

JARDUERA FISIKOAREN ETA KIROLAREN ZIENTZIAK.

GRADU AMAIERAKO LANA

# **FUTBOLEKO GOI MAILAKO ARBITROENGAN ERRESISTENTZIA AEROBIKOAREN ETA ANAEROBIKOAREN ARTEKO ERLAZIOA**

**EGILEA:**

REBOLE JIMENEZ, MIGUEL

**ZUZENDARIA:**

YANCI IRIGOYEN, JAVIER

**IKASTURTEA:**

2015/2016

OHIKO DEIALDIA

## AURKIBIDEA

1. Laburpena	4
2. Sarrera	6
3. Metodoa	10
a. Parte hartzaileak	11
b. Prozedura	11
i. Repeated Sprin Ability (RSA)	11
ii. Laborategiko testa	12
c. Analisi estatistikoa	13
4. Emaitzak	14
5. Eztatbaida	18
6. Ondorioak	23
7. Bibliografia	25

FUTBOLEKO GOI MAILAKO ARBITROENGAN ERRESISTENTZIA AEROBIKOAREN ETA  
ANAEROBIKOAREN ARTEKO HARREMANA

**IRUDIEN AURKIBIDEA**

1A Irudia	17
1B Irudia	17

## 1- LABURPENA

**Helburuak:** Ikerketa honen helburuak, alde batetik, laborategian burututako errendimendu kardiobaskular proba batean eta errepikatutako esprinen (RSA) beste proba batean errendimendua deskribatzea, eta bestetik, proba hauetan lorturiko emaitzen arteko erlazioak aztertzea izan ziren.

**Metodoa:** Ikerketa honetan, nafarroako (CNAF) eta arabako (CAAF) futboleko arbitroen erakundeen parte ziren goi mailako 12 arbitrok parte hartu zuten (1go, 2en eta 2B maila,  $28,8 \pm 5,1$  urte,  $73,2 \pm 6,6$  kg,  $1,8 \pm 0,1$  m  $22,82 \pm 1,38$  kg.m<sup>-2</sup>).

**Emaitzak:** Gaitasun kardiobaskularrari dagokionez, arbitroek  $59,50 \pm 4,56$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>-ko oxigeno kontsumo maximoa (VO<sub>2max</sub>) erakutsi zuten. Errepikatutako esprinen batz besteko denbora 15 eta 30 m-ko distantzietan (RSA<sub>BB</sub>)  $2,54 \pm 0,09$  s eta  $4,43 \pm 0,14$  s izan zen, sei esprinak burutzeko behar izan zuten denbora (RSA<sub>Totala</sub>)  $15,26 \pm 0,53$  s eta  $26,60 \pm 0,82$  s izan zelarik distantzia berdinetan. Neke indizeak 15 eta 30 m-tan  $\%2,25 \pm 1,05$  eta  $\%3,33 \pm 1,59$  (RSA<sub>Sdec</sub>) eta  $\%3,45 \pm 2,92$  eta  $\%6,31 \pm 4,63$  (RSA<sub>Aldeketa</sub>) izan ziren. Zenbait aldagai kardiobaskular eta RSA-ko denborari zegozkion aldagaien arteko erlazio positiboak eman ziren. Hala ere, arnasketa atalasea 1 (VT1) eta arnasketa atalasea 2 (VT2) intentsitateetan oxigeno kontsumoa eta RSA<sub>Sdec</sub> neke indizearen arteko korrelazio negatiboak eman ziren.

**Ondorioak:** Futboleko arbitroengan gaitasun kardiobaskular hobe batek, RSA-ko denbora aldagaiengan modu negatiboan eragin dezakeen arren, errepikatutako esprinetan metatutako nekea murriztu dezake. Entrenatzaileek arbitroen gaitasun kardiobaskularrarengan eragin beharko lukete, lan hau azelerazio lan espezifikoeekin osatuz.

**Hitz gakoak:** Laborategi testa, oxigeno kontsumoa, esprinta, neke indizea.

## RESUMEN

**Objetivos:** Los objetivos de este estudio fueron por un lado, describir el rendimiento en una prueba de rendimiento cardiovascular realizada en laboratorio y en otra de esprines repetidos (RSA) en árbitros de fútbol de alto nivel, y por otro lado, analizar la asociación existente entre los resultados obtenidos en ambas pruebas. **Método:** 12 árbitros de fútbol de alto nivel (Divisiones 1ª, 2ª y 2ª B,  $28,8 \pm 5,1$  años,  $73,2 \pm 6,6$  kg,  $1,8 \pm 0,1$  m  $22,82 \pm 1,38$  kg·m<sup>-2</sup>) pertenecientes al comité navarro (CNAF) y alavés (CAAF) de árbitros de fútbol participaron en el estudio. **Resultados:** En la capacidad cardiovascular los árbitros obtuvieron un consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) medio de  $59,50 \pm 4,56$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>. El tiempo medio de los esprines repetidos ( $RSA_{Media}$ ) para 15 y 30 m fue de  $2,54 \pm 0,09$  s y  $4,43 \pm 0,14$  s, respectivamente, tardando  $15,26 \pm 0,53$  s y  $26,60 \pm 0,82$  s en completar los seis esprines ( $RSA_{Total}$ ) en las mismas distancias. Los índices de fatiga en 15 y 30 m fueron de  $2,25 \pm 1,05\%$  y  $3,33 \pm 1,59\%$  ( $RSA_{Sdec}$ ) y de  $3,45 \pm 2,92\%$  y  $6,31 \pm 4,63\%$  ( $RSA_{Cambio}$ ). Se obtuvieron asociaciones positivas entre distintas variables cardiovasculares y las variables referentes al tiempo en RSA. Por el contrario, el consumo de oxígeno en las intensidades de umbral ventilatorio 1 (VT1) y umbral ventilatorio 2 (VT2) correlacionó negativamente con el índice de fatiga  $RSA_{Sdec}$ . **Conclusión:** Una mayor capacidad cardiovascular en árbitros de fútbol, a pesar de poder producir un efecto negativo sobre el tiempo empleado en el RSA, puede minimizar la fatiga durante los esprines repetidos. Los entrenadores deberían incidir sobre la capacidad cardiovascular complementando con trabajos específicos de aceleración.

