

GRADU AMAIERAKO LANA

“BIHOTZ MAIZTASUNEAN OINARRITUTAKO ENTRENAMENDU- ETA PARTIDU-KARGA FUTBOLEAN: ERREBISIOA”

EGILEA

ARENAZA

AZURMENDI

JON

ZUZENDARIA

LOS ARCOS

LARUMBE

ASIER

JARDUERA FISIKOAREN ETA ZIENTZIETAKO GRADUA

IKASTURTEA 2015/2016

DEIALDIA 2016ko ekaina

AURKIBIDEA

0. Laburpena	1
1. Sarrera	2
2. Metodoak	4
2.1. Bilaketa	4
2.2. Lanen aukeraketa	4
2.3. Bihotz Maiztasunean (BM) oinarritutako EK kuantifikatzeko aukeratutako metodoak	6
3. Emaizak eta eztabaida	7
3.1. Saio eta partiduen azterketaren bitartez egindako EK analisisa	7
3.1.1. Edwards-en metodoan oinarrituta	7
3.1.2. TRIMP metodoetan oinarrituta.....	10
3.1.2.1. Banister TRIMP	10
3.1.2.2. Manziren TRIMP	13
3.1.2.3. Stagnoren TRIMP	13
3.2. Asteka egindako EK analisisa	15
3.2.1. Asteko entrenamendu saioak kontuan hartuta	15
3.2.2. Asteko entrenamendu saioak eta partiduak kontuan hartuta.....	16
4. Mugak	18
5. Ikerkuntzak etorkizunean	19
6. Ondorioak	21
7. Erreferentzia bibliografikoak	23

0. Laburpena

Entrenamendu Karga (EK), kirolariak jasandako estres fisiologiko erlatibo bezala definitu izan da, honen kuantifikazioak hiru helburu nagusi izanik futboleant: a) Saioen, partiduen eta esteko EK banaketa ezagutzea; b) gaitasun fisikoen aldaketarekin duen harremana aztertzea, eta c) lesioak pairatzeko probabilitateekin duen harremana aztertzea. Lan honen helburua, EK futboleant kuantifikatu duten ikerkuntzen errebisioa izan da. Honetarako, konkretuki, bihotz maiztasunean (BM) oinarrituko metodoak Edwardsen metodoa (Edwards, 1993), eta Banisterren, Manziren eta Stagnoren TRIMP metodoak (Banister, 1991; Manzi, Iellamo, Impellizzeri, D'Ottavio, & Castagna, 2009; Stagno, Thatcher, & van Someren, 2007) aukeratu izan dira. Bilaketa, PRISMA jarraibidearen bitartez, Pubmed, SPOTSDiscus eta Dialnet database elektronikoetan burutu da, termino ezberdinen konbinazioak bi hizkuntzatan osatuz. Aukeraketa egiteko ondorengo irizpideen bitartez baztertu dira artikuloak: hautemate esfortzua edo GPSa soilik erabiltzen zirela EK aztertzeo, azterketak futbolariekin eginak ez zeudelako, EKren datu zehatzik ematen ez zutelako edota emakumeekin eginak zeudelako. Horrela bada, 7 izan dira aztertutako artikuluak bi antolaketa motaren arabera. Lehenengoa, entrenamendu saio eta partiduen EK indibidualki aztertuz eta bigarrena, aste osoko entrenamendu saio edo entrenamendu saio eta partidua/en batz besteko EK aztertuz. Edwardsen metodoa izan da erabiliena EK futboleant kuantifikatzeko. Aurre denboraldiko eta denboraldiko EKren artean ezberdintasunak agertu dira baita, lehenengo kasuan EK altuagoa izanik. Bestalde, partiduko EK astean zehar EK altuena izandako entrenamendu saioarena baino %30-%50 Unitate handiagoa izan da eta EKren asteko antolaketa berdintsua erabiltzen da kasu gehienetan, EK balio altuenak astearen erdialdeko entrenamendu saioetan ezarriz. EKren analisi mota hau murrizta dela antzeman daiteke nahiz eta kirol hau munduan gehien praktikatzen denetariko bat izan. Ondorioz, esparru honetan ikerketarako bidea zabalik dago. Bihotz maiztasuna monitorizatu ahal izateko gailuen prezioak eta monitorizatzeko behar den denborak ordea, beste metodo batzuen erabilera eraginkorragoa izatea bultza dezake, hala nola, hautemandako esfortzuarena.

1. Sarrera

Entrenamendu karga (EK), entrenamendu saio batean atleta batek burututako entrenamendu dosi bezala definitua izan daiteke (Impellizzeri, Rampinini, & Marcora, 2005), hau da, gorputzak jasandako estres fisiologikoa. Beraz, EK jokabide motorren dimentsio biologikoaz arduratzen da. Kirolariek izandako EK hau kuantifikatzeko metodoen artean barietate handia aurki dezakegu. Tradizionalki, entrenamendu programak kanpoko EK_n oinarrituak egon dira, zeinak indibiduoaren barne ezaugarriak kontuan hartzen ez dituen (Wallace, Slattery, Impellizzeri, & Coutts, 2014). Baina, atletarengan ezarritako estres fisiologiko erlatiboa da, hots, barneko EK, entrenamenduaren adaptaziorako estimulua determinatzen duena (Wallace et al., 2014). Barneko EKren ebaluazioa bereziki garrantzitsua da talde kiroletan, non batzuetan kanpoko EK berdina izaten den taldeko jokalariek guztietan, taldeko ariketen erabilera estentsiboa dela medio (Bangsbo, 1994).

Errendimendu altuko kiroletan, periodizazioa da harraminta aproposena formaziorako edukiak manipulatzeko txapelketa errendimendua optimizatuz (Reilly, 2005). Periodizazio estrategiak kirolaren araberako espezifikoak dira. Futboleko, jokalariek txapelketa errendimendua gaitasun fisikoaz gain beste dimentsio batzuk (i.e., erabaki hartzea, afektibitatea, ...) hartzen ditu barnean. Honela, entrenamenduak sortutako estres fisikoa ez da helburu nagusia, nahiz eta kuantifikatua eta optimizatua izateko beharra dagoen. Alde batetik, metatutako EK partzialki, gaitasun fisikoen zenbait parametro ezberdinetan izandako aldaketekin erlazionatu daitezkeelako zeintzuk partiduan garrantzia izan dezaketen (Akubat, Patel, Barrett, & Abt, 2012; Asier Los Arcos, Yanci, Mendiguchia, & Gorostiaga, 2014; Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Bordon, & Manzi, 2011; Los Arcos, Martínez-Santos, Yanci, Mendiguchia, & Mendez-Villanueva, 2015; Manzi, Bovenzi, Franco Impellizzeri, Carminati, & Castagna, 2013). Bestetik, lesioen gertaeran erlazioa izan dezakeelako baita (Ehrmann, Duncan, Sindhusake, Franzsen, & Greene, 2015; Owen, Forsyth, Wong, Dellal, Connelly & Chamari, 2015).

