

# **Futboleko lesioen epidemiologiaren, arrisku faktoreen eta ondorioen ikerketa Athletic Cluben**

**Jon Larruskain  
2019**

**Zuzendariak:  
Susana M. Gil  
Adrian Odriozola**



Universidad del País Vasco    Euskal Herriko Unibertsitatea



## **AURKIBIDEA**

<b>Laburpena</b> .....	<b>7</b>
<b>Sarrera</b> .....	<b>9</b>
<b>1. Ikerlana: Lesioen konparaketa goi-mailako gizonezko eta emakumezko futbolarietan: bost denboralditako ikerketa prospektiboa</b> .....	<b>13</b>
Laburpena .....	14
Sarrera .....	15
Metodoak .....	16
Parte-hartzaileak eta ikerketa periodoa .....	16
Lesioen definizioak eta erregistro prozedurak .....	16
Espozizio denbora indibiduala entrenamendu eta partiduetan .....	18
Datuen analisisa .....	18
Emaitzak .....	19
Eztabaida .....	25
Lesioen intzidentzia % 30-40 handiagoa gizonezkoetan .....	25
Lesio larrien intzidentzia handiagoa eta absentsia luzeagoak emakumezkoetan .....	26
Iskiotibialetako lesio muskularrak eta pubalgiak ohikoagoak izan ziren gizonezkoetan .....	27
Koadrizepseko lesio muskularren intzidentzia handiagoa emakumezkoetan .....	28
Kontsiderazio metodologikoak .....	29
Konklusioa .....	30
Ikerlanaren ondoren .....	31
<b>2. Ikerlana: Faktore genetikoak eta iskiotibialetako lesio muskularrak goi-mailako futbolarietan: asoziazio eta balioztatze ikerketa</b> .....	<b>33</b>
Laburpena .....	34
Sarrera .....	35
Metodoak .....	36
Parte-hartzaileak eta ikerlanaren diseinua .....	36
Lesioen, espozizio denboraren eta datu antropometrikoen erregistroa .....	37
Genotipatzea .....	38
Analisi estatistikoa .....	39
Emaitzak .....	41

Eztabaida.....	51
Bost SNP eta adina iskiotibialetako lesioekin asoziatu ziren Cox-frailty eredu batean .....	51
Ereduak ez zuen auresate gaitasunik eduki ondorengo denboraldi independente batean .....	53
Genetikaren erabilera lesio arriskua zenbatesteko goiztiarra da.....	54
Beste kontsiderazio metodologiko batzuk .....	55
Konklusioa .....	56
Ikerlanaren ondoren .....	56
<b>3. Ikerlana: Lesioek inpaktu negatiboa dute jokalarien progresioan goi-mailako futbol harrobi batean .....</b>	<b>59</b>
Laburpena .....	60
Sarrera.....	61
Metodoak .....	62
Parte-hartzaileak eta ikerketaren diseinua .....	62
Lesioen, esposizio denboraren eta partiduetako disponibilitadearen erregistroa.....	63
Datuen analisisa.....	64
Emaitzak .....	64
Eztabaida.....	73
Lesioek eragin negatiboa dute harrobiko futbolarien progresioan .....	73
Lehen taldera iristen den jokalariaen lesio profila .....	74
Lesio oso larriek, aurreko lotailu gurutzatuaren hausturek eta iztarteko minak eragin negatiboa eduki zuten jokalarien jarraipenean.....	75
Lesioen prebentzioa lehenbat izan behar da futbol harrobientzat .....	76
Kontsiderazio metodologikoak .....	76
Konklusioa .....	77
Ikerlanaren ondoren .....	78
<b>Eztabaida orokorra .....</b>	<b>81</b>
Erantzunak bilatzeko prozesua .....	81
<i>Futbol</i> izeneko sare soziala.....	83
Esperientziara kondenatuta .....	84
Etengabeko ikasketa .....	85
Datuen erregistroa eta analisisa.....	87
Helburu eta estrategia esanguratsuak ezarri.....	89

Entzun jokalarien, entrenatzaileen eta lankideen ahotsak .....	92
Antolaketa eta giza baliabideak .....	94
<b>Konklusioak .....</b>	<b>97</b>
<b>Erreferentziak.....</b>	<b>99</b>
<b>Beste argitalpenak .....</b>	<b>121</b>



## ***LABURPENA***

Athletic Clubeko zerbitzu medikuak lesioak prebenitzeko eta lesionatuak jokora ahalik eta azkarren eta erarik seguruenean bueltatzeko lan egiten du. Tesi honen helburua, lesioaren kudeaketa hobetzeko ebidentzian oinarritutako prozesu horretan agertutako 3 galdera erantzutea izan zen. Zerbitzu medikuak lesioak, esposizio denbora eta arrisku faktoreak era prospektiboan erregistratu zituen talde guztietan 2010etik 2017ra arte.

1. Ikerlanean, gizonezkoen eta emakumezkoen Lehen taldeen lesioen epidemiologia konparatu zen bost denboralditan zehar. Lesioen intzidentzia handiagoa izan zen gizonezkoetan, kontusioen intzidentzia handiagoaren ondorioz. Bajan egondako denbora, ordea, handiagoa izan zen emakumezkoetan belauneko eta orkatilako lotailuetako lesio larrien intzidentzia handiagoarengatik, bereziki aurreko lotailu gurutzatuaren hausturengatik. Iskiotibialetako lesio muskularrak eta izarteko lesioak ohikoagoak izan ziren gizonezkoetan, bestalde, lehenengo aldiz koadrizepseko lesio muskularren eta orkatilako sindesmosi lesioen intzidentzia handiagoa aurkitu zen emakumezkoetan. Prebentzio estrategiak gizonezko eta emakumezko futbolarien lesio profiletara egokitu behar dira.

2. Ikerlanean, 37 nukleotido bakarreko polimorfismo eta iskiotibialetako lesio muskularren arteko asoziazioa ikertu zen gizonezko jokalaria helduetan. Bost polimorfismo (*MMP3* rs679620, *TNC* rs2104772, *IL6* rs1800795, *NOS3* rs1799983 eta *HIF1A* rs11549465) eta adin handiagoa iskiotibialetako lesio arrisku handiagoarekin asoziatu ziren Cox-frailty eredu batean bost denboralditan zehar. Hala ere, ereduak ezin izan zituen auresan ondorengo denboraldi independente batean lesionatu ziren jokalaria. Froga genetikoak goiztiarrak dira iskiotibialetako lesio arriskuaren inguruko informazioa lortzeko. Bariante genetikoaren kopurua handitzea eta ingurunearen arrisku faktoreak kontuan hartzea beharrezkoak dirudite genetikak lesio arriskuan duen eragina ulertzeko.

3. Ikerlanean, lesioek harrobiko gizonezko jokalarien progresioan eta Lehen taldera iristeko aukeretan duten inpaktua aztertu zen sei denboralditan zehar. Hurrengo mailara progresatu zuten Jubenil, Basconia eta Bilbao Athletic mailako jokalariek *injury burden* (baja egun/1000 ordu) txikiagoa eta partiduetako disponibilitate handiagoa eduki zuten. *Injury burden*-a txikiagoa izan zen ere Alebinetatik Infantiletara progresatu

zuten jokalarietan. Lehen taldera progresatu zuten jokalaria guztien partiduetako disponibilitadea % 84 baino handiagoa izan zen, eta ez zituzten aurreko lotailu gurutzatuaren hausturarik edo 200 baja egun baino gehiago eragin zuten lesiorik pairatu. Datu hauek, jokalarien, entrenatzaileen eta zuzendarien atxikimendua lortzeko eta lesioaren kudeaketa hobetzeko erabilgarriak izan daitezke.

Galderen erantzunak baino, garrantzitsua dena erantzunak bilatzeko prozesua da. Helburua ebidentzian oinarritutako prozesu hori klubetan eta profesional bakoitzaren praktikan txertatzea eta hobetzea izan behar da: etengabeko ikasketa eta datuen erabilera erraztuz, helburu eta estrategia esanguratsuak ezarriz, komunikazioa kalitatea hobetuz, liderren laguntzarekin, antolaketa eta lan baldintzak definituz eta erlazio pertsonalak sustatuz. Tesi honetan 3 galdera erantzun diren moduan, zerbitzu medikuetako profesionalek egunero agertzen diren galderak erantzuteko aukera eduki dezaten.



## SARRERA

Athletic Club Bilboko, Euskal Herriko, futbol klub profesionala da. Athletic Cluben gizonetzkoen lehen taldeak Espainiako LaLigan jokatzen du, eta azken hamarraldian Espainiako Superkopa bat irabazi du, Espainiako Kopako bi final eta UEFA Europa League-eko final bat jokatu ditu, eta UEFA Champions League-en behin hartu du parte. Emakumezkoen lehen taldeak Espainiako Liga bat irabazi du, bigarren bukatu du hirutan, Espainiako Kopako finalera birritan iritsi da, eta UEFA Champions League-n behin aritu da. Athletic Clubeko harrobia munduko onenen artean kokatzen da, eta jokalaria gazteen garapena klubaren arrakastaren gakoa da, lehen taldean joka dezaketen jokalaria bakarrik harrobian garatutakoak edo euskaldunak izan behar dira eta. Beraz, Athletic Cluben helburu nagusiak bi dira: gizonetzkoen eta emakumezkoen lehen taldeen errendimendu goren lortzea, eta harrobian etorkizuneko lehen taldeko jokalaria garatzea.

Athletic Cluben zerbitzu medikuak helburu hauek lortzeko asmoarekin dihardu, jokalaria osasun egoera zainduz, errendimendu fisiko hobetuz eta disponibilitatea maximizatuz; horretarako, lesionatzeko arriskua murrizten saiatzea eta lesionatutako jokalaria jokora ahalik eta azkarren eta erarik seguruenean bueltatzea beharrezkoak izanik. Lesioak jokalaria batek futbol entrenamendu edo partidu batean jasandako kexa fisiko bezala definitzen dira (Fuller et al., 2006). Lesioek eragin negatiboa dute taldeen errendimenduan (Hägglund, Waldén, Magnusson, et al., 2013) eta ekonomian (Ekstrand, 2013), eta etorkizunean osasun ondorio negatiboak ekar ditzakete, jokalaria bizi kalitatea murriztuz (Lohmander, Ostenberg, Englund, & Roos, 2004; Prien et al., 2019; Turner, Barlow, & Heathcote-Elliott, 2000). Gauzak horrela, lesioen prebentziorako eta lesionatuak jokora bueltatzeko estrategiak ezinbestekoak dira. Jokalaria zelaian mantendu behar ditugu! (Ekstrand, 2013)

Lesioaren kudeaketa prozesua hurrengo irudian islatzen da:



Labur esanda, lehen urratsa lesioen *epidemiologia* ulertzea da, hau da, hauen frekuentzia, larritasuna eta ezaugarriak deskribatzea arazoaren tamaina eta eboluzioa zehazteko eta prebentzio helburuak ezartzeko. Jarraian, makina bat arrisku faktoreen inguruko informazioa eskuratzen da eguneroko edo noizbehinkako *screening* sakon baten bidez. Informazio hau *prebentzio* esku-hartzeak zehazteko erabiltzen da, entrenatzaile eta jokalariei komunikatzen zaizkie, eta hauen adostasunarekin eta atxikimenduarekin aurrera eramaten dira lesio arriskua murrizteko eta jokalarien disponibilitatea maximizatzeko. Zoritxarrez, lesio guztiak ekiditea ezinezkoa da. Jokalari bat lesionatzen denean zerbitzu medikuko kideak galdetuak izango dira “*noiz egongo naiz/da konpetitzeko prest berriro?*” Errekuperazio prozesua klinikan eta irudian oinarritutako *diagnosi* egoki batekin hasten da. Errehabilitazioaren programazioak jarraipena ematen dio, eta fase ezberdinetan zehar jokalaria hobekuntza funtzionalerantz eta zelaian futbol jardueretara *erreadaptatzera* gidatzen ditu. Azkenik, jokalaria hainbat kriterio gainditu behar ditu jokora bueltatzeko erabaki kritikoa hartu ahal izateko, eta partiduetan berriz entrenatzailearentzat disponible egoteko.

Doktorego tesi hau beste urrats bat besterik ez da eguneroko lesioaren kudeaketa hau hobetzeko etengabeko bilaketan, ebidentzian oinarritutako prozesu bat inplementatuz, non adituen ezagutza eta jokalarien balioak zelaitik kanpoko garunek eskaintzen duten ikerketa ebidentziarekin osatzen diren (Coutts, 2017; Fullagar, McCall, Impellizzeri, Favero, & Coutts, 2019; McCall, Davison, et al., 2016). Lan honek, hainbat tesi eta argitalpenen bidea jarraitzen du, zerbitzu medikuak eta bere buruak, Josean Lekuek, sustatutakoak; Susana M. Gilek zuzentzen duen Eusko Jaurlaritzako “Kirola, Errendimendua eta Osasuna” deritzon ikerketa talde kontsolidatuarekin kolaborazioan (Badiola, 2013; Bidaurreazaga-Letona, 2015; Gravina, 2008; Zubero, 2009). Hasieratik marraztutako plan handi baten fruitu izan beharrean, tesi hau zerbitzu medikuaren barruan etengabe agertzen diren beharrek moldatu eta gidatu dute; klubeko profesionalekin edukitako eztabaiden eta literaturaren hutsuneen bidez identifikatuak izan zirenak.

Esate baterako, emakumezkoen futbolaren gorakadak futbolaren zientziaren partetik goi-mailako laguntza eta euskarria eskatzen zuen. Hala ere, emakumezkoen futbolaren inguruko literatura eta ezagutza zientifikoa oso mugatua zen – eta oraindik da – oso informazio gutxi zegoelarik emakumezko futbolarien lesio profilaren inguruan (Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2009; Nilstad, Andersen, Bahr, Holme, & Steffen, 2014). Lesioen epidemiologia deskribatzea, lesioen arazoa ulertzeko eta prebentzio

helburuak zehazteko lehen urratsa da (Clubb, 2019a). Ondorioz, lesio datuen azterketa integrala oso beharrezkoa zen klubeko emakumezkoen taldean, gizonezkoekin konparatzea interesgarria zelarik erreferentzia moduan.

Hurrengo urratsa lesioen prebentzioan arrisku faktoreak azalaraztea da, horiengan jardun eta lesio arriskua murrizteko. Aurretiko lesioak, karga, egoera fisikoa, nekea, desoreka muskularrak, edo komunikazio falta futboleko profesionalek hautemandako arrisku faktore nagusien artean aurkitzen dira (McCall, Dupont, & Ekstrand, 2016). Ondorioz, eguneroko jarraipen tresnak, hala nola, galdeketak edo GPS (global positioning system) gailuak, eta aldizkako test funtzional, fisiko, biokimiko edo nutrizionalak erabiltzea ohiko praktika da goi-mailako futbol klubetan. Interkonektatuta dauden faktore hauen eguneroko kudeaketa erronka handia da, eta ez beti arrakastatsua, lesio guztiak ezin baitira prebenitu. Gauzak horrela, konpainia komertzialak teknologia eta prozedura itxaropentsuekin ate joka etortzea espero daitekeen zerbait da. Gomendagarria da erreminta horien baliotasunaren, inpaktuaren eta aplikagarritasunaren azterketa kritikoa burutzea (Coutts, 2017), proposamen baliotsuak sorginkeria hutsetik banatzeko (McCall, Davison, et al., 2016). Honen adibide, genetikako enpresa bat klubera hurbildu zen froga genetikoa eskainiz lesioak aurreratzeko eta prebentzio estrategiak indibidualizatzeko. Kontuan hartuta test genetikoen eta futboleko lesioen inguruko ebidentzia urria zela (Webborn et al., 2015), zerbitzu medikuak baieztapen horiek mikroskopioaren azpian jartzea erabaki zuen.

Azkenik, nahiz eta interbentzio onenak eduki, hauek ez dute ezertarako balio izango erabaki-hartzaile nagusiak (jokalariak, entrenatzaileak, eta zuzendariak) horien garrantziaren inguruan hezteko eta konbentzitzeko gai ez bagara, eta euren denbora eta baliabide inbertsioa, kolaborazioa eta atxikimendua maximizatzea lortzen ez badugu. Baten batek pentsa dezake erabaki-hartzaile hauek jadanik lesioaren kudeaketa garrantzitsutzat dutela futbol jardueren barruan, baina, sarritan hau ez da horrela edo sinesmenak ez dira praktika bihurtzen (Al Attar et al., 2018; Fullagar et al., 2019). Salerosketa prozesu honek denbora eta esfortzua behar izaten ditu trintxeretan (Buchheit, 2016), eta taldearen edo jokalaria inguruko datu aipagarriak erabilgarriak izan daitezke. Klubaren bi helburu nagusietara bueltatuz, alde aurretik frogatuta zegoen lesioek eragin negatiboa zutela taldeen errendimenduan (Hägglund, Waldén, Magnusson, et al., 2013); baina, ez zegoen ebidentziarik lesioek jokalaria batek harrobian progresatzeko eta Lehen taldera iristeko aukeretan zuten influentziaren inguruan. Ebidentzia hori lortzea estrategikotzat hartu zen zerbitzu medikuan, jokalaria,

entrenatzaileak eta zuzendariak handiago pentsatzera eta zerbitzu medikuarekin batera lan egitera bultzatzeko (Ekstrand, 2016).

Laburbilduz, tesi honetan erantzuten saiatu ginen hiru galderak hurrengoak izan ziren:

*1- Ezberdina da lesioen epidemiologia gure goi-mailako emakumezkoen eta gizonezkoen artean, eta horren ondorioz gure emakumezkoen prebentzio esku-hartzeak egokitu behar ditugu?*

*2- Erabilgarriak dira gaur egun test genetikoak gure jokalarien lesionatzeko arriskua zenbatesteko eta gure prebentzio esku-hartzeen eraginkortasuna hobetzeko?*

*3- Lesioek eragin negatiboa dute gure jokalaria gazteen progresioan harrobiko maila ezberdinetan eta Lehen taldera iristeko aukeretan?*

Hurrengo ataletan galdera bakoitza xehetasunez erantzuten da, garaiko kontestua, erabilitako metodologia, lortutako emaitzak eta aurkikuntzen eztabaida aurkeztuz. Gainera, ikerlan bakoitzaren ondoren egondako aurrerapenak azaltzen dira.

**LESIOEN KONPARAKETA GOI-MAILAKO GIZONEZKO  
ETA EMAKUMEZKO FUTBOLARIETAN: BOST  
DENBORALDITAKO IKERKETA PROSPEKTIBOA**

**Argitaratua:** A comparison of injuries in elite male and female football players: a five-season prospective study. Scand J Med Sci Sports. 2018;28(1):237-245. doi: 10.1111/sms.12860

**Autoreak:**

Jon Larruskain <sup>a,b</sup>, Jose A. Lekue <sup>b,c</sup>, Nerea Diaz <sup>b</sup>, Adrian Odriozola <sup>a</sup>, Susana M. Gil <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

<sup>b</sup> Zerbitzu medikua, Athletic Club

<sup>c</sup> Fisiologia Saila, Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

## LABURPENA

**Helburua:** Lesioen epidemiologia goi-mailako klub berdineko gizonetzko eta emakumezko futbolarien artean konparatzea.

**Metodoak:** Lesioak eta esposizio denbora indibiduala FIFAREN kontsentsuaren arabera erregistratu zituen klubaren zerbitzu medikuak gizonetzkoen eta emakumezkoen Lehen taldeetan, biak Espainiako lehen mailan jokatzeko, bost denboralditan zehar (2010-2015).

**Emaitzak:** Esposizio ordu totalak, entrenamenduetakoak eta partiduetakoak jokalaridenedoraldiko % 20 handiagoak izan ziren gizonetzkoetan emakumezkoekin alderatuta ( $p < 0.01$ ). Lesioen intzidentzia totala, entrenamenduetan eta partiduetan % 30-40 handiagoak izan ziren gizonetan; batez ere, kontusioen intzidentzia 4.82 [% 95 konfiantza tarte (KT) 2.30-10.08] aldiz handiagoa izan zelako, aldiz, lesio muskularretan eta articularretan ez ziren ezberdintasunik aurkitu ( $p \geq 0.44$ ). Bajan egondako egun kopurua % 21 handiagoa izan zen emakumezkoetan, belauneko eta orkatilako lotailuetako lesio larrien intzidentzia 5.36 (% 95 KT 1.11-25.79) aldiz handiagoa izan baitzen. Gizonetzkoetan, muskulu iskiotibialetako lesioak eta pubalgiak 1.93 (% 95 KT 1.16-3.20) eta 11.10 (% 95 KT 1.48-83.44) aldiz ohikoagoak izan ziren, hurrenez hurren; koadrizepseko lesioak, aurreko lotailu gurutzatuaren hausturak eta orkatilako sindesmosi lesioak 2.25 (% 95 KT 1.22-4.17), 4.59 (% 95 KT 0.93-22.76) eta 5.36 (% 95 KT 1.11-25.79) bider sarriago gertatu zirelarik emakumezkoetan, hurrenez hurren.

**Konklusioa:** Prebentzio estrategiak gizonetzko eta emakumezko futbolarien beharretara egokitu beharko lirateke, gizonetzkoek iskiotibialetako lesioak eta aldaka/izarteko lesioak pairatzeko predisposizio handiagoa dutelarik, eta emakumezkoek koadrizepseko lesioak eta belauneko eta orkatilako lotailuetako lesio larriak jasateko arrisku handiagoa.

## SARRERA

Futbolak hainbat onura fisiologiko eta psikosozial eskaintzen ditu, baina zoritxarrez lesionatzeko arriskua altua da ere (Drawer & Fuller, 2002). Lesioek eragin negatiboa dute taldeen errendimenduan (Hägglund, Waldén, Magnusson, et al., 2013) eta ekonomian (Ekstrand, 2013), eta epe luzeko osasun ondorioak ekar ditzakete jokalarien bizi kalitatean eraginez (Lohmander et al., 2004). Beraz, lesioak prebenitzea lehentasun bat da futboleant.

Lesioen prebentzioan lehenengo urratsa lesioen epidemiologia deskribatzea da (van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992), eta gizonezko jokalarietan literatura zabala den bitartean (Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011b), emakumezkoetan ebidentzia murrizta da (Dick, Putukian, Agel, Evans, & Marshall, 2007; Giza, Mithöfer, Farrell, Zarins, & Gill, 2005) eta nagusiki aurreko lotailu gurutzatuaren (ALG) hausturetan zentratuta (Hewett, Myer, & Ford, 2006; Waldén, Hägglund, Werner, & Ekstrand, 2011). Gainera, aurretiaz ikerketa bakar batek konparatu ditu zuzenean gizonezko eta emakumezkoen lesioak goi-mailako futbol europarrean denbora tarte berdinean eta ikerketa diseinu berdina erabilita (Hägglund et al., 2009), gizonezko suediarrek % 20-40 lesioen intzidentzia total handiagoa eduki zutelarik emakumezkoekin alderatuta, nahiz eta lesio moderatuen eta larrien frekuentzia berdina izan. Alderantziz, ez ziren sexuen arteko ezberdintasunik aurkitu lesioen intzidentzian Ipar Amerikako unibertsitate mailako [National Collegiate Athletic Association (NCAA)] soccer-ean, baina lesio larrien proportzioa handiagoa izan zen emakumezkoetan gizonezkoetan baino (Roos et al., 2017). Lesio espezifikoak ikertu dituzten ikerketek erakutsi dute iskiotibialetako lesioak (Cross, Gurka, Saliba, Conaway, & Hertel, 2013) eta iztarteko lesioak (Waldén, Hägglund, & Ekstrand, 2015) ohikoagoak direla gizonezko jokalarietan, emakumezkoetan sarriago ematen direlarik ALGren hausturak (Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011) eta garuneko komozioak (Dvorak, McCrory, & Kirkendall, 2007).