**Palabras clave:** Test de laboratorio, consumo de oxígeno, esprint, índice de fatiga.

# **SARRERA**

## 2- SARRERA

Futboleko arbitroek jokalarien jokabidea kontrolatu eta joko arauen aplikazio egokia bermatzeko joko gertutik jarraitu egin behar dute (Mallo & Cabello, 2006). Arbitratzeak partiduan zehar eskaera fisiko zein fisiologiko handiak ditu arbitroengan, eta honetarako arbitroak egoera fisiko onean egon behar dira (Krustrup & Bangsbo, 2001; Krustrup et al., 2009; Mallo & Cabello, 2006). Honela, arbitroek partiduko  $11.059 \pm 935$  m-ko distantzia burutzen dute batz bestea, zenbait intentsitate ezberdinetan, partiduan zehar batz besteko bihotz maiztasuna ( $BM_{BB}$ )  $157 \pm 4$  t/min delarik eta honek arbitroen bihotz maiztasun maximoaren ( $BM_{max}$ ) %83-a suposatzen duelarik oro har (Mallo, García-Aranda, & Navarro, 2007). Gainera, arbitroek partiduko 1200-1300 bat erritmo aldaketa burutzen dituzte (Krustrup & Bangsbo, 2001), intentsitate altuetan ( $>95\%$   $FC_{max}$ ) partiduaren iraupen totalaren %4,1 ematen dute (Krustrup, Mohr, & Bangsbo, 2002a) eta esprint abiaduran ( $>24$   $km \cdot h^{-1}$ )  $608 \pm 366$  m egiten dituzte batz bestea (D'Ottavio & Castagna, 2001). Hortaz, arbitratzeak izaera aerobiko eta anaerobikoko esfortzuak konbinatzen ditu. Azken batean, ikuspuntu metabolikotik, arbitratzea gehien bat sistema aerobikoa inplikatzeko duen jarduera intermitentea da, non intentsitate altuko eta iraupen motzeko ekintza ugari ematen diren (D'Ottavio & Castagna, 2001).

Arbitratze lanetan gaitasun kardiobaskularrak duen garrantzia dela eta, zenbait ikerketa egin dira honen inguruan, bai landa baldintzetan (Castagna, Abt, & D'Ottavio, 2002; M. Weston, 2004; Yanci, 2014; Yanci et al., 2014) zein laborategi baldintzetan (Casajus & Castagna, 2007; Krustrup et al., 2002). Zehazki, (Casajus & Castagna, 2007) espainiako 1go eta 2en mailako futboleko liga profesionaleko (LFP) zenbait arbitroren gaitasun kardiobaskularra ikertu zuten laborategiko test inkremental baten bitartez, eta gauza bera egin zuten (Castagna, Abt, D'Ottavio, & Weston, 2005) italiako "Serie A" ligako arbitroekin. Era berean, (Krustrup et al., 2002) danimarkako superligako arbitroekin beste test inkremental bat burutu zuten laborategiko baldintzetan, hauen  $BM_{max}$ , oxigeno kontsumo maximoa ( $VO_{2max}$ ) eta bihotz maiztasuna eta oxigeno kontsumoaren arteko erlazioa zehazteko ( $BM-VO_2$ ). Hala ere, futboleko arbitroekin laborategiko baldintzetan burututako gaitasun kardiobaskularra analizatzen duten ikerketa gehienek arbitroek test inkrementalen bukaeran edo

maximoan lortzen dituzten baloreetan zentratzen dira, eta gutxi batzuk batzuek baino ez dituzte aldagai hauek intentsitate azpi-maximoetan ikertzen (Casajus & Castagna, 2007; Castagna et al., 2005). Futboleko arbitroek arnasketa atalasea 1 (VT1) eta arnasketa atalasea 2 (VT2) intentsitateetan lortutako emaitzak ezagutzea lagungarria gerta dakiguke kirolari hauen parametro fisiologikoak hobeto ulertzeko eta intentsitate zonalde ezberdinetan entrenamendu planifikazio egokiak egin ahal izateko.

Gaitasun kardiobaskularraz gain, esprinak errepikatzeko gaitasunak (RSA) ere bere garrantzia du arbitratzerako garaian, izan ere, partiduan zehar arbitroek erritmo aldaketa eta azelerazio ugari burutu behar izaten dituzte errekuperatzeko denbora gutxirekin (Barbero, Boullosa, Nakamura, Andrín, & Castagna, 2012). RSA-k duen garrantzia eta espezifitatea dela eta, arbitroen komite teknikoak (CTA) proba hau pasatzea eskatzen du. Honetaz gain, erakunde internazionalak ere, Union of European Football Associations (UEFA) eta Fédération Internationale de Football Association (FIFA) euren arbitroen egoera fisikoaren kontrolerako testen bateriaren barruan sartzen dute RSA proba. Arlo zientifikoan esprinak errepikatzeko gaitasuna futbolariengan oso ikertua izan da (Balsalobre, Nevado, Del Campo, & Ganancias, 2015; Clemente, Muñoz, & Melus, 2011; Rodriguez, Sanchez, & Villa, 2014). Arbitroetan ordea, RSA aztertzen duten ikerketa gehienek 90 segunduko atsedeen tarteekin egiten dute (Weston, Castagna, Helsen, & Impellizzeri, 2009), eta ez dugu gaitasun hau 30 segundu baino gutxiagoko atsedenekin aztertzen duen ikerketarik topatu. Futboleko arbitroek RSA-n duten errendimendua ezagutzeak arbitroek errekuperazio tarte motzekin esprint errepikatuak burutzean pairatzen duten nekearekiko tolerantziari buruzko datu interesgarriak eman liezazkiguke.

