

HEZKUNTZA ETA KIROL FAKULTATEA
Jarduera Fisikoaren eta Kirolaren Zientzietako Gradua
Ikasturtea: 2019-2020

Laktato lagin bakar baten bitartez laktato unbral finkoak estimatzeko test-aren azterketa emakumezko futbol jokalarietan.

Egilea: Aritz Arteta Baños
Zuzendaria: Ibai Garcia Tabar

Data:2020/05/25

Aurkibidea

Laburpena.....	3
Abstract.....	3
Sarrera.....	5
Elitezko Futbolaren Eskakizun Fisikoak Gizonezko jokalarietan	5
Elitezko Futbolaren Eskakizun Fisikoak Emakumezko jokalarietan	7
Taula 1: Gizon eta emakumezkoen arteko konparaketa	9
Gaitasun Aerobikoa Neurtzeko Metodoak Futboleant.....	11
Gold Standar metodoa (egun bat baino gehiagoko testak).....	11
Laborategiko testak.....	12
Zelaiko testak.....	13
Taula 2: Gaitasun aerobikoa neurtzeko test-en arteko konpareketa	15
Gradu amaierako lan (Gral) honen helburuak.....	17
Helburuak.....	17
Hipotesiak	17
Protokoloaren egokitzapena	17
Metodologia	18
Diseinu esperimental	18
Parte hartzaileak	18
Test-en prozedura	19
Antropometria neurketak	19
Test progresibo maximoa laktato atalaseak neurtzeko	20
Estatistika.....	21
Emaizak	22
Eztabaida.....	27
Mugak	31
Konklusioak eta inplikazio praktikoak	32
Etorkizunerako ildoak	32
Bibliografia	33

Laburpena

Gradu amaierako lan hau odol laktato kontzentrazio (BLC) lagin bakar baten bidez, laktato unbral finkoak estimatzeko, erregresio ekuazioak emakumezko futbolariantzat lortzea du helburu. Hiru mmol/l (S3mM) eta 4mmol/l (S4mM) laktato unbral finkoak korrika test ez jarrai progresibo baten bidez neurtu dira emakumezko 48 futbol jokalarietan. Test-a 5 minutuko estadioak ditu eta maximoraino egin zen, laktatoa 4 mmol/L pasa arte aterata. Estadioen artean 3 minutuko atsedena egonik. Test-a 8,5km/h-tan hasten da eta 1,5km/h igoera zeukan estadio batetik bestera. S3mM eta S4mM determinatu egin dira BLC vs abiadura kurben interpolazio lineal baten bidez. Unbralen eta lorturiko laginen arteko korrelazioak aztertu dira. Korrelazio estuak lortu dira 11,5 kilometro ordutan lorturiko odol laktato lagina (BLC11,5) eta S3mM zein S4mM unbralekin, $r=0,96$ eta $r=0,97$. Honetaz aparte 10 kilometro ordutan lorturiko odol laktato lagina (BLC10) korrelazio oso handiak lortu ditu S3mM eta S4mM unbralekin, $r=0,92$ eta $r=0,90$. Beste aldetik 8,5km/h lorturiko odol laktato lagina (BLC8,5) lorturiko korrelazioak handiak izan dira S3mM eta S4mM unbralekin, $r=0,702$ eta $r=0,701$. Beraz BLC11,5 oso test zehatza dela ikusi da, baino 21 minutu behar dira hau burutzeko. BLC10 aldiz zehatza dela ikusi da eta bakarrik 13 minutuko test bat denez nahiko praktikoa izan daiteke. Azkenik BLC8,5 zehaztasun txikiagoa erakutsi du baino test oso erraz eta azkar bat dela ikusi da. Lorturiko erregresioak literatura zientifikoarekin bat etorri dira. Esperotako erlazioak eman dira estadio desberdinen eta laktato unbralen artean. Beraz submaximo, erraza, merkea eta praktikoa den test baten bitartez laktato unbral finkoak estimatzeko beharrezkoa den erregresioak lortu dira lan honetan emakumezko futbolariantzat.

Hitz-gakoak: OBLA, unbral anaerobikoa, test submaximoa, emakumezko futbola

Abstract

This final degree thesis aimed to develop practical regression equations using a single blood lactate concentration (BLC) sample measured at different running stage speeds to estimate the speeds at fixed blood lactate concentration (FBLC) thresholds of 3 (S3mM) and 4 mmol/L (S4mM). FBLC thresholds were measured discontinuous progressive running test on 48 female soccer players. The test was composed of 5-minute stages with a three minute break in between. The test was performed until volitional fatigue, although BLC samples were just taken until an individual BLC of 4mmol/L was observed. The test started at 8.5km/h and was increased by 1.5km/h until volitional exhaustion. S3mM and S4mM were determined by linear interpolations. The relationships

between the BLC single measures at different running stage speeds and the FBLC thresholds were analyzed. A very close relationship has been found between blood lactate concentration at 11,5km/h (BLC11,5) and S3mM ($r=0,96$), and also between BLC11,5 and S4mM ($r=0,97$). Also extremely large relationships between blood lactate concentration at 10km/h (BLC10) and S3mM ($r=0,92$), and BLC10 vs S4mM ($r=0,90$) were found. Very large ($r=0,70$ to $0,71$) relationships were also found between blood lactate concentration at 8.5 km/h (BLC8.5) and both measured FBLC thresholds. So BLC11,5 has been seen to be a very precise test but it needs 21 minutes to be completed. On the other hand BLC10 is also precise and needs only 13 minutes to be complete. Lastly BLC8,5 is less precise but it has been seen that is a very easy and fast test (i.e. 5 min to be performed). The regressions achieved are in agreement with the previous studies. The expected relationships between the different stages' BLCs and the FBLC thresholds and their functional equations are reported in this final thesis. Then, the necessary regressions have been developed to estimate FBLC through a submaximal, easy, cheap and practical test.

Key words: OBLA, anaerobic threshold, submaximal test, woman soccer

Sarrera

Futbola talde kirol bat da, zeinetan jarduera intentsu asko burutzen diren tarte lasaiagoen artean. Hala ere, batzaz bestez, partidu baten kostu energetikoaren %90 bide aerobikoetatik ematen dena (Bansbo, 1994). Sistema aerobikoa garrantzi handia hartzen du jarduera intentsuetatik errekueratzeko (Krustrup, Mohr, Ellingsgaard, & Bangsbo, 2005) eta partidu baten eskakizunak bete ahal izateko. Izan ere, jokalariek 9-11 kilometro inguru betetzen dute partidu batean (Mohr, Krustrup, Bangsbo, 2003; Mohr et al, 2008). Gaitasun aerobikoa aspektu garrantzitsua izanik, futbol talde bateko *staff* teknikoa jokalaria bakoitzaren egoera aerobikoa ezagutu behar du. Entrenamendu egokiak diseinatzeko eta futbol entrenamenduen eta lehiaren jarraipena egiteko garaian behar bezala interpretatu ahal izateko. Honetarako, zientzia ikuspuntutik, ikerketa asko argitaratu dira gaitasun hau neurtzen duten test-ak sortuz (Drust & Green, 2013)

Emakumezkoen parte hartze futboleko urtero igo egiten da (Milanovic et al, 2017). Hala ere, gizonezkoen parte hartze igoera eta emakumeen parte hartze igoera ez da ikerketa kopuruarekin proportzionala. Hau da, emakumezkoen parte hartze igoera handiagoa da ikertzen dena baino. Hauen garrantzia ikusiz, joera hau eragiten du emakumezko jokoaaren aspektu batzuk oraindik ongi ez ulertzea edo hauen jakintasuna ez izatea (Milanovic et al, 2017). Honek asko zailtzen du jokalaria hauen egoera fisikoaren jarraipena zein entrenamendu espezifikoen diseinua.

Gradu amaierako lan hau desberdintasun hori murrizteko nahiarekin sortu da. Literaturaren errebisio bat egiterakoan aurkitu dugu gaitasun aerobikoa neurtzeko dauden test-en artean hutsune bat. Izan ere test batzuk gizonetan frogaturik daude baino ez emakumeetan. Beraz premiazkoa ikusten dugu emakumeen gaitasun aerobikoa modu erraz eta erabilgarri batean neurtu ahal izateko test hauek garatzea. Honen bidez entrenamendu espezifikokoak sortzeko aukera emanez, jokalarien maila altuago bat lortzeko helburuarekin eta errekueratzeko gaitasuna hobetu dezaten futboleko entrenamenduetara baldintza hobeto hangoetan heltzeko. Beraz gaitasun aerobikoa modu erraz eta eraginkor batean neurtzeko test baten azterketa burutuko da lan honetan. Gure helburua Garcia-Tabar et al (2017) artikuluetan garaturiko test-ak emakumezkoetan aztertzea eta egokitzea izango da. Hauek erabilgarriak izan daitezzen emakumeetan.

Elitezko Futbolaren Eskakizun Fisikoak Gizonezko jokalarietan

Mohr, Krustrup eta Bangsbo-ren (2003) ikerketa batean zenbatu zuten elitezko gizon futbolari batek batzaz bestez 150-250 akzio intentsu (jauzi, sprint...) burutzen zituela partidu ofizial batean. Honetaz aparte ikusi zuten partiduen iraupenaren %8,7a korrika

intentsuan (>18km/h) eta %1,4a sprintean (>30km/h) ematen zutela jokalariaiak. Ikerketa berean maila moderatuagoko futbolariak ere aztertzen ziren haien partidu ofizialetan, profesional mailan jokatzen zutenak. Hauek ariketa intentsu gutxiago burutu zutela ikusi zuten. Hala nola, 26 sprint burutu zuten batez beste maila baxukoek eta elitezkoek aldiz 39 sprint burutzen zituzten partiduoro. Hau da, sprint kopurua maila altuko jokalarietan maila baxukoetan baino %27 handiagoa zen. Beraz esan dezakegu akzio anaerobikoak egiteko gaitasuna, mailarekin zerikusia daukela. Dirudenez, gero eta txapelketa maila altuago gero eta sprint kopuru altuago egiten da. Hainbat ikerketek ere metabolito batzuk neurtu dituzte partiduetan zehar, metabolismo anaerobikoaren parte hartzea zehaztu nahian futboleant. Horietako bat odol laktatoa da. Odol laktatoaren balioak 2 eta 10mmol/L-en artekoak izaten dira normalean (Bangsbo, Iaia & Krstrup, 2007). Ikusten denez balioen arteko desberdintasuna oso handia da, 8mmol/L-koa. Izan ere, hauek akzio intentsuen ostean igotzen dira eta tarte lasaieran jaisten dira. Beraz ez dakigu zehazki gaitasun anaerobikoaren parte hartzea momenturo. Hala ere, argi geratzen da gaitasun anaerobikoaren erabilera esanguratsua dela kasu askotan (Bangsbo et al, 2007). Akzio hauek garrantzi handikoak dira partiduetan. Izan ere Faude Koch & Meyer (2012) eginiko ikerketa batek demostratu zuen sarturiko golen %83-a akzio anaerobiko (jauzi,sprint...) baten ostean egiten zirela. Beraz, duda barik, gaitasun anaerobikoaren futboleant errendimenduan eragina handia duen gaitasun fisikoa da.