Hala eta guztiz ere, ez dago klub berdineko gizonezko eta emakumezkoen lesioen epidemiologia konparatzen duen ikerketarik, non talde medikuek prozedura berdinak jarraitzen dituzten lesioak diagnostikatzeko, tratatzeko eta erregistratzeko. Hau garrantzitsua da, desadostasunak baitaude klub ezberdinetako zerbitzu medikuen artean lesioen diagnosis, errekupeazioa eta erregistroa burutzeko garaian, eta konparaketan errore iturri handia izan daiteke (Bjørneboe, Flørenes, Bahr, & Andersen, 2011).

Lesioen epidemiologian sexu ezberdintasunak azalaraztea baliotsua izango litzateke prebentzio programak eta lesionatuak jokora bueltatzeko estrategiak egokitzeko, eta arrisku faktoreen inguruko hipotesiak sortzeko.

Beraz, ikerlan honen helburua klub berdineko goi-mailako gizonezko eta emakumezko futbolarien lesioen intzidentzia, distribuzioa eta larritasuna denboraldi anitzetan zehar konparatzea izan zen.

## **METODOAK**

### **Parte-hartzaileak eta ikerketa periodoa**

Athletic Clubeko gizonezkoen eta emakumezkoen Lehen taldeak, biak Espainiako lehen mailan jokatzen, era prospektiboan jarraituak izan ziren bost denboralditan zehar (2010ko uztailetik 2015eko ekainera arte). Emakumezkoen taldeak bost denboraldiak ligako top 3an bukatu zituen eta Espainiako Kopako bi final jokatu zituen. Gizonezkoen taldea birritan iritsi zen Espainiako Kopako finalera, behin UEFA Europa League-eko finalera, eta UEFA Champions League-en parte hartu zuen azken denboraldian. Ikerketa Euskal Herriko Unibertsitateko Etika Batzordeak onartu zuen (CEISH/340/2015).

### **Lesioen definizioak eta erregistro prozedurak**

Klubaren zerbitzu medikua bost denboraldietan egonkor mantendu zen, eta denbora galera eragin zuten lesio guztiak diagnostikatu, tratatu eta erregistratu zituen, Asoziazio Futbolaren Nazioarteko Federazioak [International Federation of Association Football (FIFA)] gomendatutako definizioen eta datuen bilketarako prozeduren kontsentsua jarraituz (Fuller et al., 2006). Zehazki, gizonezkoen taldean bi mediku, lau fisioterapeuta eta erreadaptadore bat zeuden; emakumezkoetan, ordea, mediku bat, fisioterapeuta bat, masajista bat eta erreadaptadore bat. Bi talde medikuek prozedura berdinak jarraitu zituzten lesioen diagnosirako, tratamendurako eta erregistrorako, eta entrenamendu eta partidu guztietan presente egon ziren. Gizonezko eta emakumezko taldeek instalakuntza berdinetan entrenatzen zuten, eta talde medikuek lan ingurune berdina partekatzen zuten, elkarrekintza ohikoa zelarik lesioekin erlazionatutako gaiak eztabaidatzeko.



### *Lesioen definizioak*

Lesio bat klubaren online datu-basean erregistratzen zen jokalaria batek futbolean jasandako kexa fisiko baten ondorioz etorkizuneko entrenamendu edo partidu batean parte hartu ezin zuenean, eta lesionatua kontsideratzen zen zerbitzu medikuak entrenamendu eta partiduetan osorik parte hartzeko baimena eman arte. Talde nazionalarekin jasandako lesioak ere kontuan hartu ziren. Gaixotasunak analisitik kanpo utzi ziren (Fuller et al., 2006).

### *Lesioen kokapena eta mota*

Lesioen kokapenari dagokionez hurrengoak hartu ziren kontuan: burua/lepoa, goiko gorputz-adarrak, enborra, eta beheko gorputz-adarrak (aldaka/iztarrea, izterra, belauna, zango-sagarra, orkatila, oina/behazta); eta lesioen motaren kasuan: muskularra, articularra, hezur haustura/estresa, tendoia, kontusioa, urradura/azala, eta garuneko kommozioa (Fuller et al., 2006). Lesioen diagnosi espezifikoa ere erregistratu zen.

### *Lesioen mekanismoa eta egoera*

Hasiera akutua eta identifikagarria izan zuten lesioak lesio traumatiko bezala definitu ziren; bestalde, hasiera graduala izan zutenak gainkarga lesio moduan. Lesioak beste jokalaria edo objektu batekin izandako kontaktuaren ondorioz gertatu zirenean kontaktu lesiotzat hartu ziren; eta horrelakorik gertatu ez zenean kontaktu-gabeko lesio bezala definitu ziren (Fuller et al., 2006).

### *Lesio errepikariak*

Lesio bat, aurretik jasandako lesio baten toki berean eta mota berdinekoa zenean, lesio errepikaria kontsideratu zen; eta, aurreko lesiotik pasatako denboraren arabera ondorengo eran sailkatu ziren: goiztiarrak (0-2 hilabete aurreko lesiotik itzuli eta gero), berantiarak (2-12 hilabete) edo atzeratuak (>12 hilabete) (Fuller et al., 2006).

## *Lesioen larritasuna*

Lesio baten ondorioz bajaran egondako egun kopuruaren arabera lesioen larritasuna horrela sailkatu zen: minimoak (1-3 egun), arinak (4-7 egun), moderatuak (8-28 egun) eta larriak (> 28 egun) (Fuller et al., 2006).

## **Esposizio denbora indibiduala entrenamendu eta partiduetan**

Jokalarien esposizio denbora indibiduala entrenamenduetan eta partiduetan (lagunartekoak eta ofizialak), talde nazionalarekin egindakoa barne, egunero erregistratu zen minututan.

## **Datuen analisia**

Lesioen intzidentziak lesio kopurua/1000 orduko aurkezten dira % 95 konfiantza tarteekin (KT), eta *injury burden* delakoa baja egun kopurua/1000 orduko % 95 KTekin. Aldagai hauek tasen ratioak (TR) kalkulatu ziren (TR = gizonen tasa zati emakumeen tasa) % 95 KTekin, eta z-testa erabili testatu ziren (Kirkwood & Sterne, 2003). Proporzioak  $\chi^2$  testaren bidez, Yates'-en jarraipen-zuzenketarekin, konparatu ziren. Distribuzio ez normalaren ondorioz, baja egunen arteko ezberdintasunak Mann-Whitney-ren U-testa erabili aztertu ziren. Taldeen arteko ezberdintasunak jokalarien ezaugarrietan, esposizio denboretan eta partiduetako disponibiltate portzentajeetan Student-en t-testa erabili konparatu ziren. Denboraldi bakoitza hiru periodotan banatu zen: aurre-denboraldia (uztaila eta abuztua), 1. lehiaketa fasea (irailtik urtarrilera) eta 2. lehiaketa fasea (otsailtik ekainera). Laginaren tamainaren kalkuluek erakutsi zuten, % 80ko potentziarekin eta alde bietako 0.05eko adierazgarritasunarekin, ezberdintasun adierazgarriak detektatzeko gizonen lesioen intzidentziaren (7.7 lesio/1000 ordu) eta emakumeen intzidentziaren (5.5 lesio/1000 ordu) artean (Hägglund et al., 2009), 21382 esposizio ordu beharko zirela talde bakoitzeko (Kirkwood & Sterne, 2003). Adierazgarritasun maila  $p < 0.05$  en kokatu zen, eta analisi estatistikoak egiteko Microsoft Excel 2011 (Microsoft, Redmond, WA, USA) eta GraphPad Prism v.6.0c (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA) erabili ziren.

## EMAITZAK

Jokalarien eta taldeen ezaugarriak 1. Taulan aurkezten dira. Jokalari-denboraldi bakoitzeko esposizio ordu totalak, entrenamenduetakoak eta partiduetakoak % 17-20 handiagoak izan ziren gizonezkoetan emakumezkoekin alderatuta ( $p < 0.05$ ). Gainera, astero gizonezkoen taldeak % 35 entrenamendu sesio gehiago eduki zituen ( $p < 0.01$ ) eta % 30 partidu gehiago jokatu zituen ( $p = 0.02$ ), baina partidu orduen/ordu totalen ratioa antzekoa izan zen taldeen artean ( $p = 0.94$ ).

1. Taula. Jokalarien eta taldeen ezaugarriak eta esposizio denbora.

	Gizonezkoak	Emakumezkoak
Jokalari kopuru totala	50	35
Jokalari-denboraldiak	127	99
Adina (urte)	25 ± 4	25 ± 5
Altuera (cm)	182 ± 6*	167 ± 6
Gorputz-masa (kg)	76 ± 6*	59 ± 7
Taldearen tamaina	25 ± 3*	20 ± 1
<b>Esposizioa</b>		
Ordu totalak	38878	25394
Entrenamendu orduak	33487	21850
Partidu orduak	5391	3544
Ordu totalak/jokalari/denboraldi	306 ± 80*	257 ± 82
Entrenamendu orduak/ jokalari/denboraldi	264 ± 70*	221 ± 71
Partidu orduak/ jokalari/denboraldi	42 ± 25*	36 ± 16
Entrenamendu sesioak/aste	5.3 ± 0.4*	3.9 ± 0.2
Partiduak/aste	1.3 ± 0.2*	1.0 ± 0.1
Partiduetako esposizio ratioa <sup>#</sup>	0.136 ± 0.067	0.137 ± 0.043

Baloreak batez bestekoa ± desbiderapen estandarra dira.

\*  $p < 0.05$ .

# Partidu orduak/esposizio ordu totalak.

Lesioen intzidentzia totala, entrenamenduetakoa eta partiduetakoa % 30-40 handiagoak izan ziren gizonezkoetan ( $p \leq 0.04$ , 2. Taula). kontaktu lesioen proportzioa handiagoa izan zen gizonezkoetan ( $p = 0.03$ ), baina ez ziren sexuen arteko ezberdintasunik aurkitu lesio traumatiko eta gainkarga lesioen proportzioan ( $p = 0.47$ ), edo lesio errepikarien portzentajea ( $p \geq 0.07$ ). Lesioen intzidentzia totala adierazgarriki handiagoa izan zen gizonezkoetan lehen eta bigarren lehiaketa faseetan (1. Irudia).

Partiduetako batez besteko disponibilitadea antzekoa izan zen gizonezkoetan eta emakumezkoetan (batez bestekoa  $\pm$  desbiderapen estandarra, %  $88\pm 4$  vs. %  $88\pm 8$ , hurrenez hurren,  $p=0.94$ ).

2. Taula. Lesioen intzidentzia goi-mailako gizonezko eta emakumezko futbolarietan.

Lesioak	Gizonezkoak		Emakumezkoak		Tasen ratioa (% 95 KT)	p balioa <sup>a</sup>
	Zenbakia (%)	Intzidentzia (% 95 KT)	Zenbakia (%)	Intzidentzia (% 95 KT)		
Totala	323	8.31 (7.45-9.27)	160	6.30 (5.40-7.36)	1.32 (1.09-1.59)	<0.01
Entrenamendu	160 (50)	4.78 (4.09-5.58)	75 (47)	3.43 (2.74-4.30)	1.39 (1.06-1.83)	0.02
Partidu	161 (50)	29.86 (25.59-34.85)	80 (50)	22.57 (18.13-28.10)	1.32 (1.01-1.73)	0.04
<b>Mekanismoa</b>						
Traumatikoa	156 (48)	4.01 (3.43-4.69)	81 (51)	3.19 (2.57-3.97)	1.26 (0.96-1.65)	0.09
Gainkarga	163 (50)	4.19 (3.60-4.89)	72 (45)	2.84 (2.25-3.57)	1.48 (1.12-1.95)	0.01
<b>Egoera</b>						
Kontaktua	92 (28)#	2.37 (1.93-2.90)	30 (19)	1.18 (0.83-1.69)	2.00 (1.33-3.02)	<0.01
Kontaktu-gabe	226 (70)#	5.81 (5.10-6.62)	125 (78)	4.92 (4.13-5.87)	1.18 (0.95-1.47)	0.14
<b>Errepikaria</b>						
Ez	224 (69)	5.76 (5.05-6.57)	124 (78)	4.88 (4.09-5.82)	1.18 (0.95-1.47)	0.14
Bai	99 (31)	2.55 (2.09-3.10)	36 (23)	1.42 (1.02-1.97)	1.80 (1.23-2.63)	<0.01
Goiztiarra	40 (12)	1.03 (0.75-1.40)	11 (7)	0.43 (0.24-0.78)	2.38 (1.22-4.63)	0.01
Berantiarra	41 (13)	1.05 (0.78-1.43)	13 (8)	0.51 (0.30-0.88)	2.06 (1.10-3.84)	0.02
Atzeratua	18 (6)	0.46 (0.29-0.73)	12 (8)	0.47 (0.27-0.83)	0.98 (0.47-2.03)	0.96
<b>Larritasuna</b>						
Minimoa	100 (31)#	2.57 (2.11-3.13)	25 (16)	0.98 (0.67-1.46)	2.61 (1.69-4.05)	<0.01
Arina	95 (29)	2.44 (2.00-2.99)	35 (22)	1.38 (0.99-1.92)	1.77 (1.20-2.61)	<0.01
Moderatua	91 (28)	2.34 (1.91-2.87)	64 (40)*	2.52 (1.97-3.22)	0.93 (0.67-1.28)	0.65
Larria	37 (11)	0.95 (0.69-1.31)	36 (23)*	1.42 (1.02-1.97)	0.67 (0.42-1.06)	0.09

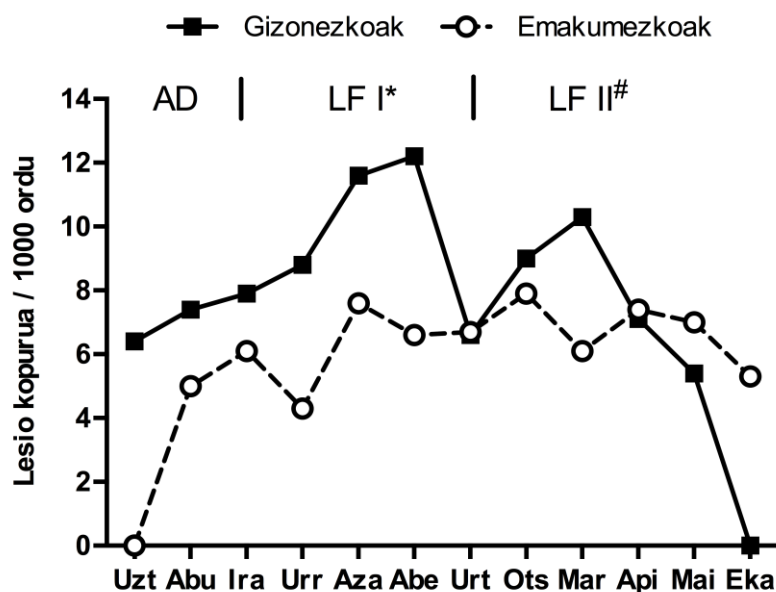
<sup>a</sup> p balioa gizonezkoen eta emakumezkoen lesioen intzidentziaren konparaketarako.

# Lesioen proportzio handiagoa gizonezkoetan vs. emakumezkoetan ( $p<0.05$ ).

\* Lesioen proportzio handiagoa emakumezkoetan vs. gizonezkoetan ( $p<0.05$ ).

KT: konfiantza tartea.

Datuak faltan, gizonezkoak: entrenamendu/partidu=2, mekanismoa=4, egoera=5; emakumezkoak: entrenamendu/partidu=5, mekanismoa=7, egoera=5.



1. Irudia. Lesioen intzidentzia totalaren distribuzioa denboraldian zehar goi-mailako gizonezko eta emakumezko futbolarietan. AD: aurre-denboraldia, LF: lehiaketa fasea. Lesioen intzidentzia handiagoa gizonezkoetan emakumezkoekin alderatuta 1. LFIan (\* TR=1.35, % 95 KT 1.02-1.80, p=0.04) eta 2. LFIan (# TR=1.33, % 95 KT 1.00-1.78, p=0.05).

Lesio muskularren eta artikularren intzidentziak antzekoak izan ziren gizonezkoetan eta emakumezkoetan, baina kontusioak 5 aldiz ohikoagoak izan ziren gizonezkoetan (3. Taula). Lesio muskularrei dagokienez, gizonezkoetan iskiotibialetako lesio muskularren intzidentzia 2 aldiz handiagoa izan zen; bestalde, koadrizepseko lesio muskularrak 2 aldiz sarriago gertatu ziren emakumezkoetan, lesio hauek sexu bakoitzaren kasuan ohikoenak izanik, hurrenez hurren. Honez gain, pubalgien intzidentzia 11 aldiz handiagoa izan zen gizonezkoetan; eta joera estatistikoak aurkitu ziren aldaka/izarteko lesioak 1.58 aldiz ohikoagoak izateko gizonezkoetan, eta ALGren hausturak ia 5 aldiz maizago gertatzeko emakumezkoetan. Nahiz eta ez ziren sexu ezberdintasunik aurkitu orkatilako lotailuen bihurturaren intzidentzian, orkatilako sindesmosi lesioen intzidentzia handiagoa izan zen emakumezkoetan [gizonezkoak (n=2) 0.05 vs. emakumezkoak (n=7) 0.28/1000 ordu, TR=0.19 (% 95 KT 0.04-0.90), p=0.04]. Ez zen garuneko kommozorik erregistratu gizonezko zein emakumezkoetan.

3. Taula. Lesioen intzidentzia kokapenaren eta motaren arabera goi-mailako gizonetzko eta emakumezko futbolarietan.

Lesioak	Gizonezkoak		Emakumezkoak		Tasen ratioa (% 95 KT)	p balioa <sup>a</sup>
	Zenbakia (%)	Intzidentzia (% 95 KT)	Zenbakia (%)	Intzidentzia (% 95 KT)		
<b>Kokapena/Diagnosia</b>						
Burua/lepoa	5 (2)	0.13 (0.05-0.31)	3 (2)	0.12 (0.04-0.37)	1.09 (0.26-4.56)	0.91
Goiko gorputz-adarrak	8 (2)	0.21 (0.10-0.41)	2 (1)	0.08 (0.02-0.31)	2.61 (0.55-12.30)	0.22
Enborra	25 (8)	0.64 (0.43-0.95)	8 (5)	0.32 (0.16-0.63)	2.04 (0.92-4.53)	0.08
Lunbalgia	12 (4)	0.31 (0.18-0.54)	6 (4)	0.24 (0.11-0.53)	1.31 (0.49-3.48)	0.59
Beheko gorputz-adarrak	285 (88)	7.33 (6.53-8.23)	147 (92)	5.79 (4.92-6.80)	1.27 (1.04-1.55)	0.02
Aldaka/izartea	63 (20)	1.62 (1.27-2.07)	26 (16)	1.02 (0.70-1.50)	1.58 (1.00-2.50)	0.05
Aduktoreak	35 (11)	0.90 (0.65-1.25)	19 (12)	0.75 (0.48-1.17)	1.20 (0.69-2.10)	0.52
Pubalgia	17 (5)#	0.44 (0.27-0.70)	1 (1)	0.04 (0.01-0.28)	11.10 (1.48-83.44)	0.02
Izterra	94 (29)	2.42 (1.98-2.96)	48 (30)	1.89 (1.42-2.51)	1.28 (0.90-1.81)	0.17
Iskiotibialak	59 (18)	1.52 (1.18-1.96)	20 (13)	0.79 (0.51-1.22)	1.93 (1.16-3.20)	0.01
Koadrizepsa	17 (5)	0.44 (0.27-0.70)	25 (16)*	0.98 (0.67-1.46)	0.44 (0.24-0.82)	0.01
Belauna	37 (11)	0.95 (0.69-1.31)	26 (16)	1.02 (0.70-1.50)	0.93 (0.56-1.53)	0.78
Lotailuetako lesioa	11 (3)	0.28 (0.16-0.51)	14 (9)*	0.55 (0.33-0.93)	0.51 (0.23-1.13)	0.10
ALGren haustura	2 (1)	0.05 (0.01-0.21)	6 (4)*	0.24 (0.11-0.53)	0.22 (0.04-1.08)	0.06
Meniskoa/kartilagoa	7 (2)	0.18 (0.09-0.38)	8 (5)	0.32 (0.16-0.63)	0.57 (0.21-1.58)	0.28
Zango-sagarra	34 (11)	0.87 (0.62-1.22)	18 (11)	0.71 (0.45-1.13)	1.23 (0.70-2.18)	0.47
Bikiak/soleoa	19 (6)	0.49 (0.31-0.77)	13 (8)	0.51 (0.30-0.88)	0.95 (0.47-1.93)	0.90
Orkatila	43 (13)	1.11 (0.82-1.49)	24 (15)	0.95 (0.63-1.41)	1.17 (0.71-1.93)	0.54
Lotailuetako lesioa	37 (11)	0.95 (0.69-1.31)	20 (13)	0.79 (0.51-1.22)	1.21 (0.70-2.08)	0.50
Alboko lotailua	21 (7)	0.54 (0.35-0.83)	10 (6)	0.39 (0.21-0.73)	1.37 (0.65-2.91)	0.41
Oina/behatzta	14 (4)	0.36 (0.21-0.61)	5 (3)	0.20 (0.08-0.47)	1.83 (0.66-5.08)	0.25
<b>Mota</b>						
Muskularra	143 (44)	3.68 (3.12-4.33)	84 (53)	3.31 (2.67-4.10)	1.11 (0.85-1.46)	0.44
Artikularra	83 (26)	2.13 (1.72-2.65)	58 (36)*	2.28 (1.77-2.95)	0.93 (0.67-1.31)	0.69
Kontusioa	59 (18)#	1.52 (1.18-1.96)	8 (5)	0.32 (0.16-0.63)	4.82 (2.30-10.08)	<0.01
Tendoia	16 (5)	0.41 (0.25-0.67)	6 (4)	0.24 (0.11-0.53)	1.74 (0.68-4.45)	0.25
Hezur haustura/estresa	4 (1)	0.10 (0.04-0.27)	3 (2)	0.12 (0.04-0.37)	0.87 (0.19-3.89)	0.86
Urradura/azala	1 (0)	0.03 (0.004-0.18)	-	-	-	-

<sup>a</sup> p balioa gizonetzkoen eta emakumezkoen lesioen intzidentziaren konparaketarako.

# Lesioen proportzio handiagoa gizonetzkoetan vs. emakumezkoetan (p<0.05).

\* Lesioen proportzio handiagoa emakumezkoetan vs. gizonetzkoetan (p<0.05).

ALG: aurreko lotailu gurutzatua, KT: konfiantza tartea.

Emakumezkoetan bajaran egondako egun kopuru totala % 21 handiagoa izan zen (4. Taula), eta *injury burden*-a ia 2 aldiz handiagoa (gizonetzkoak: 116 baja egun/1000 ordu vs. emakumezkoak: 216 baja egun/1000 ordu, TR=0.54 (% 95 KT 0.52-0.56), p<0.01). Nahiz eta lesio minimoen eta arinen intzidentzia adierazgarriki handiagoa izan zen gizonetzkoetan, emakumezkoek lesio larrien proportzio handiagoa jasan zuten (2. Taula) eta lesio artikular larriak ia 5 aldiz maizago pairatu zituzten [gizonetzkoak (n=7)

0.2 vs. emakumezkoak (n=21) 0.8/1000 ordu, TR=0.22 (% 95 KT 0.09-0.51), p<0.01]. Zehazki, belauneko eta orkatilako lotailuetako lesio larriak sarriago eman ziren emakumezkoetan [giltzadura bien kasuan: gizonezkoak (n=2) 0.05 vs. emakumezkoak (n=7) 0.28/1000 ordu, TR=0.19 (% 95 KT 0.04-0.90), p=0.04]. Belauneko lotailuetako lesio larrien kasuan, 2 ALG haustura egon ziren gizonezkoetan, eta 6 ALG haustura eta alboko barruko lotailuaren lesio 1 emakumezkoetan. Orkatilako lotailuetako lesio larriei dagokienez, gizonezkoek alboko bihurtura 2 pairatu zituzten, eta emakumezkoek barruko bihurtura 2, sindesmosiaren lesio 2, beste 2 bihurtura kanpoko lotailua eta sindesmosia kaltetuz, eta bihurtura 1 barruko lotailua eta sindesmosia minduz. Emakumezkoetan ALGren hausturek denbora galera totalaren % 40 baino gehiago eragin zuten (4. Taula), eta lesio artikularrek baja egun totalen portzentaje handiagoa kausatu zuten gizonezkoekin alderatuta. Alderantziz, gizonezkoetan baja egunak sakabanatuagoak egon ziren lesio mota ezberdinetan zehar, iskiotibialetako lesioak absentzia iturri nagusia izanik, eta lesio muskularrek, tendoikoek eta kontusioek baja egunen proportzio handiagoa suposatu zutelarik emakumezkoekin konparatuta. Azkenik, lesio muskularrek eta artikularrek eragindako baja egunen mediana handiagoa izan zen emakumezkoetan.