Bestalde, errendimendu kardiobaskular eta RSA probetako errendimenduaren arteko harremana zenbait talde kirolean ikertua izan da (Aziz, Mukherjee, Chia, & Teh, 2007; Barbero-Alvarez & Barbero-Alvarez, 2002; Jones et al., 2013). Ikerketa hauetan,  $VO_{2max}$  eta RSA-ren errendimenduaren arteko harremana ikertzen da, emaitza oso ezberdinak lortzen direlarik. Esate baterako, Jones et al. (2013) futbolari profesionalekin eginiko ikerketa batean, 6 x 40 metroko RSA-ko errendimenduaren eta laborategian egindako test batean



lortutako  $VO_{2max}$ -aren arteko korrelazio negatibo eta ertainak lortu zituzten. Aziz et al. (2007) ordea, elitezko futbolari gazteekin burututako ikerketa batean laborategiko errendimendu kardiobaskularreko probaren eta 6 x 20 m-ko RSA probaren artean ez zituzten korrelazio esanguratsurik topatu. Futboleko arbitroen kasuan, ez da jakiten aldagai kardiobaskularrek RSA-ko errendimenduarekin nolako harremana izen dezaketen. Era berean, interesgarria gerta litzateke bi aldagaien arteko harremana intentsitate ezberdinetan (VT1, VT2 eta maximoa) ezberdina den jakitea.

Hortaz, ikerketa honen helburu nagusiak bi izan ziren: alde batetik, laborategian burututako errendimendu kardiobaskularreko proba batean eta errepikatutako esprinen beste proba batean goi mailako futboleko arbitroen errendimendua deskribatzea, eta bestetik, bi probetan lortutako emaitzen arteko harremanak aztertzea.

# METODOA

### 3- METODOA

#### Parte-hartzaileak

Ikerketa honetan, espainian 1go, 2en eta 2B mailan jarduten ziren eta futboleko arbitroen nafar (CNAF) eta arabar (CAAF) komiteetako parte ziren futboleko goi mailako 12 arbitrok parte hartu zuten ( $28,8 \pm 5,1$  años,  $73,2 \pm 6,6$  kg,  $1,8 \pm 0,1$  m  $22,82 \pm 1,38$  kg.m<sup>-2</sup>). Parte-hartzaileek, zeinak ez zuten lesiorik pairatzen, astean behin edo bitan arbitratzen zuten partidu ofizialetan, astean 3-4 aldiz entrenatzen zuten eta arbitro gisa 10 urte edo gehiagoko esperientzia zuten. Ikerketarekin hasi aurretik arbitro guztiek informatutako onespren agiria sinatu zuten. Ikeketa honek Helsinki-ko deklarazioan (2013) eta Datuen Babespenerako Lege Organikoan (LOPD) zehaztutako eskakizunak betetzen zituen. Bestalde, Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) gizakiekin burututako ikerketetarako etika komiteak (CEISH) ikerketa onartu egin zuen.

#### Prozedura

Proba fisikoak periodo konpetitiboan burutu ziren, apirilean hain zuzen. Test guztiak sesio berean aurrera eraman ziren eta partaide guztiek orden berdinean eta antzeko egoeran burutu zituzten probak. Testen emaitzetan nekearen eragina ekiditeko asmoz parte hartzaileei probak burutu aurreko 48 orduetan ez entrenatzeko eskatu zitzaizkien. Probak hasi aurretik arbitroek beroketa generiko bat burutu zuten, non 5-7 minutuko intentsitate baxuko lasterkaldia egin zuten lehenik, ondoren mugikortasun artikularreko ariketa batzuk eta beroketarekin bukatzeko, 3-4 azelerazio progresibo burutu zituzten. Beroketaren ondoren, lehenik esprinak errepikatzeko gaitasun froga (RSA) egin zen, eta 10 minutuko atsedena eta gero, laborategian errendimendu kardiobaskularreko proba aurrera eraman zen.

*Repeated Sprint Ability (RSA)*: Esprinak errepikatzeko gaitasunaren proba (Spencer, Pyne, Santisteban, & Mujika, 2011) protokoloaren arabera aurrera eraman zen. Protokolo honen arabera, parte-hartzaileek 30 metroko 6 esprint burutu behar zituzten intentsitate maximoan, eta esprint batetik bestera 30 segunduko atsedena zuten hasierako posiziora bueltatu eta hurrengo esprinta burutu ahal izateko prestatzeko. Arbitroek esprint bakoitza burutzeko

behar izan zuten denbora neurtu zen 15 eta 30 metroko distantzietan. Horretarako, 0 m, 15 m eta 30 m-tan hiru fotozelula (Microgate<sup>®</sup> Polifemo Radio Light, Bolzano, Italia) kokatu ziren. Ondorengo analisi estatistikoa burutzeko, proba honetatik ateratako hurrengo datuak kontutan hartu zuten: burututako 6 esprinen erregistrarik onena ( $RSA_{onena}$ ), esprint guztien denboraren batura edo denbora totala ( $RSA_{totala}$ ) eta esprint guztien bataz besteko denbora ( $RSA_{BB}$ ). Honetaz gain, nekearen bi indikatzaile ezberdin ere neurtu ziren. Alde batetik,  $RSA_{Sdec}$  (Spencer, Bishop, Dawson, & Goodman, 2005) hurrengo ekuazioaren arabera:  $RSA_{Sdec} = [RSA_{Totala} / (RSA_{Mejor} \times 6) \times 100] - 100$ . Bestetik,  $RSA_{aldaketa}$  (Pyne, Saunders, Montgomery, Hewitt, & Sheehan, 2008) beste ekuazio honen arabera:  $RSA_{aldaketa} = [(RSA_{Ultimo} - RSA_{Primero}) / (RSA_{Primero})] \times 100$ .