Esan bezala, EK esfortzuaren kanpoko (i.e., distantzia, potentzia, abiadura, errepikapen kopurua) eta barneko (i.e., oxigeno kontsumoa, bihotz maiztasuna, odol laktatoa, hautemandako esfortzua) indikatzaileen bidez ebaluatu daiteke (Buchheit, 2014; Sylta, Tønnessen, & Seiler, 2014). Hau azkena entrenamendu iraupenarekin uztartuz gero, EK balio konposatuak lortzen dira (Buchheit, 2014). Gure lanean bihotz maiztasunaren bitartez neurtutako EKK hartu dira kontuan, nahiz eta jakin, bihotz maiztasunaren bitarteko EKren ebaluaketak bere mugak dituela (Achten & Jeukendrup, 2003).

Entrenamendu intentsitateak zehazteko bihotz maiztasunaren erabilera, egoera egonkorrean egiten diren lan karga submaximoen aukera zabalean, VO₂arekin duen erlazio linealean oinarrituta dago (Astrand & Rodahl, 1986). Futboleko entrenamendu eta partidek duten izaera ez egonkorrean ordea, ikuspuntu hau zalantzan jarri daiteke, ariketa intermitentea egiten den bitartean bihotz maiztasunak erlatiboki geldo erantzuten diolako lanean dauden erritmo aldaketa bortitzei. Era honetan, VO₂an emandako aldaketak ez dira era zehatz batean islatzen. Futbolak intentsitate altuko izaera intermitentea izanik, bihotz maiztasunean oinarritutako EK neurtzeko metodoak zalantzan jarri daitezke (Impellizzeri et al., 2005). Hala ere, kontuan hartuz modelo guztiak akastunak direla eta zeintzuk diren bihotz maiztasunaren mugak, hau oso erabilia da futbolekoan.

Gure bilaketan zehar gehien agertu diren metodoak eta hortaz, kontuan hartu izan ditugunak ondorengoak izan dira: Edwardsen metodoa (Edwards, 1993), Banisterren TRIMP metodoa (Banister, 1991), Stagnoren TRIMP metodoa (Stagno et al., 2007) eta Manziren TRIMP metodoa (Manzi et al., 2009).

Errebisio honekin, database ezberdinetan bihotz maiztasunaren bitartez EK ebaluatzeko erabiliak izan diren metodo ezberdinak zeintzuk izan diren jakitea nahi izan dugu. Beste alde batetik, metodo hauen bitartez neurtutako EKEN artean konparazioak egitea izan da gure helburua.

2. Metodoak

2.1. Bilaketa

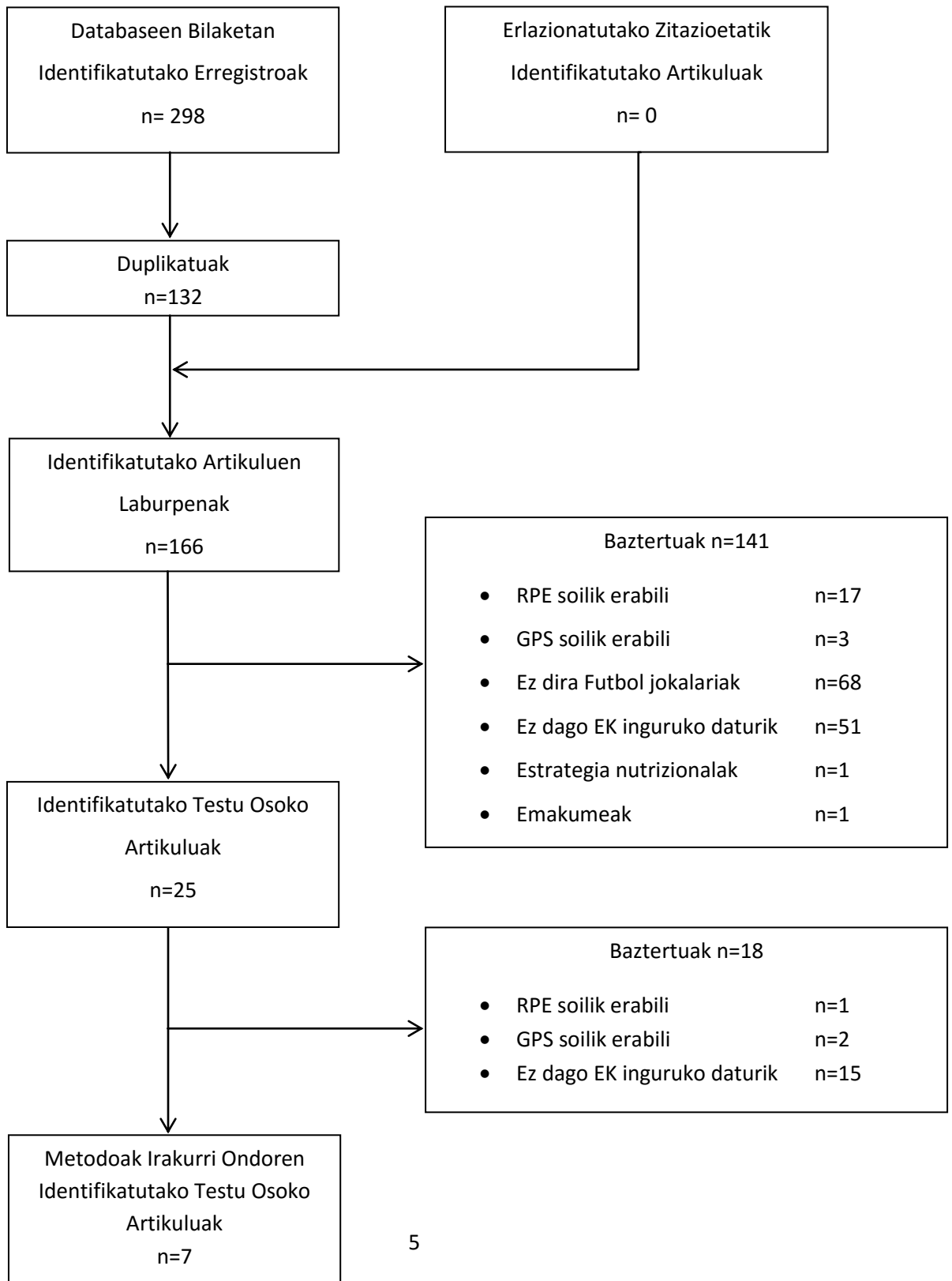
Errebisio sistematikoa PRISMA jarraibide eta *checklist*-aren arabera burutua izan da (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009). Gure errebisioan erabili diren ikerketak 3 database elektronikotan eginiko bilaketa sistematiko baten bitartez identifikatuak izan dira. Database hauek Pubmed, SPORTDiscus eta Dialnet izan dira eta bilaketa bi hizkuntzatan egin da, ingeleraz eta gaztelanieraz. Alde batetik, Ingeleraz eginiko bilaketa ondorengo terminoak erabiliz gauzatu da: (i) `soccer`; `football`; (ii) `heart rate`; (iii) `training load`; `match load`. Bestetik, gaztelanieraz eginikoa termino hauek erabiliz: (i) `fútbol`; (ii) `frecuencia cardíaca`; (iii) `carga de entrenamiento`; `carga de partido`. Terminoak "AND" Boolean Operator-a erabilia konektatu dira, lau bilaketa eginez ingelerako database bakoitzean eta bi gaztelaniazkoan (i), (ii) eta (iii) terminoen konbinazio posible guztiak osatuz. Bilaketa Gaztelania eta Ingelera hizkuntzen arabera mugatuta dago eta ez dira joko murriztuak (i.e., Small-Sided Games, SSG) kontuan hartu.

