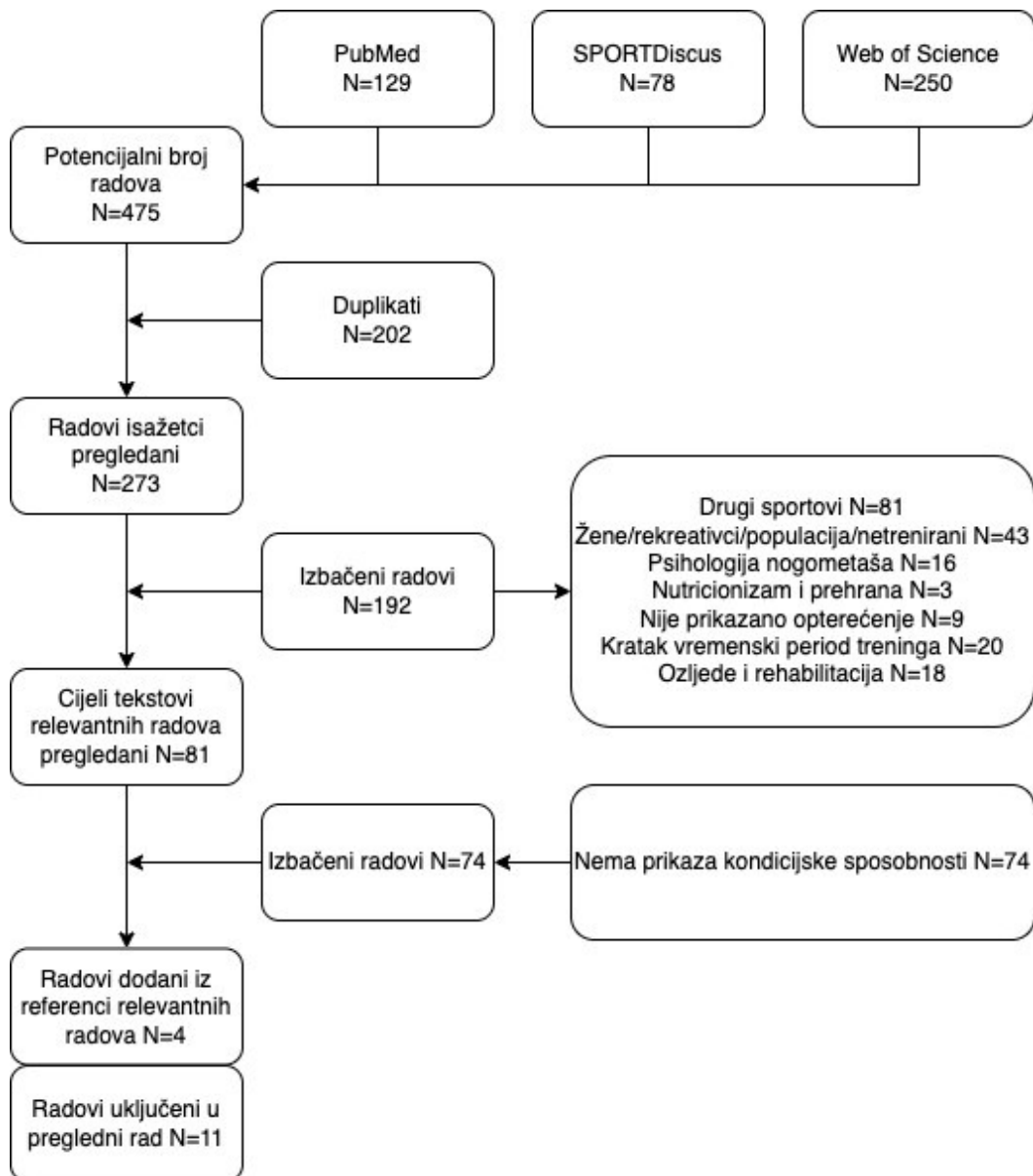
4.1. Pretraživanje literature

Za pretraživanje znanstvenih članaka koristile su se tri najpoznatije elektroničke baze: PubMed, SPORTDiscus i Web of Science. Radovi su pretraživani na temelju sljedećih riječi i/ili grupa riječi: (i) 'training load', (ii) 'load monitoring', (iii) 'football training load', (iv) 'soccer', (v) 'session-RPE in football'. Pojmovi i riječi su bili povezivani s „AND“ ili „OR“. Pretraživanje je bilo suženo na period 2004.-2020. te na članke napisane na engleskom ili hrvatskom jeziku.