*Errendimendu kardiobaskularreko proba laborategian:* Korrika egiteko zintan (ERGelek<sup>®</sup> EG2, Vitoria, Spain) akidurararte korrika egitean datzan test inkremental hau futboleko arbitroekin lehendik ere burutu izan da (Casajus & Castagna, 2007). Proban zehar bihotz maiztasuna Polar pultsometro (Polar<sup>®</sup> Electro Oy, Kempele, Finlandia) batekin neurtu zen. Bestalde, proba guztian zehar gasen elkartrukea (Medisoft<sup>®</sup> Ergocard, Medisoft Group, Sorinnes, Bélgica) eta lasterketa abiadura erregistratu ziren. Azkenik, esfortzuaren balorazio subjektiboaren (RPE) inguruko informazioa lortzeko, palier bakoitzaren bukaeran parte-hartzaileek momentuan sentitzen zuten esfortzuaren pertzepzioa adierazten zuten 0-10 esfortzuaren pertzepzio eskalaren arabera (Foster et al., 2001). Proba honen bitartez arnasketa atalasea 1 (VT1), arnasketa atalasea 2 (VT2) (Beaver, Wasserman, & Whipp, 1986) eta maximoari (Max) (Casajus & Castagna, 2007) zegozkion intentsitate zonaldeak zehaztu ziren. Testa maximotzat hartu ahal izateko, hurrengo baldintzetatik behintzat bi bete egin behar ziren (Casajus & Castagna, 2007): jardueraren intentsitatea igo arren  $VO_2$ -an meseta ematea, BM-a adinaren arabera bihotz maiztasun maximoaren estimazioaren (220-adina) %90 baino altuagoa izatea eta RER (Respiratory Exchange Ratio) balioa 1.15 baino altuagoa izatea. Proba honetan hurrengo aldagaiak neurtu ziren zehaztutako intentsitate maila bakoitzean (VT1, VT2 y Max): abiadura (Ab), bihotz maiztasuna (BM), oxigeno kontsumo absolutoa ( $VO_{2absolutoa}$ ), gorputz masaren arabera oxigeno

kontsumo erlatiboa ( $VO_{2\text{erlatiboa}}$ ), oxigeno kontsumo maximoarekiko oxigeno kontsumo erlatiboa ( $\%VO_{2\text{max}}$ ) eta esfortzuaren pertzepzio subjektiboa (RPE).

### **Analisi estatistikoa**

Emaitzak batuz bestekoa  $\pm$  desbiderazio estandarra moduan azaltzen dira. Aldagai guztiek Shapiro-Wilk testaren arabera distribuzio normala izan zuten. RSA probako eta errendimendu kardiobaskularreko probako aldagaien arteko harremanak Pearsonen korrelazioaren (r) bitartez kalkulatu ziren. Korrelazioen magnitudeari dagokionez, hauen interpretazioa hurrengo eskalaren bitartez egin zen: 0,1 baino txikiagoa xumea; 0,1etik 0,3ra baxua; 0,3tik 0,5era ertaina; 0,5etik 0,7ra altua; 0,7tik 0,9ra oso altua; 0,9 baino altuagoa ia perfektua (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). Gainera, konfidantza muga "Confidence limit" (CL) eta asoziazioak egiazkoak izateko probabilitatea ere kalkulatu ziren (Hopkins et al., 2009). Analisi estatistikoa burutzeko Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc, versión 20,0 Chicago, IL, EE.UU.) programa erabili zen eta esanguratsutasun estatistiko maila  $p < 0,05$ -en zehaztu zen.

# EMAITZAK

#### 4- EMAITZAK

1 Taulan ikerketa honetan laborategian aurrera eramandako errendimendu kardiobaskularreko proban, zehaztutako intentsitate maila ezberdinetan (VT1, VT2 eta Max) Ab, BM, VO<sub>2</sub> (balio absoluto zein erlatiboetan) eta RPE aldagaietan lortutako emaitzak azaltzen dira.

**1 taula.** Errendimendu kardiobaskularreko probaren emaitzak intentsitate maila ezberdinetan: VT1, VT2 eta maximoa.

Aldagaia	VT1	VT2	Max
<b>Ab (km·h<sup>-1</sup>)</b>	11,40 ± 0,64	15,68 ± 0,66	18,48 ± 1,05
<b>BM (t/m)</b>	153,08 ± 9,81	175,50 ± 8,74	187,33 ± 7,56
<b>VO<sub>2</sub>absolutoa (l·min<sup>-1</sup>)</b>	2,96 ± 0,38	4,05 ± 0,38	4,40 ± 0,52
<b>VO<sub>2</sub>erlatiboa (ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>)</b>	40,42 ± 4,08	54,25 ± 3,55	59,50 ± 4,56
<b>VO<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>max-en %)</b>	68,07 ± 6,54	91,35 ± 4,70	100,00 ± 0,00
<b>RPE</b>	3,17 ± 1,11	7,00 ± 0,85	9,75 ± 0,40

Ab= Abiadura; BM= Bihotz maiztasuna; VO<sub>2</sub>= Oxigeno kontsumoa; RPE= Esfortzuaren pertzepzio subjektiboa.

2 taulan, esprinak errepikatzeko proban (RSA) 15 eta 30 metroko distantzietan, erregistrorik onena (RSA<sub>onena</sub>), batz besteko denbora (RSA<sub>BB</sub>), eta denbora totalaren (RSA<sub>totala</sub>) aldagaietan lortutako emaitzak ikus ditzakegu. Gainera, proban zehar metatutako nekea neurtzen duten duten RSA<sub>Sdec</sub> eta RSA<sub>aldaketa</sub> aldagaiak ere agertzen zaizkigu taula honetan.