4. Taula. Baja egunak lesioen kokapenaren eta motaren arabera goi-mailako gizonezko eta emakumezko futbolarietan.

Lesioak	Gizonezkoak			Emakumezkoak		
	Baja egun totalak	Baja egun totalen %	Baja egunak lesio bakoitzeko <sup>a</sup>	Baja egun totalak	Baja egun totalen %	Baja egunak lesio bakoitzeko <sup>a</sup>
<b>Kokapena/Diagnosia</b>						
Burua/lepoa	10	0.2	2 (1-4)	14	0.3	3 (1-10)
Goiko gorputz-adarrak	97	2#	6 (2-48)	87	2	44 (13-74)
Enborra	116	3#	4 (1-18)	65	1	7 (1-22)
Lunbalgia	74	2#	5 (1-18)	59	1	8 (1-22)
Beheko gorputz-adarrak	4300	95	6 (1-253)	5318	97*	13 (1-836)*
Aldaka/iztarrea	783	17#	8 (1-72)	276	5	7 (2-48)
Aduktoreak	407	9#	9 (1-42)	239	4	9 (2-48)
Pubalgia	314	7#	8 (1-72)	2	0.04	2
Izterra	1224	27#	7 (1-86)	876	16	12 (2-74)*
Iskiotibialak	864	19#	9 (1-86)	335	6	12 (3-74)
Koadrizepa	219	5	10 (2-34)	529	10*	18 (2-61)
Belauna	1134	25	6 (1-253)	2945	54*	20 (1-836)*
Lotailuetako lesioa	445	10	10 (1-190)	2478	45*	33 (2-836)
ALGren haustura	370	8	185 (180-190)	2364	43*	256 (225-836)
Meniskoa/kartilagoa	200	4	20 (1-118)	454	8*	42 (4-208)
Zango-sagarra	375	8	4 (1-107)	453	8	18 (2-131)*
Bikiak/soleoa	208	5	4 (1-107)	419	8*	19 (6-131)*
Orkatila	578	13	5 (1-237)	676	12	19 (2-106)*
Lotailuetako lesioa	556	12#	5 (1-237)	559	10	20 (2-106)*
Alboko lotailua	175	4#	6 (1-31)	148	3	4 (2-52)
Oina/behatza	206	5#	5 (1-57)	92	2	7 (4-66)
<b>Mota</b>						
Muskularra	1746	39#	7 (1-107)	1557	28	12 (1-131)*
Artikularra	1422	31	5 (1-237)	3760	69*	15 (1-836)*
Kontusioa	358	8#	3 (1-57)	38	1	4 (1-13)
Tendoia	528	12#	14 (1-253)	39	1	5 (2-19)
Hezur haustura/estresa	154	3#	25 (5-99)	88	2	10 (4-74)
Urradura/azala	1	0.02	1	-	-	-
Totala	4523	100	6 (1-253)	5484	100	12 (1-836)

<sup>a</sup>Baja egunak lesio bakoitzeko medianaren (heina) bidez aurkezten dira.

# Baja egun totalen proportzio handiagoa edo baja egun gehiago lesio bakoitzeko gizonezkoetan vs. emakumezkoetan (p<0.05).

\* Baja egun totalen proportzio handiagoa edo baja egun gehiago lesio bakoitzeko emakumezkoetan vs. gizonezkoetan (p<0.05).

ALG: aurreko lotailu gurutzatua, KT: konfiantza tarrea.



## **EZTABAIDA**

### **Lesioen intzidentzia % 30-40 handiagoa gizonezkoetan**

Gizonezkoetan ikusitako lesioen intzidentzia handiagoa bat dator aurretiaz Europako elite klub mailan gizonezko eta emakumezkoen lesioen epidemiologia konparatu dituen ikerketa prospektibo bakarrarekin; non Hägglund et al.-ek (2009) gizonezkoetan % 20-40 intzidentzia handiagoaren berri eman zuten, baina bakarrik lesio minimo eta arinen intzidentzian. Lesioen intzidentzia handiagoa Estatu Batuetako gizonezkoen Major League Soccer-ean ere aurkitu zen (Morgan & Oberlander, 2001) emakumezkoen United Soccer Association ligarekin alderatuta (Giza et al., 2005). Junge eta Dvorak-ek (2013) lesioen epidemiologian sexuen arteko ezberdintasunak ikertu zituzten talde nazionalen torneoetan, eta gizonezkoetan intzidentzia handiagoa izan zen FIFAre munduko txapelketetan, baina ez beste torneo batzuetan. NCAA soccer-ean, Roos et al.-en (2017) azkenaldiko ikerketa batek ez zituen sexu ezberdintasunik aurkitu lesioen intzidentzian; berriz, lehenagoko ikerketa bereziek gizonezkoetan (Agel, Evans, Dick, Putukian, & Marshall, 2007) eta emakumezkoetan (Dick et al., 2007) partiduetako lesioen intzidentzia handiagoa aurkitu zuten gizonezkoetan eta entrenamenduetako lesioen intzidentzia handiagoa emakumezkoetan.

Lesio muskularren eta artikularren intzidentziak antzekoak izan zirenez gizonezkoen eta emakumezkoen artean, lesioen intzidentzia totalaren ezberdintasuna gizonezkoetan kontusioak 5 aldiz ohikoagoak izatearen ondorio dirudi. Kontusioen intzidentzia altuagoa gizonezkoek lesio minimo eta arinen intzidentzia handiagoa edukitzearen erantzule izan daiteke ere, kontusioen % 83 minimoak eta arinak izan baitziren larritasunari dagokionez (erakutsi gabeko datuak). Gizonezkoetan behatutako kontusioen frekuentzia handiagoaren kausak izan daitezke intentsitate handiagoa eta kontaktu egoera gehiago egotea gizonezkoen futboleant (Hägglund et al., 2009); honi gehituta, “tackling” egoeretan gizonezkoen lesionatzeko arriskua bi aldiz handiagoa dirudiela (Tscholl et al., 2007). Honez gain, gizonezkoetan behatutako partiduen pilaketa eta partidu ordu/denboraldiko handiagoak aurretiaz erlazionatuak izan dira lesio intzidentzia handiagorekin (Dupont et al., 2010).

## **Lesio larrien intzidentzia handiagoa eta absentzia luzeagoak emakumezkoetan**

Nahiz eta gizonezkoekin alderatuta lesio kopuru erdia jasan, eta batez beste 5 jokalaria gutxiago eduki taldean denboraldi bakoitzean, bajaran egondako egun totala % 21 handiagoa izan zen emakumezkoetan. Gainera, lesio larrien proportzioa handiagoa izan zen emakumezkoetan, NCAA soccer-ean aurkitutakoarekin bat (Roos et al., 2017); eta *injury burden* delakoa, baja egunak/1000 esposizio ordu bezala adierazten dena, ia 2 bider handiagoa izan zen emakumezkoetan. Emakumezkoek jasandako hain baja denbora luzeak lesio artikular larrien intzidentzia handiagoak azaltzen ditu, ALG hausteko 5 aldiz arrisku handiagoa arrazoi nagusia izanik. Aurkikuntza hauekin bat, aurreko ikerketek ALGren haustura pairatzeko 2-3 aldiz arrisku handiagoa erakutsi dute emakumezkoetan (Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011), potentzialki enborraren, aldakaren eta belaunaren kontrol neuromuskularrean eta biomekanikan dauden sexu ezberdintasunen ondorioz (Hewett et al., 2006). ALGren hausturak emakumezkoen absentzia totalaren % 43aren erantzule izan zirela kontuan hartuta, ez dago dudarik prebentzio estrategiak lesio honetan zentratu beharko liriatekeela; ez bakarrik jokalarien baja denboraldi luzeak ekiditeko, baina baita belauneko artrosia prebenitzeko (Lohmander et al., 2004).

Era berean, orkatilako lotailuetako lesio larriak ohikoagoak izan ziren emakumezkoetan. Zehazki, emakumezkoetan orkatilako sindesmosiaren lesioek 5 aldiz intzidentzia handiagoa izan zuten; eta hauek, baja denbora luzeagoak ekartzeagatik ezagunak dira, beste orkatilako lotailuetako lesio batzuekin konparatuta goi-mailako gizonezko jokalarietan (Waldén, Hägglund, & Ekstrand, 2013). Alderantziz, Waterman et al.-ek (2011) orkatilako sindesmosiko eta barruko lotailuko bihurturen arrisku faktoreak ikertu zituzten Estatu Batuetako akademia militarrean, eta unibertsitate-mailako futboleko zebiltzan gizonezko kadeteetan sindesmosi bihurturen maiztasun handiagoa aurkitu zuten emakumezko kideekin alderatuta. Ikerketa honen eta Waterman et al.-enaren arteko ezberdintasun metodologikoak kontuan hartuta (e.g. militarren populazioa, atleta-esposizioak esposizio unitate moduan, lesio errepikariak sartu gabe), eta sindesmosi lesioen kopuru txikia zela ikerlan bietan, ebidentzia gehiago behar da ondorio erabakigarriren bat ateratzeko.

Horrez gain, lesioen errekupeazio denboran sexu ezberdintasunak egotea litekeena da (Yasuda, Glover, Phillips, Isfort, & Tarnopolsky, 2005), eta hauek ulertzea beharrezkoa da lesionatuak jokora bueltatzeko estrategiak egokitzeke. Ikerlan honetan,

izterreko lesio muskularretatik, ALGren hausturetatik eta bikietako/soleoko lesio muskularretatik jokora bueltatzeko denborak luzeagoak izan ziren emakumezkoetan gizonezkoekin alderatuta, baina bikietako/soleoko lesio muskularren kasuan izan ezik, ezberdintasunak ez ziren estatistikoki adierazgarriak izan. Errekuperazio denborak antzekoak izan ziren sexuen artean aduktooretako lesio muskularren eta orkatilako alboko bihurturen kasuan. Futbol jokalarietan egindako aurreko ikerlanek ez zituzten ezberdintasunik aurkitu ALGren hausturen (Waldén, Hägglund, Magnusson, & Ekstrand, 2011) edo iskiotibialetako lesio muskularren (Cross, Saliba, Conaway, Gurka, & Hertel, 2015) errekupeazio denboran; nahiz eta emakumezkoak garuneko kommozioetatik motelago errekupeatzen direla dirudien arren (Covassin, Elbin, Bleecker, Lipchik, & Kontos, 2013). Hala eta guztiz ere, galdera hau erantzuteko baldintza esperimental zorrotzagoak behar dira, hasierako lesioaren larritasuna kontrolatuz eta jokora bueltatzeko protokoloak estandarizatuz. Kontuan hartu beharreko azken ideia bat da emakumezkoen taldeak denboraldi bakoitzeko 5 jokalaria gutxiago zituela. Disponible zeuden jokalarien kopuru txikiago batek emakumezko jokalaria batzuk minduta edo lesio arinetatik guztiz errekupeatu gabe jokatzera bultzatu ahal izan zituen, potentzialki lesio larriak pairatzeko arriskua handituz.

### **Iskiotibialetako lesio muskularrak eta pubalgiak ohikoagoak izan ziren gizonezkoetan**

Emakumezkoekin alderatuta, absentzia denbora gizonezkoetan sakabanatuagoa egon zen lesio mota ezberdinetan; lesio muskularrak, tendoikoek eta kontusioek baja denbora osoaren portzentaje handiagoa suposatu zutelarik. Bereziki, iskiotibialetako lesio muskularra lesio ohikoena izan zen eta absentzia iturri handiena gizonezkoetan. Iskiotibialetako lesioen % 93 frekuentzia handiagoa gizonezkoetan bat dator Cross et al.-en (2013) ikerlan batekin, non NCAAko soccer-eko gizonezko jokalarietan iskiotibialetako lesio muskularrak % 64 maizago gertatu ziren haien emakumezko kideekin alderatuta. Alderantziz, Hägglund et al.-ek (2009) ez zuten ezberdintasunik aurkitu. Cross et al.-ek (2013) postulatu bezala, gizonezko jokalariek intentsitate altuko korrikaldi gehiago egiten dituzte eta intentsitate absolutu handiagoetan (Bradley, Dellal, Mohr, Castellano, & Wilkie, 2014), hauetatik errekupeatzeko denbora gehiago behar izaten dutelarik (Billaut & Bishop, 2009). Neke handiagoak iskiotibialen indar eszentrikoa murriztu dezake (Cohen, Zhao, Okwera, Matthews, & Delextrat, 2015) eta

sprintaren mekanika aldatu (Small, McNaughton, Greig, Lohkamp, & Lovell, 2009), eta hauek iskiotibialetako lesioen arriskua handitzen dutela uste da (Mendiguchia, Alentorn-Geli, & Brughelli, 2012).

Aldaka/izarteko lesioei dagokienez, izarteko lesioen epidemiologiaren inguruko berrikuste batek gizonezko futbolarietan 2 aldiz frekuentzia handiagoa azalarazi zuen emakumezkoekin alderatuta (Waldén et al., 2015). Gure ikerlanean, aldaka/izarteko lesioak 1.58 aldiz maizago gertatu ziren eta galdutako egunen proportzio handiagoa suposatu zuten gizonezkoetan emakumezkoekin konparatuta. Zehazki, aduktoreetako lesio muskularren intzidentzia antzekoa izan zen gizonezkoetan eta emakumezkoetan, baina pubalgien intzidentzia 11 aldiz handiagoa izan zen gizonezkoetan. Pubalgia nagusitasuna gizonezkoetan ondo deskribatuta dago, eta pelbisaren anatomian dauden sexu ezberdintasunei egozten zaio; emakumezkoek pelbis arinagoa eta zabalagoa eta pubis-azpiko angelu (azpiko adar pubikoen arteko angelua) handiagoa dutelarik, indar desorekatzaileak gune pubikotik beheko gorputz adarretarantz transferitzen lagunduz (Meyers et al., 2007). Izarteko lesioak diagnostikatzea konplexua da, eta klinikoek eta ikertzaileek erabiltzen duten taxonomia heterogeneoa nahasgarria da. Pubalgia terminoaren erabilera ez zen gomendatu azken aldiko Dohako atleten izarteko minaren terminologiaren eta definizioen adostasun bileran. Zentzu honetan, ikerketa honetan erabilitako pubalgia terminoak Dohako adostasun bileran zehaztutako izarteko minaren lau entitate klinikoak hartzen zituen barne (aduktoreekin-erlazioatutako, iliopsoasarekin erlazioatutako, iztaialdearekin-erlazioatutako eta pubisarekin-erlazioatutako izarteko mina) (Weir et al., 2015).

### **Koadrizepseko lesio muskularren intzidentzia handiagoa emakumezkoetan**

Koadrizepseko lesio muskularra lesio ohikoena izan zen emakumezkoen talde honetan, gizonezkoekin alderatuta 2 aldiz maizago gertatu zirelarik. Ordea, emakumezkoen futbol eskandinabiarrean egindako ikerketek koadrizepseko lesioen 4 aldiz intzidentzia txikiagoaren berri eman zuten, eta iskiotibialetako lesioak koadrizepsekoak baino 3-4 aldiz sarriago gertatu ziren (Hägglund et al., 2009; Nilstad et al., 2014). Lurraldean arteko desadostasun honen arrazoa ezezaguna da, baina baliteke faktore estrintsekoen ondorio izatea, hala nola, joko estiloa, klima edo entrenamendu edukiak. Jaurtiketak egitea koadrizepseko lesioen mekanismo nagusia da, eta aldakako flexoreen aktibazioa garrantzitsua dirudi koadrizepsa babesteko kulunka fasean (Mendiguchia, Alentorn-

Geli, Idoate, & Myer, 2013). Zentzu honetan, emakumezkoek muskulu iliakoaren aktibazio txikiagoa erakusten dute jaurtiketak egiterakoan gizonezkoekin alderatuta (Brophy et al., 2010); eta honen ondorioz emakumezkoak koadrizeps lesioak pairatzeko joera eduki dezakete, eta gizonezkoek aldaka/iztarte guneko lesioak jasateko joera. Gizonezkoek eta emakumezkoek pisu berdineko baloiarekin jokatzek ere eragina eduki dezake, emakumezkoek erlatiboki pisutsuagoa den baloi bat jaurtitzen dutelako. Sexu ezberdintasunak entrenamendu edukietan beste aldagai garrantzitsu bat izan daiteke (adib. jaurtiketen mota eta kantitatea, indarra edo entrenamendu prebentiboa), baina ez ziren entrenamendu edukien inguruko datuak bildu eta ikerketa honen muga bat da.

### **Kontsiderazio metodologikoak**

Ikerlan honek lesioen epidemiologiaren sexu konparaketa sendoa aurkezten du goimailako futbolarietan, lesioen diagnostiko, tratamendu eta erregistroa zerbitzu mediku berdineko langileek egin zutelarik, klub ezberdinetako zerbitzu medikutatik etor daitezkeen fidagarritasun gutxiko datuak ekidinez (Bjørneboe et al., 2011).

Hala ere, ikerketak baditu baita bere mugak. Lehenbizi, jokalarien eta lesioen kopurua txikia da, eta emaitzak zentzuz interpretatu beharko lirateke. Sexu bakoitzeko talde bakar baten analisiak emaitzen kanpo baliaagarritasuna mugatzen du. Ikerlanak potentzia egokia zuen lesioen intzidentzia orokorrean ezberdintasunak aztertzeko, baina jarraipen epe luzeagoak behar dira ezohikoagoak diren lesio espezifikoenzat. Adibidez, 1.5 eta 1.0 lesio/1000 orduko intzidentzien artean ezberdintasun adierazgarriak detektatzeko, % 80ko potentziarekin eta alde bietako 0.05eko adierazgarritasunarekin, 78400 esposizio ordu beharrezkoak lirateke sexu bakoitzeko (Kirkwood & Sterne, 2003), baina ikerlan honek 38878 ordu gizonezkoetan eta 25394 ordu emakumezkoetan eduki zituen bakarrik.

Bigarren, esposizio denboran ikusitako sexu ezberdintasunez gain, beste hainbat ezberdintasun egon litezke entrenamendu edukietan, prebentzio estrategietan edo jokalarien eguneroko bizitzan, eta hauek ez ziren kontuan hartu. Esate baterako, nahiz eta emakumezko jokalaria guztiek estatus profesionala eduki azkenengo bi denboraldietan, batzuek lan egiten zuten futboletik kanpo eta honek lesio arriskua edo errekupeazio denbora alda ditzake; adibidez, behar adina entrenatzea edo tratamendu medikuei etekina ateratzea ekidinez. Gainera, staff/jokalaria ratioan ezberdintasunak zeuden taldeen artean, eta honek emaitzetan eragina izan dezake, langileen

disponibilidade handiago batek lesioen prebentziora, tratamendura edo errehabilitaziora bideratutako jarduerak egiteko aukerak handitu baititzake.

Hirugarren, garuneko kommozioen falta ziur aski gutxiespen bat da, aurretiko ikerketek esan izan baitute emakumezkoen futbol taldeek denboraldi bakoitzeko kommozio 1 espero dezaketela, gizonezkoetan baino bi aldiz sarriago ematen direlarik (Dvorak et al., 2007; Roos et al., 2017). Jokalariak sintomak ezkutatu edo gaizki ulertu ditzakete, edo zerbitzu medikuak kale egin dezake hauen identifikazioan. Garuneko kommozioen diagnostika eta kudeaketa erronka bat da, eta kontuan hartuta kommozioen historial batek neurokogniziozko kalteak ekar ditzakeela, prozedura egokiak beharrezkoak dira (McCrory et al., 2013).

Azkenik, ikerlan hau erabilgarria da lesio arriskuan sexuen artean egon daitezkeen ezberdintasunak azalarazteko, baina hipotesiak bakarrik aurkeztu ditzake kausen inguruan. Beraz, etorkizuneko ikerketak behar dira, lehenengo, emaitza hauek kohorte handiagoetan errepikatzeko, eta bigarren, lesioen intzidentzian eta erreperazio denboran gizonezkoen eta emakumezkoen artean dauden ezberdintasunen arrazoiak esploratzeko. Ezberdintasun biologikoez gain, gizonezko eta emakumezko futbolariak beste arlo askotan ezberdintzen dira (entrenamendu karga eta edukiak, partiduen pilaketa, inguruko teknikariak eta langileak, dedikazio maila), eta hauen ikerketa ikusitako lesio patroiekin erlazioan lagungarria izan daiteke arrisku faktoreak identifikatzeko eta neurritan egindako prebentzio programa garatzeko. Hauek guztiak, beharrezko urratsak dira futbolaren praktika segurua sustatzeko gizonezko eta emakumezkoen futboleant.

## **Konklusioa**

Europar elite mailako klubetan gizonezko eta emakumezkoen lesioen intzidentzia zuzenean konparatzen zituen aurretiko ikerketa bakar batekin, ikerlan honek sexu konparaketa sendoa eskaintzen du klub berdineko zerbitzu medikuko langileek lesio guztiak diagnostikatuz, tratatuz eta erregistratuz. Lesioen intzidentzia handiagoa izan zen gizonezkoetan, kontusioen intzidentzia handiagoaren ondorio izan daitekeena. Honez gain, gizonezkoak iskiotibialetako lesio muskularrak eta aldaka/iztarteko lesioak jasateko joera handiagoa dutela dirudi, iskiotibialetako lesioak absentsia iturri nagusia izanik. Bestalde, emakumezko jokalariek absentsia luzeagoak eduki zituzten belauneko eta orkatilako lotailuetako lesio larrien intzidentzia handiagoarengatik, bereziki ALGren

hausturak. Azkenik, eta lehenengo aldiz, koadrizepseko lesio muskularren eta orkatilako sindesmosi lesioen intzidentzia handiagoa behatu zen emakumezkoetan. Laburbilduz, ikerketa honek goi-mailako gizonezko eta emakumezko futbolarien lesioen epidemiologia deskribatzen du, eta lagungarria izan daiteke prebentzio estrategiak emakumezko eta gizonezko futbolarien behar espezifikotara egokitzeko.

## **IKERLANAREN ONDOREN...**

Lehenengo aldiz, emakumezkoetan koadrizepseko lesioak ohikoenak direla ezagutzera eman eta gero, aurkikuntza hau Ipar Amerikako unibertsitate mailako jokalarietan egindako ikerlan batean baieztatu zen (Eckard, Kerr, Padua, Djoko, & Dompier, 2017). Hala eta guztiz ere, nahiz eta koadrizepseko lesioak baino 4 aldiz ezohikoagoak izan, ALGren hausturek 7 aldiz *injury burden* handiagoa eragin zuten emakumezkoetan; futbolari hauetan mehatxu handiena izanik argi eta garbi, eta lesioen inpaktua gizonezkoetan baino bi aldiz handiagoa izatearen erantzule nagusia. ALGren hausturak oso kezagarriak dira, eta emakumezkoetan kirol zientzien ekarpena eta ulermena eskasa izanda (Mujika & Taipale, 2019), lesioak prebenitzeko eta kudeatzeko ekintzak are garrantzitsuagoak dira. Gauzak horrela, klubak, Nafarroako Unibertsitate Publikoko eta TDN Klinikako ikertzaileekin elkarlanean, Basque Female ACL Cohort proiektua abiatu zuen 2017an. Klub anitzeko proiektu honetan Euskal Herriko emakumezkoen futbol talde garrantzitsuenek hartzen dute parte, eta jokalaria disponible eta lesionatuetan arrisku faktoreen inguruko datu sorta zabala eskuratzea du helburu, prebentzio eta jokora bueltatze estrategiak hobetzeko asmoarekin (Setuain, Bikandi et al.).