2.2. Lanen aukeraketa

Artikuluak hautatzeko erabilitako prozesua Fig. 1. en erakusten da. Database guztietan bilaketa egin ondoren, PRISMA jarraibidearen lehenengo pausuak adierazten duen bezala, errepikatuak agertu diren ikerketa guztiak errebisio honetatik baztertuak izan dira. Ondoren, ikerketen laburpenak irakurri eta hurrengo irizpideen arabera beste zenbait ikerketa errebisiotik baztertuak izan dira: (a) EK kuantifikatzeko Hautemate Esfortzua (HE) soilik erabiltzen dutelako, (b) GPS bidez soilik neurtzen dutelako EK, (c) ikerketak futbolariak ez diren beste kirolari batzuekin burutuak izan direlako, (d) entrenamendu saioen edo partiduen EKren inguruan inongo daturik ematen ez dutelako, adibidez, lesioen tratamenduan edo prebentzioan zentratzen direnak, nutrizio estrategietan zentratzen direnak edota, EK (i.e., intentsitatea * bolumena) balore bakarra eman beharrean intentsitate zona desberdinetan igarotako denbora ematen dutelako eta (e) ikerketak emakumeekin eginak izan direlako. Azkenik, ikerketa esanguratsuenak irakurrita, beste hainbat artikulu baztertuak

izan dira aurrez aipatutako irizpide berdinak jarraituz. Aukeratutako artikuluen erreferentziak aztertuak izan dira ondoren, bilaketa originalean identifikatu gabeko artikulua esanguratsua gehitzeko asmoz.

1.Figura: PRISMA jarraibidearen bitartez burututako errebisio bibliografikoa



2.3. Bihotz Maiztasunean (BM) oinarritutako EK kuantifikatzeko aukeratutako metodoak

Gure bilaketan zehar erabiliena izan den metodoa dugu Edwardsena (Edwards, 1993). Autore honek, entrenamendu intentsitatearen bolumen totala kontuan hartzen du honetarako intentsitateen arabera bost zona ezberdin ezarriz. Lan saioen EKren kalkulua intentsitate zona ezberdinetan pasatako denbora (min), intentsitate zona bakoitzari ezarritako balioarekin biderkatuz egiten du, intentsitate zonen balioak hauek izanez:

$$90-100\% \text{ HRmax} = 5; 80-90\% \text{ HRmax} = 4; 70-80\% \text{ HRmax} = 3; 60-70\% \text{ HRmax} = 2; 50-60\% \text{ HRmax} = 1$$

Bigarren metodo erabiliena Banisterren TRIMP (Banister, 1991) metodoa izan da. Metodo honek ariketaren iraupena, ariketaren garapenean izandako bihotz maiztasuna, erreserbako bihotz maiztasuna eta bihotz maiztasun maximoa kontuan hartzen ditu entrenamendu inpultsoa edo TRIMP a kalkulatzeko. Era honetan metodo honek, bihotz maiztasunaren igoera frakzionalaren eta odoleko laktato kontzentrazioek duten erlazio esponentziala erabiltzen du ariketa neurtzeko intentsitate jakin batean. Banisterren TRIMP a ondorengo formularekin kalkulatu dago:

$$[\text{Iraupena (min)}] (\text{HRex} - \text{HRrest}) / (\text{HRmax} - \text{HRrest}) 0.64e^{1.92x}$$

Non HRex = saioaren HR batz bestekoa, HRrest = erreserbako HR, HRmax = aurrez ezarritako HR maximoa, e = 2.712 eta x = (HRex - HRrest) / (HRmax - HRrest) diren.

Stagnoren TRIMP (Stagno et al., 2007) metodoak bost intentsitate zona bereizten ditu ponderazio faktore batekin, zein bihotz maiztasunaren igoera fakzionaletik eta laktato kontzentrazioen erlaziotik eratorria dagoen. Honela EK entrenamenduaren iraupena (min) zona bakoitzeko ponderazio faktorearekin biderkatuz kalkulatu da (93-100% HRmax = 5.16; 86-92% HRmax = 3.61; 79-85% HRmax = 2.54; 72-78% HRmax = 1.71; 65-71% HRmax = 1.25) bukaeran emaitza lortzeko batuketa eginez.

Azkenik Manziren TRIMP metodoa (Manzi et al., 2009) dugu. Banisterren TRIMP metodoak genero bakoitzarentzako generikoa izatea eta bihotz maiztasun batz bestekoa erabiltzeak, futbolaren izaera intermitentea errespetatzen ez duela kontuan hartuta (Akubat et al., 2012), muga hauek gainditu nahian Manzik TRIMP indibidualizatu bat proposatzen du futbolera bideratua. Hemen, indibiduo bakoitzaren datuak erabiltzen dira bihotz maiztasunaren igoera frakzionala eta odol laktato kontzentrazioen erlazioa kalkulatzeko, entrenamendu edo partiduan zehar erlazio honen arabera neurtutako bihotz maiztasun puntu bakoitzarekin. Ikuspuntu berri honekin, Edwardsen zona eta ponderazio arbitrarioekin eta Banisterren koefiziente generikoekin apurtzen saiatzen da autore hau.