4.2. Kriteriji selekcije

Proces selekcije radova je vidljiv na Slici 1. Prvotno su sakupljeni svi potencijalni radovi koji su onda bili dodatno pregledani i duplikati su bili izbačeni. Nakon toga, dodatan pregled je izvršen putem čitanja naslova i sažetka samoga rada kako bi se utvrdilo zadovoljavaju li radovi kriterije selekcije. U tom koraku selekcije bili su izbačeni radovi iz drugih sportova, radovi koji su istraživali žene, rekreativce ili netrenirane ispitanike te radovi koji se bavili: nutricionizmom, ozljedama, rehabilitacijom i psihologijom u nogometu. Nadalje, radovi koji nisu prikazali opterećenje ili su imali prekratak period testiranja (1 trening) su također bili izbačeni iz ovog diplomskog rada. Nakon toga, ostatak znanstvenih radova je bio u cijelosti pročitao, nakon čega su se izbacili radovi sa prethodno navedenim i/ili sljedećim karakteristikama: (i) nema prikaza promjene kondicijske sposobnosti. Nakon dodatnog

pregleda relevantnih radova, iz popisa literature su uključeni dodatni radovi koji nisu bili identificirani tijekom pregleda elektroničkih baza znanstvenih radova



Slika 1. Dijagram toka procesa uključivanja znanstvenih članaka u diplomski rad.

4.3. Ocjenjivanje članaka

Kvaliteta kontroliranih eksperimenata uključenih u ovaj diplomski rad je ocjenjena na temelju PEDro skale (de Morton, N. A., 2009). Ova skala se uobičajeno sastoji od 11 kriterija, no za kompleksne intervencije, kao što je vježbanje/trenažni proces, 3 kriterija se odbijaju te se skala zapravo sastoji od 8 kriterija: slučajna raspodjela u eksperimentalnu i kontrolnu grupu, tajnost raspodjele, sličnost mjera ključnih varijabli na početku istraživanja, „osljepljivanje“ istraživača, dobivanje ključnih mjera kod >85% ispitanika, provedena analiza“ namjere za liječenje“, provedena međugrupna statistička analiza na barem jednoj ključnoj varijabli i objavljivanje statističke varijabilnosti. Od ukupnih 12 članaka, samo 2 znanstvena članka su bili nasumični-kontrolirani-klinički eksperiment te ih je bilo moguće ocijeniti na PEDro skali. Rad od Impellizzeri i suradnici (2008) je dobio 6/8 bodova na PEDro skali što se smatra optimalnim/dobrim rezultatom. Rad od Impellizzeri i suradnici (2005) je dobio 5/8 bodova na PEDro skali što se također smatra dobrim rezultatom. Oba rada predstavljaju dokaze srednje kvalitete.

5. REZULTATI

Ukupno je prikupljeno 475 znanstvenih članaka od čega je njih 202 bilo duplikati. Nakon pregleda naslova i sažetaka ostalo je 273 članaka od kojih je 192 izbačeno zbog toga što nisu zadovoljavali postavljene kriterije. Ostalih 81 znanstvenih članaka je pregledano u cijelosti, i samo je 11 članaka zadovoljilo kriterije i uključeni su u pregledni rad. Najproučavaniji period je bio natjecateljski period ($n=8$), dok je samo jedan rad proučavao prijelazni period, a ostali radovi ($n=2$) su proučavali pripremni perioda. Prosječna dob ispitanika iznosila je 19.21 ± 3.4 godina, dok je prosječno trajanje protokola bilo 8.45 ± 4.23 tjedana. Prosječno tjedno opterećenje treninga u svim periodima, u arbitražnim jedinicama (A.J.), je iznosilo 2254.86 ± 618.87 A.J.. Prema rezultatima deskriptivne statistike je vidljivo kako je prosječno tjedno opterećenje u pripremnom periodu (3083.67 ± 1234.11 A.J.) bilo značajno veće od natjecateljskog (2629 ± 393.42 A.J.) i prijelaznog perioda (1051 ± 229.1 A.J.). Kod nogometaša mlađih dobnih skupina (<20 godina starosti) bila su provođena nešto manja tjedna opterećenja (~ 2500 A.J.), dok su kod nogometaša starijih od 20 godina starosti bila provođena nešto veća tjedna opterećenja (~ 2900 A.J.). Provedena tjedna opterećenja < 2460.67 A.J. su proizvela statistički neznačajan napredak u varijablama: brzina pri laktatnom pragu, maksimalni primitak kisika ($\sim 1\%$) te rezultat na progresivnom testu opterećenja ($\sim 1\%$). Drugim riječima, tjedna opterećenja < 2460.67 A.J. su imala manju vjerojatnost za izazivanjem statistički značajnog napretka. S druge strane, tjedna opterećenja ≥ 2726.36 A.J. su imala veću vjerojatnost za izazivanjem statistički značajnog