Gainera, azken aldiko beste gertaera garrantzitsu bat Emakumezkoen UEFA Elite Club Injury Study delakoaren hasiera izan da 2018/2019 denboraldian. Gizonezkoen Elite Club Injury Study-ak UEFA Champions League mailako taldeen lesioen epidemiologiaren inguruko datuak eskaini ditu azkenengo 18 denboraldietan (Ekstrand et al., 2011b, <https://www.uefa.com/insideuefa/protecting-the-game/medical/injury-study/index.html>), Athletic Cluben parte-hartzearekin 2014/2015 denboralditik aurrera. Futboleko lesioen inguruan inoiz eginiko ikerketa proiekturik garrantzitsuena da, eta era berean, hasiberri den emakumezkoen ikerketa goi-mailako

emakumezko futbolarietan lesioen kudeaketa hobetzeko baliabide mugarrria izango da, non klubak laster parte-hartzen hasteko asmoa duen.



**FAKTORE GENETIKOAK ETA ISKIOTIBIALETAKO  
LESIO MUSKULARRAK GOI-MAILAKO  
FUTBOLARIETAN: ASOZIAZIO ETA BALIOZTATZE  
IKERKETA**

**Argitaratua:** Genetic variants and hamstring injury in football: an association and validation study. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(2):361-368. doi: 10.1249/MSS.0000000000001434

**Autoreak:**

Jon Larruskain <sup>a,b</sup>, David Celorrio <sup>c</sup>, Irantzu Barrio <sup>d</sup>, Adrian Odriozola <sup>a</sup>, Susana M. Gil <sup>e</sup>, Juan Ramon Fernandez-Lopez <sup>c,f</sup>, Raul Nozal <sup>c</sup>, Isusko Ortuzar <sup>b,e</sup>, Jose A. Lekue <sup>b,e</sup>, Jose M. Aznar <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

<sup>b</sup> Zerbitzu medikua, Athletic Club

<sup>c</sup> Baigene

<sup>d</sup> Matematika Aplikatua, Estatistika eta Ikerkuntza Operatiboa Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

<sup>e</sup> Fisiologia Saila, Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

<sup>f</sup> Kirolene Kirol Irakaskuntzen Ikastetxe Publikoa

**INTERES GATAZKA**

Ikerketa Baigene genetika enpresak finantzatu zuen. DC, JRFL, RN eta JMA Baigeneren kide dira.

## LABURPENA

**Helburua:** Nukleotido bakarreko polimorfismo [single nucleotide polymorphism (SNP)] hautagaien eta kontaktu-gabeko iskiotibialetako lesio muskularren arteko asoziazioa ikertzea goi-mailako futbolarietan, iskiotibialetako lesio arriskua zenbatesteko eredu bat sortzeko eta balioztatzeko.

**Metodoak:** 107 goi-mailako zelaiko gizonetzko jokalaria 6 denboralditan zehar prospektiboki jarraituak izan ziren. Jokalarien listu laginak bildu eta aurretiaz beste lesio muskuloesketiko batzuekin erlazioatutako 37 SNP genotipatu ziren. SNPen, aurretiko lesioen, adinaren, joko mailaren, posizioaren eta datu antropometrikoen asoziazioa 129 iskiotibialetako lesioekin (413 behaketa) aurkikuntza fasean ikertu zen (2010-2015), eta aldagai anitzeko Cox-frailty eredu bat sortu zen aldagaien aukeraketa pausoka eta aurrerantz eginda. Ereduaren auresate gaitasuna balioztatze fasean (2015-2016, 31 lesio, 98 behaketa) aztertu zen Harrell-en C indizea erabilita.

**Emaitzak:** Bost SNP iskiotibialetako lesioekin adierazgarriki asoziatuak egon ziren aldagai anitzeko eredu batean, *MMP3* (Matrizearen metaloproteinasa-3) rs679620 [A vs. G, hazard ratio (HR)=2.06, % 95 konfiantza tartea (KT)=1.51-2.81], *TNC* (Tenaszina-C) rs2104772 (A vs. T, HR=1.65, % 95 KT=1.17-2.32), *IL6* (Interleukina-6) rs1800795 (GG vs. GC+CC, HR=1.68, % 95 KT=1.11-2.53), *NOS3* (oxido nitriko sintasa-3) rs1799983 (G vs. T, HR=1.35, % 95 KT=1.01-1.79), eta *HIF1A* (hipoxiak eragin lezakeen-1 $\alpha$  faktorea) rs11549465 (CC vs. CT, HR=2.08, % 95 KT=1.00-4.29). Adina ere ereduan sartu zen ( $\geq 24$  vs.  $< 24$  urte, HR=2.10, % 95 KT=1.29-3.42). Ereduak auresate gaitasun onargarria erakutsi zuen aurkikuntza fasean (C indizea=0.74), baina ez balioztatze fasean (C indizea=0.52).

**Konklusioa:** Aldagai genetikoek iskiotibialetako lesioen etiologian parte hartzen dutela dirudi, baina ez zuten auresate gaitasunik eduki. Ikerketa gehiagoren beharra dago, aldagai genetikoek kopurua handituz eta inguruneko faktoreak kontuan hartuta arrisku eredu konplexu eta multifaktorialetan.

## SARRERA

Futboleko lesioek eragin negatiboa dute taldeen errendimenduan, koste ekonomiko altua eta epe luzeko osasun ondorioak eragin ditzakete (Ekstrand, 2013; Turner et al., 2000). Iskiotibialetako lesio muskularra lesiorik ohikoena da goi-mailako gizonetzkoen futbolean (Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011a), eta arriskuan dauden jokalariai identifikatzea eta iskiotibialetako lesioak prebenitzea lehentasun bat da. Orain arte gizonetzkoen futbolean egindako ikerketetan iskiotibialetako lesioekin indartsuen erlazionatu den faktorea aurretiko iskiotibialetako lesioa da. Beste arrisku faktore batzuei dagokienez, hala nola, adin handiagoa, iskiotibialetako malgutasun murriztua, iskiotibialetako indar baxua, indar desorekak edota nekea, ebidentzia mugatua da edo kontraesanak ditu (van Beijsterveldt, van de Port, Vereijken, & Backx, 2013).

Honez gain, aurreko ikerketek suszeptibilitate genetikoak lesio arriskuan eragina izan dezakeela iradoki dute. Hainbat nukleotido bakarreko polimorfismo (single nucleotide polymorphism edo SNP, DNA sekuentzian ematen diren nukleotido bakarreko aldaketak), kirol lesio ezberdinekin erlazionatuak izan dira kasu-kontrol ikerketa erretrospektiboetan, batez ere belauneko aurreko lotailu gurutzatuaren (ALG) hausturarekin eta Akilesen tendinopatiarekin (Collins, September, & Posthumus, 2015; Rahim, Collins, & September, 2016). Alderantziz, oso ikerlan gutxik ikertu dute aldagai genetikoaren eta kontaktu-gabeko lesio muskularren arteko erlazioa (Pruna, Artells, Lundblad, & Maffulli, 2017; Pruna et al., 2013). Honez gain, ariketak eragindako kalte muskularrarekin erlazionatutako aldagai genetikoak lesio muskularren arrisku faktore potentzial bezala iradoki dira (Baumert, Lake, Stewart, Drust, & Erskine, 2016). Aldez aurretik ikertutako SNP hauek ehun muskuloesketikoa osatzen duten proteina estrukturalak edo erregulatzailerak kodifikatzeaz arduratzen diren geneetan daude kokatuta. Hau dela eta, polimorfismo jakin batek geneak sortutako proteinaren ezaugarri estrukturalak edo funtzionalak molda ditzake, muskulu eta tendoien propietate funtzionalak eta karga mekanikoaren aurrean duten erantzuna aldatuz, eta potentzialki iskiotibialetako lesio bat pairatzeko arriskua handituz edo gutxituz (Collins et al., 2015).

Hala eta guztiz ere, orain arte ez da ikertua izan aldagai genetikoaren eta iskiotibialetako lesioen arteko erlazioa. Gainera, estatistikoki adierazgarriak diren asoziazioak ez dira zergatik nahikoa izan behar lesionatuko diren jokalariai auresateko, eta edozein frogaren auresate gaitasuna lagin independenteetan balioztatu behar da (Bahr, 2016). Beraz, ikerketa honen helburuak bi izan ziren, lehenbizi, aurretik beste

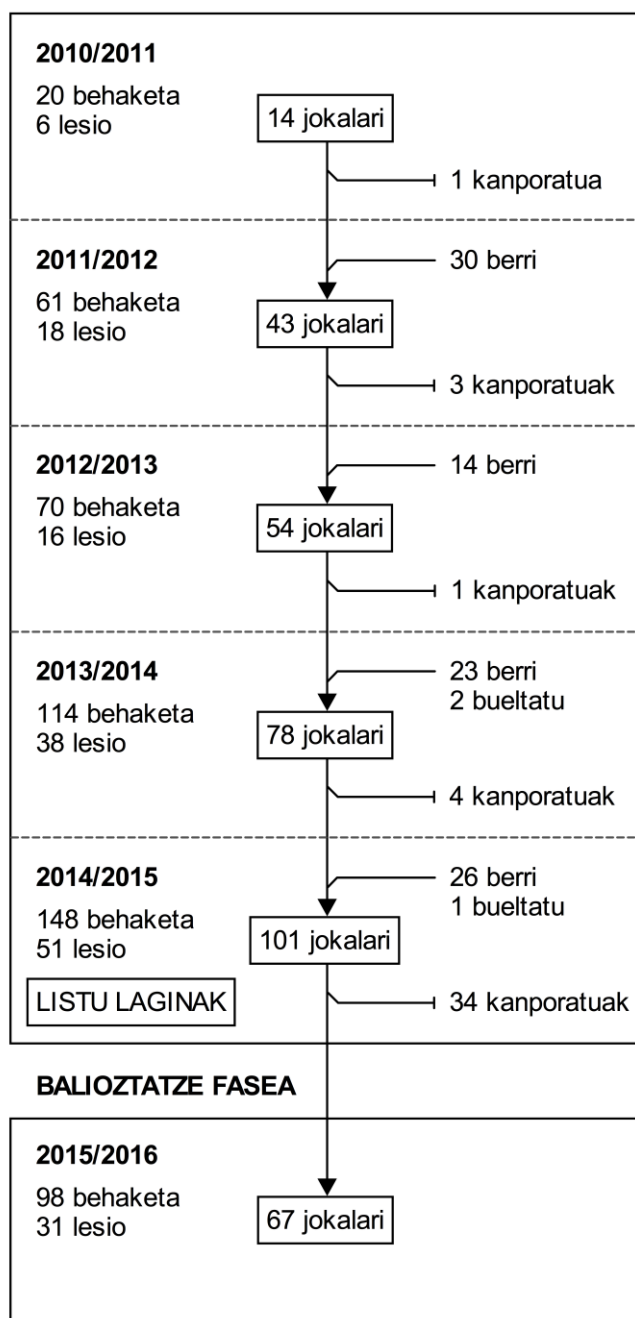
lesio batzuekin erlazionatutako SNP hautagaien eta kontaktu-gabeko iskiotibialetako lesioen arteko asoziazioa ikertzea goi-mailako futbolarietan hainbat denboralditan zehar; eta jarraian, iskiotibialetako lesio bat jasateko arriskuan dauden jokalariek identifikatzeko eredu estatistiko bat eratzea, eta honek lesioak aurreratzeko zuen gaitasuna denboraldi independente batean aztertzea.

## **METODOAK**

### **Parte-hartzaileak eta ikerlanaren diseinua**

Ikerketa honek Euskadiko Ikerketa Klinikoko Etika Batzordearen onespina jaso zuen (PI2014215). Athletic Clubeko 107 zelaiko jokalarik, denak gizonezkoak, era boluntarioan parte hartzea onartu zuten ikerketaren inguruko ahozko eta idatzizko zehaztasunak jaso eta gero. Parte-hartzaile bakoitzak idatzizko onespina eman zuen. Jokalari guztiak Euskal Herrikoak ziren eta kaukasiar jatorrikoak. Jokalarien erreklutamendua eta listu laginen bilketa 2014-2015 denboraldiaren hasieran burutu zen. Une hartan 28 jokalari Lehen taldekoak ziren, 43 Bilbao Athletic eta Basconiakoak (17-23 urte, 2. b eta 3. mailako taldeak), eta 36 Jubenil mailako bi taldeetakoak. Talde hauetako jokalari guztiak era prospektiboan jarraituak izan ziren 2010-2011 denboralditik 2015-2016 denboraldira arte, eta lesioak, esposizio denbora eta datu antropometrikoak zerbitzu medikuak eta talde teknikoek bildu zituzten prozedura berdina erabili. Ikerketa bi fasetan banandu zen (1. Irudia): (1) aurkikuntza fasean, 2010-2011 eta 2014-2015 denboraldien artean, arrisku faktoreen eta iskiotibialetako lesioen arteko erlazioa aztertu zen, lesio arriskua zenbatesteko eredu bat sortzeko asmoarekin; eta (2) balioztatze fasean, 2015-2016 denboraldian, ereduak lesio berriak aurreratzeko zuen gaitasuna ikertu zen.

## AURKIKUNTZA FASEA



1. Irudia. Ikerketa diseinuaren diagrama eskematikoa.

## Lesioen, esposizio denboraren eta datu antropometrikoen erregistroa

Denbora galera eragin zuten entrenamendu eta partiduetako lesio guztiak erregistratu ziren Asoziazio Futbolaren Nazioarteko Federazioak [International Federation of Association Football (FIFA)] gomendatutako definizioen eta datuen bilketarako

prozeduren kontsentsua jarraituz (Fuller et al., 2006). Kontaktu-gabeko iskiotibialetako lesio muskularrak erregistratu ziren jokalaria batek iskiotibialen talde muskularrean jasandako lesio baten ondorioz etorkizuneko entrenamendu edo partidu batean parte hartu ezin zuenean, eta lesionatua kontsideratzen zen zerbitzu medikuak entrenamendu eta partiduetan osorik parte hartzeko baimena eman arte. Lesio estruktural-mekanikoak, hots, haustura muskular totalak eta partzialak, eta lesio funtzionalak, hala nola, nekeak eragindako edo jatorri neurogenikoko gogortze muskularra (hipertonía) barne hartu ziren (Ekstrand et al., 2011a). Lesioak taldeko medikuak egindako azterketa klinikoaren bitartez konfirmatu ziren, eta beharrezkoa zen kasuetan, diagnosia ultrasonografiaren eta erresonantzia magnetikoaren bidez bermatu zen. Talde nazionalarekin jasandako lesioak ere erregistratu ziren. Hasiera akutua eta identifikagarria izan zuten iskiotibialetako lesioak lesio traumatiko bezala definitu ziren; bestalde, hasiera gradualak izan zutenak gainkarga lesio moduan. Lesio baten ondorioz bajaran egondako egun kopuruaren arabera lesioen larritasuna horrela sailkatu zen: minimoak (1-3 egun), arinak (4-7 egun), moderatuak (8-28 egun) eta larriak (> 28 egun). Aurretiaz gertatutako iskiotibialetako lesio bat hanka berdinean eta denboraldi berdinean errepikatzen zenean lesio errepikari moduan erregistratu zen.

Jokalarien esposizio denbora indibiduala entrenamenduetan eta partiduetan (lagunartekoak eta ofizialak), talde nazionalarekin egindakoa barne, egunero erregistratu zen minututan. Datu antropometrikoak taldeko medikuak bildu zituen bi hilero gutxi gorabehera. Altuera estadiometro baten bidez (Añó Sayol, Bartzelona, Espainia) eta gorputz-masa balantza bat erabilia (Seca, Bonn, Alemania) neurtu ziren. Azal tolesdurak sei tokitan neurtu ziren (trizepa, subeskapularra, abdominala, suprailiakoak, izterra eta zango-sagarra) plikometro baten bidez (Harpenden, Mendebaldeko Sussex, Ingalaterra), eta sei tolesdura hauen batuketa kalkulatu zen milimetrotan.

## **Genotipatzea**

Ikerketarako 37 SNP aukeratu ziren, aurretiaz beste lesio muskuloeskeletiko batzuekin (Pruna et al., 2017, 2013; Rahim et al., 2016) edo ariketak eragindako kalte muskularrekin (Baumert et al., 2016) erlazionatu direnak. Hautatutako SNP hauen inguruko informazio gehiago azken aldiko berrikuste lanetan aurki daitezke (Baumert et al., 2016; Rahim et al., 2016). Listu laginak ahoko hisopoekin lortu ziren (4N6FLOQSwab, Life Technologies, Carlsbad, CA, USA). DNA erauzketa QIAmp

DNA Mini kitarekin burutu zen (Qiagen, Hilden, Germany), eta fluorimetria bidez kuantifikatu zen (Qubit, Life Technologies, Carlsbad, CA, USA). DNA laginak Biomark HD sisteman genotipatu ziren SNP type probak erabilia (Fluidigm, South San Francisco, CA, USA). Genotipatzea UPV/EHUko Ikerkuntzarako Zerbitzu Orokorretako (SGIker) Sekuentziazio eta Genotipo Azterketen Zerbitzuak burutu zuen.

## **Analisi estatistikoa**

Beharrezkoa zen laginaren tamaina powerSurvEpi paketea erabilia kalkulatu zen R v.3.2.3 software estatistikoaren bidez (R Core Team 2015, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria). % 80ko potentziarekin, alde bietako 0.05 adierazgarritasunarekin eta lesioak behaketa guztien % 25ean gertatuta, 2.00ko hazard ratio (HR) bat detektatzeko, lesio kopuru minimoa 89 zen. Lesioen intzidentziak lesio kopurua/1000 orduko aurkezten dira % 95 konfiantza tarteekin (KT). Datu deskriptiboak batez bestekoa  $\pm$  desbiderapen estandarra (DE) bezala adierazten dira.

Iskiotibialetako lesioen eta arrisku faktoreen arteko asoziazioa Cox-en arrisku proportzionalen biziraupen erregresioaren bidez aztertu zen frailty luzapenarekin, R-ko survival paketea erabilia (Therneau & Grambsch, 2000). Eredu estatistiko honek jokalaria bakoitzak esposizio denbora (esposizio orduak denboraldi bakoitzean) ezberdina duela kontuan hartzen du, eta frailty luzapenak jokalaria berdinen behaketen arteko korrelazioa aintzat hartzen du (Gabbett, Ullah, & Finch, 2012; Ullah, Gabbett, & Finch, 2014). Jokalarien behaketak denboraldi bakoitzaren hasieran hasten ziren. Jokalari batzuek lesionatu gabe igaro zezaketen denboraldia eta zentsuratutako biziraupen denborak eman, eta beste batzuek, ordea, lesio bat edo gehiago jasan eta behaketa anitz eduki.

Lehenbizi, aurkikuntza faseko datuekin, arrisku faktore potentzialen (37 SNP, adina, altuera, gorputz-masa, 6 tolesdurak, joko maila, posizioa eta denboraldi berdinean edo aurrekoan gertatutako aurretiko iskiotibialetako lesioak) eta iskiotibialetako lesioen arteko erlazioa aztertu zen banan-banan, jokalaria bakoitzaren partiduetako esposizio ratioa kontuan hartuta (partidu orduak/esposizio ordu totalak) (Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2013). Analisi indibidual hauek bananduta egin ziren iskiotibialetako lesio guztiekin, akutuekin, gainkarga lesioekin, larriekin eta errepikariekin. Iskiotibialetako lesio errepikarien kasuan behaketa bakoitza iskiotibialetako lesio batetatik erreperatu eta gero hasten zen. Aurretiko lesioen

analisiak klubean prospektiboki erregistratutako lesioak bakarrik erabili zituen, eta ondorioz, jokalarien lehenengo denboraldia klubean ez zen analisirako kontuan hartu (Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2013). Aldagai jarraituak ebaketa-puntu optimoa erabilia kategorizatu ziren, R-ko CatPredi paketea erabilia (Barrio, Rodríguez-Álvarez, Meira-Machado, Esteban, & Arostegui, 2017). SNP bakoitza herentzia mota ezberdinak erabilia analizatu zen: dominantea (aa+Aa vs. AA), errezesiboa (aa vs. AA+Aa), gaindominantea (Aa vs. AA+aa) eta log-aditiboa (aa=2, Aa=1, AA=0), eta SNP bakoitzaren kasuan motarik onena aukeratu zen p-balio txikiena hartuta.

Jarraian, bakarrik iskiotibialetako lesio guztiak erabilia,  $p \leq 0.25$  erakutsi zuten faktoreak aldagai-anitzeko Cox-frailty erregresio batean sartu ziren, aldagaien aukeraketa pausoka eta aurrerantz eginda. Pauso bakoitzean,  $p \leq 0.05$  zuten aldagaiak bananduta gehitzen ziren eredura, eta Akaike informazio-kriterio txikiena zuen ereduak aukeratu zen; eredutik kanpo gelditzen ziren aldagai guztiek  $p > 0.05$  erakutsi arte. HRak (adib. SNP baten kasuan, zenbat aldiz den handiagoa genotipo bat duten jokalarien lesionatzeko arriskua, beste genotipoak dituzten jokalariekin alderatuta) eta % 95 KTak kalkulatu ziren. Arrisku proportzionalen suposizioa R-ko `cox.zph` funtzioa erabilia aztertu zen. Kaplan-Meier biziraupen kurben bidez denboraldi batean lesio gabe irauteko probabilitateak irudikatu ziren GraphPad Prism v.6.0c erabilia (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA). Adierazgarritasun estatistikoaren maila  $p < 0.05$  en ezarri zen.

Azkenik, Cox-frailty ereduaren bidez jokalaria bakoitzaren lesionatzeko arrisku puntuazioa zenbatetsi zen lagineko batez besteko jokalariaekin alderatuta. Ereduaren auresate gaitasuna aurkintza eta balioztatze faseetan aztertu zen Harrell-en C indizea erabilia (C: konkordantzia). Indize honek, jokalaria aleatorio bi konparatzen direnean, lesionatuko den jokalaria arrisku puntuazio altuagoa duena izateko probabilitatea zenbatesten du. 0.5 inguruko emaitzek ereduaren zorizko hautaketa bat bezain ona dela adierazten dute. Ostera, 1 inguruko indizeek ereduak lesionatzeko arrisku handiagoa duten jokalaria ia beti identifikatzen dituela adierazten dute (Harrell, Lee, & Mark, 1996).



## EMAITZAK

107 jokalaria ( $20\pm 4$  urte,  $179\pm 5$  cm,  $72\pm 6$  kg,  $51\pm 12$  mm 6 tolesdurak) behintzat denboraldi batean jarraituak izan ziren, guztira 356 jokalaria-denboraldi egon zirelarik ( $3\pm 1$  denboraldi jokalaria bakoitzeko). Jokalarien esposizioaren eta iskiotibialetako lesioen inguruko datu deskriptiboak 1. Taulan aurkezten dira. Aurkikuntza fasean 413 behaketa eta 129 iskiotibialetako lesio egon ziren (107 jokalaria), eta balioztatze fasean 98 behaketa eta 31 iskiotibialetako lesio (67 jokalaria) (1. Irudia). Aukeratutako SNPen genotipoen frekuentziak, erlazionatutako lesioak eta falta ziren genotipoen portzentajeak 2. Taulan erakusten dira. Bi SNPen kasuan, falta ziren genotipoen portzentajea % 5 baino handiagoa izan zen, *COL1A1* rs1800012 (% 10) eta *COL5A1* rs12722 (% 10).