Ikusita gaitasun anaerobikoa partidu baten emaitza eta jokalariaren maila definitu dezaketela gaitasun aerobikoaren garrantzia ikusiko dugu orain. Ez dugu ahaztu behar partidu baten iraupena 90-100 minutukoa dela eta bataz beste elitezko futbolari gizonezko batek 10-13km egiten dituela partidu batean (Mohr et al, 2003). Ikerketa berean zenbatu zen partiduaren %42 ibiltzen (<6km/h), %19a zutik, %16a oso intentsitate baxuko korrikan (<8km/h) eta %8,7a korrika intentsuan (>18km/h) ematen dutela elitezko gizonezko jokalariek. Beraz gaitasun aerobiko minimo bat beharrezkoa da elitezko maila batean jokatzeke. Honetaz aparte, gaitasun aerobiko on batek partidu baten zehar intentsitate altuko akzio edo korrikaldi batetik bestera errekuperatzeko gaitasuna ematen du, baita partidu zein entrenamenduen nekeaz azkarrago suspertzeko gaitasuna ematen du (Tomlin & Wender, 2001; Jones et al, 2013). Partidu batean zehar bataz besteko bihotz maiztasuna %85-eant izaten da, pikoak bihotz maiztasunaren maximoaren (BMmax) inguruan izanik (Bangsbro, Mohr & Krstrup 2006; Bangsbro et al; 2007). Bihotz maiztasun hau erreferentzia moduan erabiliz jokalaria batek bere oxigeno maximo kontsumoaren (VO2Max) %75-eant jardun egingo da partiduan zehar bataz bestez (Stolen, Chamari, Castagna & Wialoff, 2005). Hau da, gutxi gora behera futbolariet jokatzen dute "maximal lactate steady state-eko" (MLSS) intentsitateetik gertu (\approx 85-90% HRmax) edota

laktato bigarren atalasearen intentsitate (90%BMmax) gertu (Garcia-Tabar, Rampinini, Gorostiaga, 2019). Stolen-en (2005) argitalpen berean aipatzen da elitezko gizon futbolarien VO₂max-a 50-75mL/kg/min tartean egon ohi dela. Gure esperientzia profesionalaren arabera, batzaz beste, elitezko gizonzko jokalariek 12,5 km/h lakatato atalasea izan ohi dute. Lakatato atalasea (LT) edo VO₂max on bat edukitzea garrantzitsua da. Izan ere Bangsbo (1994) esan zuen modura helduen gizonzko partidu batean energiaren %90-a bide aerobikoetatik lortzen da. Helgerud, Engen, Wisloff & Hoff (2001) eginiko ikerketa batean aurkitu zuten gaitasun aerobikoaren hobekuntza futbol errendimendu balore batzuen hobekuntza dakarrela junior elitezko gizonzko jokalarietan. Hala nola, VO₂Max-aren %10-aren hobekuntza eta laktato atalasearen %16-aren hobekuntza partiduan eginiko distantzia %20 handitu zuen. Egindako sprint kopurua %100-ean igo zen eta baloiarekin izandako jarduerak %26 handitu ziren. Gaitasun aerobikoaren (VO₂max edo LT) garrantzia futbolean, beraz, ez da zalantzazkoa. Hau azalduta nire ustez esan dezakegu gaitasun aerobikoa anaerobikoaren oinarria dela. Honen hobekuntza akzio anaerobikoetan deskantsatuagoa edo baldintza hobeagoetan egiteko aukera dakar, eta partiduan zehar jokaldi aukera gehiago ematen ditu. Beraz errendimendu ikuspuntu batetik gaitasun aerobikoaren kontrola garrantzizkoa izango da elitezko gizonzko futbolean.

Elitezko Futbolaren Eskakizun Fisikoak Emakumezko jokalarietan

Lehenik eta behin azaldu beharra dago mozketa balioak ez direla berdinak gizonetan eta emakumeetan. Hau gertatzen da emakumezkoen balio maximoak gizonzkoenak baino txikiagoak direlako (Araujo et al, 2019). Horregatik Mohr et al. (2003) eta Mohr et al. (2008) lanak konparatzean, adibidez, sprint abiadura >25 da emakumeetan eta >30km/h gizonetan. Hau da, emakumeen intentsitate mozketa balio absolutuak abiadura txikiago batean ezarrita daude.

Futbolak emakumezkoen exijitzen dizkion gaitasun fisikoak ez dira gizonzkoen gaitasunetik asko aldentzen (Milanovic et al, 2017). Mohr et al (2008) egindako ikerketa batean ikusi zuen elitezko emakumezkoek 154 akzio intentsu burutzen zutela partidu ofizial batean zehar batez bestez. Baita ikusi zuen 30 sprint (>25km/h) egitez zutela. Ikerketa honetan gizonzkoekin egin zuen modura (Mohr et al, 2003) maila baxuagoko eta sexu berdineko futbolariak aztertu zituen. Maila baxuagoko jokalariek 125 akzio intentsu eta 26 sprint egiten zituzten batez bestez. Beraz emakumezkoen kasuan ere esan dezakegu akzio intentsuen kopurua eta sprint kopurua jokalarien mailak mugatu dezakeela.

Beste aldetik gaitasun aerobikoa futbolaren beste eskakizun bat izango da emakumezko futbolarietan. Elitezko emakume futbolariak 9-11 kilometro tartean korrika egiten dute partidu ofizial batean zehar (Milanovic et al, 2017). Partiduaren %19 zutik, %42 ibiltzen (<8km/h) eta %27 oso intentsitate baxuan korrikatzen (<12km/h) pasatzen dute (Mohr et al, 2008). Partiduaren batz besteko bihotz maiztasun maximoaren %87-an kokatzen da, ondorioz, batz besteko VO₂max-aren %77-an kokatzen da (Krustrup et al, 2005). Honek esan nahi du seguruenik MLSS edo bigarren laktato atalasearen inguruan jokatu dutela partidu ofizialetan. Emakumezko futbolarien laktato atalaseren balio normatiborik ez dugu literaturan aurkitu. Dena den, beste elitezko talde kirolekin alderatuta, adibidez eskubaloiarekin (Granados et al., 2008), badakigu gizonezkoen antzera laktato atalasea bihotz maiztasunaren %85-90 inguruan kokatuko dela seguruenik ere elitezko neska jokalarietan. Dena den, hau oraindik ikustear dago. Bihotz maiztasun pikoak, batz bestez, emakumezko elitezko jokalarietan, haien maximoaren %97 iristen da. Bihotz maiztasun hauetatik ondorioztatu zuten oxigeno bolumen (VO₂) pikoak maximoaren %96-an kokatzen zirela (Krustrup et al, 2005). Bera bihotz maiztasun eta VO₂ balore hauek iradokitzen dute energi sistema aerobikoaren eskakizun handia daukatela neskek partiduetan zehar (Datson et al, 2014). Lehen aipaturiko Krustup et al.-en (2005) ikerketa ikusi zuen gaitasun aerobikoa neurtzen zuen test bat (Yo-yo IR) signifikatiboki korrelazionatzen zela egindako akzio intentsuekin (>15km/h). Hau da, gaitasun aerobiko hobeago bat izateak akzio intentsu gehiago zekarrela ikusi zuten. Hala eta guztiz ere, esan beharra dago oraindik ere emakumezkoetan ez dela demostratu gaitasun aerobikoaren hobekuntza errendimendu hobekuntza zuzenak ekartzen dituen, gizonezkoetan egin den bezala (Helgereud et al., 2001). Honetaz aparte ez dugu aurkitu kategoria berdinekoen jokalarien arteko konparaketarik gaitasun honen inguruan. Literaturan aurkitutako gizon vs emakume futbolarien arteko konparaketa Taula 1-ean aurki dezakezue.

Taula 1: Gizon eta emakumezkoen arteko konparaketa

	Gizonezkoak	Emakumezkoak	Desberdintasuna (Balore absolutuetan)	Desberdintasuna (Balore erlatiboetan)
Akzio intentsuak partiduetan (zenb.)	150-250	150	0-150	+%66 egiten dute gizonezkoek
Sprint kopurua (zenb.)	39	30	-9	+%30 egiten dute gizonezkoek
Partiduan eginiko distantzia (km)	10-13	9-11	-2	+%11 egiten dute gizonezkoek
Zutik egindako denbora partidu batean (%)	%19	%19	0	0
Ibiltzen egindako denbora partidu batean (%)	%42	%42	0	0
Bihotz maiztasun bataz bestez partiduan (% BMmax)	%85	%87	-%2	-%2 daukate gizonezkoek
VO2Max-aren % bataz bestez partiduan	%75	%77	-%2	-%2 daukate gizonezkoek
VO2Max balioa normatiboak (ml/kg/min)	50-75 mL/kg/min	43-56 mL/kg/min	7-19 mL/kg/min	+%16-33 egiten dute gizonezkoek

BMmax: bihotz maiztasun maximoa, VO2max: oxigeno maximo kontsumoa

Taulan ikusten den moduan jokoaren izaeraren ondorioz sortzen diren datuak nahiko edo guztiz berdintsuak dira. Adibidez zutik egindako ehunekoa, ibiltzen egindako proportzioa edo bataz bestez jokoaren intentsitatea markatzen duten balioak. Beraz gizona zein emakumea izan badirudi zure intentsitate maximoaren proportzio berdinetan jokatuko duzula. Desberdintasuna etortzen da balore maximoen neurketan. Hauetan gizonetzkoek balore altuagoak lortzen dituzte emakumeekin konparaturik. Ondorioz hauek errendimendu balio handiagoak ematen dute: sprint gehiago partiduetan, distantzia gehiago egin edo VO2Max balore altuagoak esate baterako

Gaitasun Aerobikoa Neurtzeko Metodoak Futbolean

Futbolaren inguruko artikuluko zientifikoek gora egin dute historian zehar. Kirola zientzia ikuspuntutik ulertzeko joera geroz eta handiagoa delako (Drust & Green, 2013). Zientzia honek futbolean beharrezkoak diren gaitasunak neurtzeko test ugari sortu ditu. Izan ere kirolaren konplexutasuna ez du aukerarik ematen test berdinean gaitasun guztiak neurtzeko (Jemni et al, 2019). Balore objektiboen neurketa interesgarria izango da entrenatzaileentzat zein jokalarientzat, taldearen egoera zein den jakiteko eta motibaziorako (Svensson & Drust, 2005). Gaitasun aerobikoa futbolaren gaitasun garrantzitsu bat izanik (Stolen et al, 2005) ez da ikerketa hauetatik kanpo geratu. Balore fisiologikoen neurketa egin ahal izatea gaitasun honetarako test anitzen eraketa ekarri du (Svensson & Drust, 2005). Atal honetan bakarrik gure ustez erabilienak edo esanguratsuenak diren testak ageri dira. Hauetaz aparte gaitasun aerobikoa neurtzeko test anitz daude.