napretka. Statistički značajan napredak je zabilježen u: maksimalnom primitku kisika (5.28%), brzini pri laktatnom pragu (5%), primitku kisika pri laktatnom pragu (5%), ekonomičnost trčanja pri laktatnom pragu (2%), skoku bez pripreme (9%), skoku s pripremom (4.29%), koncentracijom laktata nakon 10,12,13 i 25 minuta u testu izdržljivosti u trčanju (kontinuirani submaksimalni test trčanja sa 2 razine i 2 minute odmora) (-5.28%); sprintu na 5 metara (0.1%), sprintu na 15 metara (1.4%), sprintu na 30m (0.2%) te brzini u „30-15 Intermittent fitness“ testu (1.15%). Nadalje, intervencije koje su trajale ≤ 8.33 tjedana su imale manju šansu za izazivanjem statistički značajnog napretka, dok su intervencije dulje od 9.36 tjedana imale veću šansu za izazivanjem statistički značajnog napretka.

Tablica 1. Sažetak istraživanja koja su proučavala utjecaj trenažnog opterećenja na razvoj kondicijskih sposobnosti nogometaša.

Autor i godina	Uzorak ispitanika	Period	Trajanje (tjedni)	Prosječne tjedne vrijednosti (A.J. - arbitražne jedinice)	Sadržaji treninga	Inicijalno stanje	Rezultati
Akubat i sur., 2012.	9 profesionalnih igrača (m) Dob 17 ± 1 god.	Natjecateljski	6	2094 ± 466 AJ	Trening sprinta, trening brzinske izdržljivosti i visoko intenzivni aerobni trening	-	Nema statistički značajnih promjena u: vLP: -0.21 ± 0.98 km/h ($p=0.54$) vAP: 0.26 ± 0.53 km/h ($p=0.16$) LP _{FS} : -2 ± 9 otk./min ($p=0.51$) AP _{FS} : 0 ± 7 otk./min ($p=0.63$)
Impellizzeri i sur., 2004.	19 igrača dobi 17.6 ± 0.7 godina	Natjecateljski	7	2605 ± 391 AJ	Aerobni trening, pomoćne igre i trening brzine	VO _{2maks} : 56.8 ± 3.9 ml/kg/min FS _{maks} : 187.6 ± 6.7 otk/min vVO _{2maks} : 16.7 km/h	Nema statistički značajnih promjena u: VO _{2maks} : $\sim 0.5\%$ FS _{maks} : $\sim 1.1\%$ vVO _{2maks} : $\sim 1.8\%$

Impellizzeri i sur., 2006.	29 igrača 3. talijanske lige Dob: 17.2 ± 0.8 god.	Pripremni/ natjecateljski	12 (4 pripremnog i 8 natjecateljskog)	pripremni: grupa "standardni trening" (ST) - 3605 ± 210 AJ grupa "pomoćne igre" (SSD) - 3475 ± 249 AJ natjecateljski: ST - 2875 ± 335 AJ SSD - 2798 ± 322 AJ	Aerobni intervalni trening i pomoćne igre	$V_{anp}: 11.2 \pm 0.6 \text{ km/h}$ $VO_{2anp}: 45.1 \pm 3.8$ $VO_{2maks}: 57.7 \pm 4.2 \text{ ml/kg/min}$	Grupa pomoćne igre za oba perioda $V_{anp}: +5\%$ $VO_{2anp}: +5\%$ $VO_{2maks}: +7\%$
Impellizzeri i sur., 2008.	26 igrača dob 17.8 ± 0.6	Prijelazni	4	Tehničko taktički trening: grupa "intervalni trening" (ITG) - 661 ± 171 AJ kontrolna grupa - 636 ± 152 AJ Trening intervencije istraživanja: ITG - 552 ± 126 AJ KG - 253 ± 44 AJ	Tehničko-taktički trening, aerobni intervalni trening, kontinuirani aerobni trening	-	$VO_{2maks}: +4\%$ YoYoIRT: +12%
Arcos i sur., 2014.	21 profesionalnih igrača 1. Španjolske lige Dob: 21.0 ± 1.7	Natjecateljski	9	Mišićno opterećenje: 1515 ± 134 AJ Respiratorno opterećenje: 1576 ± 147 AJ	Aerobni trening, trening jakosti, TE-TA trening i pomoćne igre	CMJ: $43.3 \pm 5.0 \text{ cm}$ $Lac_{10min}: 2.89 \pm 0.72 \text{ mmol/l}$ $Lac_{25min}: 3.16 \pm 0.73 \text{ mmol/l}$	CMJ: -1.61% $Lac_{10min}: -1.38\%$ $Lac_{25min}: -0.94\%$