**2 taula.** Errepikatutako esprin probako (RSA) emaitzak 15 eta 30 metroko distantzietan

Aldagaia	RSA <sub>15m</sub>	RSA <sub>30m</sub>
<b>RSA<sub>onena</sub> (s)</b>	2,49 ± 0,08	4,29 ± 0,15
<b>RSA<sub>BB</sub> (s)</b>	2,54 ± 0,09	4,43 ± 0,14
<b>RSA<sub>totala</sub> (s)</b>	15,26 ± 0,53	26,60 ± 0,82
<b>RSA<sub>Sdec</sub> (%)</b>	2,25 ± 1,05	3,33 ± 1,59
<b>RSA<sub>aldaketa</sub> (%)</b>	3,45 ± 2,92	6,31 ± 4,63

Sdec = Neke indizea

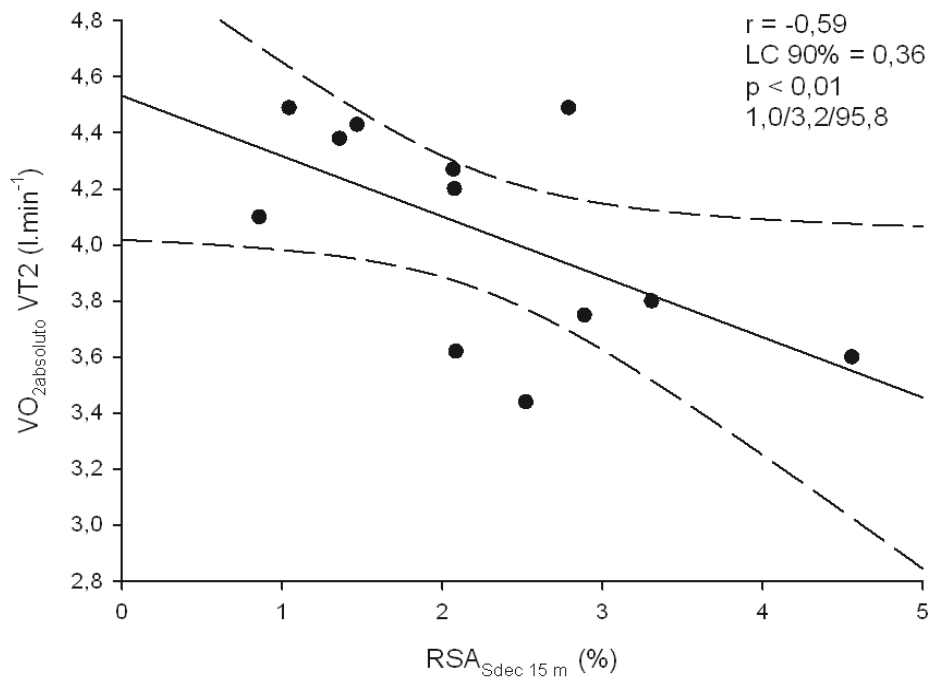
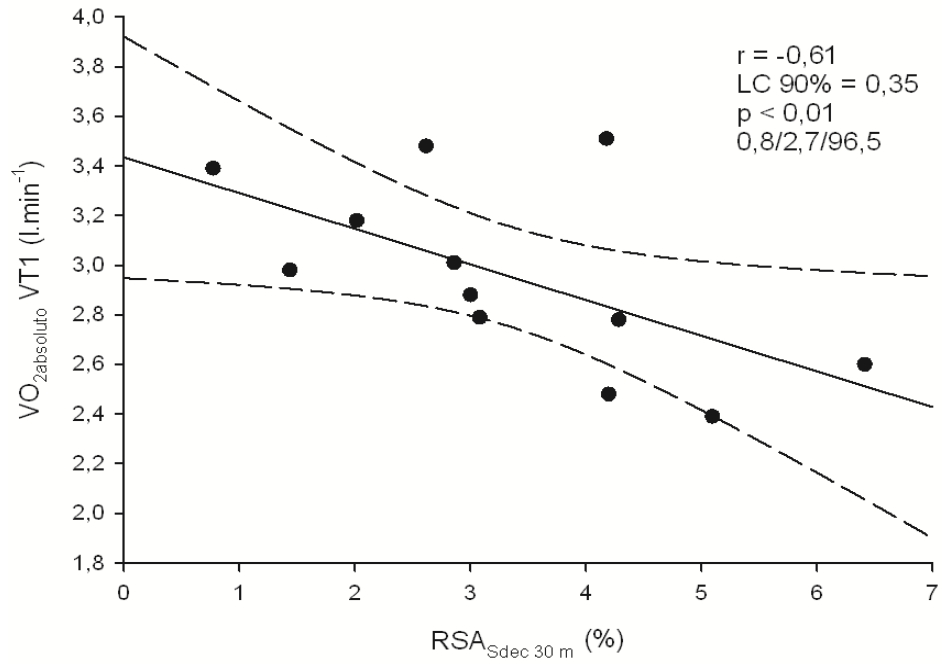
Errendimendu kardiobaskularreko probako intentsitate ezberdinetako (VT1, VT2 eta Max) abiaduren eta RSA proban 15 zein 30 metrotan lortutako emaitzen arteko harremanei dagokienez,  $RSA_{onena}$  15 m eta VT1 abiaduraren arteko korrelazio altua eman zen ( $r=0,61$ ;  $\pm 0,35$  CL, 96,4/2,8/0,8, “very likely”). Bestalde, VT2 intentsitatean ere abiadura eta  $RSA_{BB}$  15 m-ren ( $r = 0,64$ ;  $\pm 0,33$  LC, 97,5/2/0,5, “very likely”) edota  $RSA_{totala}$  15 m-ren ( $r = 0,64$ ;  $\pm 0,33$  LC, 97,5/2/0,5, “very likely”) arteko korrelazio positibo eta altuak lortu genituen. Era berean,  $RSA_{onena}$  eta errendimendu proban lortutako abiadura maximoaren arteko erlazio altua eman zen ( $r = 0,6$ ;  $\pm 0,35$  LC, 96,2/3/0,9, “very likely”).