Gold Standar metodoa (egun bat baino gehiagoko testak)

Laktato balio maximo egonkorra

Laktato balio maximo egonkorra (MLSS) lortu dezakegun abiadura edo potentzia maximo konstantea da, denboran zehar gure gorputzean laktato balioen igoerarik egin gabe. Gainera *gold satandar*-a kontsideratzen da gaitasun aerobikoaren neurketan (da Costa Sotero et al., 2009; Beneke, 1995; Llodio et al., 2015). Hala ere, balore honen neurketa denbora asko eskatzen du (Mann T, Lamberts RP, Lambert MI. 2013). Izan ere, test hau, estimaturiko abiadura batean hasten da. MLSS ez bada lortzen abiadura igo edo jaisten da eta berriz errepikatzen da. Frogen artean atsedean oso bat (1-2 egun) behar denez metodo hau egun batzuk luzatu daiteke (Heck, 1985). Futboleko jokalaria izanda, entrenamenduak eta txapelketak direla eta, jokalaria test-a egoera deskantsatu batean egin ahal izateko egun gehiago pasatu behar dira normalean test batetik bestera. Orain dela gutxiko argitalpen batean azaldu bezala (Garcia-Tabar, Rampinini eta Gorostiaga, 2019), jokalaria amateur batean MLSS-a neurtzeko agian 6 aste behar dira. Beraz, MLSS-a futbolean soilik ikerketetan erabiltzen da. Ez da benetako aukera bat futbol mundu errealean gaitasun aerobikoa neurtzeko.

Laborategiko testak

Oxigeno maximo kontsumoa

VO₂max-a gorputzak kontsumitu dezakeen oxigeno kantitate maximoa da (Howley, Bassett, Welch, 1995). Gaitasun aerobikoaren indikatzaile erabiliena da (Jemni et al., 2018). Lehen aipatu den moduan Helgerud et al. (2001) demostratu zuen gizonezko jokalarari gazteetan VO₂max-aren %10-ren hobekuntzak errendimenduaren hobekuntza ekartzen dituela. Hala ere, badaude ikerketek ez dutena korrelaziorik lortu, adibidez Bangsbo & Lindquist (1992) ez zuen korrelaziorik aurkitu VO₂max eta partiduan eginiko distantziarekin. VO₂max-a kalkulatzeko test tipikoan korrika egiteko zinta batean test maximo bat burutzean datza (Wasserman, Whipp, Koyl & Beaver 1973). Testa hau progresiboki intentsitatea igotzen doa, VO₂-aren lautada bat sortzen den arte. Hau maximoaren oso gertu edo maximoan gertatzen da (Jemni et al., 2018). Test hau, dena den, errore handiak dituela ikusi da orain dela gutxi (Garcia-Tabar et al., 2015). Gainera test hau banaka egin beharra dago eta honek denbora asko eskatzen du. Material garesti eta espezifikoaren beharra dauka eta maximoa denez entrenamendu denbora galtzen da eta interferentzia egiten du entrenamendu berarekin (Howley et al., 1995).

Laktato unbral abiadura laktato kurbaren bidez kalkulatu

Laktato unbrala laktatoa odolean modu esponenzial batean metatzen hasten den abiaduran edo potentzia puntuan ematen da (Wasserman et al., 1973). Beraz laktato unbral handia duen jokalaririk distantzia gehiago burutuko du intentsitate altuan laktatoa pilatu gabe balore hau txikia duen jokalariarekin alderatuta (Edwards, Clark & Macfadyen, 2003). Allen et al. (1985) eginiko ikerketa batean demostratu zuen laktato unbrala VO₂max-a baino korrelazio estuago bat daukala errendimenduarekin. Gainera unbral honen entrenabilitatea VO₂max-a baino handiagoa da futbol jokalarari gizonezkoetan (Edwards et al., 2003; Helgerud et al., 2001). Unbral honen neurketa tipikoan test progresibo bat burutzen da. Test-ean abiadura edo potentzia igotzen doa eta tartean laktato lagin anitz hartzen dira. Lagin hauek sorturiko ekuaziotik, ariketa matematikoen bidez, baloreak esponenzialki igotzen diren puntua markatzen da. Hemen ematen den abiadura/potentzia izango zen laktato unbrala (McMillan et al, 2005)). Hauek ere laborategian banan-banan egiten dira eta beraz denbora asko behar da. Laktato atalase hauek neurtzeko, gainera, lagin asko behar dira eta beraz, testak asko garestitzen dira.

Zelaiko testak

Yo-yo test Maximoa eta antzekoak

Gaitasun aerobikoa estimatzeko erabiltzen diren test gehienei espezifikotasun falta leporatzen zaie, test jarraituak izan ohi direlako (Krustrup et al., 2003). Izan ere, futboleko jardueran intentsuak errepikatzeko gaitasuna behar da (Mohr et al., 2003; Mohr et al., 2008). Honengatik mota honetako testak garatu ziren. Test honetan 20 metro korrika egiten da joan eta etorrian. Luze bakoitzeko atsedeneko 5m egiten dira trostan. Abiadura azkartuz doa eta hau mantendu ezin denean test-a bukatzen da (Krustrup et al., 2003; Mohr et al., 2003). Test honetan eginiko distantzia neurtzen da. Demostratu izan da test honek partiduan eginiko akzio intentsuen kopuruarekin koerlazonaturik dagoela (Doncaster, Marwood, Iga & Unnithan, 2016; Krustrup et al., 2005). Hala ere, Schimitz et al. (2020) eginiko ikerketa batean test honen baliagarritasuna VO₂max-a kalkulatzeko kolokan jarri zuten. Izan ere, argudiatzen zuten test-a egiten den bitartean dagoen aerobiko-anaerobiko erlazioa ez dagoela guztiz argi. Izan ere, intermitentea izanik, sistema anaerobikoaren parte hartze garrantzitsu bat neurtzen da test honetan. Hau da, test maximo intermitenteek ez dute gaitasun aerobikoa soilik neurtzen. Honek dakarren beste zalantzazko aspektua da; test honek gaitasun aerobiko eta anaerobikoen arteko nahasketa bat neurtzen badu, nola preskribituko dugu ariketa aerobikoa futboleko test honen emaitzekin? Beraz ezin dezakegu esan gaitasun aerobikoa neurtzeko baliogarria denik, eta adibidez, lesio batetik bueltatzen den jokalarari bati entrenamendu aerobikoa preskribitzeko ez digu balio.

Laktato unbral finkoak eta hauen estimazioak (FBLC)

Laktato atalaseak lagin anitzekin eta laborategian banan-banan testak egitearen oztopoa dela eta, beste laktato atalase batzuk erabiltzen dira normalean benetako futbol munduan. Horien artean erabilienak dira laktato unbral finkoak (FBLC). Hauek, 4 laginekin, modu submaximo batean eta 25 jokalariei aldi berean (≈30-45 min) egiteko aukera dago. Beraz, laborategiko zein zelaiko test maximoekiko abantaila handiak ditu.

Laktato unbral finko erabilienak 3mmol/L (S3mM) eta 4mmol/L (S4mM edo OBLA) dira. Intentsitate zonaldeak markatzeko edota entrenamendua duen eragina gaitasun aerobikoan jakiteko (McMillan et al, 2005) erabiltzen dira. Batez ere *onset of blood lactate accumulation* (OBLA) unbralaren abiadura korrelazio handia demostratu izan du maratoki baten errendimenduarekin gizon helduetan (Sjodin & Jacobs 1981). Laktato unbral finkoak proba merkeak eta denbora gutxikoak dira beste prozedurekin alderatuta, gainera entrenamendu programekin moldagarriak direla kontsideratzen da (Mujica, 2014).

Laborategiko test indibidualetan zein taldeko zelai test-etan neurgarriak diren baloreak dira (Garcia-Tabar et al., 2015) FBLC gihar zuntzen distribuzioa erlazionatzen dituzte, kapilarren dentsitatea eta gihar entzimen aktibitatea estimatzen dute (Sjodin & Jacobs 1981).

Hala ere, unbral hauek neurtzeko testak denbora askoren beharra eta laktato lagin askoren beharra daukate, denboraldiaren zehar erabili nahi baldin badira jokalarien gaitasun aerobikoa monitorizatzeko (Impellizzeri et al., 2005). Test hauek laburtzeko helburuarekin Duggan eta Tebbut (1990) test submaximo progresibo bat proposatu zuten zeinetan bakarrik laktato lagin baten beharra zeukaten FBLC-ak estimatzeko. Garcia-Tabar et al. (2017) test hau garatu izan du eta gizonezko kiroletan zein talde kiroletan. Test hauen bitartez FBLC estimatzen dira odol lagin bakar batekin eta 5 minutuko korrikaldi submaximo bakar batekin. Hau da, testa benetan praktikoa da. Emakumezkoetan oraindik, FBLC-ak estimatzeko ekuazioak atera gabe daude.

Taula 2: Gaitasun aerobikoa neurtzeko test-en arteko konpareketa

	Alde onak	Alde txarrak
Laktato balio maximo egonkorra (MLSS)	Gold Standar-a da erresistentzia munduan. Balore oso zehatza eta interesgarria markatzen du.	Denbora asko behar du test honek. Honek entrenamendu egunak galtzea ekar dezake. Inbasiboa da, odol laginak atera behar dira. Bakarka egiten den test-a da.
Oxigeno maximo kontsumoa (VO2Max)	Erresistentzia munduan oso erabilia. Badaude ikerketak balio hau futbolarekin ongi korrelazionatzen dutenak.	Neurketa errorea du. Ez da futbolarentzat espezifikoa. Material espezifikoaren beharra dauka. Ezin da taldetan egin, banakako test-a da. Beraz denbora askoren beharra dauka. Test-an erabiltzen diren aparatuak kirolariarentzat deserosoak izan daiteke eta ondorioz hauen balioak errealak ez izan. Ez dago guztiz argi balore honen korrelazioa futboleko ekintzekin. Ez da oso entrenagarria. Test-a ez da zelaian egiten. Maximoa da beraz entrenamenduekin konpaginatzeke zaila.
Laktato unbrala	Balio honen neurketa erabilgarria da entrenamenduen diseinuetarako. Entrenabilitate handia dauka. Korrelazioa du gero partiduetan eginiko akzioekin.	Test maximoa da. Banaka eta laborategian egiten den test-a da. Beraz denbora askoren beharra eskatzen du. Metodo inbasiboak erabiltzen dira, laktato lagin anitz hartu behar direlako. Ez da oso espezifikoa futbolarekiko. Beraz ez da oso konpatiblea entrenamenduarekin.
Yo-yo test maximoa	Espezifitate handia. Zelaian egiten da eta taldeka egin daitekeen test-a da. Ez du material askoren beharra. Ez du metodo inbasiborik erabiltzen.	Ez dago guztiz argi test-ean fisiologikoki gertatzen diren gauzak. Ez dago adostasuna honek partiduekin dauka korrelazioarekin. Beraz test honen baliozkotasuna ez dago argi. Gainera test maximoa da, beraz interferentzia dauka entrenamenduarekin.
Laktato unbral finkoen estimazioa	Erabilgarriak dira jokalarien gaitasun aerobikoa zehazteko. Errepikagarriak dira. Merkeak dira eta ez dute denbora asko behar. Izan ere zelaian egin daiteke eta pertsona anitzei aldi berean. Laktato lagin bakarra eskatzen dute. Ez da maximoa. Entrenamenduarekin konpabilitate handia erakutsi du. Izan ere test hau denbora gutxiren beharra dauka.	Metodo inbasiboak erabiltzen ditu. Unbralak estimatzen dira. Ez dago emakumeetan probaturik. Ez da espezifikoena.

Esan bezala test hauek aparte test gehiago daude gaitasun aerobikoa estimatzeko. Hala ere hauek dira test erabilienak edo esanguratsuenak gaur egun (Jemni et al., 2018). Hauen alde onak eta txarrak konparatuz ikusi dugu laktato unbral finkoen estimazioa izan daitekeela entrenamenduarekin konpatibilitate handiena erakusten duena. Zoritxarrez test mota hau oraindik ez dago emakumeetan balidaturik. Beraz gura ustez honen ikerketa beharrezko da eta hau izango da lan honen helburu nagusia.