3. Emaizak eta eztabaida

3.1. Saio eta partiduen azterketaren bitartez egindako EK analisia

3.1.1. Edwards metodoaren bitartez kuantifikatutako EK

Edwards-ek, 1993. urtean, BMean oinarritutako metodo berri bat proposatu zuen EK atletetan kuantifikatzeko (Edwards, 1993). Gaur egun, futboleko EK kuantifikatzeko sortua izan ez arren, metodo hau beste metodoekin alderatuz, oso erabilia da futboleko entrenamendu saioen EK aztertzeko (Campos-Vazquez et al., 2015; Casamichana, Castellano, Calleja-Gonzalez, San Román, & Castagna, 2013; Jeong, Reilly, Morton, Bae, & Drust, 2011; Rebelo et al., 2012; Scott, Lockie, Knight, Clark, & Janse de Jonge, 2013), nahiz eta guztiek metodo honen bitartez kuantifikatutako EKren datu zehatzik ez eman (Los Arcos, Rey, Izcue, & Irigoyen, 2013; Kelly, Strudwick, Atkinson, Drust, & Gregson, 2016)

Metodo honen bitartez egindako ikerketak, futbol jokalaririk helduekin baita gazteekin eraman dituzte aurrera. Txapelketa maila ezberdinak aztertu dituzte baita, Korea eta Australian gorengo mailak (Jeong et al., 2011; Scott et al., 2013) Espainian, 2. eta 3. mailak (Campos-Vazquez et al., 2015; Casamichana et al., 2013) eta azkenik, gazteekin eginiko ikerketan Portugalgo maila erregionala aztertu dute (Rebelo et al., 2012).

1.go Taulari erreparatuta, EKri dagokionez saioen arteko desberdintasunak nabarmenak direla esan genezake. EK balio baxuena 156 ± 30 Unitatekoa izan da eta altuena berriz, 241 ± 8 Unitate bitartekoa, hau da, aldea %50a ingurukoa izan da. Aurrerago aztertuko dugun moduan, saioen EKren aldakortasunaren arrazoiak denboraldiko une ezberdinen eragina (Jeong et al., 2011), astean zehar izandako saio motaren ondorioa (Campos-Vazquez et al., 2015) eta partidua jokatzeko falta diren egunak izan daitezke.

Denboraldiaren aldiari dagokionez, Koreako 1.go mailako jokalariekin eginiko ikerketan (Jeong et al., 2011), aurre denboraldiko eta denboraldiko entrenamendu saioen EK alderatua izan zen. Honetan, lagin berdina izanda noski, aurre denboraldiko saioen batz besteko EK denboraldikoa baino handiagoa izan zen, ≈ 214 Unitate eta ≈ 170 Unitate hurrenez hurren. Campos eta laguntzaileek (2015) egindako ikerketan astean zehar egiten diren entrenamendu saio mota ezberdinen arabera EK aldakortasuna erakutsi zuten. Hau azkena, saioen asteko EK antolaketarekin alderatzen badugu, aspektu tekniko-taktikoak lantzeko joko murriztuak (JM) eta baloi jabetza (BJ) ariketak erabiltzen direnean (partidu osteko errekupeazio saioaren ondoren) EK altuagoa da. Ondoren, partidua eguna hurbilduz doan heinean, entrenamendu karga murrizten joaten da aspektu taktikoagoak landuz eta partidua aurreko aktibazio bat eginez. Asteko antolaketarekin jarraituz, kargaren astekako garapen honekin jarraitzen dute karga nagusia duen saioa astearen erdialdean ematen dela adieraziz (Rebelo et al., 2012)

Beste alde batetik, partiduen azterketari dagokionez, gure bilaketa irizpideak jarraituz ikerketa bakarra aurkitu dugu (Rebelo et al., 2012). Gabezi hau orain dela gutxi aldatu berri den legearen ondorioa izan daiteke, zeinetan ezin zen bihotz maiztasunik neurtu partida ofizialetan. Lan bakar hau gazteekin egin dago Portugalgo maila erregionalean eta partiduen azterketa denboraldian zehar egin zen. Konkrétuki, partiduen batz-besteko EK 340 ± 9 Unitatekoa izan zen. Balore hauek entrenamendu lan saioekin konparatuz gero, astean zehar egiten diren lan saioak ez dira partidua izan dezakeen EK maila hori berdindu edo gainditzera iristen. Partiduetako EK asteko saioen EK balio altuenekin alderatuz gero, aldea gutxi gora behera %30koa izan zen.

1.Taula: Edwards metodoan oinarritutako EKren saioko azterketa

Autoreak	Adina	Herrialdea	Maila	Nº	Garaia	Saio/Aste	B.B Karga	Antolaketa
<i>Entrenamendua</i>								
Jeong et al., 2011	24 ± 3	Korea	1.Maila	12	AD.	12	≈ 214	-
Jeong et al., 2011	24 ± 3	Korea	1.Maila	6	D.	6	≈ 170	-
Rebelo et al., 2012	17 ± 0	Portugal	Erregionala	6	D.	3	T1: 189 ± 6 T2: 241 ± 8 T3: 197 ± 10	T2>T3>T1
Casamichana et al., 2013	23 ± 4	Espainia	3.Maila	44	D2.	2 - 3	216 ± 73	-
Scott et al., 2013	25 ± 5	Australia	A League	29	D.	-	169 ± 54	-
Campos et al., 2015	27 ± 5	Espainia	2.Maila	-	D.	5	AAZE+JM: 226 ± 38 BJ+TTE: 198 ± 47 TT: 166 ± 51 Apa: 156 ± 30	T2>T3>T4>T5>T1
<i>Partidua</i>								
Rebelo et al., 2012	17 ± 0	Portugal	Erregionala	6	D.	3	340 ± 9	-

AD. = aurre denboraldia; D. = denboraldia; T1 = asteko 1. entrenamendua; T2 = asteko 2. entrenamendua; T3 = asteko 3. Entrenamendua; > = esanguratsuki handiagoa; AAZE = abilezia ariketak - zirkuitu entrenamendua; JM = joko murriztuak; BJ = baloi jabetza ariketak; TTE = ariketa tekniko taktikoak; TT = entrenamendu taktikoa; Apa = aurre partidu aktibazioa

3.1.2. TRIMP metodo ezberdinekin kuantifikatutako EK

3.1.2.1. Banister TRIMP

Gure bilaketan zehar Banisterren TRIMP metodoa (Banister, 1991) baliatuz hainbat izan dira futboleko entrenamendu kargen inguruan ikerketa egin dutenak (Impellizzeri et al., 2005; Lambert & Borresen, 2010; Rebelo et al., 2012; Scott et al., 2013), baina bi ikerketa ezberdinetan soilik ematen dira entrenamendu kargaren balio zehatzak (Rebelo et al., 2012; Scott et al., 2013). Ikerketa hauetako bat gazte mailan egina dago eta bestea helduekin. Maila ezberdinak aztertzen dituzte baita bi ikerketek, Portugaleko maila erregionala batek eta Australiako maila gorena bestek.