1. Taula. Jokalarien esposizioaren eta iskiotibialetako lesioen inguruko datu deskriptiboak.

Esposizio orduak	Totala	Jokalari-denboraldiko*
Totala	97421	274 ± 81
Entrenamendu	84068	236 ± 69
Partidu	13353	38 ± 19
Kontaktu-gabeko iskiotibialetako lesioak	Kopurua (%)	Intzidentzia/1000 ordu (% 95 KT)
Totala	160	1.64 (1.41-1.92)
Entrenamendu	60 (38)	0.71 (0.55-0.92)
Partidu	100 (62)	7.49 (6.16-9.11)
<b>Mekanismoa</b>		
Akutua	67 (42)	0.69 (0.54-0.87)
Gainkarga	93 (58)	0.95 (0.78-1.17)
<b>Larritasuna</b>		
Minimoa	36 (23)	0.37 (0.27-0.51)
Arina	54 (34)	0.55 (0.42-0.72)
Moderatua	55 (34)	0.56 (0.43-0.74)
Larria	15 (9)	0.15 (0.09-0.26)
<b>Errepikaria</b>		
<2 hilabete	24 (15)	0.25 (0.17-0.37)
Denboraldi berdinean	40 (25)	0.41 (0.30-0.56)

\*Baloreak batez bestekoa ± desbiderapen estandarra dira.

KT: konfiantza tartea.

2. Taula. Aukeratutako SNPen genotipoen frekuentziak, erlazionatutako lesioak eta falta ziren datuak.

Genea	Kodifikatutako proteina	SNP	Lesioak	Genotipoen frekuentziak, n (%)			% NA jokalari	% NA behaketa
<i>ACAN</i>	Aggrecan	rs1516797	ALG, DLL	TT 48 (45)	TG 46 (44)	GG 12 (11)	0.9	0.2
<i>ACE</i>	Angiotensin converting enzyme	rs1799752	AEKM	DD 25 (23)	DI 61 (57)	II 21 (20)	-	-
<i>ACTN3</i>	$\alpha$ -actinin-3	rs1815739	ORK, AEKM	CC 34 (32)	CT 55 (51)	TT 18 (17)	-	-
<i>ADAM12</i>	A disintegrin and metalloproteinase domain 12	rs3740199	AT*	GG 29 (27)	GC 57 (53)	CC 21 (20)	-	-
<i>ADAMTS2</i>	ADAM with thrombospondin type 1 motif, 2	rs1054480	AT*	CC 49 (46)	CT 50 (47)	TT 8 (7)	-	-
<i>ADAMTS5</i>	ADAM with thrombospondin type 1 motif, 5	rs226794	AT*	GG 81 (76)	GA 23 (21)	AA 3 (3)	-	-
<i>ADAMTS14</i>	ADAM with thrombospondin type 1 motif, 14	rs4747096	AT*	AA 75 (70)	AG 32 (30)	GG 0 (0)	-	-
<i>CASP8</i>	Caspase-8	rs1045485	AT	GG 75 (70)	GC 29 (27)	CC 3 (3)	-	-
<i>CASP8</i>	Caspase-8	rs3834129	AT	DD 39 (37)	DI 49 (47)	II 17 (16)	1.9	1.0
<i>CCL2</i>	Chemokine (C-C Motif) Ligand 2	rs2857656	MUS	GG 56 (53)	GC 41 (39)	CC 9 (8)	0.9	0.7
<i>CCR2</i>	Chemokine (C-C Motif) Receptor 2	rs768539	AEKM	CC 44 (44)	CT 53 (52)	TT 4 (4)	5.6	3.6
<i>COL1A1</i>	$\alpha$ 1(I) collagen chain	rs1107946	ALG	CC 92 (87)	CA 13 (12)	AA 1 (1)	0.9	0.2
<i>COL1A1</i>	$\alpha$ 1(I) collagen chain	rs1800012	ALG, DLL, SD	GG 54 (57)	GT 31 (33)	TT 10 (10)	10.9	10.4
<i>COL5A1</i>	$\alpha$ 1(V) collagen chain	rs16399	AT	DD 53 (50)	DI 46 (43)	II 8 (7)	-	-
<i>COL5A1</i>	$\alpha$ 1(V) collagen chain	rs12722	ALG, AT, TKS, MUS	TT 29 (30)	TC 51 (53)	CC 16 (17)	10.3	9.0
<i>COL12A1</i>	$\alpha$ 1(XII) collagen chain	rs970547	ALG	AA 67 (62)	AG 34 (32)	GG 6 (6)	-	-
<i>DCN</i>	Decorin	rs516115	ALG	AA 56 (52)	AG 39 (37)	GG 12 (11)	-	-
<i>EMILIN1</i>	Elastin microfibril interfacier-1	rs2289360	LOT	GG 41 (39)	GA 48 (45)	AA 17 (16)	0.9	0.2
<i>GDF5</i>	Growth differentiation factor-5	rs143383	AT, DLL, MEN	TT 32 (30)	TC 50 (47)	CC 25 (23)	-	-
<i>HIF1A</i>	Hypoxia-inducible factor-1, $\alpha$ -subunit	rs11549465	DLL	CC 87 (82)	CT 19 (18)	TT 0 (0)	0.9	0.2
<i>IGF2</i>	Insulin-like growth factor-2	rs3213221	AEKM, MUS	CC 36 (34)	CG 57 (53)	GG 14 (13)	-	-
<i>IL1A</i>	Interleukin-1 $\alpha$	rs1800587	DLL	CC 53 (50)	CT 46 (43)	TT 8 (7)	-	-
<i>IL1B</i>	Interleukin-1 $\beta$	rs1143634	AT, AEKM	CC 65 (61)	CT 37 (34)	TT 5 (5)	-	-
<i>IL6</i>	Interleukin-6	rs1800795	AT, DLL, AEKM	GG 47 (44)	GC 46 (43)	CC 14 (13)	-	-
<i>IL6R</i>	Interleukin-6 receptor	rs2228145	TKS	AA 31 (29)	AC 49 (46)	CC 26 (25)	0.9	0.2
<i>MLCK</i>	Myosin light-chain kinase	rs2700352	AEKM	CC 72 (67)	CT 29 (27)	TT 6 (6)	-	-
<i>MMP1</i>	Matrix metalloproteinase-1	rs1799750	ALG, DLL, ATT	II 30 (28)	ID 48 (45)	DD 29 (27)	-	-
<i>MMP3</i>	Matrix metalloproteinase-3	rs679620	ALG, AT	GG 30 (28)	GA 54 (51)	AA 22 (21)	0.9	0.5
<i>MMP12</i>	Matrix metalloproteinase-12	rs2276109	ALG	AA 67 (64)	AG 35 (33)	GG 3 (3)	1.9	0.7
<i>NOS3</i>	Nitric oxide synthase-3	rs1799983	AT*	GG 38 (35)	GT 48 (45)	TT 21 (20)	-	-
<i>SOD2</i>	Superoxide dismutase 2, mitochondrial	rs4880	AEKM	TT 32 (30)	TC 48 (46)	CC 25 (24)	1.9	0.7
<i>SOX15</i>	SRY-related HMG-box 15	rs4227	MUS	TT 64 (60)	TG 35 (33)	GG 8 (7)	-	-
<i>TIMP2</i>	Matrix metalloproteinase inhibitor-2	rs4789932	AT	CC 40 (37)	CT 51 (48)	TT 16 (15)	-	-
<i>TNC</i>	Tenascin-C	rs2104772	AT	AA 25 (23)	AT 59 (56)	TT 22 (21)	0.9	0.5
<i>TNF</i>	Tumor necrosis factor	rs1800629	AEKM	GG 74 (69)	GA 31 (29)	AA 2 (2)	-	-
<i>TTN</i>	Titin	rs2742327	MUS*	AA 60 (56)	AG 41 (38)	GG 6 (6)	-	-
<i>VEGFA</i>	Vascular endothelial growth factor A	rs2010963	ALG	GG 46 (43)	GC 57 (53)	CC 4 (4)	-	-

SNP: nukleotido bakarrekoko polimorfismoa, I: interserzioa, D: delezioa, NA: genotipoak faltan.

ALG: aurreko lotailu gurutzatuaren haustura, ORK: orkatilako bihurtura, AT: Akilesen tendinopatia, TKS: tunel karpianoaren sindromea, AEKM: ariketak eragindako kalte muskularra, DLL: disko lunbarren lesioa, LOT: lotailu lesioa, MEN: menisko lesioa, MUS: lesio muskularra, SD: sorbaldaren dislokazioa, ATT: atzeko tibialeko tendoiaeren tendinopatia.

\*Lesioarekin asoziazioa ez zen estatistikoki adierazgarria izan.

SNP-en banakako analisiak iskiotibialetako lesio arriskuarekin adierazgarriki asoziatuta zeuden 7 SNP azalarazi zituen (3. Taula). Iskiotibialetako lesioekin adierazgarriki erlazionatutako aldagai ez-genetiko bakarra adina izan zen, baita joko mailaren efektua analisisian sartu eta gero ( $\geq 24$  vs.  $< 24$  urte, HR=3.33, % 95 KT=1.38-8.02,  $p=0.01$ ). *MMP3* (Matrizearen metaloproteinasa-3) rs679620 estatistikoki adierazgarri mantendu zen iskiotibialetako lesio akutuekin, gainkargakoak, larriak eta errepikariak bananduta aztertu zirenean (4. Taula, taula osoak 1-4. Eranskinetan ikus daitezke). Aurretiko iskiotibialetako lesioak iskiotibialetako lesio akutuekin bakarrik asoziatu ziren modu adierazgarrian. Aldagai anitzeko ereduak, 5 SNP eta adina iskiotibialetako lesioekin adierazgarriki asoziatu ziren (5. Taula). Aldagai hauen Kaplan-Meier biziraupen kurbak 2. Irudian erakusten dira.

Emaitza hauen arabera 24 urte baino gehiago izatea, eta *MMP3* rs679620 AA, *TNC* (Tenaszina-C) rs2104772 AA, *IL6* (Interleukina-6) rs1800795 GG, *NOS3* (Oxido nitriko sintasa-3) rs1799983 GG, eta *HIF1A* (Hipoxiak eragin lezakeen-1 $\alpha$  faktorea) rs11549465 CC genotipoak iskiotibialetako lesioak pairatzeko arrisku handiagoarekin erlazionatu ziren. Aldagai adierazgarri guztiek arrisku proportzionalen suposizioa bete zuten. Azkenik, aldagai anitzeko ereduak aurreritate gaitasun onargarria erakutsi zuen aurkikuntza fasean (C indizea=0.74), baina ez balioztatze fasean (C indizea=0.52).

3. Taula. Iskiotibialetako lesioak pairatzeko arrisku faktore genetiko eta ez-genetikoen analisi indibiduala goi-mailako futbolarietan.

Genea	Aldagaia	Arrisku handiagoa*	vs.	Arrisku txikiagoa	HR (% 95 KT)	p balioa
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	1.79 (1.27-2.51)	0.001
<i>COL5A1</i>	rs16399	DI		DD+II	1.83 (1.13-2.97)	0.01
<i>MMP1</i>	rs1799750	DD+DI		II	2.05 (1.13-3.74)	0.02
<i>NOS3</i>	rs1799983	G		T	1.43 (1.02-1.99)	0.04
<i>DCN</i>	rs516115	A		G	1.51 (1.02-2.22)	0.04
<i>HIF1A</i>	rs11549465	CC		CT	2.32 (1.03-5.20)	0.04
<i>MMP12</i>	rs2276109	A		G	1.62 (0.99-2.64)	0.05
<i>CASP8</i>	rs3834129	DD		DI+II	1.62 (0.98-2.67)	0.06
<i>ADAM12</i>	rs3740199	GG+GC		CC	1.79 (0.93-3.45)	0.08
<i>SOX15</i>	rs4227	TT+TG		GG	6.38 (0.79-51.67)	0.08
<i>COL5A1</i>	rs12722	TC+CC		TT	1.59 (0.90-2.80)	0.11
<i>TNC</i>	rs2104772	A		T	1.35 (0.92-1.99)	0.12
<i>COL1A1</i>	rs1107946	C		A	1.68 (0.80-3.50)	0.17
<i>CCL2</i>	rs2857656	GG+GC		CC	2.16 (0.71-6.63)	0.18
<i>VEGFA</i>	rs2010963	GG+GC		CC	4.48 (0.49-40.52)	0.18
<i>ADAMTS5</i>	rs226794	GA+AA		GG	1.44 (0.83-2.48)	0.20
<i>ACTN3</i>	rs1815739	CC		CT+TT	1.39 (0.83-2.32)	0.21
<i>ACAN</i>	rs1516797	TG+GG		TT	1.37 (0.82-2.28)	0.23
<i>ADAMTS2</i>	rs1054480	CT+TT		CC	1.35 (0.82-2.21)	0.24
<i>IL6</i>	rs1800795	GG		GC+CC	1.33 (0.81-2.18)	0.25
<i>GDF5</i>	rs143383	TT+CC		TC	1.33 (0.81-2.19)	0.26
<i>ACE</i>	rs1799752	D		I	1.25 (0.84-1.85)	0.27
<i>COL12A1</i>	rs970547	AA+AG		GG	2.11 (0.53-8.40)	0.29
<i>SOD2</i>	rs4880	T		C	1.19 (0.86-1.67)	0.29
<i>MLCK</i>	rs2700352	TT		CC+CT	1.61 (0.61-4.24)	0.34
<i>TIMP2</i>	rs4789932	CC+TT		CT	1.21 (0.73-1.99)	0.46
<i>IL6R</i>	rs2228145	AA+AC		CC	1.24 (0.69-2.24)	0.46
<i>ADAMTS14</i>	rs4747096	AG		AA	1.22 (0.71-2.08)	0.47
<i>EMILIN1</i>	rs2289360	GG+AA		GA	1.19 (0.71-1.97)	0.51
<i>CASP8</i>	rs1045485	GG+GC		CC	1.86 (0.20-17.16)	0.58
<i>TTN</i>	rs2742327	AA+GG		AG	1.15 (0.68-1.93)	0.61
<i>IGF2</i>	rs3213221	CG		CC+GG	1.13 (0.68-1.87)	0.63
<i>COL1A1</i>	rs1800012	G		T	1.09 (0.75-1.60)	0.64
<i>TNF</i>	rs1800629	G		A	1.12 (0.67-1.88)	0.66
<i>IL1A</i>	rs1800587	T		C	1.07 (0.73-1.56)	0.72
<i>CCR2</i>	rs768539	T		C	1.06 (0.68-1.64)	0.81
<i>IL1B</i>	rs1143634	CC+TT		CT	1.03 (0.61-1.76)	0.90
	Adina (urte)	≥ 24		< 24	2.33 (1.30-4.17)	0.004
	Altuera (cm)	≥ 177		< 177	1.60 (0.91-2.80)	0.10
	Gorputz-masa (kg)	≥ 75		< 75	1.44 (0.91-2.28)	0.12
	6 tolesdura (mm)	< 54		≥ 54	1.38 (0.84-2.27)	0.20
	Aurretiko lesioa	Bai		Ez	1.19 (0.80-1.75)	0.34
	Joko maila	1. taldea		Jubenil	1.43 (0.78-2.63)	0.25
		1. taldea		BA+BSC	1.04 (0.60-1.82)	0.88
	Posizioa	Aurrelari		Defentsa	1.30 (0.68-2.50)	0.42
		Defentsa		Erdilari	1.04 (0.59-1.85)	0.89

\*Aleloak konparatzen direnean HRa gehigarria da, hau da, arrisku aleloaren bi kopia edukitzeak HRa bikoizten du babes aleloaren bi kopia dutenekin alderatuta.

HR: hazard ratio, zenbat aldiz den handiagoa lesionatzeko aukera arrisku handiagoko taldean arrisku txikiagoko taldearekin alderatuta, KT: konfiantza tarte, I: intserzioa, D: delezioa, BA+BSC: Bilbao Athletic eta Basconia.

4. Taula. Iskiotibialetako lesio mota ezberdinak pairatzeko arrisku faktore genetiko eta ez-genetikoaren analisi indibiduala goi-mailako futbolarietan.

Genea	Aldagaia	Arrisku handiagoa*	vs.	Arrisku txikiagoa	HR (% 95 KT)	p balioa
<b>Akutua</b>						
<i>ACAN</i>	rs1516797	GG		TT+TG	3.30 (1.46-7.44)	0.004
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	1.96 (1.18-3.24)	0.01
<i>DCN</i>	rs516115	A		G	2.20 (1.19-4.08)	0.01
<i>MMP1</i>	rs1799750	D		I	1.86 (1.13-3.06)	0.01
<i>ADAMTS14</i>	rs4747096	AG		AA	2.22 (1.09-4.53)	0.03
<i>COL5A1</i>	rs16399	DI		DD+II	2.03 (1.01-4.09)	0.05
	Aurretiko lesioa	Bai		Ez	1.81 (1.00-3.28)	0.05
<b>Gainkarga</b>						
	Adina (urte)	≥ 24		< 24	2.95 (1.52-5.74)	0.001
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	1.66 (1.12-2.45)	0.01
<b>Larria</b>						
<i>MLCK</i>	rs2700352	TT		CC+CT	8.69 (2.42-31.18)	0.001
<i>IL1A</i>	rs1800587	CT		CC+TT	6.60 (1.74-25.02)	0.01
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	3.58 (1.33-9.66)	0.01
<i>ADAMTS14</i>	rs4747096	AG		AA	4.49 (1.18-17.15)	0.03
<i>CASP8</i>	rs3834129	DD+II		DI	4.36 (1.03-18.51)	0.05
<b>Errepikaria</b>						
<i>EMILIN1</i>	rs2289360	GA		GG+AA	2.48 (1.00-6.14)	0.05
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	2.02 (0.99-4.13)	0.05

Bakarrik  $p \leq 0.05$  duten SNP/aldagaiak erakusten dira.

Laginaren tamaina: Akutua = 338 behaketa, 53 lesio; Gainkarga = 364 behaketa, 76 lesio; Larria = 300 behaketa, 13 lesio; Errepikaria = 117 behaketa, 35 lesio.

\*Aleloak konparatzen direnean HRa gehigarria da, hau da, arrisku aleloaren bi kopia edukitzeak HRa bikoizten du babes aleloaren bi kopia dutenekin alderatuta.

HR: hazard ratio, zenbat aldiz den handiagoa lesionatzeko aukera arrisku handiagoko taldean arrisku txikiagoko taldearekin alderatuta, KT: konfiantza tartea, I: intsezioa, D: delezioa.

5. Taula. Iskiotibialetako lesioak jasateko arriskua zenbatesteko aldagai anitzeko Cox-frailty eredua.

Genea	Aldagaia	Arrisku handiagoa*	vs.	Arrisku txikiagoa	HR (% 95 KT)	p balioa
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	2.06 (1.51-2.81)	$6.2 \times 10^{-6}$
	Adina (urte)	≥ 24		< 24	2.10 (1.29-3.42)	0.003
<i>TNC</i>	rs2104772	A		T	1.65 (1.17-2.32)	0.004
<i>IL6</i>	rs1800795	GG		GC+CC	1.68 (1.11-2.53)	0.01
<i>NOS3</i>	rs1799983	G		T	1.35 (1.01-1.79)	0.04
<i>HIF1A</i>	rs11549465	CC		CT	2.08 (1.00-4.29)	0.05

\*Aleloak konparatzen direnean HRa gehigarria da, hau da, arrisku aleloaren bi kopia edukitzeak HRa bikoizten du babes aleloaren bi kopia dutenekin alderatuta.

HR: hazard ratio, zenbat aldiz den handiagoa lesionatzeko aukera arrisku handiagoko taldean arrisku txikiagoko taldearekin alderatuta, KT: konfiantza tartea.

1. Eranskina. Iskiotibialetako lesio akutuen eta faktore genetiko eta ez-genetikoaren arteko asoziazioa goimailako futbolarietan.

Genea	Aldagaia	Arrisku handiagoa*	vs.	Arrisku txikiagoa	HR (% 95 KT)	p balioa
<i>ACAN</i>	rs1516797	GG		TT+TG	3.30 (1.46-7.44)	0.004
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	1.96 (1.18-3.24)	0.01
<i>DCN</i>	rs516115	A		G	2.20 (1.19-4.08)	0.01
<i>MMP1</i>	rs1799750	D		I	1.86 (1.13-3.06)	0.01
<i>ADAMTS14</i>	rs4747096	AG		AA	2.22 (1.09-4.53)	0.03
<i>COL5A1</i>	rs16399	DI		DD+II	2.03 (1.01-4.09)	0.05
<i>IL1A</i>	rs1800587	T		C	1.64 (0.99-2.73)	0.06
<i>HIF1A</i>	rs11549465	CC		CT	4.40 (0.96-20.11)	0.06
<i>NOS3</i>	rs1799983	G		T	1.60 (0.96-2.67)	0.07
<i>COL1A1</i>	rs1800012	GG		GT+TT	1.91 (0.88-4.12)	0.10
<i>ACE</i>	rs1799752	DI		DD+II	1.88 (0.90-3.94)	0.10
<i>ADAMTS5</i>	rs226794	GA+AA		GG	1.84 (0.87-3.88)	0.11
<i>ADAM12</i>	rs3740199	GG+GC		CC	2.20 (0.80-6.04)	0.13
<i>CASP8</i>	rs3834129	DD		DI+II	1.74 (0.84-3.62)	0.14
<i>TNC</i>	rs2104772	AA		AT+TT	1.72 (0.80-3.71)	0.16
<i>ADAMTS2</i>	rs1054480	CT		CC+TT	1.63 (0.80-3.33)	0.18
<i>IL6R</i>	rs2228145	AA		AC+CC	1.63 (0.78-3.39)	0.19
<i>GDF5</i>	rs143383	CC		TT+TC	1.67 (0.76-3.65)	0.20
<i>COL5A1</i>	rs12722	TC+CC		TT	1.74 (0.74-4.12)	0.21
<i>SOX15</i>	rs4227	T		G	1.53 (0.78-2.99)	0.22
<i>TNF</i>	rs1800629	G		A	1.60 (0.73-3.51)	0.24
<i>MMP12</i>	rs2276109	AA		AG+GG	1.60 (0.73-3.49)	0.24
<i>IL6</i>	rs1800795	GG		GC+CC	1.50 (0.74-3.04)	0.26
<i>CCR2</i>	rs768539	CT		CC+TT	1.45 (0.70-3.00)	0.32
<i>CCL2</i>	rs2857656	GG+GC		CC	2.33 (0.44-12.47)	0.32
<i>COL1A1</i>	rs1107946	C		A	1.71 (0.57-5.11)	0.34
<i>IL1B</i>	rs1143634	T		C	1.31 (0.74-2.29)	0.35
<i>VEGFA</i>	rs2010963	GC		GG+CC	1.40 (0.68-2.89)	0.36
<i>SOD2</i>	rs4880	TT		TC+CC	1.40 (0.67-2.94)	0.37
<i>MLCK</i>	rs2700352	TT		CC+CT	1.85 (0.47-7.29)	0.38
<i>TTN</i>	rs2742327	AA+AG		GG	2.58 (0.28-24.01)	0.40
<i>CASP8</i>	rs1045485	GC		GG+CC	1.35 (0.61-2.96)	0.45
<i>TIMP2</i>	rs4789932	CC+CT		TT	1.35 (0.48-3.77)	0.57
<i>COL12A1</i>	rs970547	AG+GG		AA	1.22 (0.59-2.53)	0.59
<i>IGF2</i>	rs3213221	CC+CG		GG	1.33 (0.45-3.95)	0.61
<i>ACTN3</i>	rs1815739	C		T	1.08 (0.64-1.83)	0.77
<i>EMILIN1</i>	rs2289360	GA		GG+AA	1.03 (0.50-2.12)	0.95
	Aurretiko lesioa	Bai		Ez	1.81 (1.00-3.28)	0.05
	6 tolesdura (mm)	< 54		≥ 54	1.64 (0.77-3.51)	0.20
	Altuera (cm)	≥ 177		< 177	1.68 (0.73-3.87)	0.23
	Gorputz-masa (kg)	≥ 75		< 75	1.39 (0.70-2.78)	0.35
	Adina (urte)	≥ 24		< 24	1.46 (0.61-3.51)	0.39
	Joko maila	1. taldea		Jubencil	2.27 (0.83-6.25)	0.11
		BA+BSC		1. taldea	1.55 (0.71-3.37)	0.27
	Posizioa	Aurrelari		Defentsa	1.86 (0.79-4.39)	0.16
		Defentsa		Erdilari	1.32 (0.56-3.03)	0.53

338 behaketa eta 53 iskiotibialetako lesio akutu egon ziren.