Gradu amaierako lan (Gral) honen helburuak

Helburuak

Gradu amaierako lan honen helburua Garcia-Tabar et al., (2017) artikuluetan gizonetzkoetan garaturiko test-ak emakumezkoetan aztertzea eta egokitzea izango da. Honela S3mM eta S4mM laktato unbral finkoak estimatzeko beharrezkoa den ekuazioa lortzen saiatuko da. Aipaturiko test hauek baliogarriak bihurtuz emakumeentzako.

Hipotesiak

Lan honetan, S3mM eta S4mM estimatzeko baliogarria den erregresio bat lortzeko helburuarekin, test-aren abiadura zehatzen eta laktato unbral finkoen arteko korrelazio estua lortzea nahi da. Zehazki, eginiko ikerketetan bezala, bigarren korrika aldiko laktato lagin bakar baten kontzentrazioa eta unbralaren arteko korrelazio estua lortzea aurreikusten da. Beste aldetik hirugarren korrika aldiko laktato kontzentrazioa eta unbralaren arteko korrelazio estua lortzea espero da.

Protokoloaren egokitzapena

Lan honetan erabilitako test-a ikerketa zaharragoetan oinarritzen da. Garcia-Tabar et al. (2017) lan honetan jorratzen dugun ikerketa berdintsua proposatu zuen baino gizonetzkoetan. Hauek erabili zuten testaren helburua laktato lagin bakar batekin FBLC determinatzea zen, guk daukagun helburu bera. Honetarako hauek erabilitako test-a oinarri bezala erabiliz eta Granados et al., (2007) egin zuten bezala emakumezkoen eskakizunetara moldatu dugu. Garcia-Tabar et al. (2017)-etik kirolarien abiadura aerobiko maximoaren (AEM) portzentajea estadio bakoitzean lortu zen eta batetik bestera dagoen inkrementoa kalkulatu zen. Ondoren jokalaria emakumeen AEM balioetatik estadio bakoitzaren abiadura kalkulatu zen. Honela espero da estadio bakoitzean AEM portzentaje berdinetan egitea. Test-aren egitura orokorra berdina izan da. Estadio bakoitza bost minutu korrika eta hiru atsedeen izango ditu. Baina abiadurak emakumezkoen eskakizunetara moldatu dira.

Metodologia

Diseinu esperimentalak

Lan honetan erabilitako datuak ikerketa proiektu handiago batetik eratorriak dira. Proiektu horretan elitezko eta emakumezko 48 futbol jokalarik parte hartu zuten. Proiektu honen helburua emakumezko futbolarien belaunaren atzeko lotailu gurutzatuaren lesio faktoreak zehaztea zen. Honetarako hainbat test desberdin burutu behar zituzten jokalariek (dinamometria, jauzien mekanika testa, cross over hop luzera testa, 20m lasterketa, test aerobikoa). Proiektu hau esku-hartze gabeko diseinu bat zeukan. Beraz gure testa estudio obserbazional longitudinal bat da. Estudio mota hauek interbentzio estudio motekin alderatuta faktore nahasgarrien gaineko kontrol txikia daukate eta ezingo dute inoiz kausa-efektua adierazi. Hala ere, estudio hauek benetako entrenamenduetan lorturiko emaitzak islatzen dituzte, hauen aukerak eta arriskuak modu argi batean adieraziz. Beraz, ikerketa diseinu honetan aurkitutako emaitzen aplikagarritasuna argiagoa eta erabilgarria izan daiteke benetako futbol zelaian. Honetaz aparte etorkizuneko ikerketen hipotesiak sorrarazteko erabilgarriak dira eta entrenamendu planifikazio eraginkor bat sortzeko datuak ematen ditu.

Proiektuaren test egunetan datuak hartzen egon ginen, gaitasun aerobikoa eta abiadura neurtzen zuten postetan. Beraz, lan honetan erabili ditugun datuak test hauetatik eratorriak dira. Beti ere proiektuaren arduradunak onespena eman ondoren. Horrenbestez, ikerketa proiektu longitudinal honetako test bakar batekin, hemen aurkezten dugun lana, ikerketa transbersal bat da. Proiektu honetan erabilitako test-a gaitasun aerobikoa neurtzeko postatik egindako test-atik eratorria da. Lehen aipatu dugun moduan artikulua honetan agertzen den test-ean laktato lagin bakar baten bidez S3mM eta S4mM abiadurak aurreikustea du helburu.. Orduan eskubaloian egin zen modura (Granados et al., 2007) gizonezkoen testa egokitu egin zen emakumezkoentzat test protokoloaren abiadurak egokituz. Gizonezkoen AEM (Garcia-Tabar et al., 2017) abiadura eta emakumezkoen AEM abiadurarekin (Granados et al., 2007) kontuan harturik, gizonezkoek eginiko abiadurekin hiruko erregela bat burutu zen. Hau da, gizonezkoen lehenengo estadioa AEM-aren %60 baldin bazegoen emakumezkoetan AEM-aren %60-a daukan abiadura kalkulatu zen. Horrela estadio guztiekin emakumezkoentzat test aerobikoa diseinatu zen.

Parte hartzaileak

Emakumezko 48 futbol jokalarik (21,3 ± 4,8 urte 16 eta 37 urte artean) aurkeztu ziren ikerketa honetan parte hartzeko. Parte hartzaileak espainako bigarren mailako

nesken ligan lehiatzen diren hiru talde desberdinetan jokatzeko zuten. Parte hartzaile guztiek frogak egiteko egoera fisiko egokian zeuden, inork ez zeukan inolako gaixotasunik edo patologiarik hauen garapena oztopa edo kaltetu zezakeena. Honetaz aparte ez zuten laguntza ergogenikorik hartu edo test-en emaitzak aldatu zezaketen inolako sustantziarik hartu.

Parte hartzaile guztiak ikerketaren prozedurari buruzko informazio guztia eskuratu zuten haien parte hartze baieztapena eman baino lehen. Hemezortzi urtetatik beherako parte hartzaileei gurasoen edo tutore legalen onespina eskatu zien. Ikerketa Helsinki-ko adierazpenaren barruan dauden baldintza guztiak errespetatuz aurrera eramane zen. Nafarroako Unibertsitate Publikoaren etika batzordea ikerketa honen prozedura guztiak onartu zituen (PI-001/19).

Test-en prozedura

Testak aurre-denboraldian burutu ziren, txapelketa ofizialen hasiera baino 1-2 aste lehenago. Testa jokalarien entrenamendu estrukturaren barruan kokatu zen. Jokalari guztiek testaren prozedura ezaguna zuten. Ez zuten ariketa fisiko intentsurik egin testa baino 24 ordu lehenago. Testaren egunean ez zuten alkoholik edan ezta kafeinarik hartu eta proba baino bi ordu lehenago ez zuten ezer jan. Proba baino lehenagoko janaria ohiko entrenamendua baino lehenagoko janariaren berdina izan zen. Testak eguneko ordu berdinetan egin ziren.

Proiektu globala bost test edo neurketa izan zituen. Balore antropometrikoen neurketa, CORE-aren indar isometrikoaren neurketa dinamometroen bidez, iskiotibial indar isometrikoaren neurketa dinamometroen bidez, jauziaren mekanika, sprin-aren neurketa eta azkenik gaitasun aerobikoaren neurketa. Esan bezala guk azken honen datuak erabili ditugu. Hala ere, balore antropometrikoak erabilgarriak dira gure lanerako.

Antropometria neurketak

Altueraren eta pisuaren neurketak estadiometro mediko baten bitartez egin ziren (Año Sayol, Barcelona, Espainia). Hauek erabiliz gorputz masaren indizea kalkulatu zen. Gorputz konposizioa aztertzeko gorputz gantza betetzen duen ehunekoa kalkulatu zen Carter formula erabiliz (Martinez-Sanz & Urdampilleta, 2012). Hau sei tolesduren neurketen bidez kalkulatu ziren: Pelbisekoa, subeskapularra, trizepsekoa, kresta iliakoan, abdominalean, izterrekoa eta bikietakoa. Honetarako lipokalimetro bat erabili

zen (Holtain Ltd, Crosswell, UK). Neurketa guzti hauek kinoantropometrian esperientzia handia duen nutrizionista batek hartu zituen

Test progresibo maximoa laktato atalaseak neurtzeko

Erabilitako test maximoa, progresiboa eta ez jarraia burutu baino 10 minutu lehenago sprint proba bat burutu zuten. Honengatik ez daukagu laktato neurketarik atsedenean. Izan ere zuntz azkar asko duten jokalariek 10 min ostean oraindik laktato balore atsedenetatik baino pixka bat altuagoak izan ditzakete. Dena den, hasierako abiadura baxuaren aburuz, laktato hau garbituko dute test-aren hasierako 5 minutuetan. Erabilitako proba belarrezko futbol zelai batean burutu zen (100x50m). Abiadura konstantea ziurtatzeko 25 metrero kono bat zegoen kantxaren inguruan. Erritmoa markatzeko txistuak ematen zituen audio bat erabili zen. Hau aurre programaturik zegoen egin behar zen protokoloa markatzeko (Balise Temporelle, Bauman, Switzerland). Parte hartzailea konotik hamar metrora geratzen bazen proba bukatutzat ematen zen berarentzat (Rampinini et al., 2007). Posta bakoitza bost minutuko iraupena zeukan, hiru minutuko atsedenaldea tartean izan da. Bost minutuko korrika tartek erabili ziren, bost minutu delako behar den minimoa muskuluaren eta odolaren arteko laktato oreka lortzeko (Rusko, 1987). Gainera bost minutu erabiliz hartutako S4mM balioak gehiago gerturaten dira MLSS balioetara denbora gutxiago erabili dutenekin konparatuz (Kuipers et al., 2003).

Testaren hasierako abiadura 8,5 kilometro ordukoa zen. Posta batetik bestera abiadura 1,5km/ordu igotzen zen. jokalarien maximoraino. Odol laginak atera ziren jokalaria bakoitzak BLC 4mmol/L-tik pasa arte. Test honen abiadurak Gracia-Tabar et al. (2017) erabilitako test-atik moldatuak dira. Ikerketa honetan buruturiko test-aren parte hartzaileek gizonezkoak ziren. Haiek test-a 10km/h hasi egin zuten eta bi kilometro orduko igoera egiten zen estadio batetik bestera. Granados et al., (2007; 2008) egin zuen modura gizonezko test-a emakumezkoentzat moldatu egin da. Emakumezkoen eta gizonezkoen AEM balioen desberdintasunak kontuan harturik emakumeentzako aipaturiko abiadura berriak proposatu ziren. Testa maximora egiten zenez posta baten erdian gelditzeko aukera zegoen.