2. taulan agertzen den bezala, metodo honen bitartez kuantifikatutako entrenamendu saioen lan karga oso heterogeneoa izan zen: zenbait kasutan aldea %50 baino handiagokoa izan zen (24 ± 0 Unitatetik 78 ± 25 Unitatera). Talde desberdinen arteko diferentzia handi hau saioak aukeratzeko irizpidean aurki dezakegu. Adibidez, Scott et al.-ek, (2013) denboraldian zehar 29 lan saio ezberdin analizatu zituzten baina denboraldiko zein aldikoak edo asteko zein egunetakoak ziren ez zuten zehaztu. Beraiek aztertutako 29 entrenamendu saioen aldea ≈ 21 Unitatetik ≈ 168 Unitaterakoa izan zen baina ez zuten adierazi zein zen saioen kokapena astean zehar. Hala ere, metodo honen bitartez aztertutako beste ikerketak, astean zehar egindako entrenamendu ezberdin guztiak aztertuta bat bera ere ez da Scott et al.-ek (2013) egindako ikerketaren lan saioen EKra (78 ± 25 Unitate) iristen. Aurretik lan desberdinak alderatzeko arazoak onartuz, futbol taldeek entrenamendu estrategia desberdinak diseinatzen dituztela, ondorioz EKren aldakortasuna handia delarik, iradokitzen digu.

EKn oinarritutako asteko antolaketan zentratzen bagara, Edwards metodoaren bitartez egindako azterketan emaitza berdintsuak ikusiko ditugu. Beste lan batzuekin bat, nahiz eta beste EK metodoak erabili (Edwards, 1993; Manzi et al., 2009), astearen erdialdean kokatuta dauden entrenamendu saioetan aurkitzen dugu lan kargarik altuena. Konkretuki, Portugaleko goi mailako talde jubenil batean bigarren entrenamenduko EK 31 ± 1 Unitatekoa

izan zen (Rebelo et al., 2012). Aldiz, asteko lehenengo entrenamenduak karga maila baxuena izaten jarraitzen du baita, seguruenik asteburuko partidaren errekupeazio metodo gisa, aurretik aipatu dugun bezala. Azkenik, asteko azkeneko lan saioaren EK aurreko lan saioekin alderatuz murrizten da baita partiduari begira. Beraz, futbol entrenatzaileek dimentsio biologikoa kontuan hartzen dute asteko entrenamenduak diseinatzeko. Alde batetik, errekupeazio ziurtatzeko (Ispirlidis et al., 2008) lehenengo 48 orduetan EK baxua da partidu ofiziala jokatu dutenentzako. Bestetik, hurrengo partidura nekerik gabe iristeko aurreko saio edo saioetan EK gutxitzen da (Los Arcos et al., 2014). Asteko antolaketa honek bat egiten du Portugaletik, konkretuki Oportotik, datorkigun “*Periodización Táctica*”aren asteko (i.e ., morfozikloa) antolaketarekin (Tamarit, 2013).

2.Taula: Banisterren HR-n oinarritutako TRIMP metodoaz egindako entrenamendu eta partidu kargen saiokako azterketa

	Autoreak	Adina	Herrialdea	Maila	Nº	Garaia	Saio/Aste	B.B Karga	Antolaketa
<i>Entrenamendua</i>									
	Rebelo et al., 2012	17 ± 0	Portugal	Erregionala	6	D.	3	T1: 24 ± 0 T2: 31 ± 1 T3: 26 ± 1	T2>T3>T1
	Scott et al., 2013	25 ± 5	Australia	A League	29	D.	-	78 ± 25	-
<i>Partidua</i>									
	Rebelo et al., 2012	17 ± 0	Portugal	Erregionala	6	D.	3	32 ± 1	-

D. = denboraldia; T1 = asteko lehenengo entrenamendua; T2 = asteko bigarren entrenamendua; T3 = asteko hirugarren entrenamendua; > = esanguratsuki handiagoa.

3.1.2.2. Stagnoren TRIMP

Stagnoren tTRIMP edo TRIMPmod (Stagno et al., 2007) metodoari erreferentzia egiten dion artikulua bakarrik topatu dugu gure errebisio honetan (Campos-Vazquez et al., 2015). Espainiako 2.mailako talde batekin eginiko ikerketa bat da eta Edwards metodoarekin egin bezala, EK asteko lan saio mota ezberdinen arabera adierazita dago, eta era berean, 5 saio aztertzen dituzte asteko.

Asteko lehenengo lan saioaren inguruan datu zehatzik ematen ez duen arren, adierazten digu astean zehar EK baxuena izan ohi duen saioa dela, aurretik aipatu bezala, errekupeazio eguna izan daitekeela pentsaraziz. Bigarren lan saioa aldiz (AAZE, abilezia ariketak zirkuitu entrenamenduan + JM, joko murriztuak), astean EK handiena duen saioa dela adierazten digu, 133 ± 35 Unitate, ondoren EK, entrenamendu saioak aurrera joan ahala, jaisten joanez. Honela hirugarren entrenamendu egunak (BJ, baloi jabetza + TTE, entrenamendu tekniko taktikoa) 120 ± 39 Unitate, laugarren lan saioak (TT, entrenamendu taktikoa) 85 ± 38 Unitate eta azken entrenamendu saioak (Apa, aurre partiduko aktibazioa) 74 ± 22 Unitate izanik. Edwards metodoan ikusi dugun bezala, asteko EKren antolaketak berdintsua izaten jarraitzen du, asteko lehenengo eguna errekupeazio bezala erabiliz, aste bitarteko entrenamendu saioak EK handitzeko baliatuz eta aste bukaerako entrenamendu saioa, partiduari begira azken prestaketak egiteko erabiliz, EK maila asteko EK maila altuenaren %50 ingurura jaitsiz.

3.1.2.3. Manziren TRIMP

Aurreko metodoarekin gertatu bezala, bakarrik izan da metodo hau (Manzi et al., 2009) erabiliz eta gure bilaketa irizpideak jarraituz, entrenamendu saioen inguruan topatu dugun ikerketa (Akubat et al., 2012). Ikerketa hau, Britainia Handiko gazte mailako jokalariekin egin dago zeintzuek Ingalaterran adin horretan joki daitezkeen 2. mailarik gorenean jokatzen duten. Gazte hauek 4 entrenamendu saio izaten zituzten astean eta partidu bakarrik edo bi partiduko asteak aztertuak izan ziren 6 astez denboraldian zehar, gure errebisio honetan beste ikerketek egin ez duten bezala.