Arcos i sur., 2015.	19 igrača (2. postava kluba Španjolske La Lige) Dob: 20.2± 1.9	Pripremni/ natjecateljski	9	Pripremni: Mišićno opterećenje: 2270±365 AJ Respiratorno opterećenje: 2164±395 AJ Natjecateljski: Mišićno opterećenje: 1434±300 AJ Respiratorno opterećenje: 1449±274 AJ	Aerobni intervalni i kontinuirani trening, pomoćne igre i trening prevencije ozljeda	CMJ: 41.9±4.3cm CMJAS: 50.1±4.9cm Sprint 5m: 0.97±0.03s Sprint 15m: 2.29±0.05s Lac _{12min} : 2.5±0.8 Lac _{13min} : 3.9±1.1	Napredak nakon oba perioda: CMJ: +2.6% CMJAS: +1.3% Sprint 5m: - 2.3% Sprint 15m: - 1% Lac _{12min} : -8% Lac _{13min} : - 10.8%
Algroy i sur., 2011.	15 profesionalnih igrača Dob: 24±5	Pripremni i natjecateljski	6: 4 pripremni 2 natjecateljski	Pripremni: 3577 ± 920 AJ Natjecateljski: 2536 ± 468 AJ	Trening specifične izdržljivosti, trening jakosti	VO _{2max} : 58±3ml/kg/min	VO _{2max} : +2.4%

Gil-Rey i sur., 2015.	14 igrača 1.Španjolske lige(17.6 ± 0.6) 14 igrača 3. Španjolske lige(17.5 ± 0.5)	Natjecateljski	9	Igrači prve lige: respiratorno opterećenje 1460 ± 184 AJ i mišićno opterećenje 1548 ± 216 AJ Igrači treće lige: respiratorno opterećenje 1223 ± 260 AJ i mišićno opterećenje 1318 ± 308 AJ	TE-TA trening, trening jakosti, trening ponavljanih sprintova, aerobni trening	Igrači prve lige : Beep test: 22.69 ± 1.40 min CMJ: 48.11 ± 6.29 cm CMJA: 54.22 ± 6.99 cm Sprint 5m: 0.97 ± 0.03 s Sprint 15m: 2.32 ± 0.05 s Igrači 3. lige : Beep test: 22.04 ± 1.99 min CMJ: 40.61 ± 3.11 cm CMJA: 49.15 ± 4.40 cm Sprint 5m: 1.03 ± 0.03 s Sprint 15m: 2.41 ± 0.06 s	Igrači prve lige : Beep test: $+2.0 \pm 1.4\%$ CMJ: $+0.5 \pm 2.2\%$ CMJA: $-1.2 \pm 2.5\%$ Sprint 5m: $+1.1 \pm 1.9\%$ Sprint 15m: $+0.5 \pm 1.0\%$ Igrači 3. lige : Beep test: $-1.8 \pm 2.1\%$ CMJ: $-2.2 \pm 6.5\%$ CMJA: $-4.8 \pm 7.2\%$ Sprint 5m: $+1.3 \pm 2.9\%$ Sprint 15m: $+1.9 \pm 1.5\%$
Campos-Vazquez i sur., 2017.	12 igrača 2. Španjolske LaLige Dob: 27.7 ± 4.3 god.	Pripremni	4	1098 ± 86.25 AJ	-	$V_{IFT} : 20.1 \pm 0.8$	$V_{IFT} : 1.15 \pm 0.25\%$