Oxigeno kontsumoa eta RSA proban 30 metroko distantzian lortutako emaitzen arteko harremanari dagokionez, VT2 intentsitatean oxigeno kontsumo erlatiboak  $RSA_{BB}$  30m ( $r=0,65$ ;  $\pm 0,32$  CL, 97,9/1,7/0,4, “very likely”),  $RSA_{totala}$  30 m ( $r=0,65$ ;  $\pm 0,32$  CL, 97,9/1,7/0,4, “very likely”) eta  $RSA_{onena}$  30 m-rekin ( $r = 0,7$ ;  $\pm 0,29$  CL, 98,9/0,9/0,2, “very likely”) korrelazio altuak izan zituen. Bestalde,  $VO_{2absolutoa}$  eta  $RSA_{onena}$  30 m-ren ( $r= 0,62$ ;  $\pm 0,34$  LC, 96,9/2,5/0,7, “very likely”) arteko korrelazio altua eman zen. Intentsitate maximoan,  $VO_{2max}$  erlatiboak  $RSA_{BB}$  30 m ( $r = 0,71$ ;  $\pm 0,28$  CL, 99,1/0,7/0,1, “very likely”),  $RSA_{totala}$  30 m ( $r = 0,71$ ;  $\pm 0,28$  LC, 99,1/0,7/0,1, “very likely”) eta  $RSA_{onena}$  30 m-rekin ( $r = 0,78$ ;  $\pm 0,23$  LC, 99,7/0,2/0, “most likely”) korrelazio oso altuak izan zituen.

Azkenik, errendimendu kardiobaskularreko proba eta RSA-n nekearen indikatzaileen arteko harremanei dagokienez, korrelazio negatiboak eman ziren. Honela, VT1 intentsitatean  $VO_{2absolutoa}$ -k zein  $VO_{2erlatiboa}$ -k erlazio negatibo eta altuak erakutsi zituzten  $RSA_{Sdec}$  30 m-rekin ( $r = -0,61$ ;  $\pm 0,35$  LC, 0,8/2,7/96,5, “very likely”) (1A Irudia). Bestalde, VT2 intentsitatean oxigeno kontsumo absolutoa eta  $RSA_{Sdec}$  15 m-ren ( $r= -0,59$ ;  $\pm 0,36$  CL, 1/3,2/95,8, “very likely”) arteko harremana lortu genuen (1B Irudia).



FUTBOLEKO GOI MAILAKO ARBITROENGAN ERRESISTENTZIA AEROBIKOAREN ETA ANAEROBIKOAREN ARTEKO HARREMANA



**1 irudia.** VT1 intentsitatean  $VO_{2absolutoa}$  eta  $RSA_{Sdec\ 30\ m}$ -ren arteko (1A) eta VT2 intentsitatean  $VO_{2absolutoa}$  eta  $RSA_{Sdec\ 15\ m}$ -ren arteko harremana (1B).

# **EZTABAIDA**

## 5- EZTABAIDA

Ikerketa honen helburuak, alde batetik, laborategian eginiko proba kardiobaskular batean eta errepikatutako esprinren beste proba batean goi mailako arbitroek lortutako emaitzak deskribatzea, eta bestetik, bi proben emaitzen artean zeuden harremanak aztertzea izan ziren. Ikerketa honetan arbitroek lortutako emaitza kardiobaskularrak europako ligetan goi mailako arbitroekin eginiko beste ikerketen antzekoak dira. RSA-ri dagokionez, arbitroek goi mailako futbolari gazteen (17-18 urte) antzeko emaitzak lortu zituzten. Gaitasun kardiobaskularraren eta RSA-ren arteko harremanari erreparatzen badiogu, VT1, VT2 eta maximoan korrelazioak eman ziren RSA probako denborari zegozkion aldagaiekin. Bestalde, aldagai kardiobaskularren eta RSA probako neke indikatzaileen arteko harreman negatiboak eman ziren laborategiko probako VT1 eta VT2 intentsitateetan.

Arbitroek partiduen eskaera fisiko zein fisiologikoei aurre egin ahal izateko gaitasun aerobiko ona izan behar dute (Krustrup & Bangsbo, 2001), izan ere, partiduan zehar 11 km inguruko distantzia burutu behar izaten dute (Mallo et al., 2007). Hori dela eta, ikerketa asko egin dira gaitasun honen inguruan, batez ere laborategiko baldintzetan (Casajus & Castagna, 2007; Castagna et al., 2005; Krustrup et al., 2002a). Ikerketa honetan VO<sub>2</sub>-ari buruz lortutako datuek erakusten dutenez, ikerketa honetako arbitroek (VO<sub>2max</sub> = 59,5 ± 4,56 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) espainiako futbol federazioko (RFEF) arbitroen komite teknikoko (CTA) arbitroekin alderatuta (VO<sub>2max</sub> = 54,9 ± 3,9 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) (Casajus & Castagna, 2007), oso emaitza antzekoak lortu zituzten. Emaitza hauek italiako goi mailako arbitroen (31-35 urte) (Castagna et al., 2005) eta Iraneko ligako maila goreneko arbitroen (Mazaheri, Halabchi, Seif Barghi, & Mansournia, 2016) emaitzen antzekoak dira, zeinak honako baloreak lortu zituzten: VO<sub>2max</sub> = 52,1 ± 7,4 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> eta 59,9 ± 7,1 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>. Arbitro beteranoek (< 35 urte) (Castagna et al., 2005) eta turkiako maila nazional, erregional eta probintzialeko arbitroek (Birinci, Yilmaz, Erkin, Sahbaz, & Aydın, 2014) ordea, VO<sub>2max</sub> balore baxuagoak erakutsi zituzten (42,5 ± 4,5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> y 47,5 ± 3,5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>). Ezberdintasun hauek VO<sub>2max</sub>-arengan maila konpetitiboak eta adinak duten eraginaren ondorioz izan litezke, arbitrorik gazteenek eta maila konpetitibo gorakoek gaitasun kardiobaskular hobea

dutelarik. Bestalde, test inkrementalean zehar lasterketa abiadurari dagokionez, gure emaitzak Castagnak eta Casajusek (2007) lortutako emaitzen antzekoak dira ( $VT2 = 15,7 \pm 0,67 \text{ Km}\cdot\text{h}^{-1}$  vs.  $15,1 \pm 1,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  eta Abiadura maximoa =  $18,5 \pm 1,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  vs.  $17,9 \pm 0,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), eta Castagna et al. (2005) lortutako emaitzak baino hobeagoak dira ( $VT2 = 12,8 \pm 1,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  eta Abiadura maximoa =  $16,5 \pm 1,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Abiadurari dagozkion ezberdintasunak errendimendu kardiobaskularreko proba burutzean edota intentsitate unbralak ( $VT1$  o  $VT2$ , vs.  $OBLA$  edo  $OPLA$ ) zehazterakoan erabilitako protokolo ezberdinen erabileraren ondorio izan litezke.