Partidu bakarreko asteak aztertuz gero, EKren asteko antolaketa aldatu egiten da aurretik ikusitako ikerketekin alderatzen badugu. Lehenengo entrenamendu saio egunak ≈ 1000 Unitateko EK izan duela adierazten digu, bigarrenak ≈ 500 Unitatekoa, hirugarrenak ≈ 200 Unitatekoa eta azkeneko entrenamendu saioak ≈ 300 Unitatekoa (Akubat et al., 2012). Ikerketa honek, partiduko EK ere aztertu zuen ≈ 1300 Unitate inguruko balio bat emanaz. Esan bezala, EKren antolaketa hau orain arte ikusitako antolaketekin ez dator bat. Asteko lehenengo bi entrenamendu egunak EK balio altuagoak sartzeko erabili zituztela ikusten da, ondoren hirugarren eta laugarren entrenamendu saioetan aurreko bi saioen EK %50 Unitate edo Unitate kopuru handiagoan jaitziz. Azkenik, partiduari begira azkeneko entrenamendu lan saioak berriro ere EK gorakada txiki bat jasaten du.

Asteburuko partidua aztertuz gero, ikusten dugu EK ≈ 1300 Unitatekoa izan zela, hau da, astean zehar izandako edozein entrenamendu saio bano altuagoa. Honek ematen digun informazioa, partiduko EK hau eta astean balio altuena izandako entrenamendu saioaren artean ≈ 300 Unitateko aldea dagoela da. Beste metodo desberdinak erabiliz, zenbait ikerkuntzek partidua asteko saiorik gogorrena dela deskribatu dute baita (Alexiou & Coutts, 2008; Asier Los Arcos et al., 2014; Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004).

Bi partidu jokatzeko diren asteetan berriz, EKren banaketak partidu bakarreko asteetako berdintsua izaten jarraitzen du azken entrenamendu saioan emandako aldaketa bat izan ezik. Asteko lehenengo entrenamendu saioeko EK ≈ 700 Unitatekoa izan zen eta bigarren eguneko ≈ 400 Unitatekoa. Bi entrenamendu saio hauen ondoren, asteko lehenengo partidua jokatu zen zeinen EK ≈ 1300 Unitatekoa izan zen. Hirugarren entrenamendu saioeko EK ≈ 275 Unitatekoa izan zen eta azken entrenamendu saioeko EK ≈ 200 Unitatekoa. Azkenik, asteburuan jokaturako partidako EK ≈ 800 Unitate ingurukoa izan zen.

Aste mota ezberdin hauek alderatuz gero (partidu bakarra jokaturako asteak vs bi partidu jokaturako asteak), batez ere lehenengo eta azken entrenamendu saioetan aurkitzen ditugu alde nagusienak. Lehenengo entrenamendu saioan ≈ 300 Unitate baxuagokoa da EK partidu bikoitzeko

asteetan eta azken entrenamendu saioa berriz, ≈ 100 Unitate baxuagoa. Beste alde batetik, bi partidu jokatzen diren asteetan, partidu bakarra dagoen asteetan ematen den EK antolaketa aldatzen da, azkeneko entrenamendu saioko EK aurreko egunari dagokiona baino baxuagoa baita. Era honetan ondorioztatu dezakegu bi partidu jokatzeak duen karga eskakizuna, astean zehar konpentsatua izaten dela entrenamenduetako EK balioak jaitsez alde batetik, EK balio handienak erabiltzen diren egunetan eta bestetik, partidu aurreko entrenamendu saioan.

3.2. Asteka egindako EK analisia

3.2.1. Asteko entrenamendu saioak kontuan hartuta

Autore batzuek entrenamendu saio indibidualak aztertzen dituzten moduan, beste batzuek EKren analisia asteko entrenamendu saio guztiak batuta egiten dute (Manzi, Bovenzi, Franco Impellizzeri, Carminati, & Castagna, 2013; Rebelo et al., 2012). Asteko entrenamendu saioak kontuan hartuta egindako analisia, Manziren iTRIMP (Manzi et al., 2009), Edwards (Edwards, 1993) eta Banisterren TRIMP (Banister, 1991) metodoaren bitartez aztertuak izan dira.

Ikerketa hauetako bat Portugalgo gazte mailan egina dago (Rebelo et al., 2012) eta bestea aldiz, helduekin egina dago Italiako mailarik gorenean (Manzi et al., 2013). Bestalde, gazteekin egindako ikerketak denboraldiko bi aste aztertzen ditu, helduekin egindakoak aurre denboraldiko sei aste aztertzen dituelarik. Gainera esatea dago, Italian asteko 6 entrenamendu saio zirela eta Portugalen berriz 3.

Italiako ikerketa Manziren iTRIMP metodoa baliatuz egin zen eta asteko batz besteko EK 644 ± 224 Unitatekoa izan zen. Portugalen egindako ikerketan berriz Edwards (Edwards, 1993) eta Banisterren TRIMP (Banister, 1991) metodoak erabili ziren asteko batz besteko EK kalkulatzeko, EK 627 ± 19 eta 80 ± 1 Unitatekoa izanik hurrenez hurren. Gure bilaketaren irizpideak jarraiturik zaila egiten zaigu konparazioak egitea edo emaitzetatik ondorioak ateratzea, erabilitako metodo bakoitzarekin ikerketa bakarra agertu zaigulako. Behintzat futbol taldeen prestatzaile fisiko eta entrenatzaileek bihotz

maiztasunean oinarritutako bi EK erreferentziak dituzte beraien jokalariekin alderatzeko.

3.2.2. Asteko entrenamendu saioak eta partiduak kontuan hartuta

Badago ere asteko EK partiduak barneratuz kuantifikatzen duen autorerik (Akubat et al., 2012). Lan honetan denboraldiko 6 aste aztertzen dira, hauetako bakoitzean 4 egunez entrenatuz eta partidu bat edo bi jokatuz. Britainia Handiko gazte mailan egindako ikerketa honen emaitzak hauek dira: 460 ± 98 Unitate Banisterren TRIMP (Banister, 1991), 1538 ± 359 Stagnoren TRIMP (Stagno et al., 2007) eta 1830 ± 1805 Manziren TRIMP (Manzi et al., 2009) metodoaren bitartez kalkulaturik.

Bakarrik entrenamendu saioak eta saioak gehi partidak kontuan hartzen dituzten asteak alderatuz gero, EKn alde handiak aurkitzen ditugu, noski. Kasu batzuetan aldea %300 baino handiagoa izanik. Desberdintasun nabarmen honen arrazoa partiduen EK altuan aurkitzen dugu, saio honek asteko esfortzurik altuena suposatzen baitu (Akubat et al., 2012; Rebelo et al., 2012). Hala ere, metodo ezberdinek partiduen inguruan emandako datuak aztertuz gero, EKren balioak oso handiak direla ikusten dugu soilik partiduen eraginari buruz hitz egiteko.

Era honetan, EKn aurkitutako desberdintasun handiak, beste faktore batzuen artean, herrialde bakoitzaren faktore kulturalen ondorioa izan daitezke. Hau da, herrialde bakoitzean entrenatzaileek eta prestatzaile fisikoek dimentsio biologikoari ematen dioten garrantzia. Dellal et al. (2011)ek, futbolariek partiduetan burututako lasterketa eskaera Europako liga desberdinetan aztertu zuten, zenbait aldagaietan desberdintasun esanguratsuak aurkituz (i.e., distantzia totalak, intentsitate altuan burututako distantziak). Honek pentsarazi diezaguke herri-herri partiduen EKn aurkitutako aldeak entrenamendu saioetan islatzen direla.