Cetolin i sur., 2018	30 igrača 1. brazilske lige U15 18 igrača dobi 14.7 ± 0.5 U19 12 igrača dobi 18.9 ± 0.9	Pripremni	8	U15 Tjedan1-4 1970.35 ± 178.69 A.J. Tjedan4-8 1472.16 ± 193.35 A.J. U19 Tjedan1-4 4034.39 ± 368.59 A.J. Tjedan4-8 4088.18 ± 450.06 A.J.	Aerobni intervalni trening, trening jakosti, pliometrijski trening i TE-TA trening	U15 RSAnajbolji: 5.58 ± 0.17 m/s RSAsrednja: 5.31 ± 0.09 m/s PVT-CAR: 15.73 ± 0.84 km/h U19 RSAnajbolji: 5.90 ± 0.14 m/s RSAsrednja: 5.59 ± 0.17 m/s PVT-CAR: 17.45 ± 0.85 km/h	U15 RSAnajbolji: +4.2% RSAsrednja: +5.0% PVT-CAR: +8.0% U19 RSAnajbolji: +2.7% RSAsrednja: +3.2% PVT-CAR: +5.0%
Querido i Clemente, 2020.	15 igrača Dob: $18.55 \pm$ 0.39 A.J. U-19 Liga Portugalska	Natjecateljski	19	1868 A.J.	Trening pomoćnih igara, jakosti i snage	SJ: 38.50 ± 3.90 cm CMJ: 40.85 ± 4.39 cm 1RM potisak sa klupe: 45.01 ± 15.22 kg 1RM stražnji čučanj: 83.86 ± 24.6 kg VO2max: 49.27 ± 3.60 ml/kg/min Sprint 30m: 4.40 ± 0.27 s Test agilnosti: - 13.82 ± 0.32 s	SJ: + 9.4% CMJ: + 4.9% 1RM potisak sa klupe: + 20% 1RM stražnji čučanj: + 22.7% VO2max: + 7.7% Sprint 30m: - 0.2% Test agilnosti: -5.7%

6. RASPRAVA

Trenažno opterećenje u nogometu se mijenja kroz periode treninga; najveće je tijekom pripremnog perioda, dok se u natjecateljskom periodu smanjuje da bi u prijelaznom periodu bilo najmanje. Prema rezultatima ovog preglednog rada možemo vidjeti kako je prosječno opterećenje tijekom pripremnog perioda iznosilo $\sim 3202 \pm 967.69$ AJ, natjecateljskog perioda $\sim 2629 \pm 393.42$ AJ te prijelaznog perioda $\sim 1051 \pm 229.1$ AJ. Pozadina ovakve raspodjele opterećenja je „superkompenzacijski proces“. Tako se u pripremnom periodu nastoji izazvati dovoljno veliki kumulativni umor koji će nakon perioda odmora (prijelaz između pripremnog u natjecateljski period) rezultirati povećanjem kondicijskih sposobnosti. Tijekom natjecateljskog perioda cilj je uspješno odraditi sve utakmice i minimizirati umor izazvan treninzima, zbog čega se opterećenje smanjuje. Smanjenje opterećenja na prijelazu iz pripremnog u natjecateljski period nema čvrsto definiranu brojku, već ovisi o nizu unutarnjih i vanjskih faktora. Iz literature ovog preglednog rada vidljivo je kako se opterećenje može smanjiti za $\sim 20\%$ (Impellizzeri i sur. 2006), za $\sim 30\%$ (Algrøy, Hetlelid, Seiler, i Pedersen, 2011) te za $\sim 35\%$ (Arcos, Martínez-Santos, Yanci, Mendiguchia i Méndez-Villanueva, 2015). Ukoliko uzmemo u obzir prosječno opterećenje pripremnog i natjecateljskog perioda svih studija, prosječno smanjenje opterećenje na prijelazu iz pripremnog u natjecateljski iznosi $\sim 18\%$. Nakon cijele sezone treniranja i utakmica, određeni period (prijelazni period) tjelesnog i mentalnog odmora je potreban nogometašima kako bi bili spremni krenuti u novu sezonu. Iz tog razloga opterećenje naglo pada tijekom prijelaznog perioda.