RSA-k arbitratzerako garaian garrantzia handia duen arren, ez dugu arbitroengan gaitasun hau 30 segundu baino gutxiagoko atseden tarteekin aztertzen duen ikeretarik aurkitu. Ikerketa honetako emaitzak gazte mailako futbolariak lortutako emaitzekin alderatuta nahiko antzekoak dira. Zehazki, 18 urte azpiko goi mailako futbolariak (Spencer et al., 2011)  $RSA_{\text{totala}}$  aldagaian gure arbitroen antzeko emaitzak lortu zituzten ( $RSA_{\text{totala}} = 26,2 \pm 0,8 \text{ s}$  vs.  $26,6 \pm 0,82 \text{ s}$ ). Era berean, ikerketa honetan lortutako emaitzak gazte mailako futbolarien emaitzekin (Sánchez et al., 2016)  $RSA_{\text{BB}}$  ( $4,43 \pm 0,14 \text{ s}$  vs.  $4,24 \pm 2,1 \text{ s}$ ),  $RSA_{\text{onena}}$  ( $4,29 \pm 0,15 \text{ s}$  vs.  $4,16 \pm 0,20 \text{ s}$ ) eta  $RSA_{\text{Sdec}}$  ( $3,33 \pm 1,59\%$  vs.  $2,47 \pm 1,84\%$ ) aldagaiak alderatzean ere emaitzak antzekoak direla ikus dezakegu. Nahiz eta adin kategoria ezberdinetakoak izan, futbolariak eta arbitroek RSA-n dituzten antzekotasunak jokoaren eskaeren antzekotasuna dela eta izan daiteke (Mazaheri et al., 2016). Zentzu honetan, zenbait ikerketek adierazi dute arbitroen eskaera fisiko eta fisiologikoak futbolarienekin eta hauek egiten duten joko motarekin harreman zuzenean daudela (Weston, Castagna, Impellizzeri, Rampinini, & Abt, 2007; Weston, Drust, & Gregson, 2011; Weston et al., 2011). Lehiaketako eskaeren antzekotasunak direla eta, arbitroek eta futbolariak antzeko gaitasunak entrenatuko dituzte, eta hau izan daiteke RSA proban antzeko emaitzak lortzearen arrazoia.

Gaitasun kardiobaskularra eta RSA-ren artean dagoen harremana ezagutzea entrenamendu prozesuak hobetzeko lagungarria izango zaigu. Hala ere, ez da jakiten arbitroengan RSA-ko errendimendua gaitasun kardiobaskularren aldagaiengatik baldintzatua egon daitekeen. Ikerketa honetan, gaitasun kardiobaskularren aldagaien eta RSA probako

denborarekin erlazionaturiko aldagaien arteko korrelazio altu eta positiboak eman ziren. Honek esan nahi du gaitasun kardiobaskular hobea izateak RSA-n denbora aldagaietan emaitza okerragoak dakartzala. Gaitasun kardiobaskularraren aldagaiak eta RSA-ren neke indikatzaileen arteko korrelazio negatiboek ordea, gaitasun kardiobaskularrak RSA proban metatutako nekea murriztu eta atzeratzean duen eraginaren adierazle dira. Beraz, gaitasun kardiobaskular on bat izateak RSA-ren denbora aldagaietan eragin negatiboa duen arren, gaitasun kardiobaskular hobea duten arbitroek errepikatutako esprinen proba burutzerakoan neke gutxiago pairatzen dute. Nekea partiduetan errendimenduaren faktore mugatzaileetako bat izan daitekeela ikusi da. Honela, nahiz eta partiduetan arbitroek burututako distantziari dagokionez bi denboren artean ezberdintasun esanguratsurik ez diren ematen (Krustrup et al., 2009; Krustrup, Mohr, & Bangsbo, 2002b), bigarren denboran arbitroak denbora gehiago egoten dira geldirik, eta esprintatzen zein atzeraka korrika egiten burututako distantziak txikiagoak izaten dira (Mallo & Cabello, 2006).

Hortaz, gaitasun kardiobaskular on batek nekeziaren eraginak murriztu litzake, eta ondorioz, partiduan arbitroen errendimendua hobetu. Arbitroak partidu ofizialetan ez dira abiadura maximoetara ailegaten (Castillo, Camara, Castellano, & Yanci, 2016), baina atsedean tarte txikiarekin intentsitate altuko jarduera ugari burutzen dituzte (Barbero et al., 2012). Hau kontutan hartuta, entrenatzaileek arbitroen gaitasun kardiobaskularra hobetzeko entrenamendu programak aplikatu beharko lituzkete, esprint errepikatuen artean ematen den nekeziaren eragina murrizteari begira. Hala ere, ezin dugu ahaztu arbitratzean azelerazio gaitasunak duen garrantzia. Horregatik, gaitasun kardiobaskularra hobetzeko lanaz gain, azelerazioa hobetzeko entrenamenduak ere burutu beharko lirateke bi gaitasun hauek garatzeko helburuarekin.

Honako ikerketa hau burutzean izandako muga nagusia laginaren tamaina izan da, izan ere, goi mailako 12 arbitrok baino ez zuten parte hartu. Bestalde, gure emaitzak eta beste ikerketa batzuen arteko konparaketa zaila suertatu daiteke, gaitasun ezberdinak neurtzeko eta unbralak zehazteko protokolo ezberdinen erabilera dela eta. Komenigarria litzateke futboleko arbitroek RSA proban duten errendimendua aztertzen duten ikerketa gehiago

burutzea, gure ikerketan lortutako emaitzak beste datuekin osatu ahal izateko. Azkenik, interesgarria litzateke ere, beste talde kirolean egin den gisara (Aziz et al., 2007; Barbero-Alvarez & Barbero-Alvarez, 2002), gaitasun kardiobaskularraren aldagaiak RSA-ren aldagaiekin konparatzeaz gain, errendimenduan garrantzitsuak izan daitezkeen jauzi, azelerazio edota norabide aldaketa gaitasunekin ere alderatzea.