3.Taula: HR-n oinarritutako metodo ezberdinen bidezko astekako entrenamendu eta partidu kargen azterketa

Metodoa	Autoreak	Adina	Herrialdea	Maila	Nº	Garaia	Saio/Aste	Partiduak/aste	B.B Karga
<i>Entrenamenduak</i>									
Manzi's iTRIMP	Manzi et al., 2013	28 ± 3	Italia	Serie A	6	AD.	7	1	644 ± 224
Banister TRIMP	Rebelo et al., 2012	17 ± 0	Portugal	Erregionala	2	D.	3	1	80 ± 1
Edwards	Rebelo et al., 2012	17 ± 0	Portugal	Erregionala	2	D.	3	1	627 ± 19
<i>Entrenamenduak+ Partiduak</i>									
Banister TRIMP	Akubat et al., 2012	17 ± 1	Britainia Handia	Jubenilak OM	6	D1.	4	1 - 2	460 ± 98
Stagno's tTRIMP	Akubat et al., 2012	17 ± 1	Britainia Handia	Jubenilak OM	6	D1.	4	1 - 2	1538 ± 359
Manzi's iTRIMP	Akubat et al., 2012	17 ± 1	Britainia Handia	Jubenilak OM	6	D1.	4	1 - 2	1830 ± 1805

AD. = aurre denboraldia; D. = denboraldia; OM = ohorezko maila; D1. = denboraldiaren lehenengo zatia (irailetik urtarrilera).

4. Mugak

Errebisio bibliografiko hau burutzen joan garen heinean, zailtasun eta muga mota ezberdinak topatu ditugu. Gure lanaren helburua entrenamendu saio eta partiduak beraien osotasunean aztertzea izaki, entrenamendu ariketa edo joku murrizten inguruan egindako lanak alde batera utzi ditugu. Honek, , artikulu kopurua neurri handi batean mugatu du, uste baino gehiago..

Gainera, artikuluaren gain begirada hau eginik, artikulu asko europar futbola aztertu beharrean beste futbola kode batzuk kontuan hartu dituztela (batik bat, futbol australiarrean eta errugbian) ohartu gara. Honen arrazoia, "football" hitzak munduaren txoko ezberdinetan duen esanahi ezberdinean aurkitzen dugu. Guk ezagutzen dugun futbolaren eta futbol australiarraren arteko nahasteak sortuz.

Artikuluetan gehiago sakonduz, EK aztertzen duten ikerketa askoren helburua ez dela EK bere horretan aztertzea baizik eta EK hau beste faktore batzuekin erlazionatzea konturatu gara. Hala nola, aldagai fisiologiko ezberdinetan emandako aldaketekin eta lesioen gertaerekin. Honen ondorioz, ikerketa edo artikulu askok nahiz eta EK aztertu ez dute EKren balio zehatzik ematen eta beraien lanen emaitzak EKren aldaketek edo aplikazio zehatz batek aipatutako parametroetan izandako eragina aipatzen dute soilik.

Azkenik, EKren datu zehatzak ematen dituzten lanek ez dute azterketarako metodologia (i.e., adina, denboraldiko unea, asteko saio kopura) berdina erabiltzen eta honen ondorioz, ikerketen arteko konparazioak egitea zaila suertatu izan zaigu.

5. Ikerkuntzak etorkizunean

Nahiz eta futbola munduko kirolik ezagunena eta ikertuenetarikoa izan, saio eta asteko EKren inguruan egindako lanak uste baino gutxiagoak izan dira. Beraz, etorkizunean gehiago landu eta ikertu beharko litzateke, gai honen inguruan lan mamitsuagoak sortu eta futbolaren EKn nondik norakoak hobeto ezagutu eta ulertzeko.

Gaur egun topa daitezkeen lanek ez bezala, etorkizunera begira metodoen azalpenak argiagoak izan beharko luketela. Gainera, datozen urteetan argitaratuko diren ikerketek, entrenamendu saioen asteko antolaketa sakonago adierazi beharko lukete. Alde batetik, entrenamendu saioak asteko zein egunetan gauzatzen diren jakitea komenigarria izango litzateke, eta bestetik, entrenamendu saioen artean zenbat atseden egun ematen diren adieraztea ez legoke soberan. Honela, aste bitarteko EK aplikazioa hobetu ulertuko genuke.. Honetaz gain, artikulua bakar batzuek soilik adierazten dute aztertutako asteak denboraldiaren zein unetan ematen diren edota partiduei begira asteen garrantzia zein neurritakoa izan daitekeen. Interesgarria iruditzen zaigu hau guztia ikerkuntza berrietan agertzea EK balioak eztabaidatu ahal izateko aldagai garrantzitsuak iruditzen zaizkigulako.

Gainera, entrenamendu estrategiak nolakoak izan diren oso lan gutxi azaltzen dute hau da, entrenamendu saioen egituraketa. Artikulu gutxi adierazten dute zein den egun bakoitzean erabilitako entrenamendu mota eta are gutxiagok egiten diote erreferentzia egun bakoitzean egiten den lan fisikoari. Garrantzia nabarmena izan dezake etorkizunean ikerketek honelako datuak ematea, lan tekniko-taktikoak eta lan fisikoak uztartzeko unean, datu zehatz gehiago izateko eta lan hauen banaketak era arrazional bateagoan egin ahal izateko.

Bukatzeko, gure errebisioan bilatutako ikerkuntzak kontuan hartuta, epe luzeko lanen falta sumatu dugula adierazi nahiko genuke. Ikerketa gutxi, egiten dute 6 aste baino gehiagoko EKren azterketa jarraitua, honen datu zehatzak emanaz. Etorkizunean hau eginez gero, denboraldiaren fasearen arabera EKren aldaketak hobeto ulertzen lagunduko genuke, batez ere EKren

gehikuntzak edota hauen murrizketak noiz ematen diren ikusaraziz. Beste alde batetik, EKek denboraldian zehar izaten duten joera ezagutu ahal izango genuke. Horrela, hasierako baloreak edota EKren balio altuenak zeintzuk izan daitezkeenaren ideia orientatibo bat lortuko genuke.

6. Ondorioak

Jakina da futbola jardule kopuruari dagokionean munduan dagoen kirol nagusia dela. Baina, gure harridurarako, futboleko saio eta asteko EKren inguruan uste baino lan gutxiago topatu ditugu, 7 alegia. Ondorioz pentsatzen dugu, nahiz eta EK aztertzeko bihotz maiztasuna baliatzen duten metodoak kirol intermitenteetarako egokienak ez izan, oraindik ere aztertzear dagoen esparru garrantzitsu bat dela. Era honetan, futboleko entrenamenduaren periodizazio eta antolaketa, era egoki eta zehatzenean aurrera eramán ahal izango litzateke.