6.1. Pripremni period

Tijekom pripremnog perioda, prosječno tjedno opterećenje je iznosilo $\sim 3202 \pm 967.69$ AJ, te se kretalo od 1472 AJ tjedno do 4434 AJ tjedno. Najčešće sadržaji trenažnog u ovom periodu su bili aerobni intervalni trening (npr. trčanje 4x4 min [90-95%] s 3 min aktivnog odmora), aerobni kontinuirani trening, pomoćne igre, trening jakosti i prevencije, te tehničko-taktički trening. Usporedbom količine trenažnog opterećenja i napretka u pokazateljima kondicijske pripremljenosti tijekom pripremnog perioda između studija, vidljivo je kako veće opterećenje neće nužno rezultirati i većim napretkom. Tako je u istraživanju od Impellizzeri i suradnika (2006) napredak nakon 4 tjedna trenažnog opterećenja od 3540 ± 229 AJ rezultiralo napretkom za 7% u maksimalnom primitku kisika, dok je nešto veće opterećenje (~ 3577 AJ) u istraživanju od Algrøy i suradnika (2011) rezultiralo napretkom od 2.4% u maksimalnom primitku kisika nakon istog trajanja pripremnog perioda. Nije bilo značajne razlike u inicijalnom statusu VO_{2maks} pošto je vrijednost iznosila 58 ± 3 ml/kg/min u istraživanju od Algrøy i suradnika (2011) a u istraživanju od Impellizzeri i suradnici (2006) 57.7 ± 4.2 ml/kg/min.

Nadalje, čini se kako i napredak u sposobnosti ponavljanih sprintova također ne mora nužno biti veće zbog veće opterećenja. Tijekom 8 tjedana pripremnog perioda u istraživanju od Cetolini i sur. 2018, U19 igrači su proveli značajno veće tjedno trenažno opterećenje od U15 igrača (~ 4061 AJ vs. ~ 1721 AJ), ali ostvarili manji napredak (3.2% vs. 5%). Doduše, U19 igrači su imali nešto bolji rezultat u inicijalnom testiranju u sposobnosti ponavljanih sprinteva od U15 igrača (5.90 ± 0.14 vs 5.58 ± 0.17 m/s što je vjerojatno utjecalo na veličinu napretka u sposobnosti ponavljanih sprinteva.

6.2. Natjecateljski period

Tijekom natjecateljskog perioda, prosječno tjedno opterećenje je iznosilo $\sim 2629 \pm 393.42$ AJ, te se kretalo između ~ 1868 AJ i ~ 3091 AJ. Najčešće sadržaji trenažnog programa tijekom ovog perioda su bili pomoćne igre, trening jakosti, aerobni intervalni trening, tehničko-taktički trening i trening specifične izdržljivosti. Čini se kako veće opterećenje tijekom natjecateljskog perioda ne mora nužno rezultirati i većim povećanjem u maksimalnom primitku kisika, skoku s pripremom, te sprintu na 5 i 15m. Iako su igrači u istraživanju od Impellizzieri i sur. (2004) proveli veće opterećenje od igrača u istraživanju od Querido i Clemente (2020) (~ 2605 AJ vs. ~ 1868 AJ), napredak u maksimalnom primitku kisika je bio značajno manji ($\sim 1\%$ vs. 7.7%). Doduše, igrači u istraživanju od Impellizzieri i suradnici (2004) su imali značajno veći VO_{2maks} od igrača u istraživanju od Querido i Clemente (2020) (56.8 ± 3.9 ml/kg/min vs. 49.27 ± 3.6). Vjerojatno je ova razlika u primitku kisika značajno utjecala na veličinu napretka u istoj varijabli. Napredak u sposobnosti sprinta je bio nešto veći ($+0.2$ - 1.4%) tijekom nešto manjeg tjednog trenažnog opterećenja (~ 2541 AJ vs. 3008 AJ). Neovisnost napretka o tjednom trenažnom opterećenju tijekom natjecateljskog perioda pokazuje moguće smanjenje skoka s pripremom tijekom većih i manjih opterećenja (-1.61% pri ~ 3091 AJ i -2.2% pri ~ 2541 AJ) i moguće blago povećanje (0.5% pri ~ 3008 AJ).

6.3. Prijelazni period

Tijekom prijelaznog perioda prosječno tjedno opterećenje je iznosilo $\sim 1051 \pm 229.1$ AJ, te se kretalo od ~ 889 AJ do 1213 AJ. Sadržaji trenažnog programa provedeni u ovom periodu su uključivali tehničko taktički trening niskog intenziteta i aerobni intervalni trening visokog intenziteta. (Impellizzieri i sur., 2008). Vidljivo je kako povećanje opterećenja za čak $\sim 27\%$ (~ 1213 AJ vs. ~ 889 AJ) može dovesti do 4% veće napretka u maksimalnom primitku kisika, i do 12% većeg napretka u rezultatu u Yo-Yo Intermittent Recovery testu (Impellizzieri i sur., 2008).