\*Aleloak konparatzen direnean HRa gehigarria da, hau da, arrisku aleloaren bi kopia edukitzeak HRa bikoizten du babes aleloaren bi kopia dutenekin alderatuta.

HR: hazard ratio, zenbat aldiz den handiagoa lesionatzeko aukera arrisku handiagoko taldean arrisku txikiagoko taldearekin alderatuta, KT: konfiantza tartea, I: intersezioa, D: delezioa, BA+BSC: Bilbao Athletic eta Basconia.

2. Eranskina. Iskiotibialetako gainkarga lesioen eta faktore genetiko eta ez-genetikoaren arteko asoziazioa goi-mailako futbolarietan.

Genea	Aldagaia	Arrisku handiagoa*	vs.	Arrisku txikiagoa	HR (% 95 KT)	p balioa
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	1.66 (1.12-2.45)	0.01
<i>MMP12</i>	rs2276109	A		G	1.74 (0.97-3.11)	0.06
<i>COL5A1</i>	rs16399	DI+II		DD	1.65 (0.95-2.89)	0.08
<i>NOS3</i>	rs1799983	GG		GT+TT	1.65 (0.95-2.89)	0.08
<i>ACE</i>	rs1799752	DD		DI+II	1.65 (0.94-2.87)	0.08
<i>ACTN3</i>	rs1815739	CC+TT		CT	1.63 (0.93-2.87)	0.09
<i>VEGFA</i>	rs2010963	G		C	1.54 (0.91-2.62)	0.11
<i>TNC</i>	rs2104772	AA+AT		TT	1.94 (0.84-4.51)	0.12
<i>TIMP2</i>	rs4789932	CC+TT		CT	1.55 (0.87-2.75)	0.14
<i>MMP1</i>	rs1799750	DD+DI		II	1.67 (0.85-3.29)	0.14
<i>CASP8</i>	rs3834129	D		I	1.34 (0.90-2.00)	0.15
<i>SOX15</i>	rs4227	TT+TG		GG	3.74 (0.46-30.27)	0.22
<i>ADAM12</i>	rs3740199	GG+GC		CC	1.58 (0.75-3.32)	0.23
<i>COL5A1</i>	rs12722	TC+CC		TT	1.50 (0.77-2.91)	0.23
<i>HIF1A</i>	rs11549465	CC		CT	1.72 (0.70-4.21)	0.23
<i>COL1A1</i>	rs1107946	C		A	1.65 (0.71-3.86)	0.25
<i>TTN</i>	rs2742327	GG		AA+AG	1.85 (0.64-5.38)	0.26
<i>CCL2</i>	rs2857656	G		C	1.31 (0.82-2.09)	0.26
<i>IL1A</i>	rs1800587	C		T	1.28 (0.82-2.00)	0.28
<i>EMILIN1</i>	rs2289360	GG+AA		GA	1.37 (0.76-2.46)	0.29
<i>ADAMTS2</i>	rs1054480	T		C	1.25 (0.81-1.94)	0.31
<i>GDF5</i>	rs143383	TT		TC+CC	1.35 (0.75-2.43)	0.32
<i>COL1A1</i>	rs1800012	GT+TT		GG	1.32 (0.75-2.33)	0.34
<i>IL1B</i>	rs1143634	C		T	1.27 (0.78-2.08)	0.34
<i>ADAMTS14</i>	rs4747096	AA		AG	1.37 (0.72-2.60)	0.34
<i>SOD2</i>	rs4880	TT+TC		CC	1.38 (0.69-2.77)	0.36
<i>ACAN</i>	rs1516797	G		T	1.21 (0.80-1.83)	0.37
<i>COL12A1</i>	rs970547	A		G	1.26 (0.74-2.12)	0.40
<i>TNF</i>	rs1800629	GA		GG+AA	1.28 (0.71-2.31)	0.41
<i>IL6</i>	rs1800795	GG+CC		GC	1.26 (0.71-2.24)	0.43
<i>CASP8</i>	rs1045485	GG		GC+CC	1.30 (0.67-2.51)	0.44
<i>DCN</i>	rs516115	A		G	1.18 (0.77-1.83)	0.45
<i>IL6R</i>	rs2228145	AC		AA+CC	1.24 (0.70-2.19)	0.45
<i>ADAMTS5</i>	rs226794	A		G	1.20 (0.72-2.00)	0.48
<i>MLCK</i>	rs2700352	TT		CC+CT	1.46 (0.50-4.23)	0.49
<i>IGF2</i>	rs3213221	CG+GG		CC	1.24 (0.66-2.30)	0.51
<i>CCR2</i>	rs768539	CC+TT		CT	1.19 (0.67-2.11)	0.54
	Adina (urte)	≥ 24		< 24	2.95 (1.52-5.74)	0.001
	Gorputz-masa (kg)	≥ 75		< 75	1.51 (0.87-2.61)	0.15
	Altuera (cm)	≥ 177		< 177	1.52 (0.78-2.96)	0.21
	6 tolesdura (mm)	< 54		≥ 54	1.22 (0.68-2.19)	0.51
	Aurretiko lesioa	Bai		Ez	1.14 (0.67-1.92)	0.64
	Joko maila	1. taldea		BA+BSC	1.47 (0.74-2.94)	0.28
		1. taldea		Jubencil	1.18 (0.60-2.33)	0.63
	Posizioa	Defentsa		Aurrelari	1.10 (0.50-2.44)	0.81
		Erdilari		Defentsa	1.06 (0.56-2.00)	0.87

364 behaketa eta 76 iskiotibialetako gainkarga lesio egon ziren.

\*Aleloak konparatzen direnean HRa gehigarria da, hau da, arrisku aleloaren bi kopia edukitzeak HRa bikoizten du babes aleloaren bi kopia dutenekin alderatuta.

HR: hazard ratio, zenbat aldiz den handiagoa lesionatzeko aukera arrisku handiagoko taldean arrisku txikiagoko taldearekin alderatuta, KT: konfiantza tartea, I: intersezioa, D: delezioa, BA+BSC: Bilbao Athletic eta Basconia.

3. Eranskina. Iskiotibialetako lesio larrien eta faktore genetiko eta ez-genetikoen arteko asoziazioa goi-mailako futbolarietan.

Genea	Aldagaia	Arrisku handiagoa*	vs.	Arrisku txikiagoa	HR (% 95 KT)	p balioa
<i>MLCK</i>	rs2700352	TT		CC+CT	8.69 (2.42-31.18)	0.001
<i>IL1A</i>	rs1800587	CT		CC+TT	6.60 (1.74-25.02)	0.01
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	3.58 (1.33-9.66)	0.01
<i>ADAMTS14</i>	rs4747096	AG		AA	4.49 (1.18-17.15)	0.03
<i>CASP8</i>	rs3834129	DD+II		DI	4.36 (1.03-18.51)	0.05
<i>IL1B</i>	rs1143634	T		C	2.18 (0.94-5.08)	0.07
<i>TTN</i>	rs2742327	AG		AA+GG	3.29 (0.90-12.02)	0.07
<i>ACAN</i>	rs1516797	G		T	1.97 (0.85-4.56)	0.12
<i>MMP1</i>	rs1799750	DD		DI+II	2.76 (0.76-9.94)	0.12
<i>MMP12</i>	rs2276109	AA+GG		AG	3.78 (0.68-21.02)	0.13
<i>SOD2</i>	rs4880	TC		TT+CC	2.67 (0.75-9.55)	0.13
<i>COL12A1</i>	rs970547	GG		AA+AG	4.08 (0.63-26.52)	0.14
<i>CASP8</i>	rs1045485	GC		GG+CC	2.83 (0.70-11.49)	0.15
<i>VEGFA</i>	rs2010963	GC		GG+CC	2.67 (0.67-10.58)	0.16
<i>IGF2</i>	rs3213221	CC		CG+GG	2.52 (0.67-9.53)	0.17
<i>ACE</i>	rs1799752	DD		DI+II	2.48 (0.62-9.97)	0.20
<i>CCR2</i>	rs768539	T		C	1.96 (0.64-6.01)	0.24
<i>IL6R</i>	rs2228145	AA		AC+CC	2.06 (0.57-7.48)	0.27
<i>EMILIN1</i>	rs2289360	G		A	1.77 (0.63-4.99)	0.28
<i>DCN</i>	rs516115	AG		AA+GG	1.93 (0.57-6.52)	0.29
<i>ACTN3</i>	rs1815739	CT		CC+TT	2.05 (0.53-7.83)	0.30
<i>NOS3</i>	rs1799983	GG+GT		TT	2.97 (0.34-25.54)	0.32
<i>COL5A1</i>	rs12722	TC		TT+CC	1.91 (0.53-6.93)	0.32
<i>TNF</i>	rs1800629	G		A	2.15 (0.45-10.22)	0.34
<i>ADAMTS2</i>	rs1054480	CT+TT		CC	1.70 (0.47-6.16)	0.42
<i>IL6</i>	rs1800795	CC		GG+GC	1.79 (0.40-8.07)	0.45
<i>COL5A1</i>	rs16399	DI		DD+II	1.56 (0.44-5.55)	0.49
<i>TNC</i>	rs2104772	AA+AT		TT	2.08 (0.24-18.22)	0.51
<i>SOX15</i>	rs4227	T		G	1.36 (0.41-4.57)	0.62
<i>TIMP2</i>	rs4789932	C		T	1.25 (0.52-2.98)	0.62
<i>HIF1A</i>	rs11549465	CC		CT	1.73 (0.19-15.46)	0.63
<i>GDF5</i>	rs143383	TT+TC		CC	1.36 (0.25-7.30)	0.72
<i>COL1A1</i>	rs1800012	TT		GG+GT	1.38 (0.20-9.50)	0.74
<i>ADAM12</i>	rs3740199	GC		GG+CC	1.23 (0.35-4.30)	0.75
<i>ADAMTS5</i>	rs226794	GG		GA+AA	1.25 (0.22-7.08)	0.80
<i>COL1A1</i>	rs1107946	C		A	1.19 (0.24-5.96)	0.83
<i>CCL2</i>	rs2857656	GG+GC		CC	1.12 (0.11-11.33)	0.92
	6 tolesdura (mm)	< 54		≥ 54	5.00 (0.61-41.29)	0.13
	Aurretiko lesioa	Bai		Ez	2.24 (0.72-6.93)	0.16
	Gorputz-masa (kg)	≥ 75		< 75	1.49 (0.42-5.28)	0.54
	Altuera (cm)	< 177		≥ 177	1.26 (0.32-4.90)	0.74
	Adina (urte)	≥ 24		< 24	1.09 (0.21-5.56)	0.92
	Joko maila	1. taldea		Jubenil	1.03 (0.25-4.17)	0.39
		1. taldea		BA+BSC	2.22 (0.36-14.29)	0.96
	Posizioa	Defentsa		Aurrelari	1.23 (0.28-5.56)	0.52
		Erdilari		Defentsa	1.68 (0.35-8.03)	0.78

300 behaketa eta 13 iskiotibialetako lesio larri egon ziren.

\*Aleloak konparatzen direnean HRa gehigarria da, hau da, arrisku aleloaren bi kopia edukitzeak HRa bikoizten du babes aleloaren bi kopia dutenekin alderatuta.

HR: hazard ratio, zenbat aldiz den handiagoa lesionatzeko aukera arrisku handiagoko taldean arrisku txikiagoko taldearekin alderatuta, KT: konfiantza tartea, I: intersezioa, D: delezioa, BA+BSC: Bilbao Athletic eta Basconia.



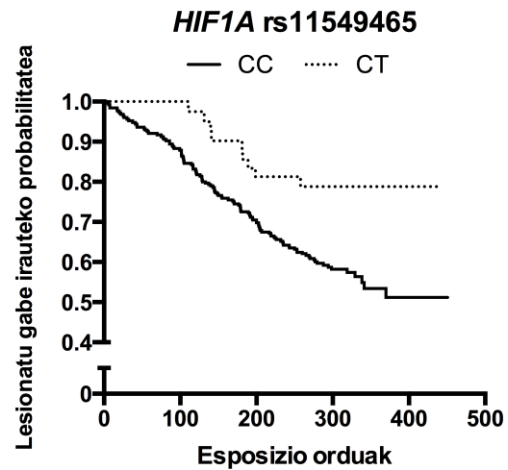
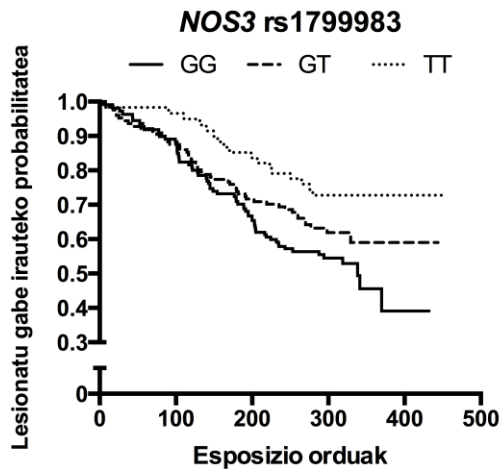
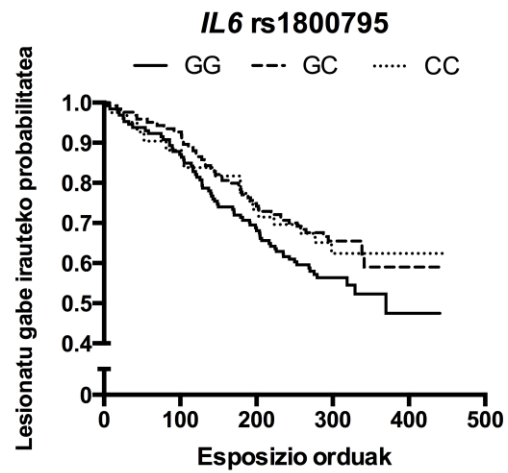
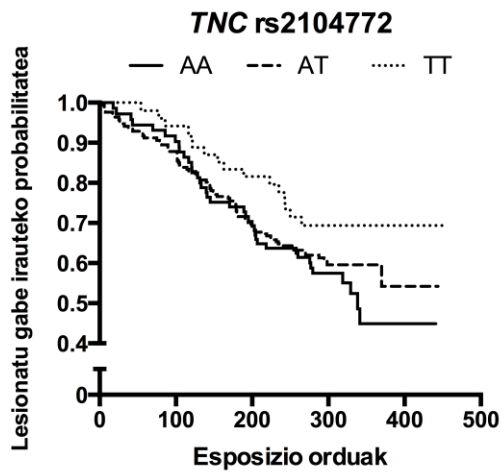
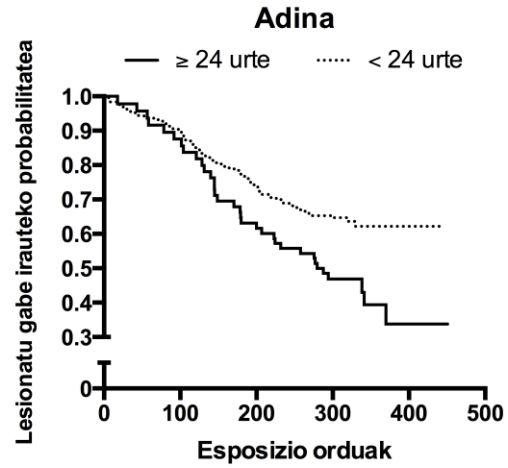
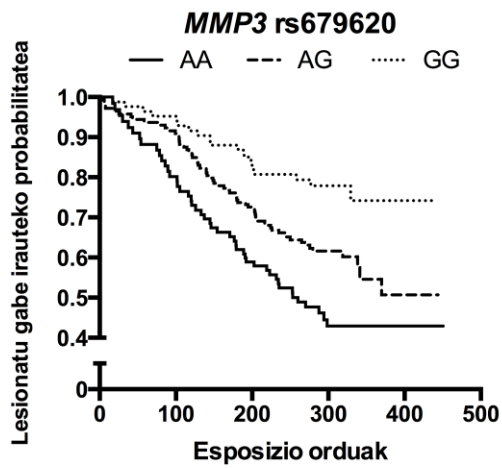
4. Eranskina. Iskiotibialetako lesio errepikarien eta faktore genetiko eta ez-genetikoaren arteko asoziazioa goi-mailako futbolarietan.

Genea	Aldagaia	Arrisku handiagoa*	vs.	Arrisku txikiagoa	HR (% 95 KT)	p balioa
<i>EMILIN1</i>	rs2289360	GA		GG+AA	2.48 (1.00-6.14)	0.05
<i>MMP3</i>	rs679620	A		G	2.02 (1.00-4.13)	0.05
<i>ACTN3</i>	rs1815739	CT+TT		CC	2.60 (0.97-6.97)	0.06
<i>ADAM12</i>	rs3740199	GG+CC		GC	2.42 (0.95-6.21)	0.06
<i>MMP1</i>	rs1799750	DD+DI		II	4.49 (0.85-23.73)	0.08
<i>ACAN</i>	rs1516797	TG+GG		TT	2.59 (0.88-7.65)	0.08
<i>CCR2</i>	rs768539	CT		CC+TT	2.22 (0.86-5.77)	0.10
<i>TNF</i>	rs1800629	G		A	1.55 (0.90-2.67)	0.12
<i>MLCK</i>	rs2700352	T		C	1.73 (0.86-3.48)	0.12
<i>COL1A1</i>	rs1107946	C		A	2.29 (0.76-6.93)	0.14
<i>IGF2</i>	rs3213221	C		G	1.72 (0.81-3.66)	0.16
<i>SOD2</i>	rs4880	TC+CC		TT	2.03 (0.74-5.58)	0.17
<i>COL5A1</i>	rs16399	DI		DD+II	1.83 (0.72-4.62)	0.20
<i>TNC</i>	rs2104772	AT		AA+TT	1.88 (0.68-5.15)	0.22
<i>HIF1A</i>	rs11549465	CC		CT	4.18 (0.41-42.35)	0.23
<i>ACE</i>	rs1799752	DI		DD+II	1.74 (0.68-4.44)	0.25
<i>ADAMTS2</i>	rs1054480	CC+CT		TT	3.82 (0.38-38.03)	0.25
<i>GDF5</i>	rs143383	TT+TC		CC	1.88 (0.61-5.80)	0.27
<i>NOS3</i>	rs1799983	G		T	1.43 (0.73-2.80)	0.30
<i>COL5A1</i>	rs12722	TC		TT+CC	1.64 (0.63-4.23)	0.31
<i>TIMP2</i>	rs4789932	C		T	1.43 (0.71-2.87)	0.32
<i>CCL2</i>	rs2857656	G		C	1.57 (0.63-3.93)	0.34
<i>TTN</i>	rs2742327	GG		AA+AG	2.38 (0.33-17.34)	0.39
<i>MMP12</i>	rs2276109	A		G	1.64 (0.51-5.24)	0.41
<i>IL1B</i>	rs1143634	C		T	1.43 (0.61-3.33)	0.41
<i>IL6R</i>	rs2228145	AA+AC		CC	1.61 (0.47-5.58)	0.45
<i>IL1A</i>	rs1800587	C		T	1.28 (0.63-2.60)	0.50
<i>CASP8</i>	rs3834129	DD		DI+II	1.38 (0.53-3.59)	0.51
<i>ADAMTS5</i>	rs226794	A		G	1.35 (0.55-3.34)	0.52
<i>VEGFA</i>	rs2010963	GC		GG+CC	1.32 (0.50-3.48)	0.57
<i>DCN</i>	rs516115	GG		AA+AG	1.79 (0.22-14.82)	0.59
<i>COL1A1</i>	rs1800012	G		T	1.23 (0.57-2.70)	0.60
<i>COL12A1</i>	rs970547	AG		AA+GG	1.24 (0.45-3.45)	0.68
<i>CASP8</i>	rs1045485	G		C	1.15 (0.42-3.18)	0.78
<i>ADAMTS14</i>	rs4747096	AG		AA	1.13 (0.40-3.19)	0.81
<i>SOX15</i>	rs4227	T		G	1.08 (0.42-2.77)	0.88
<i>IL6</i>	rs1800795	GG+GC		CC	1.04 (0.24-4.47)	0.96
	Adina (urte)	≥ 24		< 24	2.23 (0.78-6.39)	0.14
	6 tolesdura (mm)	< 54		≥ 54	1.94 (0.49-7.61)	0.34
	Gorputz-masa (kg)	≥ 75		< 75	1.40 (0.54-3.61)	0.49
	Altuera (cm)	≥ 177		< 177	1.23 (0.36-4.24)	0.75
	Joko maila	1. taldea		Jubencil	2.70 (0.67-11.11)	0.16
		BA+BSC		1. taldea	1.28 (0.44-3.69)	0.65
	Posizioa	Defentsa		Erdilari	1.49 (0.48-4.55)	0.49
		Aurrelari		Defentsa	1.11 (0.34-3.60)	0.87

117 behaketa (iskiortibialetako lesiotik errekuperatu eta gero hasten zirenak) eta 35 lesio errepikari denboraldi berdinean.

\*Aleloak konparatzen direnean HRa gehigarria da, hau da, arrisku aleloaren bi kopia edukitzeak HRa bikoizten du babes aleloaren bi kopia dutenekin alderatuta.

HR: hazard ratio, zenbat aldiz den handiagoa lesionatzeko aukera arrisku handiagoko taldean arrisku txikiagoko taldearekin alderatuta, KT: konfiantza tartea, I: interszioa, D: delezioa, BA+BSC: Bilbao Athletic eta Basconia.



2. Irudia. Kaplan-Meier biziraupen kurbak, denboraldi bat iskiotibialetako lesiorik gabe irauteko probabilitatea irudikatuz, aldagai anitzeko Cox-frailty ereduari iskiotibialetako lesioekin adierazgarriki asoziatutako aldagaiak.

## EZTABAIDA

### **Bost SNP eta adina iskiotibialetako lesioekin asoziatu ziren Cox-frailty eredu batean**

Indartsuen asoziatu zen SNPa *MMP3* rs679620 G/A izan zen, A aleloaren kopia bakoitzak iskiotibialetako lesioaren arriskua 2 aldiz handituz, GG genotipoarekin alderatuta. Gainera, iskiotibialetako lesio akutuekin, gainkargakoekin, larriekin eta errepikariekin asoziatutako SNP bakarra izan zen. Matrizearen metaloproteinasa-3-k rol garrantzitsu bat jokatzeko du miozuntzen integritate funtzionalaren mantentzean, zelulaz-kanpoko matrizearen osagaiak degradatuz, eta muskulu eskeletikoaren zelulen migrazioa, diferentziazioa eta birsortzea erregulatuz (Chen & Li, 2009). *MMP3* rs679620 lotura-desorekan dago *MMP3* rs3025058 5A/6A-rekin (Gibbon et al., 2017), promotoreko polimorfismo funtzional bat. 5A aleloak, rs679620-ren A aleloarekin lotuta dagoenak, *MMP3*ren espresioa handitzen duela ikusi da 6A aleloarekin konparatuta (Medley, Kingwell, Gatzka, Pillay, & Cole, 2003). Alderantziz, SNP hau ez zen kontaktu-gabeko lesio muskularrekin asoziatu goi-mailako futbolarietan egindako aurreko ikerketa batean; nahiz eta ezberdintasun metodologiko handiak dauden ikerlan honekin alderatuta jokalarien etnizitatean, analisi estatistikoan eta lesioen definizioan (Pruna et al., 2017). Honez gain, GG genotipoa Akilesen tendinopatia zuten pertsonetan gain-adierazia egon zen kontrol asintomatikoekin konparatuta (Raleigh et al., 2009), baina emaitzak ez ziren beste kohorte batean erreplikatu, eta ez zen asoziaziorik aurkitu ALGren hausturarekin (Gibbon et al., 2017).