# ONDORIOAK

## **6- ONDORIOAK**

Ikerketa honetan ikus daiteke arbitro hauen gaitasun kardiobaskularra europako goi mailako beste ligetako arbitroen antzekoa dela, baina arbitro beteranoagoena edota maila konpetitibo baxuagoan aritzen diren arbitroena baino hobeagoa dela. Beraz, bi faktore hauek gaitasun kardiobaskularrarengan duten eragina kontutan hartu beharra dago. Gainera, agerian geratzen da gaitasun kardiobaskular on batek RSA denbora aldagaietan eragin negatiboa duen arren, errepikatutako esprinen nekea murriztu dezakeela. Hori dela eta, entrenatzaileek alde batetik, arbitroen gaitasun kardiobaskularrarengan eragitea bilatu beharko lukete, eta bestetik, lan hau azelerazio entrenamendu espezifikoekin osatzea ere bilatu beharko lukete.



# **BIBLIOGRAFIA**

## 7- BIBLIOGRAFIA

- Aziz, A. R., Mukherjee, S., Chia, M. Y. H., & Teh, K. C. (2007). Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(4), 401–407.
- Balsalobre, C., Nevado, F., Del Campo, J., & Ganancias, P. (2015). Repetición de esprints y salto vertical en jugadores jóvenes de baloncesto y fútbol de élite. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, (120), 52-57.
- Barbero, J., Boullosa, D., Nakamura, F., Andrín, G., & Castagna, C. (2012). Minuskulaz Physical and physiological demands of field and assistant referees during america's cup. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1383–1388.
- Barbero-Alvarez, J. C., & Barbero-Alvarez, V. (2002). Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *Revista Entrenamiento deportivo*, 17(2) 13–24.
- Beaver, W. L., Wasserman, K., & Whipp, B. J. (1986). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *Journal of Applied Physiology*, 60(6), 2020–7.
- Birinci, M. C., Yılmaz, A. K., Erkin, A., Sahbaz, S., & Aydın, I. (2014). Determination of Relationship between Respiratory Parameters and Aerobic Capacity of Referees. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 353–357.
- Casajus, J. A., & Castagna, C. (2007). Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 10(6), 382–389.
- Castagna, C., Abt, G., D'Ottavio, S., & Weston, M. (2005). Age related effects on fitness performance in elite-level soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 19(4), 785–790.

- Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2002). The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 16(4), 623–627.
- Castillo, D., Camara, J., Castellano, J., & Yanci, J. (2016). Match officials do not attain maximal sprinting speed during matches. *Kinesiology, In Press*.
- Clemente, J. V., Muñoz, V. E., & Melus, M. (2011). Fatigue of the nervous system after performing a test of repeated sprint ability (RSA) in professional soccer players. *Archivos de medicina del deporte*, 28(143), 174–180.
- D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2001). Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 27–32.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12.
- Jones, R. M., Cook, C. C., Kilduff, L. P., Milanović, Z., James, N., Sporiš, G., Vučković, G. (2013). Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. *The Scientific World Journal*. 2013(2013)
- Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 19(11), 881–891.
- Krustrup, P., Helsen, W., Randers, M. B., Christensen, J. F., MacDonald, C., Rebelo, A. N., & Bangsbo, J. (2009). Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1167–1176.

- Krustrup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 861–871.
- Mallo, J., & Cabello, E. (2006). Análisis del rendimiento físico de los árbitros y árbitros asistentes durante la competición en el fútbol (Doctoral dissertation, Ciencias).
- Mallo, J., García-Aranda, J. M., & Navarro, E. (2007). Evaluación del rendimiento de los árbitros y árbitros asistentes durante la competición en el fútbol. *Archivos de Medicina del Deporte*, 24(118), 91–102.
- Mazaheri, R., Halabchi, F., Seif Barghi, T., & Mansournia, M. A. (2016). Cardiorespiratory Fitness and Body Composition of Soccer Referees; Do These Correlate With Proper Performance? *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(1), 1–5.
- Pyne, D., Saunders, P., Montgomery, P., Hewitt, A., & Sheehan, K. (2008). Relationships between repeated sprint testing, speed, and endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1633–1637.
- Rodriguez, A., Sanchez, J., & Villa, J. G. (2014). Efectos de 2 tipos de entrenamiento intervalico de alta intensidad en la habilidad para realizar esfuerzos maximos (RSA) durante una pretemporada de futbol. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 9(27), 251–259.
- Sánchez, J. S., Familiar, C. H., Muñoz, V. M., García, A. G., Fernández, R., & González, M. C. (2016). Efecto de un entrenamiento intermitente con y sin cambios de dirección , sobre el rendimiento físico de jóvenes futbolistas. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (30), 70–75.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities:specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044.
- Spencer, M., Pyne, D., Santisteban, J., & Mujika, I. (2011). Fitness determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football

- players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(4), 497–508.
- Weston, M. (2004). The Impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 54–61.
- Weston, M., Batterham, A. M., Castagna, C., Portas, M. D., Barnes, C., Harley, J., & Lovell, R. J. (2011). Reduction in physical match performance at the start of the second half in elite soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 174–182.
- Weston, M., Castagna, C., Helsen, W., & Impellizzeri, F. (2009). Relationships among field-test measures and physical match performance in elite-standard soccer referees. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1177–1184.
- Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F., Rampinini, E., & Abt, G. (2007). Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 390–397.
- Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2011). Intensities of exercise during match-play in FA Premier League referees and players. *Journal of Sports Sciences*, 29, 527–532.
- Yanci, J. (2014). Cambios en la condición física de árbitros de fútbol: un estudio longitudinal. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(38), 336–345.
- Yanci, J., Vaillo, R. R., Granados, C., Salinero J. J., & Los Arcos, A. (2014). Valoración y relación de las características antropométricas y la condición física en árbitros de fútbol. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (406), 15–27.