Testa egiten zen bitartean bihotz maiztasuna pultsometro baten bitartez neurtu egin zen (Polar Electro Oy; Vantage NV, Kempele, Finland). Posta bukatzerakoan 5µL-ko odol lagina hartzen zen belar lobulutik. Lagin honen laktato neurketa egiteko analizatzaile portatil bat erabili zen (Lactate Pro LT-1710, Arkay KDK Corporation, Shiga, Japan). Hau kalibratuta izan zen test-a egin baino lehenago fabrikatzailearen

parametroen arabera. Testa maximoa izan dela ziurtatzeko bihotz maiztasun maximo teorikoaren $\pm 10\%$ taupadara iritsi behar ziren jokalaria. Jokalarien maximo teorikoa ateratzeko Nes et al. (2013) proposaturiko formula erabili zen. Test mota hau aurkeztutako taldetan erabiltzen den test tipikoa da gaitasun aerobikoa neurtzeko. Lau postekin maximoa lortu ez zuten jokalariek ($n=13$) 14,5 km/orduko abiadura zeukan posta burutu zuten. Neurtutako bihotz maiztasun maximoa bihotz maiztasun maximo bezala erabili da. Kasu gehienetan maximo teorikotik gertu geratu izan dira. S3mM eta S4mM determinatu egin ziren odol kaltato kontzentrazio (BLC) abiadura kurbetan interpolazio lineal baten bidez (Duggan & Tebbutt 1990; Sjodin & Jacobs, 1981).

Estatistika

Ohiko estatistika metodoak erabili dira batz bestekoak, desbideratze estandarra eta konfiantzazko koefizientea kalkulatzeko. Azterketa hauek egiteko Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) programa erabili da. Estatistika signifikatiboa $P < 0,05$ balorean ezarri da. Estatistika deskriptiboa batz bestekoa \pm desbideratze estandarra bezala adierazi da.

Taldeen arteko desberdintasunak faktore bateko ANOVA baten bidez konparatu dira. Laginaren BLC balioak konparatzeko neurri errepikatuen ANOVA bat egin da. Scheffé post hoc test-a bariantza berdinentzako erabili da signifikazioak aurkitzeko. Magnitudeen arteko desberdintasunak lortu dira 90% konfidantza tartea (CI) eta Hedges'g efektuaren tamaina (ES) erabiliz (Hedges, 1981). Joera nabarmen bat kontsideratu da CI-aren %90-a ez badu zeroa zeharkatzen. ES balioak 0.2, 0.5 eta >0.8 kontsideratu dira desberdintasun txikia, ertaina eta handia bezala. (Hopkins et al., 2009). Laginen eta unbralen arteko erregresio linealeko korrelazioak aztertzeko *Pearson* korrelazio koefizientea erabili da. Honekin erlazioen norantza eta tamaina lortu da. Erlazioaren tamaina honako moduan kontsideratu da: 0.1–0.3, txikia; 0.3–0.5, ertaina; 0.5–0.7, handia; 0.7–0.9, oso handia; eta >0.9 , ia perfektua (Hopkins et al., 2009). Erregresio hauen zehaztasuna neurtzeko estimazio errore estandarra (SEE) erabili da, %95 CI-a maldarentzako. Honetaz aparte kurba bidezko erlazioentzako test-ak egin dira, honetatik ateratzen diren bigarren mailako erregresio polinomikoak lortuz.

Emaitzak

Hirugarren taula honek (taula 3) lorturiko balore antropometrikoak erakusten ditu. Desberdintasun esanguratsua aurkitu egin da lehenengo eta bigarren taldeen arteko adinean, zehazki %27-ko desberdintasuna ($P = 0,016$; $90\%CI = 0,8$ to $9,1$ $ES = 1,41$). Bigarren eta hirugarren taldeen arteko adinaren artean %26 desberdintasuna aurkitu da ($P = 0,038$; $90\%CI = -4$ to -9 , $ES = 1,14$). Beste aldetik desberdintasun esanguratsuak aurkitu dira gorputz masa indize (IMC) baloreetan lehenengo taldea bigarrenarekin konparatuz. Desberdintasuna %7 da ($P = 0,041$; $90\%CI = 0,05$ to 3 $ES = 1,00$)

Taula 3. Bataz bestekoa, SD, minimo eta maximo balore antropometrikoak talde bakoitzeko eta talde guztien totala.

	Adina (urteak)		Pisua (kg)		Altuera (m)		IMC (Kg/m ²)		Tolesduren Gehikuntza (mm)		Gorputz gantz (%)	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
T1 (N=18)	22,7±4*	17-33	61,3±5,5	52-72	1,64±0,05	1,58-1,75	22,72±1,3*	20,75-25,24	84±18	53-120	16,58±2,83	11,72-22,16
T2 (N=13)	17,8±2,1	16-22	57,5±5,9	47-66	1,65±0,06	1,53-1,73	21,15±2,0	18,52-25,04	71±13	48-100	14,58±2,04	10,96-19,09
T3 (N=17)	22,5±5,5*	17-37	58,6±6	48-69	1,61±0,07	1,51-1,74	22,61±1,7	19,16-25,76	71±14	48-100	14,63±2,15	10,96-19,09
Totalak (N=48)	21,3±4,8	16-37	59,4±5,9	47-72	1,63±0,06	1,51-1,75	22,24±1,7	18,52-25,76	76±17	48-120	15,38±2,56	10,96-22,16

*desberdintasun signifikatiboak aurkitu dira bigarren taldearekiko ($P < 0,05$). IMC: Gorputz masa indizea. T1 lehenengo taldea, T2 bigarren taldea eta T3 hirugarren taldea.

Taula 4. Test-ean zehar lorturiko bataz besteko laktato balioak abiadura desberdinetan taldeka.

BLC (mmol/L)	T1	T2	T3
	8,5km/h	2,1±0,6	2,0±0,6
10km/h	2,8±1,0	2,1±0,7	2,5±1,0
11,5km/h	5,1±2,6	3,5±1,2	4,1±1,7
13km/h	7,3±2,8	4,9±1,6	4,8±2,3

BLC: Odol laktato kontzentrazioa. T1 lehengo taldea, T2 bigarren taldea eta T3 hirugarren taldea.

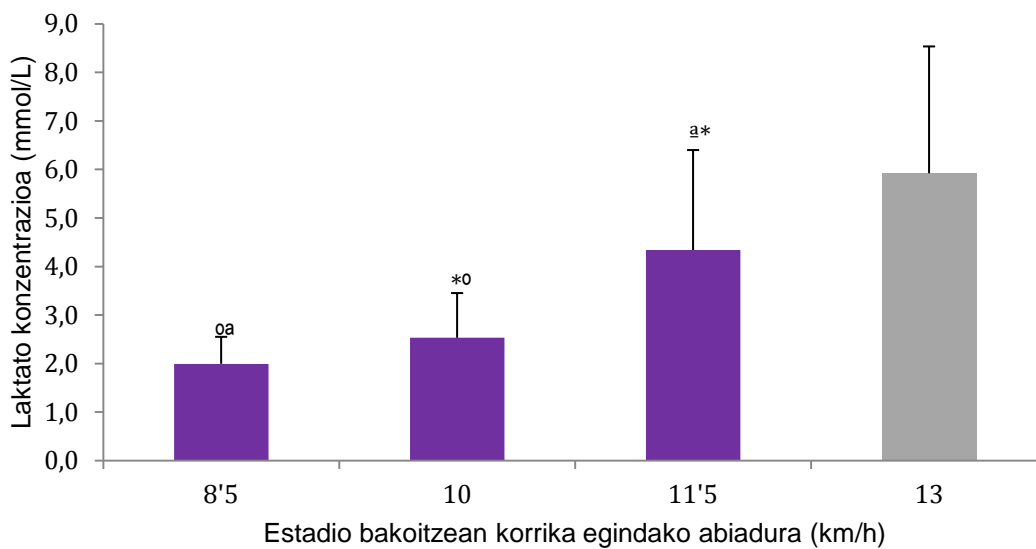


Figura 1. Abiadura desberdinetan lorturiko bataz besteko (SD) laktato kontzentrazioak (mmol/L) talde guztiak batuta. * signifikatiboki desberdina 8,5 abiadurarekiko. ° signifikatiboki desberdina 11,5 abiadurarekiko. ^a Signifikatiboki desberdina 10 abiadurarekiko. Grisez adierazitako zutabeen jokalariek ez zuten parte hartu (n=35).

Laugarren taulan talde bakoitzak abiadura desberdinetan lorturiko bataz besteko laktato balioa (mmol/L) erakusten du. Ez da laugarren estadioko analisi estatistikorik egin 13 jokalarik ez zutelako hau burutu. Figura 1 adierazten du bataz bestez eman diren laktato kontzentrazioak abiadura bakoitzean talde guztiak batuta. Bigarren estadioko balioak %25 altuagoak izan dira lehengoarekin konparatuta ($P=0,001$; $90\%CI = 0,3$ to $0,7$, $ES = 0,73$) eta hirugarrenekoak lehengoa baino %115 altuago ($P=0,001$; $90\%CI = 1,7$ to 3 , $ES = 1,59$). Hirugarren estadioaren bataz besteko balioak bigarrena baino %72 altuagoak izan dira ($P=0,001$; $90\%CI = 1,4$ to $2,3$, $ES = 1,18$).

Beste lan eta protokolo desberdinekin konparatzeko helburuarekin, protokolo honen lehenengo lau estadioen abiadura (8.5, 10.0, 11.5 eta 13 km/h-ko estadioak) lortutako jokalariek hauen abiadura maximoarekiko izan ziren $\%64 \pm 5$, $\%75 \pm 6$, $\%86 \pm 7$ eta $\%94 \pm 5$ hurrenez hurren.

Taula 5. Test aerobiko-an lorturiko S3mM eta S4mM laktato unbral finkoen balioak agertzen dira, absolutu zein maximoarekiko erlatibizatuak.

	S3mM				S4mM			
	Abiadura	AEM	BM	%BM max	Abiadura	AEM	BM	%BM max
	(km/h)	(%)	(b/min)	(%)	(km/h)	(%)	(b/min)	(%)
T1 (N=18)	10,4±1,14	79±6,59	164±12,02*	88±6,06	11,1±1,06	84±5,16	171±10,51*	92±4,29
T2 (N=13)	11,1±1,15	78±5,46	177±9,47	91±3,01	11,9±1,08	84±4,76	183±8,21	93±2,29
T3 (N=17)	10,8±1,45	82±4,58	172±9,89	91±3,19	11,5±1,35	88±3,95	178±9,17	94±2,63
Totalak (N=48)	10,7±1,3	80±5,7	170±11,8	90±4,61	11,5±1,20	85±4,90	177±10,33	93±3,36

*Bigarren taldearekiko signifikatiboki desberdintasuna ($p < 0,05$). S3mM: hiru mmol-eko laktato unbral finkoa. S4mM: 4 mmol-eko laktato unbral finkoa. AEM: abiadura aerobiko maximoa. BM: bihotz maiztasuna. %BM max: bihotz maiztasun maximoaren ehunekoa. T1 lehenengo taldea, T2 bigarren taldea eta T3 hirugarren taldea.

S3mM unbralean %8-ko desberdintasuna aurkitu da lehenengo eta bigarren taldearen arteko bihotz maiztasunean ($P=0,05$; 90%CI= -4 to -24, ES= 1,33). S4mM unbralean %7-ko desberdintasuna aurkitu da lehenengo eta bigarren taldearen arteko bihotz maiztasunean ($P=0,09$; 90%CI= -3 to -21, ES= 1,23). Ordea, bi unbral hauek (S3mM eta S4mM) maximoarekiko erlatibizatzerakoan, taldeen arteko desberdintasunik ez da aurkitu ($P > 0,05$).

Taula 6. Test-aren balore maximoak.