Beste SNP adierazgarrien artean, *TNC* rs2104772 A/T-ren A alelo bakoitza iskiotibialetako lesio bat pairatzeko 1.65 aldiz arrisku handiagoarekin asoziatu zen. Tenaszina-C glikoproteinak zelula-matrize interakzioak erregulatzen ditu, muskuluen kalte-konponketa zikloan rol garrantzitsua du, eta eskakizun mekanikoak jasateko indarra eta elastikotasuna eskaintzen ditu. Birsortzen ari diren miozuntzetan espresatzen da, eta baita karga mekanikoari erantzunez muskulu-tendoien bilgunean, lesionatzeko tokirik zaurgarriena dena (Flück et al., 2008). T>A ordezkapenak amino azido aldaketa dakar *TNC*-ren III-D motako fibronektina domeinuan, leuzinatik isoleuzinara, ezegonkortasun estrukturala sortu eta domeinuaren elastikotasun molekularra aldatu daitekeelarik (Matsuda et al., 2005). Aurretiaz, A aleloa Akilesen tendinopatiarekin

asoziatu zen (Saunders et al., 2013), ez ordea kontaktu-gabeko lesio muskularrekin (Pruna et al., 2013).

*IL6* rs1800795 G/C-ren GG genotipoa iskiotibialetako lesioa jasateko 1.68 aldiz arrisku handiagoarekin asoziatu zen, GC eta CC genotipoekin alderatuta. Interleukina-6 zitokina muskulu eskeletikoak sortzen du ariketa fisikoaren ondorioz, eta muskulu eskeletikoan ere eragiten du. Paradoxikoki, muskuluaren hazkunde hipertrofikoa eta miogenesia estimulatzen ditu, eta baita muskulu atrofia eta galera ere (Muñoz-Cánoves, Scheele, Pedersen, & Serrano, 2013). Badirudi G aleloak *IL6* genearen transkripzioa eta plasma mailak handitzen dituela estres estimuluen aurrean (Fishman et al., 1998); eta aldeztatik asoziatua izan da Akilosen tendinopatiarekin (September et al., 2011), disko lunbarren degenerazioarekin (Kelempisioti et al., 2011) eta potentzia/indar diziplinetako atleta izatearekin (Ahmetov & Fedotovskaya, 2015). Alderantziz, CC genotipoa kreatina-kinasa maila handiagoei erlazionatu da ariketa eszentrikoaren ostean pertsona osasuntsuetan (Baumert et al., 2016; Yamin et al., 2008).

*NOS3* rs1799983 G/T polimorfismoaren G alelo bakoitza 1.35 aldiz iskiotibialetako lesio arrisku handiagoarekin asoziatua egon zen. Oxido nitriko sintasa-3 oxido nitrikoaren produkzioan abiaduraren urrats mugatzailea da. Oxido nitrikoak hainbat funtzio biologiko ditu, hala nola, odol fluxuaren erregulazioa, uzkurdura muskularra, arnasketa mitokondrial eta lesio muskuloeskeletikoen konponketa (Stamler & Meissner, 2001). Dirudenez, G alelotik ekoiztutako NOS3-k zatiketa proteolitikoa jasateko suszeptibilitate baxuagoa du, eta honek NOS3-ren aktibitatea eta NO ekoizpena handitu ditzake (Leeson et al., 2002). SNP hau ez zen aurretiaz Akilosen tendinopatiarekin asoziatu (Nell et al., 2012).

Iskiotibialetako lesio bat jasateko arriskua 2 aldiz handiagoa izan zen *HIF1A* rs11549465 CC genotipoa zuten jokalarietan, CT genotipoa zutenekin konparatuta. Hipoxiak eragin lezakeen-1 $\alpha$  faktorea hipoxia egoeretan hainbat gene erregulatzen dituen transkripzio faktorea da, angiogenesia eta metabolismo glukolitikoa estimulatuz (Lindholm & Rundqvist, 2016). Karga mekanikoaren bidez ere induzitu daiteke, eta matrizearen birmoldaketaren eta miogenesi muskuloeskeletikoaren osagai garrantzitsua da (Lindholm & Rundqvist, 2016; Petersen et al., 2004). Aurretiaz, T aleloa *HIF1A*-ren transkripzio aktibitate handiagoarekin (Tanimoto et al., 2003) eta potentzia/indar diziplinetako atleta izatearekin (Ahmetov & Fedotovskaya, 2015) erlazionatua izan da, baina SNP hau ez zen asoziatu ALGren hausturarekin (Rahim et al., 2014) eta disko lunbarren degenerazioarekin (Lin et al., 2013).

Kolektiboki, 5 bariante hauek, edo estuki lotutako beste polimorfismo batzuek, muskulu-tendoiaren integritatean eta honek karga mekanikoaren aurrean duen erantzunean eragin dezakete. Hala eta guztiz ere, ikerketa mekanistikoak beharrezkoak dira asoziazio hauen atzean egon daitezkeen mekanismo molekularrak azalarazteko (Collins et al., 2015).

Azkenik, 24 urte baino gehiago zituzten jokalariek iskiotibialetako lesio bat edukitzeko 2 aldiz arrisku handiagoa eduki zuten jokalaria gazteagoekin alderatuta, eta asoziazioa joko mailaren independentea izan zen. Asoziazio hau gainkarga lesioetan ere ikusi zen, baina ez lesio akutuetan. Adinaren efektua ez da argi gelditzen aurretiko ikerketetan eta kontraesan ugari daude, agian kohorteen adinean eta joko mailan dauden ezberdintasunen ondorioz (van Beijsterveldt et al., 2013). Jokalaria zaharragoek lesio arrisku handiagoa eduki dezakete, adinarekin erlazionatutako aldaketa fisikoen ondorioz edo aurretiko iskiotibialetako lesioren bat edukitzeko aukera handiagoak dituztelako (Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2013; van Beijsterveldt et al., 2013).

### **Ereduak ez zuen auresate gaitasunik eduki ondorengo denboraldi independente batean**

Aldagai anitzeko Cox-frailty ereduak jokalaria bakoitzaren lesio arriskua, lagineko batez besteko jokalariaekin alderatuta, zenbatesteko erabili daiteke. Hau erabilgarria izan daiteke jokalaria arrisku taldeetan sailkatzeko edota jokalaria bakoitzaren arrisku profila sortzeko, lesio ezberdinen arriskua zenbatestea posible izango balitz. Zoritxarrez, barne konkordantzia onargarria izan arren (C indizea=0.74), ereduak ez zen zorizko hautaketa bat baino hobea izan ondorengo denboraldi independente bateko lesioak auresaterakoan (C indizea=0.52). Honek esan nahi du, jokalaria aleatorio biren artean, arrisku puntuazio handiena duen jokalaria bitik behin izango dela lesionatuko den jokalaria (Harrell et al., 1996). Emaitza honek balioztatze ikerketa egokien garrantzia erakusten du, litekeena delako estatistikoki adierazgarriak diren asoziazioak frogatu edo prediktibo zehatz moduan erabilgarriak ez izatea (Bahr, 2016).

Arrazoi ezberdinek azaldu dezakete arriskuan dauden jokalaria identifikatzeko ezgaitasuna. Laginaren tamaina balioztatze fasean txikia izan zen, eta emaitza hauek lagin handiagoetan erreplikatzeko beharrezkoa da. Dena den, denboraldi batean test bateko duen ahalmen prediktiboa garrantzitsua da futbol talde batentzat. SNP gutxi batzuk ikertzea gene hautagai hurbilketarekin mugatua da ere, eta gaur egun milioika SNP

ikertzeko aukera dago genoma osoa aztertzekeo teknikak erabilia (Bouchard, 2015; Collins et al., 2015). Bestalde, lesioak gertaera konplexu eta multifaktorialak dira, eta froga genetikoen erabilera mugatua da beste arrisku faktore batzuk kontuan hartu gabe (adib. entrenamendu karga, nekea, iskiotibialen aktibazioa, indar eszentrikoa eta faszikuluen luzera, partiduen pilaketa, intentsitate altuko korrikaldiak, prebentzio estrategien atxikimendu maila) (Collins et al., 2015; van Beijsterveldt et al., 2013). Zentzu honetan, prebentzio ariketak ikerlan honetako jokalariek burutu zituzten sarritasunez, hauen artean, iskiotibialetako ariketa Nordikoak, *core* ariketak eta indar entrenamendua. Hala ere, informazio hau ez zen erregistratu, eta ikerketaren muga bat da. Azkenik, arriskuan dauden jokalariai identifikatzea erronka handia da, eta gaur egun ez dago lesioak aurrean ditzakeen frogarik (Bahr, 2016). Arrisku faktorerik garrantzitsuena ere – aurretiko lesioak – prediktore kaxkarra da (van Dyk & Clarsen, 2017). Kirol lesioen inguruko ikerketek, ikerlan hau barne, ikuspegi erredukzionista bat eduki dute tradizioz; lesioa bere unitateetan sinplifikatuz eta zati basikoen batuketa bezala aztertuz. Zaila dirudi faktore isolatuen konbinazio linealak lesio arriskuaren inguruan ezer gutxi azaltzea, lesioek hainbat osagai dituztelako, era ezjakinetan interakzionatzen dutenak. Beraz, sistema konplexuen hurbilketa beharrezkoa dirudi; milioika bariante genetikoren eragina beste ingurunekeo arrisku faktoreekin interakzioan ikertuz (Bittencourt et al., 2016; Collins et al., 2015).

### **Genetikaren erabilera lesio arriskua zenbatesteko goiztiarra da**

Emaitza hauek kontuan hartuta, froga genetikoen erabilera iskiotibialetako lesioentzat goiztiarra dirudi. Egungo testen zehaztasun falta eta goi-mailako futboleko iskiotibialetako lesioen frekuentzia altua kontuan hartuta, jokalariek sartu beharko liriteke iskiotibialetako lesioak prebenitzeko programetan. Gainera, kontuan hartu behar da genoma momentuz ezin daitekeela aldatu, eta informazio genetikoa jokalariek bat “arrisku altuan” dagoela edo lesionatzeko probabilitate bat lortzeko erabili daiteke bakarrik. Ondoren etorriko diren interbentzioek eraldatu daitezkeen beste faktore batzuegan eragingo dute (adib. karga, ongizatea, nutrizioa, egoera funtzionala); eta logikoago dirudi hasiera batetik eraldatu daitezkeen faktore garrantzitsu horiek aztertzea, test genetikoa bat erabiltzea baino. Honek ez du esan nahi jokalariek ezaugarri genetikoa garrantzitsuak ez direnik lesioaren kudeaketan, eta goi-mailako jokalariek eta inguruko profesionalek genetika errendimenduan eta lesio arriskuan faktore

garrantzitsua dela hautematen dute (Varley, Patel, Williams, & Hennis, 2018).

Zoritxarrez, nahiz eta genetika garrantzitsua dela hauteman dezakegun, ezer gutxi egin dezakegu; alderantziz, beste faktore batzuk ez dira hain garrantzitsuak izango, baina asko egin dezakegu.

Genetikako ikerketek, ikerlan honen mugak gaindituz, oraindik potentzial handia gordetzen dute lesio arriskuaren ebaluaketan eta prebentzioan. Nahiz eta froga genetikoak ez diren inoiz prognostikoak edo prediktiboak izango, norbanakoaren lesionatzeko suszeptibilitatearen inguruko informazioa eskaini dezakete. Gainera, zein lesio edo nor lesionatuko den jakitea baino, nola prebenitzea garrantzitsuagoa dirudi. Zentzu honetan, egunen batean genetika erabilgarria izan daiteke jokalaria bakoitzari ondoen datozkion esku-hartzeak ezagutzeko (R. Ross et al., 2019). Hala ere, gaur egun ez dago horrelako indibidualizazioa burutzea ahalbidetzen duen interbentzio ikerketarik. Gauzak horrela, eta lesio eredu multifaktorialaren atal garrantzitsu bat izanda, agian, etorkizunean informazio genetikoak beste arrisku faktore guztiekin batera erabili ahal izango da, arrisku handian daudenak identifikatzeko eta prebentzio esku-hartzeak indibidualizatzeko (Bahr, 2016; Collins et al., 2015).

### **Beste kontsiderazio metodologiko batzuk**

Ikerlan hau iskiotibialetako lesioen arrisku faktore genetikoak ikertzen dituen lehena da, etnikoki homogenea den goi-mailako futbolarien lagin batean; eta aurretiaz gomendatutako metodo estatistikoak erabilita, jokalarien esposizio denbora indibiduala eta lesioen arteko korrelazioa kontuan hartzen dituztenak (Gabbett et al., 2012; Ullah et al., 2014). Hala ere, ikerketaren kanpo baliagarritasuna mugatu da, klub bateko jokalaria bakarrak ikertu zirelako, eta aurkikuntzak beste populazio batzuetan erreplikatzear daude. Gainera, ikerlanak potentzia egokia eduki zuen HR moderatuak detektatzeko iskiotibialetako lesio guztiak aztertu zirenean, baina lesio mota espezifikoaren analisirako laginaren tamaina eskasa izan zen. Zentzu honetan, genetikaren influentzia ezberdina izan daiteke mekanismo, tamaina eta kokapen ezberdina duten iskiotibialetako lesioetan, eta ondorioz, ondo definitutako lesioen lagin handiagoa beharrezko da. Azkenik, bi SNP garrantzitsuren kasuan, *COL1A1* rs1800012 eta *COL5A1* rs12722, jokalarien % 10 genotipatu gabe gelditu zen genotipatzean egondako arazoak direla eta, eta honek emaitzetan eragin ahal izan du.

## **Konklusioa**

Goi-mailako futbolariak bost denboralditan zehar ikertu ondoren, bost SNP (*MMP3* rs679620, *TNC* rs2104772, *IL6* rs1800795, *NOS3* rs1799983 eta *HIF1A* rs11549465) eta adin handiagoa iskiotibialetako lesio arrisku handiagoarekin asoziatu ziren Cox-frailty eredu batean. *MMP3* rs679620 iskiotibialetako lesio akutuekin, gainkarga lesioekin, larriekin eta errepikariekin indibidualki asoziatutako aldagai bakarra izan zen. Hala ere, ereduak ezin izan zituen lesio arrisku handiena zuten jokalariak identifikatu ondorengo denboraldi independente batean, eta froga genetikoak erabiltzea iskiotibialetako lesioen inguruko informazioa lortzeko goiztiarra da momentu honetan. Etorkizuneko ikerketak kohorte handiagoetan, bariante genetikoaren kopurua handituz eta ingurune arrisku faktoreak kontuan hartuz, beharrezkoak dirudite genetikak lesio muskuloeskeletikoetan duen eragina ulertzeko. Ebidentzia hori etorkizunean erabilia izan daiteke iskiotibialetako lesioen prebentzioaren inguruan erabaki informatuak hartzeko.

## **IKERLANAREN ONDOREN...**

Ikerlana argitaratu zenetik hainbat ikerketa berri agertu dira genetikak lesio arriskuan duen influentzia aztertzen (Rahim, Gibbon, Collins, & September, 2019, azken aldiko berrikuste lana). Ia gehienek ez dute xehetasun berririk eskaintzen eta muga zaharberdinetan erortzen dira, hau da, gene hautagai ikerketak era isolatuan, lesioak ondo definitu gabe, laginaren tamaina txikiarekin eta emaitzak balioztatu gabe. Gutxi batzuek, lesioen inguruan atariko ebidentzia aurkeztu dute hipotesi-gabeko genomosoko hurbilketa eta exoma-osoaren sekuentziazioa erabilia; nahiz eta oraindik ez dagoen genoma-osoaren sekuentziazioa erabili duen ikerlanik (Rahim et al., 2019). Momentu honetan, genetika erabilgarria ez denaren kontsentsua mantentzen da (Webborn et al., 2015), eta Klubak ez du informazio genetikoaren erabakiak hartzeko. Hala eta guztiz ere, genetikaren inguruko elkarlanei atea zabalik mantentzen da. Honen adibide, Liverpool John Moores Unibertsitateko ikertzaileekin martxan dagoen proiektua da, Athlome kontsorzioaren parte direnak; alegia, kirola eta genetika uztartzen dituen mundu-mailako ikerketa proiekturik handiena (Pitsiladis et al., 2016).



Bestalde, ikerlan hau lesioak auresateko zailtasunaren adibide bat da. Kirol zientzietan eta medikuntzan lesioen auresatea kaliz sakratuaren bilaketaren baliokide modernoa da (McCall, Fanchini, & Coutts, 2017). Tamalez, lesioak auresateko testak ez dute funtzionatzen-eta ziur aski ez dute inoiz funtzionatuko ... (Bahr, 2016). Van Dyk eta Clarsen-en hitzak erabilita (van Dyk & Clarsen, 2017), prebentzioaren pronostikoa “*lainotsua da eta lesionatzeko aukerarekin*”. Lesioak gertatuko direla onartu behar dugu, eta kudeaketa estrategiak ezarri. Sokaren gainean dabilen funanbulistaren antzera, arriskuaren pertzepzioa orekatu behar dugu aurrerantz jarraitzen dugun bitartean (Bolling, Delfino Barboza, van Mechelen, & Pasmaan, 2019). Praktikan, diziplina anitzeko profesional talde batek lesioekin (eta errendimenduarekin) erlazioatutako hainbat faktore kudeatzen ditu lesio arriskua murrizteko eta jokora bueltatze prozesuen kalitatea hobetzeko. Aldagai horien eta lesio arriskuaren arteko erlazioa ezagutzea interesgarria izaten jarraitzen du, eta datuen zientzian aurrerapauso nabarmenak egon dira azken aldian (Kelleher & Tierney, 2018). Atariko ikerlan gutxi batzuek modelizazio teknika aurreratuak aplikatu dituzte lesio arriskua zenbatesteko, oraindik arrakasta gutxirekin (Ayala et al., 2019; Hulme et al., 2018; Peterson & Evans, 2019). Athletic Club arlo hauek arakutzen ari da Basque Center for Applied Mathematics-ekin kolaborazioan. Helburua datuen zientziaren oinarriak futbol klub batean nola ezarri ikastea da, datuen bilketa, antolaketa eta analisisian dauden erroka metodologikoak zehaztuz eta lantzen hasiz (adib. aurreprozesamendua, aldagaien ingeniari-tza, modelizazioa, balioztatzea) (Ruddy et al., 2019). Lesio arriskuaren modelizaziotik harago, datuen zientzia beharrezkoa da egunero informazioa era azkar eta fidagarri batean erregistratu eta mahai gainean jartzeko, ebidentzian oinarritutako praktikaren oinarriak ezarriz.



**LESIOEK INPAKTU NEGATIBOA DUTE JOKALARIEN  
PROGRESIOAN GOI-MAILAKO FUTBOL HARROBI  
BATEAN**

**Errebisioan:** Injuries have a negative impact on player progression in an elite football academy. Scand J Med Sci Sports.

**Autoreak:**

Jon Larruskain <sup>a,b</sup>, Jose A. Lekue <sup>a,c</sup>, Imanol Martin-Garetxana <sup>a,c</sup>, Irantzu Barrio <sup>d</sup>, Alan McCall <sup>e</sup>, Susana M. Gil <sup>c</sup>

<sup>a</sup>Zerbitzu medikua, Athletic Club

<sup>b</sup>Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

<sup>c</sup>Fisiologia Saila, Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

<sup>d</sup>Matematika Aplikatua, Estatistika eta Ikerkuntza Operatiboa Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

<sup>e</sup>Arsenal Football Club

## LABURPENA

**Helburua:** Lesioek goi-mailako gizonezkoen harrobi bateko futbol jokalarien progresioan eta Lehen taldera iristeko aukeretan duten eragina ikertzea.

**Metodoak:** Lesioak eta esposizio denbora era prospektiboan erregistratu ziren FIFArekin kontsentsua jarraituz sei denboralditan zehar (2011-2017), futbol klub profesional bateko Alebinetan, Infantiletan, Kadeteetan, Jubeniletan, 2. eta 3. taldeetan (Basconia eta Bilbao Athletic: BSC+BA) eta Lehen taldean. Lesioekin erlazionatutako aldagaiak hurrengo mailara progresatu zuten eta ez zutenen artean konparatu ziren, eta denboraldi bakoitzaren amaieran harrobian jarraitu zutenen eta ez zutenen artean.

**Emaitzak:** Hurrengo mailara progresatu zuten Jubenil eta BSC+BA mailako jokalariek baja egun/1000 orduko txikiagoa eta partiduetako disponibildade handiagoa eduki zuten, progresatu ez zutenekin alderatuta. Baja egun/1000 orduko eta partiduetako lesioen intzidentzia txikiagoak izan ziren Alebinetatik Infantiletara progresatu zuten jokalarietan. Entrenamenduetako lesioen intzidentzia txikiagoa izan zen hurrengo mailara progresatu zuten Kadete, Jubenil eta BSC+BA mailako jokalarietan. BSC+BA mailatik Lehen taldera progresatu zuten jokalariek % 84 baino disponibildade handiagoa eduki zuten partiduetan, denbora totalaren % 14 baino gutxiago egon ziren lesionatuta, eta ez zuten aurreko lotailu gurutzatuaren (ALG) hausturarik edo 200 baja egun baino gehiago (+200 egun) eragin zuen lesiorik jasan. +100 eta +200 egun behar izan zuten lesioek, ALGren hausturek eta izarteko minak, baina ez iskiotibialetako eta orkatilako lesioek, denboraldi bakoitzaren bukaeran harrobian jarraitzeko aukerak murriztu zituzten.

**Konklusioa:** Lesioek inpaktu negatiboa eduki zuten jokalarien progresioan, eta prebentzio estrategiak, bereziki oso lesio larrietara, ALGren hausturetara eta izarteko minera zuzendutakoak, lehentasuna izan behar dira futbol harrobietan.

## SARRERA

Futbol talde profesionalek errekurtso anitz jartzen dituzte euren harrobietan futbol jokalaria gazteak garatzeko, Lehen taldera jokalaria berriak gehitzeko asmoarekin. Jokalari baten harrobiko progresioan eta Lehen taldera iristeko prozesuan, hainbat faktore eduki behar dira kontuan, hala nola, gaitasun teknikoak eta taktikoak, kualitate fisikoak, faktore psikosozialak, entrenamendua edota jokatzeko aukerak. Lesioetatik libre mantentzea ere faktore gakoa dirudi (Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000; Ryan, Lewin, Forsythe, & McCall, 2018). Harrobi profesionaletako 18 zuzendari teknikok betetako inkesta batean, guztiek adierazi zuten lesioa talentuaren garapenean eragin negatiboa duen faktorea dela; eta % 61ak lesioek kontratu profesional bat sinatzeko aukerak murriztu ditzaketela, gaitasun fisikoen (% 89), mentalen (% 78), teknikoen (% 44) eta taktikoen (% 17) garapenean dituzten efektu negatiboen ondorioz (A. McCall, isokinetic conference 2016). Honez gain, futboleko harrobi profesional ezberdinetan lan egiten duten 47 profesionalen bi herenek adierazi zuten lesioen datuak kontuan hartzen direla jokalaria bat fitxatzeko/mantentzeko/askatzeko erabakia hartu behar denean (McCunn, Gibson, Fullagar, & Harper, 2018).

Ezaguna da lesioek duten inpaktua taldeen errendimenduan (Hägglund, Waldén, Magnusson, et al., 2013) ekonomian (Ekstrand, 2013) eta epe luzeko osasun ondorioetan (Fernandes et al., 2018; Turner et al., 2000). Ebidentzia mugatua da, ordea, lesioek harrobiko jokalarien progresioan duten influentziaren inguruan. Kongresu bateko komunikazio batean, Le Gall et al.-ek (2008) Frantziako futbol akademia nazionalako jokalaria Infantil eta Kadeteen lesio profila aztertu zuten, hiru denboraldiren ostean kontratu profesionala sinatu zutenak eta ez zutenak konparatuz. Ez ziren ezberdintasunak egon lesioen intzidentzian eta patroian; baina ez-profesionalek, aste bateko iraupena zuten lesioen proportzio handiagoa izan zuten eta denboraren % 5 gehiago galdu zuten akademian egondako lehenengo urtean, profesionalekin alderatuta.