Ikerketa hauek guztiek gainera, beraien artean konparaketak egin ahal izateko ez dute baliabide handirik eskaintzen. Lehenik eta behin, artikuluek erabiltzen duten EK aztertzeko baliatutako metodoak (entrenamendu denbora, asteko entrenamendu saio zenbakia, asteko partidu kopurua, aztertutako saio total kopurua...) ezberdinak dira kasu gehienetan. Hau guztia, informazio urritasunarekin lotzen badugu, oso zaila egiten da metodo berdinak kontuan hartuta ikerketa ezberdinek emandako datuen konparaketak egitea. Ondorioz, datuak irakurtzerako unean kontu handia izan behar dugu.

Bigarrenik, laginen artean ezberdintasunak agertzeak konparaketak egiteko unean kontu handia izatea eskatzen du. Gure ustez, gazte mailan, maila goren batean edo behegoko maila batean pilatutako EKk ezin dira modu berdinean interpretatu..

Honetaz gain, bihotz maiztasuna baliatuz entrenamenduaren kontrola aurrera eramatea garestia izan daiteke talde askorentzako., Bihotz maiztasuna monitorizatzeko aparailuek prezio nahiko altuak izaten dituzte talde osoko partaideentzako bat izateko moduan. Gainera, datuak prozesatzeko unean eta bihotz maiztasunaren bitartez EK aztertzen duten metodoak erabili ahal izateko, lan ikaragarria egitea beharrezkoa da. Ikusi dugun moduan formula ezberdinak aplikatzeko beharra dago metodo ezberdinen arabera eta honek, denbora eskakizun handia du. Era honetan, metodo honen erabileraren funtzionaltasuna zalantzan jar genezake, beste metodo batzuen erabileraren mesedetan, hala nola, hautemandako esfortzua.

Errebisio honen bitartez EKren kuantifikazioan ezagupen ugari barneratu ditut. Lehenik eta behin, EK kuantifikatzeko dauden metodo eta era ezberdinak zeintzuk izan diren barneratu dut. Bere funtzionaltasuna zein den ezagutu eta honen aplikagarritasunean iritzi kritiko bat izatea ahalbidetu dit. Hortaz, eguneroko bizitzan futboleko entrenamenduaren kontrola aurrera eramanez ahal izateko bidea zabaldu didala pentsatzen dut. Beste alde batetik, errebisio bat egiteko jarraitu beharreko pausuak zeintzuk izan behar diren ikasi eta hemendik aurrera beste edozein gairen inguruan era honetako lan bat egiteko baliabideak eskaini dizkidala pentsatzen dut.

7. Erreferentzia bibliografikoak

Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 33(7), 517–538.

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. <http://doi.org/10.1080/02640414.2012.712711>

Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 320–330.

Arcos, A. L., Rey, E. G., Izcue, I., & Irigoyen, J. Y. (2013). Monitoring training load in young professional soccer players. *AGON*, 3(3), 13–21.

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 / National Strength & Conditioning Association*, 28(11), 3280–3288. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000540>

Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1–155.

Banister, E.W. (1991). Modeling elite athletic performance. In: Green HJ, McDougal JD, Wegner HA, eds. *Physiological Testing of Elite Athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1991:403–424.

Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, 5, 73. <http://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>

Campos-Vazquez, M. A., Mendez-Villanueva, A., Gonzalez-Jurado, J. A., León-Prados, J. A., Santalla, A., & Suarez-Arrones, L. (2015). Relationships between rating-of-perceived-exertion- and heart-rate-derived internal training load in professional soccer players: a comparison of on-field integrated training sessions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 587–592. <http://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0294>

Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength &*

Conditioning Association, 27(2), 369–374.
<http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182548af1>

Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Bordon, C., & Manzi, V. (2011). Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(1), 66–71.
<http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fef3d3>

Edwards, S. High performance training and racing. In: Edwards, S. (ed.) *The Heart Rate Monitor Book*. Sacramento: Feet Fleet Press, 1993; 113–123

Ehrmann, F. E., Duncan, C. S., Sindhusake, D., Franzsen, W. N., & Greene, D. A. (2015). GPS and Injury Prevention in Professional Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001093>

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.

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

Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., Douroudos, I., ... Taxildaris, K. (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 18(5), 423–431. <http://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181818e0b>

Jeong, T.-S., Reilly, T., Morton, J., Bae, S.-W., & Drust, B. (2011). Quantification of the physiological loading of one week of «pre-season» and one week of «in-season» training in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1161–1166.
<http://doi.org/10.1080/02640414.2011.583671>

Kelly, D. M., Strudwick, A. J., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2016). The within-participant correlation between perception of effort and heart rate-based estimations of training load in elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1328–1332. <http://doi.org/10.1080/02640414.2016.1142669>

Lambert, M. I., & Borresen, J. (2010). Measuring training load in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 406–411.

Los Arcos, A., Martínez-Santos, R., Yanci, J., Mendiguchia, J., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*.

Manzi, V., Bovenzi, A., Franco Impellizzeri, M., Carminati, I., & Castagna, C. (2013). Individual training-load and aerobic-fitness variables in premiership soccer players during the precompetitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 27(3), 631–636. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825dbd81>

Manzi, V., Iellamo, F., Impellizzeri, F., D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2009). Relation between individualized training impulses and performance in distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(11), 2090–2096. <http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a6a959>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7). <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Owen, A. L., Forsyth, J. J., Wong, D. P., Dellal, A., Connelly, S. P., & Chamari, K. (2015). Heart rate-based training intensity and its impact on injury incidence among elite-level professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 29(6), 1705–1712. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000810>

Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., & Krustup, P. (2012). A new tool to measure training load in soccer training and match play. *International Journal of Sports Medicine*, 33(4), 297–304. <http://doi.org/10.1055/s-0031-1297952>

Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 561–572. <http://doi.org/10.1080/02640410400021245>

Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & Janse de Jonge, X. A. K. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 195–202.

Stagno, K. M., Thatcher, R., & van Someren, K. A. (2007). A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players. *Journal of Sports Sciences*, 25, 629–634.

Sylta, O., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2014). From heart-rate data to training quantification: a comparison of 3 methods of training-intensity analysis.

International Journal of Sports Physiology and Performance, 9(1), 100–107.
<http://doi.org/10.1123/IJSP.2013-0298>

Wallace, L. K., Slattery, K. M., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2014). Establishing the criterion validity and reliability of common methods for quantifying training load. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 28(8), 2330–2337.
<http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000416>