	Nekatze denbora (min)	AEM (km/h)	BM Max (pp/min)	BM Max Teo (%)
T1 (N=18)	31±5,9	13,28±1,0	187±7,4*	95±3,5
T2 (N=13)	35±3,0	13,99±0,7	196±8,1	97±3,6
T3 (N=17)	30±7,3	13,24±1,2	190±8,1	97±3,3
Totalak (N=48)	32±6,2	13,40±1,1	190±8,3	96,2±3,6

*Signifikatiboki desberdina bigarren taldearekiko ($P < 0,05$). AEM: abiadura aerobiko maximoa. BM Max: bihotz maiztasun maximoa. BM max Teo: lortutako BM Max, BM Max terikoarekiko. T1 lehenengo taldea, T2 bigarren taldea eta T3 hirugarren taldea

Seigarren taulan gure test-ean lorturiko denbora, AEM, BMmax eta bihotz maiztasun maximo teorikoaren %-a ageri da. Desberdintasunak aurkitu dira bihotz maiztasun maximoan lehenengo eta bigarren taldearen artean. Desberdintasuna %5-ekoa izan da ($P=0,031$; $90\%CI= -7$ to -17 , $ES= 1,23$).

Lehenengo estadioan 8,5km/h lorturiko odol laktato kontzentrazioak (BLC8,5) eta S3mM unbralaren arteko korrelazioa lineala izan da, negatiboa eta oso indartsua ($r=0,71$; $P \leq 0,001$; $SEE= 0,90$; $95\% CI: 2,08$ to $1,13$). Abiadura berdinean lorturiko odol laktato korrelazioak ere balore indartsuak lortu ditu S4mM-rekin erlazionatuz ($r=-0,71$; $P \leq 0,001$; $SEE= 0,40$; $95\% CI: -1,96$ to $1,04$;). BLC8,5-ean lorturiko ekuazioak honakoak izan dira:

$$S3mM = -1.5983(BLC8,5) - 13.910$$

$$S4mM = -1.5058(BLC8,5) - 14.463$$

Behean dagoen bigarren figura honetan odol laktato kontzentrazioak 10 km/h-tan (BLC10) eta 11,5km/h-tan (BLC11,5), S3mM eta S4mM laktato unbral finkoen artean dagoen erlazioak agertzen dira.

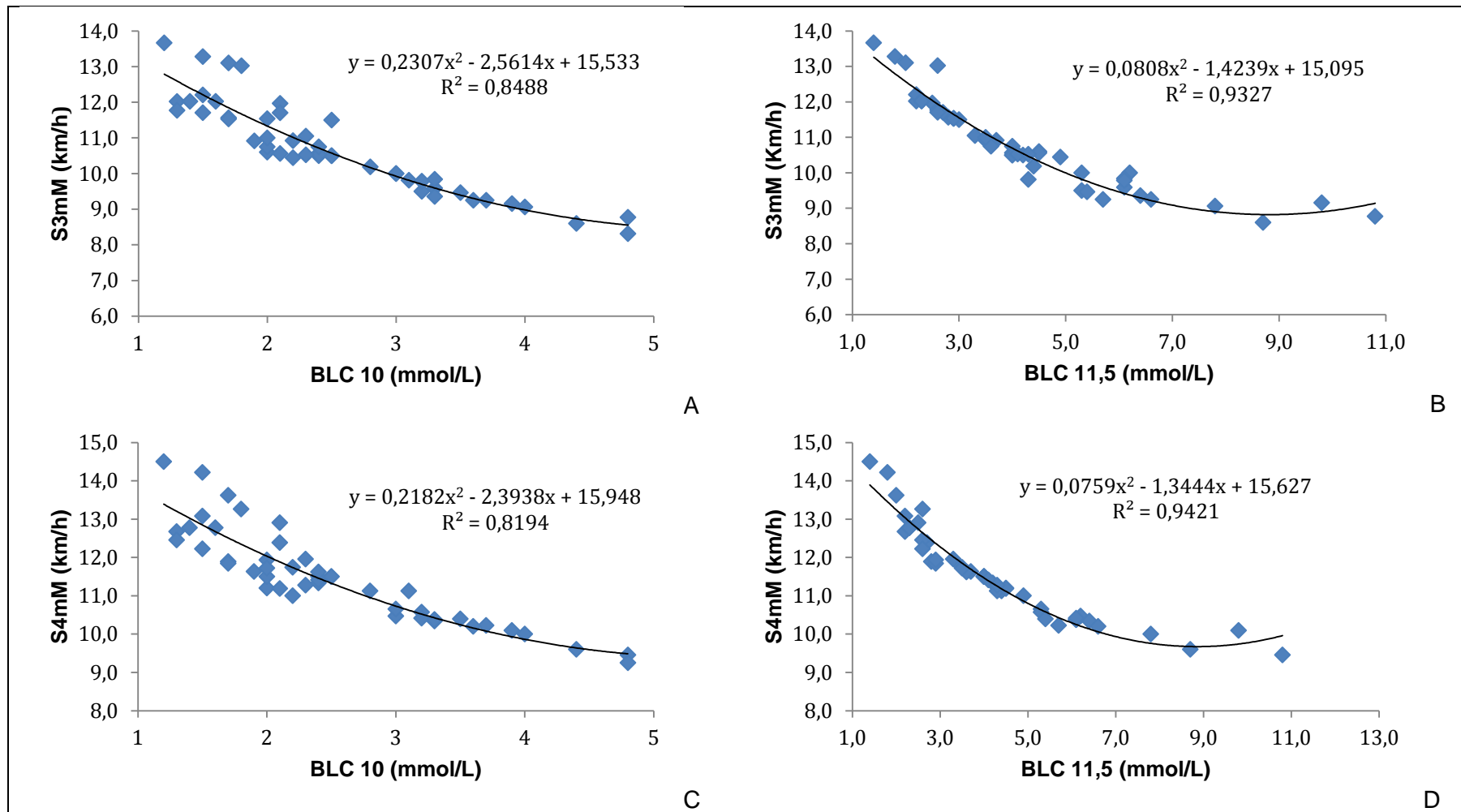


Figura 2. Figura honetan 10 (BLC10) eta 11,5 (BLC11,5) kilometro ordutan lorturiko odol laktato kontzentrazioak, hiru mmol-eko laktato unbral finkoarekiko (S3mM) eta lau mmol-eko laktato unbral finkoarekiko (S4mM) erlazioak adierazten dira. R2 korrelazio koefizientea adierazten du, honen eginkizun bera betez baino erregresio kuadratikoean. A, B, C eta D grafikoetan $P \leq 0,001$ -eko balioak lortu dira.

Eztabaida

GRAL honetan aurkitu da BLC10 korrelazio oso handia edo ia perfektua (Hopkins et al., 2009) lortu duela S3mM eta S4mM laktato unbral finkoekiko, beraien %82-85 bariantza azalduz. Beraz, test azkar (13'), eroso, submaximo eta merke baten bitartez unbralak estimatzeko aukera ematen digu lan honetan aurkeztutako formulak erabiliz. Ondorioz gaitasun aerobikoa aldi gehiagotan neurtzeko aukera dago, monitorizazio hobeago bat lortzeko aukeraz. Lorturiko erlazioak aztertuz, ikusi dugu BLC11,5 korrelazio handiago bat lortu dutela S3mM eta S4mM laktato unbral finkoekiko 10km/h-tan lorturiko balioekin alderatuz. BLC11,5 umbralaren %93-94 bariantza azalduz. Baina test-a 11,5km/h-etara eginez gero denbora gehiago (21') kontsumitzen du. Denboraldiko momentu zehatz batzuetan prezisio handiagoa beharrezkoa bada, 21 minutuko test hau erabili dezakegu. Hala nola, aurre-denboraldian, gabonetako geldialdia eta gero edo lesio baten ostean. Beste aldetik denboraldiko zenbait momentuetan ez dugu denborarik izango test-ak egiteko. Hala nola denboraldiaren bukaeran adibidez edota edozein entrenamenduan. Momentu hauetan zehaztasunaren beharra ez da hain handia izango. BLC8,5 korrelazio oso handia lortu du S3mM eta S4mM laktato unbral finkoekiko. Beraz, 5 minututan eta laktato lagin bakar batekin harremanak onak lortu dira. Denboraldiko une hauentzat oso erabilgarria izanik. 8,5 km/h 5 minutuz korrika eginez edozein unetan, entrenamendu aurretik, beroketa hasi aurretik, egin daiteke eta laktato lagin bakar batekin gaitasun aerobikoa dezente ongi estimatu daiteke. Beraz, lan honetan erakutsitako ekuazioak interes handikoak izan daitezke jokalaria emakumezkoetan atalaseak modu erosoago batean neurtzeko eta aldi gehiagotan.

Literaturan ez dugu aurkitu, emakumezko elitezko futbol jokalarietan, laktato unbral finkoekiko artikulua gehiegirik. Baumgart, Hoppe eta Freiwald (2014) aurkitu zuten, Alemaniako lehengo ligako emakumezko jokalarietan, 13,4km/h-tan lortzen zutela S4mM laktato unbral finkoa. Hauek test inkremental bat burutu zuten. Test-a 8,64km/h hasten zen eta 5 minutuko estadioaz osaturik zegoen. Estadio batetik bestera 1,44km/h igoera zegoen eta 30 segundoko tarteak zeinetan laginak hartzen ziren. Test-a maximoa zen. Ingebrigtsen, Dillern eta Shalfawi (2011) Norbegiako lehengo eta bigarren mailako futbolari senior emakumetan aldiz S4mM laktato unbral finkoa 9,9km/h-tan aurkitu zuten bataz beste. Hauek S4mM laktato unbral finkoa lortzeko banakako laborategiko test-ak burutu zituzten. Test hau 5-7km/h hasten zen eta 1km/h igoera zegoen bost minutu pasa eta gero. Igoera egin baino lehen 30 segundoko atsedena zegoen zeinetan lagina hartzen zen. Test-a maximoa zen. Beraz, bi argitalpen hauetan baloreak oso desberdintsuak dira. Desberdintasun hau izan daiteke abiadurak lortzeko prozedura desberdinak erabili

dituztelako. Hala ere prozedurak (hasierako abiadura, estadio bakoitzeko denbora) gurearen oso antzekoak dira. Gure Espainako bigarren mailako futbolari partaideen baloreak Norbegiako 1.go eta 2. mailakoenak baino %16 altuagoak dira, eta Alemaniako 1.go ligakoak baino %15 baxuagoak. Granados et al. (2007) aldiz, guk erabilitako prozedura berdina erabili zuen baino elitezko eskubaloiko jokalarietan. Honekin alderatuz aurkitzen dugu S3mM laktato unbral finkoa abiadura antzekoan eman dela, 10,7 km/h vs 11,1km/h-tan. Gure lagina test-ean lortutako baloreak literaturarekin konparatzen jarraitzeko zailtasuna ditugu ikerketa gehiegirik ez dagoelako unbralen inguruan emakumezko futboleant. Dena den, Leger eta Boucher (1980) egindako ikerketan oinarrituz gure abiadura aerobiko maximoarekin batuz besteko VO₂max-a estimatu dezakegu. Estimaturako VO₂max-a 46,9 mL/kg/min-koa da batuz bestez eta neurtutako bihotz maiztasuna 190b/min. Datu hauek Krstrup et al. (2005) ikerketarekin konparatuta nahiko berdintsuak dira. Ikerketa honetan emakumezko elitezko futbol jokalaria hartu zuten parte. Hauek 43-56 mL/kg/min VO₂max eta batuz besteko 193 b/min-ko balioak lortu zuten. Aipaturiko Granados et al. (2007)-ekin konparatuz estadio bakoitzean lorturiko datuak nahiko berdintsuak izan dira. Hauek 145 b/min eta 1,5mmol/L lortu zuten lehengo estadioan, 160 b/min eta 2,1mmol/L bigarrenean eta 172b/min eta 3,9mmol/L hirugarrenean. Guk ordea 149 b/min eta 2mmol/L, 164 b/min eta 2,5mmol/L eta hirugarren estadioan 177b/min eta 4,3mmol/L-ko datuak lortu ditugu. Orokorrean gure datuak altuagoak izan dira. Hau bihotz maiztasunaren kasuan izan daiteke gure lagina 2,2 urte gazteagoa delako batuz bestez. Ikerketa hauen datuak aztertu eta gero gure lagina elitezkoa dela kontsideratu daiteke baino, Alemaniako artikuluekin alderatuz gero, dirudi ez dutela europako liga hoberenetako 1.go mailako jokalaria bezain besteko gaitasun aerobikoa. Hau da, neurtutako gaitasun aerobikoa bat dator jokatzen duten mailarekin.