6.4. Cjelokupna sezona

Kretanje trenažnog opterećenja tijekom cjelokupne sezone je pokazalo trend smanjenja od ~18% na prijelazu iz pripremnog u natjecateljski, ~60% na prijelazu iz natjecateljskog u prijelazni, i povećanje od 67% na prijelazu iz prijelaznog u pripremni period. Smanjenje trenažnog opterećenja za ~18% na prijelazu iz pripremnog u natjecateljski je rezultiralo smanjenjem napretka u maksimalnom primitku kisika za 0.35%, pogoršanjima u izvedbi skoka s pripremom za 5.91% i poboljšanjima u sprinterskim sposobnostima za 2.88%. Posljedično smanjenje opterećenja za ~60% na prijelazu iz natjecateljskog u prijelazni period je rezultiralo smanjenjem napretka u maksimalnom primitku kisika za 0.35%. Povećanje opterećenja za 67% na prijelazu iz prijelaznog u pripremni period je rezultiralo povećanjem napretka u maksimalnom primitku kisika za 0.7%. Čini se kako povećano trenažno opterećenje tijekom pripremnog perioda pogoduje napretku u maksimalnom primitku kisika i sprinterskim sposobnostima, ali se može negativno odraziti na skok s pripremom. Nadalje, smanjenje opterećenja tijekom natjecateljskog perioda se može pozitivno odraziti na napredak u skoku s pripremom, dok je negativan utjecaj na napredak moguć u maksimalnom primitku kisika i sprinterskim sposobnostima. Gledajući razlike u sadržajima trenažnog programa provedenim u različitim periodima, čini se kako su razlike minimalne između pripremnog i natjecateljskog perioda osim uvođenja nešto specifičnijih treninga tijekom natjecateljskog perioda. Prijelazni period je imao značajno manju raznolikost u sadržajima trenažnog programa od pripremnog i natjecateljskog.

Ograničenja preglednog rada

Većina istraživanja uključenih u ovaj rad je većinom proučavala isključivo jedan od 3 perioda u trenažnom programu što uvelike otežava njihovu usporedbu. Trajanje protokola nije bilo ujednačeno između istraživanja te je variralo od 4 tjedna pa sve do 18 tjedana trajanja. Uz različito trajanje, vrijeme testiranja također nije bilo ujednačeno, čime se smanjuje kvaliteta donesenih zaključaka. Nadalje, istraživanja su se razlikovala prema dobi ispitanika te vrsti protokola kojeg su provodili, dok određena istraživanja nisu dovoljno objasnila protokole i njihovu provedbu. Svi prethodno navedeni čimbenici su zasigurno imali značajni dio u varijanci promjena u kondicijskim sposobnostima, te raznolikost samih istraživanja otežava donošenje konkretnih zaključaka.

7. ZAKLJUČAK

Provedbom analize i sumiranja znanstvenih članaka na temu kojom se bavi ovaj diplomski rad, vidljivo je kako inicijalno stanje nogometaša uvelike određuje veličinu napretka u kondicijskim sposobnostima nogometaša. Tako se na prvu može činiti kako ne postoji značajna razlika između većih i manjih opterećenja na veličinu napretka u kondicijskim sposobnostima nogometaša, dok je zapravo pravi utjecaj opterećenja na veličinu napretka „zamaskiran“ inicijalnim stanjem kondicijskih sposobnosti nogometaša. Tako će nogometaši s nešto lošijim vrijednostima inicijalnog stanja vjerojatno imati veći napredak od nogometaša koji imaju nešto bolje vrijednosti inicijalnog stanja kondicijskih sposobnosti. Nadalje, kada se u obzir uzme cjelokupna sezona i proučavaju se trendovi kretanja opterećenja između perioda, vidljivo je kako povećanja ili smanjenja na prijelazu između trenažnih perioda mogu imati posljedice na kondicijske sposobnosti. Tako nešto veće opterećenje tijekom pripremnog perioda ($\sim 3202 \pm 967.69$ AJ) može imati pozitivne učinke na napredak u aerobnim sposobnostima i snazi, ali može negativno djelovati na sprinterske sposobnosti. Dok je trenažno opterećenje bilo za $\sim 18\%$ veće u pripremnom nego natjecateljskom periodu, napredak u kondicijskim sposobnostima nije pratio taj postotak (0.35-5.91%). Osim količine opterećenja i njegovog trajanja, treneri i osobe u sportu moraju uzeti u obzir i ostale faktore (dob i razina natjecanja nogometaša, vrsta intervencije, specifičnost treninga, distribucija opterećenja) koji imaju utjecaja na konačan ishod intervencije i napredak u pojedinim sposobnostima. Postoji potreba za ujednačavanjem metodologije i protokola treninga, kako bi se pregledom literature dobili kvalitetniji i točniji podaci, a samim time i valjani zaključci o utjecaju trenažnog opterećenja na razvoj pojedinih kondicijskih sposobnosti nogometaša.