Aztertutako harremani dagokionez lehenik eta behin aipatu beharra daukagu ez dugula literaturan antzeko ikerketarik aurkitu emakumezkoetan, eta are gutxiago emakumezko futbolarietan. Beraz gizoneko ikerketekin alderatuko dugu. Garcia-Tabar et al. (2017) ikerketarekin alderaturik aurkitzen dugu haien lehengo estadioan 2,5mmol/L laktato kontzentrazioa aurkitu zutela odol laginean. Bigarrenean 3,8mmol/L eta hirugarrenean 6,5mmol/L. Gogorarazi behar da lehen azaldu dugun bezala haien abiadurak desberdinak zirela, 10,12 eta 14km/h-ak izanik. Aurreko paragrafoan azaldu dugun datuekin konparatuz gure baloreak txikiagoak direla ikusten da. Aldiz estadio hauek lortu duten AEM-ren %-a konparatuz ikusten dugu nahiko berdintsuak direla. Izan ere, ikerketan lehengo estadioan AEM-ren %62 lortu zuten, bigarrenean %74 eta hirugarrenean %86. Guk aldiz AEM-ren %64, %75 eta %86-ko balioak lortu ditugu estadio bakoitzeko. Beraz esan bezala desberdintasunak oso txikiak dira. Ikerketa berdinarekin

jarraituz gizonezkoek 11,2km/h eta 12,3km/h baloreak lortu zuten, S3mM eta S4mM laktato unbralentzat. Guk ordea 10,7km/h eta 11,7km/h (taula 5) baloreak lortu ditugu. Beraz, %4-eko diferentzia egon da S3mM laktato unbral finkoan eta %7 handiagoa S4mM laktato unbral finkoan. Sarreran aipatutakoaren harira gogorarazi nahi dugu gizonezkoek balio absolutu handiagoak lortzen dituztela. Erlatiboetan (%AEM eta %BMmax) ordea, baloreak berriro ere nahiko antzekoak dira. Ikerketa berean jokalariek haien BM maximo teorikoaren %98-ra iritsi ziren. Gure jokalariek aldiz maximoaren %96-an geratu ziren batez bestez, bakarrik jokalaria bat ez zen %90-ra iritsi. Beraz ikerketa hauekin konparatu ondoren ondorioztatu dezakegu protokoloa ongi egokitu egin dela. Esandakoarekin bat etorritik lorturiko datuetan esperotako desberdintasunak lortu dira balore absolutuetan, unbralen abiaduretan adibidez, eta espero ziren berdintasunak lortu dira proportzioak adierazten dituzten datuetan. Adibidez unbralak lortu diren bihotz maiztasun maximoaren ehuneko antzekoetan. Honetaz aparte esan genezake gure kirolariek test maximo bat burutu zutela. Maximoa lortzearen arduradun nagusienak entrenatzaileak eta gaintzeko klubetako teknikariak izan dira, jokalariek motibatu zituztenak testa egin aurretik, baino baita ere bitartean kono bakoitza bere garaian heldu zezaten. Italiarrek gizonezkoetan 13.5 km/h 6 minututan egiten duten modura (Impellizzeri et al., 2005)

Lan honetan aurkitutako erlazioen indartsuenak hirugarren estadioan lortu dira, hau da, BLC11,5-ean. Estadio honetan lorturiko datuak oso harreman estuak erakutsi ditu. $r=-0,96$ -eko balioa eman du S3mM unbralarekiko eta $r=-0,97$ -ko balioa eman du S4mM unbralarekiko (figura 2). S3mM eta S4mM-ren %93 eta %94ko bariantza azalduz hurrenez hurren. Baina aipatu dugun moduan test-a hirugarren estadioa luzatuz gero asko luzatzen da denboran. Gainera hirugarren estadioa batez bestez AEM-aren %86,2-an eman da, maximotik zerbait gertu. Egia da ere %86 hau 90minutuko futbol partidu batean ematen den bataz besteko bihotz maiztasunaren antzekoa dela (Krustrup et al., 2005) (taula 1), eta testean soilik esfortzu horretan 5 minutu ematen dutela. Beraz, S3mM eta S4mM neurketen kostean murriztu nahi badira, hau erabili daiteke. Kontutan izanda azaltzen duten bariantza izugarri handia dela. Ikustear dago, aurreko estadioak egin gabe, 11.5km/h 5 min eginda laktato lagin batek S3mM eta S4mM-rekin harremanak mantentzen diren edo ez.

Bigarren estadioan, BLC10, lorturiko erlazioak indartsuak izan dira. $r=-0,92$ -eko erlazioa lortu da S3mM unbralarekiko eta $r=-0,90$ erlazioa lortu da S4mM unbralarekiko. Hauek beraz S3mM eta S4mM-eko %85 eta %81 azaltzen dute hurrenez hurren. Beste argitalpenekin alderatuz adibidez Garcia-Tabar et al. (2017) ikusten dugu haien bigarren estadioan, BLC12, S3mM eta S4mM laktato unbral finkoen bariantzaren %97 eta %90

azaltzen zutela hurrenez hurren. Duggan eta Tebbutt (1990) metodologia nahiko berdintsu batekin BLC12 eta S4mM laktato unbral finkoaren artean erlazio indartsua ($r=0,95$) lortu zuen lortu zuen. Beraz gure korrelazioak bi argitalpen hauek baino pixka bat txarragoak dira. Hau izan daiteke gure protokoloaren estadioak ez direlako hainbeste gerturatu unbraletara. Adibidez, Garcia-Tabar eta al. (2017) eginiko test-aren bigarren estadioa 12km/h izan zen. Hauek lorturiko S4mM unbrala aldiz 12,3km/h-koa izan zen. Beraz bakarrik 0,3km/h aldea zegoen. Gure kasuan aldiz bigarren estadio hau 10 km/h izan zen eta S4mM unbrala 10,7km/h-tan, aldea 0,7km/h-koa izanik. Ondorioz gure aldea handiagoa da, hau korrelazioa ahuldu dezake. Hau ikusita uste da abiadurak pixka bat altuagoak izanez gero, adibidez 9 km/h testa hasiz, agian estimazioak hobetoagoak izango litzateke bigarren estadio honetarako (10,5 km/h). Baina oraindik probatzen dago. Kontutan hartu behar da ere aurreko ikerketa 100 kirolariekin egin zela, eta hau 48rekin. Unbralen rango handiago bat edukitzea 100 kirolariekin, eta honekin unbralen heterogeneitate handitzeak ere, harremanen magnitude handiagoak ekar dezake. Laburbilduz esan dezakegu BLC10 modu oso zehatz batean estimatu dezakeela S3mM eta S4mM laktato unbral finkoak. Baina askoz praktikoagoa da BLC10 erabiltzea BLC11.5-ekin konparatuz. Izan ere honek modu fidagarri batean estimatzeko aukera ere ematen du. Test honako izango zen: 5' 8,5km/h korrika + 3 minutu atseden + 5' 10km/h korrika + lagina hartu. 13 minutuko test-a geratuz.

Gure helburua laktato umbral finkoak estimatzeko metodo azkar, erraz, submaximo eta merkea lortzea denez, aipagarria ikusten dugu lehenengo estadioan (BLC8,5) lorturiko erlazioak kontuan hartzea. Gure lehenengo estadioan $r=0,702$ -ko erlazioa lortu da S3mM unbralarekiko eta $r=0,701$ -ko erlazioa S4mM unbralarekiko. BLC10-arekin konparaturik askoz azkarragoa da test-a (5min vs 13 min) eta askoz submaximoa (AEM%63,7 vs AEM%74,9). Egia da beste ikerketa batzuekin alderatuz, Garcia-Tabar et al. (2017) edo Duggan et Tebbutt (1990) aipaturiko ikerketak adibidez, korrelazio hauek ez direla hain indartsuak izan. Hala ere korrelazio oso handiak direla kontsideratu daiteke estatistikoki (Hopkins et al., 2009). Impellizzeri et al. (2005) aurkitu zuten korrikaldi eta laktato bakar batekin (6 minutu 13,5km/h) $r=0,61$ -eko korrelazioa S4mM unbralarekiko. Beraz guk korrelazio indartsuago bat lortu dugu. Ondorioz kasuaren edota denboraren arabera, eta sortu daitekeen akatsa kontuan harturik, erabilgarria dela kontsideratu daiteke.

Mugak

Ikerketa hau mugaturik dago hainbat aspektutan. Lehenik ikerketa honetan lorturiko ekuazioak bakarrik erabilgarriak dira azterturiko laginean. Bakarrik baliozkoa izango da S4mM unbrala 9,3 eta 14,5 kilometro orduko tartean duten emakumezko jokalariekin. Beraz unbral honen balioa altuagoa edo txikiagoa duten pertsonentzat ezin dezakegu esan baliogarria izango denik. Hala ere, emakumezko jokalaria gehienetan unbralak 10 eta 13,4 artean daude (Ingebrigtsen et al., 2011; Baumgart et al., 2014). Ez dakigu ikerketa honetan lorturiko erlazioak lagin honetatik kanpo mantendu egingo diren. Beste aldetik ez dugu ekuazioen balidazio bat egin. Benetan ekuazioen erabilgarritasuna ziurtatzeko ekuazio hauen balidazioa beharrezkoa izango da. Honetarako ekuazioak beste jokalaria desberdinetan frogatu beharko genituzke. Honetaz aparte ez dugu aldaketak modu longitudinal batean ikertu. Garcia-Tabar et al. (2017) egin zuen modura entrenamenduaren ostean unbralen aldaketak aztertu beharko lirateke. Dena den gizonezkoetan hau gertatzen dela frogatu denez aipaturako artikulua horretan, emakumezkoetan ere emango dela suposatzen da. Azkenik aipatu behar da protokolo desberdin baten erabilpena, odol lagina lorturiko tokia, inguruko kondizioak, dieta edo farmakoak adibidez laktato balioak aldatu dezakeela (Dotan et al., 1989). Beraz gomendatzen da erabilitako prozedura jarraitzea erregresioen baliogarritasuna lortzeko.

Konklusioak eta inplikazio praktikoak

Gure lagina aztertzerakoan aurkitu dugun desberdintasun bakarra bigarren taldea beste bi taldeak baino gazteagoa dela izan da. Beste parametro guztietan taldeak berdinak izan dira. Beraz hau ikusita denak lagin bera bezala kontsideratu egin ditugu. Ondorioz dirudienez lorturiko ekuazioak erabilgarriak izango dira maila horretarako edozein emakume taldeentzat. Beti ere, S4mM baldin badute 9,3 eta 14,5 km/h-ko tartean.

Honetaz aparte ikusi dugu BLC11,5 S3mM eta S4mM laktato unbral finakoak estimatzeko oso zehatza dela gure laginean. BLC10 oso zehatza da ere eta egoera aerobikoa ezagutzeko metodo erraz, azkarra, merkea eta eroso dela ikusi dugu. Beste aldetik BLC8,5 erabilgarria dela ikusi da. Azkeneko bi neurketa hauek entrenamenduen beroketan egiteko aukera handiak dituzte metodo oso praktikoak eta ekonomikoak izanik. Test hauek praktikan erabiltzeko ekuazioak ematen dira lan honetan. Hauek oso erabilgarriak izan daiteke jokalarien egoera aerobikoaren monitorizazio jarrai bat egiteko, test-ak entrenamendu baten beroketaren parte izanik. Ondoren entrenamenduaren intentsitatean egokitzapenak egiteko, jokalarien errekupeazio egoera jakiteko edo lesio baten osteko maila jakiteko aukera emanez. Honetaz aparte egoera aerobikoaren aldaketak (onak zein txarrak) sumatzeko baliogarriak dira.

Etorkizunerako ildoak

Lorturiko emaitzak ikusita interesgarria ikusten dugu test hauen balidazioa eta ikerketa longitudinala egitea. Izan ere ezin dezakegu esan baliogarria eta fidagarria dela test-a bi pausu hauek eman gabe. Hau eginez gero test fidagarri, erabilgarri, merkea, azkarra eta erraza izango zela aurreikusten dugu.

Beste aldetik ikustear dago, aurreko estadioak egin gabe, 11,5km/h 5 min eginda laktato batek S3mM eta S4mM-rekin harremanak mantentzen diren. Hau gertatzen bada lortuko genuke abiadura zehatzenean test azkar eta eroso bat egitea. Beraz oso interesgarria ikusten dugu harreman honen ikerketa bat egitea.

Bibliografia

- Allen WK, Seals DR, Hurley BF, Ehsani AA, Hagberg JM. (1985). Lactate threshold and distance-running performance in young and older endurance athletes. *J Appl Physiol.* ;58(4):1281–1284. doi:10.1152/jappl.1985.58.4.1281
- Araújo MC, Baumgart C, Freiwald J, Hoppe MW.(2019). Contrasts in intermittent endurance performance and heart rate response between female and male soccer players of different playing levels. *Biol Sport.*;36(4):323–331. doi:10.5114/biolSport.2019.88755
- Bangsbo J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.*;619:1–155
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic Response and Fatigue in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 111–127. doi:10.1123/ijsp.2.2.111
- Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P.(2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci.*24(7):665-74
- Bangsbo, J., & Lindquist, F. (1992). Comparison of Various Exercise Tests with Endurance Performance during Soccer in Professional Players. *International Journal of Sports Medicine*, 13(02), 125–132. doi:10.1055/s-2007-1021243
- Beneke R. (1995). Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing. *Med Sci Sports Exerc.*;27(6):863–867.
- da Costa Sotero R., Pardono E, Campbell CS, Simões HG. (2009). Indirect assessment of lactate minimum and maximal blood lactate steady-state intensity for physically active individuals. *J Strength Cond Res.*;23(3):847–853. doi:10.1519/JSC.0b013e318196b609
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied Physiology of Female Soccer: An Update. *Sports Medicine*, 44(9), 1225–1240. doi:10.1007/s40279-014-0199-1
- Doncaster G, Marwood S, Iga J, Unnithan V. (2016). Influence of oxygen uptake kinetics on physical performance in youth soccer. *Eur J Appl Physiol.*;116(9):1781–1794. doi:10.1007/s00421-016-3431-x

- Dotan R, Rotstein A, Grodjinovsky A. (1989). Effect of training load on OBLA determination. *Int J Sports Med.* 1989;10(5):346-351. doi:10.1055/s-2007-1024926
- Drust, B., & Green, M. (2013). Science and football: evaluating the influence of science on performance. *Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1377–1382. doi:10.1080/02640414.2013.828544
- Duggan, A., & Tebbutt, S. D. (1990). Blood lactate at 12 km/h and vOBLA as predictors of run performance in non-endurance athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 111–115.
- Edwards AM, Clark N, Macfadyen AM. (2003). Lactate and Ventilatory Thresholds Reflect the Training Status of Professional Soccer Players Where Maximum Aerobic Power is Unchanged. *J Sports Sci Med.*;2(1):23–29. Published 2003 Mar 1
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625–631. doi:10.1080/02640414.2012.665940
- Garcia-Tabar I & Gorostiaga EM. (2018). A "Blood Relationship" Between the Overlooked Minimum Lactate Equivalent and Maximal Lactate Steady State in Trained Runners. Back to the Old Days?. *Front Physiol.*;9:1034. Published 2018 Jul 31. doi:10.3389/fphys.2018.01034
- Garcia-Tabar I, Rampinini E, Gorostiaga EM. (2019). Lactate Equivalent for Maximal Lactate Steady State Determination in Soccer. *Res Q Exerc Sport.*;90(4):678–689. doi:10.1080/02701367.2019.1643446
- Garcia-Tabar I, Llodio I, Sánchez-Medina L, Asiain X, Ibañez J, Gorostiaga EM. (2017). Validity of a single lactate measure to predict fixed lactate thresholds in athletes. *J Sports Sci.* ;35(4):385–392. doi:10.1080/02640414.2016.1166392
- Garcia-Tabar I, Llodio I, Sánchez-Medina L, Ruesta M, Ibañez J, Gorostiaga EM. (2015). Heart Rate-Based Prediction of Fixed Blood Lactate Thresholds in Professional Team-Sport Players. *J Strength Cond Res.* 2015;29(10):2794–2801. doi:10.1519/JSC.0000000000000957
- Gorostiaga EM, Granados C, Ibañez J, González-Badillo JJ, Izquierdo M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Exerc.*;38(2):357–366. doi:10.1249/01.mss.0000184586.74398.03

- Granados C, Izquierdo M, Ibáñez J, Ruesta M, Gorostiaga EM. (2008). Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. *Med Sci Sports Exerc.*;40(2):351–361. doi:10.1249/mss.0b013e31815b4905
- Granados C, Izquierdo M, Ibañez J, Bonnabau H, Gorostiaga EM. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *Int J Sports Med.*;28(10):860-867. doi:10.1055/s-2007-964989
- Heck H, Mader A, Hess G, Mücke S, Müller R, Hollmann W. (1985). Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med.*;6(3):117–130. doi:10.1055/s-2008-1025824
- Hedges, L. V. (1981). Distribution Theory for Glass's Estimator of Effect size and Related Estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6 (2), 107–128. doi:10.3102/10769986006002107
- Helgerud J., Engen L. C., Wisloff U., and Hoff J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925-3.
- Hodgson J. L. (1988). Lactate and Gas Exchange Responses to Incremental and Steady State Running. *British Journal of Sports Medicine*, 22(2), 51-54.
- Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.*;41(1):3-13. doi:10.1249/MSS.0b013e31818cb278
- Howley ET, Bassett DR Jr, Welch HG. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc.*;27(9):1292–1301.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci.*;23(6):583–592. doi:10.1080/02640410400021278
- Jemni M, Prince MS, Baker JS. (2018). Assessing Cardiorespiratory Fitness of Soccer Players: Is Test Specificity the Issue?-A Review. *Sports Med Open.*;4(1):28. Published doi:10.1186/s40798-018-0134-3
- Jones RM, Cook CC, Kilduff LP, et al. (2013). Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. *ScientificWorldJournal*. doi:10.1155/2013/952350

- Kuipers H, Rietjens G, Verstappen F, Schoenmakers H, Hofman G. (2003). Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. *Int J Sports Med.* ;24(7):486–491. doi:10.1055/s-2003-42020
- Krustrup P, Mohr M, Amstrup T, et al. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc.*;35(4):697–705. doi:10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32
- Krustrup P., Mohr M., Ellingsgaard H., & Bangsbo J. (2005). Physical Demands during an Elite Female Soccer Game: Importance of Training Status. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(7), 1242–1248. doi:10.1249/01.mss.0000170062.73981.94
- Leger, A., & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: the University de Montreal Track Test. *Canadian journal of sport sciences*, 5, 77-84.
- Llodio I., Garcia-Tabar I., Sánchez-Medina L., J. Ibáñez, Gorostiaga E. M. (2015). Estimation of the Maximal Lactate Steady State in Junior Soccer Players. *Int J Sports Med*, 36(14), 1142-1148.
- Mann T, Lamberts RP, Lambert MI. (2013). Methods of prescribing relative exercise intensity: physiological and practical considerations. *Sports Med.*;43(7):613–625. doi:10.1007/s40279-013-0045-x
- Martinez-Sanz JM & Urdampilleta A. (2012). Protocolo de medición de antropométrica en el deportista y ecuaciones similares de la masa corporal.. *EFDeportes.com Revista Digital*, 174, 1-16.
- McMillan K, Helgerud J, Grant SJ, et al. (2005). Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *Br J Sports Med.*;39(7):432–436. doi:10.1136/bjism.2004.012260
- Milanović Z, Sporiš G, James N, et al. (2017). Physiological Demands, Morphological Characteristics, Physical Abilities and Injuries of Female Soccer Players. *J Hum Kinet.* 2017;60:77–83.. doi:10.1515/hukin-2017-0091
- Mohr M, Krustrup P, Andersson H, Kirkendal D, Bangsbo J.. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 341-9.

- Mohr M., Krstrup P., Bangsbo J.. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-28.
- Mujika I.. (2014). Olympic preparation of a world-class female triathlete. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 727-31.
- Stolen T., Chamari K., Castagna C. & Wialoff U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-36.
- Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, et al. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci.* 2007;25(6):659–666. doi:10.1080/02640410600811858
- Rusko H, Bosco CC. (1987). Metabolic response of endurance athletes to training with added load. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*;56(4):412–418. doi:10.1007/bf00417768
- Santos-Concejero J, Granados C, Irazusta J, et al. (2014). OBLA is a better predictor of performance than Dmax in long and middle-distance well-trained runners. *J Sports Med Phys Fitness.*;54(5):553–558.
- Schmitz B, Pfeifer C, Thorwesten L, Krüger M, Klose A, Brand SM. (2020) Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 Test for Estimation of Peak Oxygen Uptake: Use Without Restriction? *Res Q Exerc Sport.*;1–10. doi:10.1080/02701367.2019.1684432
- Sjödín B, Jacobs I. (1981). Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med.*;2(1):23–26. doi:10.1055/s-2008-1034579
- Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601–618. doi:10.1080/02640410400021294
- Tomlin DL, Wenger HA. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med.*;31(1):1–11. doi:10.2165/00007256-200131010-00001
- Tomlin DL, Wenger HA. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med.*;31(1):1–11. doi:10.2165/00007256-200131010-00001

Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN, Beaver WL. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol.*;35(2):236–243. doi:10.1152/jappl.1973.35.2.236