8. LITERATURA

- Akubat, I., Patel, E., Barrett, S., & Abt, G. (2012). Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1473–1480. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.712711>
- Algørø, E. A., Hetlelid, K. J., Seiler, S., & Pedersen, J. I. S. (2011). Quantifying training intensity distribution in a group of norwegian professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 70–81. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.1.70>
- Arcos, A. L., Martínez-Santos, R., Yanci, J., Mendiguchia, J., & Méndez-Villanueva, A. (2015). Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(2), 394–401.
- Arcos, A. L., Yanci, J., Mendiguchia, J., & Gorostiaga, E. M. (2014). Rating of muscular and respiratory perceived exertion in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3280–3288. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000540>
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences = Journal Canadien des Sciences du Sport*, 16(2), 110–116
- Berdejo-del-Fresno, D., González-Ravé, J.M. Validation of an Instrument to Control and Monitor the Training Load in Basketball: The BATLOC Tool. *American Journal of Sports Science and Medicine*. 2014; 2(4):171-176. doi: 10.12691/ajssm-2-4-10.
- Campos-Vazquez, M. A., Toscano-Bendala, F. J., Mora-Ferrera, J. C., & Suarez-Arrones, L. J. (2017). Relationship between internal load indicators and changes on intermittent performance after the preseason in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1477–1485. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001613>
- Cetolin, T., Teixeira, A. S., Netto, A. S., Hauptenthal, A., Nakamura, F. Y., Guglielmo, L. G. A., & Da Silva, J. F. (2018). Training loads and RSA and aerobic performance changes during the preseason in youth soccer squads. *Journal of Human Kinetics*, 65(1), 235–248. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0032>
- Coppalle, S., Rave, G., Ben Abderrahman, A., Ali, A., Salhi, I., Zouita, S., ... Zouhal, H. (2019). Relationship of pre-season training load with in-season biochemical markers, injuries and performance in professional soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10(APR). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00409>

- de Morton N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *The Australian journal of physiotherapy*, 55(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(09)70043-1)
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115.
- Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A. C., & Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin medical journal*, 95(6), 370–374.
- Foster, C., Boullosa, D., McGuigan, M., Fusco, A., Cortis, C., Arney, B. E., Orton, B., Dodge, C., Jaime, S., Radtke, K., van Erp, T., de Koning, J. J., Bok, D., Rodriguez-Marroyo, J. A., & Porcari, J. P. (2021). 25 Years of Session Rating of Perceived Exertion: Historical Perspective and Development. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(5), 612–621. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2020-0599>
- Gabbett, T. J., Whyte, D. G., Hartwig, T. B., Wescombe, H., & Naughton, G. A. (2014). The relationship between workloads, physical performance, injury and illness in adolescent male football players. *Sports Medicine*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0179-5>
- Gabbett T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Garcin, M., Vautier, J. F., Vandewalle, H., Wolff, M., & Monod, H. (1998). Ratings of perceived exertion (RPE) during cycling exercises at constant power output. *Ergonomics*, 41(10), 1500–1509. <https://doi.org/10.1080/001401398186234>
- Gil-Rey, E., Lezaun, A., & Los Arcos, A. (2015). Quantification of the perceived training load and its relationship with changes in physical fitness performance in junior soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2125–2132. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1069385>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483–492. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), 1042–1047. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000128199.23901.2F>

- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N. A., Castagna, C., Bizzini, M., & Wisløff, U. (2008). Effects of aerobic training on the exercise-induced decline in short-passing ability in junior soccer players. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33(6), 1192–1198. <https://doi.org/10.1139/H08-111>
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., & De Ste Croix, M. B. (2014). Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1454–1464. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000391>
- Pandolf, K. B. (1978). Influence of Local and Central Factors in Dominating Rated Perceived Exertion during Physical Work. *Perceptual and Motor Skills*, 46(3), 683–698. <https://doi.org/10.2466/pms.1978.46.3.683>
- Saw, A. E., Main, L. C., & Gastin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 50(5), 281–291. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>
- Querido, S. M., & Clemente, F. M. (2020). Analyzing the effects of combined small-sided games and strength and power training on the fitness status of under-19 elite football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(1), 1–10. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09818-9>