Baten batek pentsa dezake jokalariek, entrenatzaileek eta zuzendariak badakitela lesioen inpaktuaren inguruan, eta jokalarien disponibildadea maximizatzeke lan egitea garrantzizkotzat dutela. Hala ere, kirol medikuntza eta zientzia departamentuetako langileak askotan ez dira eszenatoki honekin aurkitzen edo ezagutza eta praktikaren artean hutsune bat dagoela ikusten dute (Al Attar et al., 2018). Beraz, lesioek jokalarien progresioan dituzten ondorio negatiboen inguruko datuak lagungarriak izan daitezke erabaki-hartzaile hauek lesioen prebentzioan eta errehabilitazioan denbora eta

baliabideak inbertitzera bultzatzeko erronkan (Ekstrand, 2013), eta barne komunikazioaren kalitatea hobetzeko (Ekstrand, Lundqvist, Davison, D’Hooghe, & Pensgaard, 2019). Gainera, progresioan eragin negatiboa duten lesioak identifikatzea baliagarria izango litzateke prebentzio esku-hartze egokiak ezartzeko eta jokalarien garapen programak hobetzeko. Beraz, ikerketaren helburua lesioek goi-mailako harrobi bateko futbolarien progresioan eta Lehen taldera iristeko aukeretan duten eragina ikertzea izan zen.

## **METODOAK**

### **Parte-hartzaileak eta ikerketaren diseinua**

Ikerketa Euskal Herriko Unibertsitateko Etika Batzordeak onartu zuen (CEISH/340/2015). Athletic Clubeko gizonetzko jokalaria guztiak prospektiboki jarraituak izan ziren 6 denboralditan zehar (2011ko uztailetik 2017ko ekainera arte). Athletic Clubeko gizonetzkoen Lehen taldeak Espainiako LaLigan jokatzen du, eta harrobiko jokalarien garapena ezinbestekoa da klubaren arrakastarako, Lehen taldean harrobian garatutako jokalariek edo jokalaria Euskaldunek bakarrik joka dezaketelako. Jokalariak 6 maila ezberdinetan jokatzen zuten adinaren arabera: Alebinak (<12 urte), Infantilak (<14 urte), Kadeteak (<16 urte), Jubenilak (<19 urte), Basconia eta Bilbao Athletic (BSC+BA, 17-23 urte, Espainiako 2. b eta 3. maila) eta Lehen taldea, maila bakoitzean bi talde zeudelarik. Alebinak lau denboralditan bakarrik izan ziren jarraituak (2013-2017). Bi emaitza neurtu ziren: 1) jokalariak goiko maila batera progresatu zuen edo ez denboraldi bat edo batzuk igaro eta gero, eta 2) jokalariak denboraldi bukaeran harrobian jarraitu zuen edo ez, kontuan izan gabe jokalariak mailaz progresatu zuen edo maila berdinean jarraitu zuen. Bigarren analisi honetarako, jokalariak bi multzotan sailkatu ziren: Jubenil+Basconia+Bilbao Athletic (Jub+BSC+BA) eta Alebin+Infantil+Kadete (Ale+Inf+Kad). Jokalari bat Lehen taldetako jokalaria bihurtzen zen Lehen taldearekin 10 partidu ofizial jokatu ondoren.

## **Lesioen, esposizio denboraren eta partiduetako disponibilitatearen erregistroa**

Taldearen zerbitzu medikua egonkor mantendu zen sei denboraldietan eta denbora galera eragin zuten lesio guztiak diagnostikatu, tratatu eta erregistratu zituen Asoziazio Futbolaren Nazioarteko Federazioak [International Federation of Association Football (FIFA)] gomendatutako definizioen eta datuen bilketarako prozeduren kontsentsua jarraituz (Fuller et al., 2006). Lesioak klubaren online dagoen datu basean erregistratu ziren futbol entrenamendu edo partidu batean gertatutako kalte fisiko batek etorkizuneko entrenamendu edo partidu bat galtzea eragin zuenean, eta lesionatua kontsideratu zen zerbitzu medikuak osorik parte hartzeko baimena eman arte. Talde nazionalarekin gertatutako lesioak era erregistratu ziren. Lesioen kokapena eta mota Fuller et al.-en (2006) arabera kategorizatu ziren. Lesioen diagnosi espezifikoa ere erregistratu zen. Analisisirako lau lesio garrantzitsu erauzi ziren: iskiotibialetako lesio muskularrak, iztarteke mina, aurreko lotailu gurutzatuaren (ALG) hausturak eta orkatilako lesio artikularrak (Bahr, Clarsen, & Ekstrand, 2018). 1997tik harrobitik Lehen taldera progresatu zuten jokalarietan ALGren hausturaren historiala eskuratu zen. Iztarteke minaren definizioak Dohako adostasun bileran definitutako lau entitate klinikoak hartu zituen barne (aduktoreekin-erlazionatutako, iliopsoasarekin erlazionatutako, iztaialdearekin-erlazionatutako eta pubisarekin-erlazionatutako iztarteke mina) (Weir et al., 2015). Honez gain, hazkuntzarekin erlazionatutako lesioak Alebinetan, Infantiletan eta Kadeteetan analizatu ziren. Larritasunaren arabera 28 baja egun baino gehiago (+28 egun), 100 baja egun baino gehiago (+100 egun) eta 200 baja egun baino gehiago (+200 egun) eragin zuten lesioak aztertu ziren.

Jokalarien esposizio denbora indibiduala entrenamenduetan eta partiduetan (lagunartekoak eta ofizialak), talde nazionalarekin egindakoa barne, zerbitzu medikuak eta talde teknikoek egunero erregistratu zuten minututan; salbuespen batzuekin, Alebinetan, Infantiletan eta Kadeteetan 2011tik 2015era esposizio denbora entrenamendu kopuruan oinarrituta estimatu zen (bider 90 minutu) eta jokalaria bakoitzaren baja egunengatik zuzenduz. Jokalarien partiduetako disponibilitate portzentajea kalkulatzeko hurrengo formula erabili zen:  $(\text{partidu kopuru totala} - \text{lesionatuta edo gaixorik egotearen ondorioz galdutako partidu kopurua}) \times 100 / \text{partidu kopuru totala}$ . Bajan egondako denbora kalkulatzeko berriz:  $\text{baja egunen kopurua} \times 100 / \text{egun kopuru totala}$ .

## **Datuen analisia**

Lesioen intzidentziak lesio kopurua/1000 orduko aurkezten dira % 95 konfiantza tarteekin (KT), eta *injury burden* delakoa baja egun kopurua/1000 orduko % 95 KTekin. Aldagai hauek tasen ratioak (TR) eta % 95 KTak kalkulatu konparatu ziren, eta z-testa erabilia testatu ziren (Kirkwood & Sterne, 2003). Partiduetako disponibildadeak, bajan egondako denborak eta lesio espezifikoek hurrengo mailara progresatzeko aukeretan zuten eragina aztertzeko erregresio logistikoa erabili zen. Analisia maila bakoitzean bananduta burutu zen. Erregresio logistikoko koefizienteak penalizatutako egiantza handieneko estimazioaren bidez estimatu ziren aldagai independenteen konbinazioen bateak aldagai dependentea guztiz diskriminatzen zuenean (Heinze & Schemper, 2002). Lesioek denboraldi bakoitzaren bukaeran harrobian jarraitzeko aukeretan zuten influentzia aztertzeko eredu lineal mistoak erabili ziren, jokalaria berdinen erlazionatutako behaketak kontuan hartuz. Aurreko denboraldian gertatutako lesioen eragina ere ikertu zen. Mailen artean partiduetako disponibildadean eta bajan egondako denboran zeuden ezberdintasunak Mann-Whitney-ren U-testaren bidez analizatu ziren. Adierazgarritasun maila  $p \leq 0.05$  en ezarri zen, eta analisi estatistikoak egiteko Microsoft Excel 2011 (Microsoft, Redmond, WA, USA), GraphPad Prism v.6.0c (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA) eta R v.3.2.3 (R Core Team 2015, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria) erabili ziren.

## **EMAITZAK**

Sei denboraldietan 476 jokalaria jarraituak izan ziren behintzat denboraldi batean, guztira 1239 jokalaria-denboraldi egon zirelarik (Alebin=149, Infantil=216, Kadete=238, Jubenil=246, BSC+BA=249, Lehen taldea=141 jokalaria-denboraldi). Denboraldi bakoitzaren bukaeran harrobian jarraitzen zuten jokarien batez bestekoak ( $\pm$  desbiderapen estandarra) hurrengoak izan ziren: %  $85 \pm 12$  Alebinetan, %  $76 \pm 14$  Infantiletan, %  $79 \pm 10$  Kadeteetan, %  $73 \pm 7$  Jubeniletan, eta %  $70 \pm 7$  BSC+BA-en. Hurrengo mailara progresatu zuten jokalarien portzentajeak % 73 Alebinetan, % 62 Infantiletan, % 66 Kadeteetan, % 48 Jubeniletan, and % 18 BSC+BA-en izan ziren. Maila bakoitzaren lesioen epidemiologiaren datuak 1. Taulan erakusten dira (1. Eranskinean lesio espezifikoek gizonzkoen maila guztietan eta emakumezkoen Lehen



taldean eragindako baja egunak/1000 orduko islatzen dira). Nabarmenki, *injury burden*-a eta lesio larrien intzidentzia handiagoak izan ziren Infantil, Kadete, Jubenil eta BSC+BA mailetan Lehen taldearekin konparatuta.

Jokalariak hurrengo mailara progresatzeko aukeretan lesioekin erlazionatutako aldagaiak zuten influentzia 2. Taulan erakusten da. BSC+BA-etik Lehen taldera eta Jubeniletatik BSC+BA-era progresatu zuten jokalariek baja egun/1000 orduko txikiagoa eta partiduetako disponibilitate handiagoa eduki zituzten progresatu ez zuten jokalariekin alderatuta. Alebinetatik Infantiletara progresatu zuten jokalarietan baja egun/1000 orduko eta partiduetako lesioen intzidentzia txikiagoak izan ziren. Entrenamenduetako lesioen intzidentzia txikiagoa izan zen hurrengo mailara progresatu zuten Kadete, Jubenil eta BSC+BA mailako jokalarietan. BSC+BA mailatik Lehen taldera progresatu zuten jokolari guztiek % 84 baino disponibilitate handiagoa eduki zuten [progresatzeko odds ratioa (OR) vs. %  $\leq 84=24.66$ , % 95 KT 3.12-3186.49,  $p=0.03$ ], denbora totalaren % 14 baino gutxiago egon ziren bajaran (OR vs. %  $\geq 14=19.80$ , % 95 KT 2.50-2560.47,  $p=0.04$ ) (1. Irudia), ez zuten ALGren hausturarik edo +200 egun lesiorik jasan, eta batek bakarrik pairatu zuen izarteko mina. Gainera, azken 20 denboraldietan harrobitik Lehen taldera progresatu zuten 40 jokalarietatik, jokolari bakar batek jasan zuen ALGren haustura harrobian jokatzen.

3. Taulan, lesioekin erlazionatutako aldagaien eta denboraldi bakoitzaren bukaeran harrobian jarraitzeko aukeren arteko asoziazioa aurkezten da. +100 eguneko lesio bat jasan zuten Jub+BSC+BA mailako jokalariek denboraldi bukaeran harrobian jarraitzeko aukera handiagoak eduki zituzten horrelako lesio bat jasan ez zutenekin alderatuta, eta adierazgarria izan ez zen antzeko tendentzia egon zen +200 eguneko lesioetan eta ALGren hausturetan. Hala ere, lesio larri hauek jasan zituzten jokalariek harrobian jarraitzeko aukera txikiagoak eduki zituzten hurrengo denboraldiaren bukaeran (2. Irudia). Jub+BSC+BA mailako jokalarietan, +200 eguneko lesio gehienak ALGren hausturak izan ziren (% 71), eta ondoren izarteko lesioak (% 18); eta +100 eguneko lesio ohikoenak belauneko lesioak (% 41), izartekoak (% 14) eta espondilolisiak (% 12) izan ziren. Ale+Inf+Kad mailako jokalarietan, +200 baja egun 2 ALGren hausturek, 2 hazkuntzarekin erlazionatutako lesioek eta tibia eta peronearen haustura batek eragin zituzten; eta +100 eguneko lesioen artean sarrien gertatu zirenak hazkuntzakoak (% 23), belaunekoak (% 17) eta espondilolisiak (% 13) izan ziren. Izarteko minak harrobian jarraitzeko aukerak murrizteko tendentzia estatistikoa egon zen Jub+BSC+BA mailako jokalarietan (OR=0.51, % 95 KT 0.23-1.09,  $p=0.08$ ).

Orkatilako lesio artikularrek eta iskiotibialetako lesioek ez zuten Jub+BSC+BA eta Ale+Inf+Kad mailako jokalarien jarraitzeko aukeretan eragin negatiborik eduki.

1. Taula. Lesioen epidemiologia futbol klub profesional bateko maila ezberdinetan.

	Alebin		Infantil		Kadete		Jubenil		BSC+BA		Lehen taldea	
	Zenbakia (%)	n/1000 h (% 95 KT)	Zenbakia (%)	n/1000 h (% 95 KT)	Zenbakia (%)	n/1000 h (% 95 KT)	Zenbakia (%)	n/1000 h (% 95 KT)	Zenbakia (%)	n/1000 h (% 95 KT)	Zenbakia (%)	n/1000 h (% 95 KT)
Lesioak												
Entrenamendu	87 (58)	3.15 (2.55-3.88)	166 (53)	4.13 (3.55-4.81)	195 (50)	4.09 (3.55-4.70)	252 (47)	4.59 (4.05-5.19)	253 (43)	4.26 (3.76-4.82)	152 (40)	4.08 (3.48-4.79)
Partidu	63 (42)	25.2 (19.7-32.2)	148 (47)	25.8 (21.9-30.3)	195 (50)	27.5 (23.9-31.7)	288 (53)	35.9 (31.9-40.2)	340 (57)	38.5 (34.6-42.8)	221 (58)	34.8 (30.5-39.7)
Totala	150	4.97 (4.24-5.84)	314	6.83 (6.12-7.63)	390	7.12 (6.45-7.86)	540	8.57 (7.88-9.33)	593	8.69 (8.02-9.42)	380	8.72 (7.89-9.64)
+ 28 egun	38 (25)	1.26 (0.92-1.73)	98 (31)	2.13 (1.75-2.60)	116 (30)	2.12 (1.77-2.54)	124 (23)	1.97 (1.65-2.35)	126 (21)	1.85 (1.55-2.20)	50 (13)	1.15 (0.87-1.51)
+ 100 egun	3 (2)	0.10 (0.03-0.31)	7 (2)	0.15 (0.07-0.32)	20 (5)	0.37 (0.24-0.57)	27 (5)	0.43 (0.29-0.63)	24 (4)	0.35 (0.24-0.52)	8 (2)	0.18 (0.09-0.37)
+ 200 egun	-	-	2 (1)	0.04 (0.01-0.17)	3 (1)	0.05 (0.02-0.17)	9 (2)	0.14 (0.07-0.27)	8 (1)	0.12 (0.06-0.23)	3 (1)	0.07 (0.02-0.21)
Iskiotibialak	16 (11)	0.53 (0.32-0.87)	30 (10)	0.65 (0.46-0.93)	41 (11)	0.75 (0.55-1.02)	76 (14)	1.21 (0.96-1.51)	117 (20)	1.71 (1.43-2.05)	65 (17)	1.49 (1.17-1.90)
Izarteko mina	-	-	1 (0.3)	0.02 (0.00-0.15)	7 (2)	0.13 (0.06-0.27)	17 (3)	0.27 (0.17-0.43)	27 (5)	0.40 (0.27-0.58)	21 (6)	0.48 (0.31-0.74)
ALG haustura	-	-	-	-	4 (1)	0.07 (0.03-0.19)	6 (1)	0.10 (0.04-0.21)	7 (1)	0.10 (0.05-0.22)	3 (1)	0.07 (0.02-0.21)
Orkatilako art.	14 (9)	0.46 (0.27-0.78)	35 (11)	0.76 (0.55-1.06)	37 (10)	0.68 (0.49-0.93)	79 (15)	1.25 (1.01-1.56)	80 (14)	1.17 (0.94-1.46)	36 (9)	0.83 (0.60-1.15)
Hazkuntzakoa	99 (66)	3.28 (2.70-4.00)	118 (38)	2.57 (2.14-3.08)	39 (10)	0.71 (0.52-0.97)	5 (1)	0.08 (0.03-0.19)	2 (0.3)	0.03 (0.01-0.12)	-	-
<i>Injury burden</i> (baja egun/1000 ordu)	2676	89 (85-92)	7765	169 (165-173)	10048	183 (180-187)	14600	232 (228-236)	11995	176 (173-179)	5467	125 (122-129)
Partiduetako disponibilidade %/ jokalari-denboraldi, mediana (KAH)	95.5 (87.5-100)		92.5 (78.0-100)		92.9 (83.5-100)		90.1 (75.0-97.6)		92.5 (78.8-97.9)		94.7 (86.8-98.9)	
Bajan egondako denbora %/ jokalari-denboraldi, mediana (KAH)	1.9 (0-7.7)		5.9 (0-13.5)		5.6 (1.4-15.3)		9.3 (1.7-22.4)		7.4 (1.9-18.4)		6.0 (1.9-12.6)	

ALG: aurreko lotailu gurutzatua, art.: artikularra, KT: konfiantza tarte, KAH: kuartilen arteko heina, BSC+BA: Basconia eta Bilbao Athletic.

Ezberdintasun estatistikoki adierazgarriak ( $p \leq 0.05$ , handiena vs. txikiena):

Lesioen intzidentzia, **Entrenamendu**: Infantil, Kadete, Jubenil, BSC+BA, Lehen taldea vs. Alebin; **Partidu**: Jubenil, BSC+BA, Lehen taldea vs. Alebin, Infantil, Kadete; **Totala**: Jubenil, BSC+BA, Lehen taldea vs. Alebin, Infantil, Kadete, eta Infantil, Kadete vs. Alebin; **+28 egun**: Infantil, Kadete, Jubenil, BSC+BA vs. Alebin, Lehen taldea; **+100 egun**: Jubenil vs. Alebin, Infantil, Lehen taldea, eta Kadete, BSC+BA vs. Alebin, Infantil; **+200 egun**: -; **Iskiotibialak**: Jubenil, Lehen taldea vs. Alebin, Infantil, Kadete, eta BSC+BA vs. Alebin, Infantil, Kadete, Jubenil; **Izarteko mina**: BSC+BA, Lehen taldea vs. Kadete, Infantil, eta Jubenil vs. Infantil; **ALG haustura**: -; **Orkatilako lot.**: Jubenil, BSC+BA vs. Alebin, Infantil, Kadete, eta Jubenil vs. Lehen taldea; **Hazkuntzakoa**: Alebin, Infantil, Kadete vs. Jubenil, BSC+BA, eta Alebin, Infantil vs. Kadete. **Injury burden**: Infantil, Kadete, Jubenil, BSC+BA vs. Alebin, Lehen taldea, eta Jubenil vs. Infantil, Kadete, BSC+BA, eta Lehen taldea vs. Alebin. **Partiduetako disponibildadea**: Alebin, Kadete vs. Jubenil, eta Alebin vs. Infantil, Kadete, BSC+BA, eta Lehen taldea vs. Jubenil, BSC+BA; **Bajan egondako denbora**: Jubenil vs. Alebin, Infantil, Kadete, Lehen taldea, eta BSC+BA vs. Alebin, Infantil, eta Infantil, Kadete, Lehen taldea vs. Alebin.

1. Eranskina. Lesio espezifikoek baxa egunak/1000 orduko (% 95 KT) futbolk klub profesional bateko maila ezberdinetan.

	Gizonezkoak#						Emakumezkoak*
	Alebin	Infantil	Kadete	Jubenil	BSC+BA	Lehen taldea	Lehen taldea
Muskularra	12 (11-14)	22 (21-24)	39 (37-40)	41 (40-43)	48 (46-49)	49 (47-51)	61 (58-64)
Iskiotibialak	6 (6-7)	9 (8-10)	11 (10-12)	17 (16-18)	21 (20-22)	20 (19-22)	13 (12-15)
Koadrizeps	4 (4-5)	7 (6-8)	12 (11-13)	11 (10-12)	13 (12-13)	12 (11-13)	21 (19-23)
Aduktoreak	0.7 (0.5-1.1)	1.2 (0.9-1.6)	5 (5-6)	3 (3-4)	8 (7-8)	8 (7-9)	9 (8-11)
Bikiak/soleoa	0.4 (0.2-0.7)	2 (2-3)	1.4 (1.2-1.8)	2 (2-3)	0.3 (0.2-0.5)	6 (5-7)	16 (15-18)
Belauneko art.	7 (6-8)	6 (5-7)	31 (30-33)	58 (56-60)	50 (48-52)	24 (23-25)	98 (94-102)
ALG hustura	-	-	16 (15-17)	29 (28-31)	23 (22-24)	14 (13-16)	93 (89-97)
Orkatilako art.	3 (2-4)	12 (11-13)	15 (14-16)	30 (29-32)	18 (17-19)	13 (12-14)	22 (20-24)
Izarteko mina	-	1.0 (0.8-1.3)	7 (6-7)	19 (18-20)	10 (9-11)	10 (9-11)	0.1 (0.02-0.3)
Kontusioak	3 (3-4)	6 (5-7)	8 (7-9)	7 (6-8)	8 (7-9)	11 (10-12)	1.5 (1.1-2.1)
Tendoia	0.3 (0.1-0.5)	0.3 (0.2-0.5)	3 (2-3)	7 (6-7)	3 (2-3)	10 (9-11)	2 (1-2)
Hezur hustura	10 (9-11)	22 (20-23)	29 (27-30)	14 (13-15)	15 (14-16)	6 (6-7)	3 (3-4)
Hazkuntzakoa	48 (45-50)	85 (82-88)	30 (28-31)	5 (4-5)	2 (1-2)	-	-
Espondilolisia	-	6 (5-7)	19 (18-20)	4 (3-4)	6 (5-7)	-	-
Lunbalgia	0.3 (0.2-0.6)	3 (2-3)	3 (3-4)	4 (4-5)	2 (2-3)	1.2 (0.9-1.6)	2 (2-3)
Totala	89 (85-92)	169 (165-173)	183 (180-187)	232 (228-236)	176 (173-179)	125 (122-129)	216 (210-222)

ALG: aurreko lotailu gurutzatua, art.: articularra, KT: konfiantza tartea, BSC+BA: Basconia eta Bilbao Athletic.

# 2011/2012tik 2016/2017ra; \* 2010/2011tik to 2014/2015era.

2. Taula. Lesioekin erlazionatutako aldagaien influentzia goi-mailako harrobi bateko futbolarietako hurrengo mailara progresatzeko dituzten aukeretan.

	Alebin → Infantil				Infantil → Kadete				Kadete → Jubenil			
	Ez zuten progresatu n=24	Progresatu zuten n=64	TR/OR (% 95 KT)	P	Ez zuten progresatu n=54	Progresatu zuten n=85	TR/OR (% 95 KT)	P	Ez zuten progresatu n=50	Progresatu zuten n=95	TR/OR (% 95 KT)	P
Lesioen intzidentzia [lesioak/1000 ordu (% 95 KT)]												
Entrenamendu	3.60 (2.39-5.41)	3.15 (2.45-4.04)	1.14 (0.71-1.84)	0.59	4.34 (3.37-5.58)	3.96 (3.23-4.85)	1.10 (0.79-1.51)	0.58	5.10 (4.04-6.45)	3.85 (3.22-4.61)	1.32 (0.99-1.78)	0.06
Partidu	35.9 (22.6-57.0)	18.5 (13.2-25.9)	1.94 (1.09-3.43)	0.02	19.3 (13.8-27.2)	27.6 (22.7-33.5)	0.70 (0.47-1.04)	0.08	29.2 (22-38.6)	29.3 (24.8-34.5)	1.00 (0.72-1.38)	0.98
Totala	5.95 (4.38-8.08)	4.69 (3.86-5.70)	1.27 (0.88-1.82)	0.20	6.18 (5.06-7.54)	7.22 (6.28-8.29)	0.86 (0.67-1.09)	0.21	7.79 (6.52-9.32)	7.34 (6.50-8.28)	1.06 (0.86-1.32)	0.59
<i>Injury burden</i> [baja egun/1000 ordu (% 95 KT)]												
Partiduetako disponibildade % [mediana (KAH)]	91.9 (88.4-97.6)	94.2 (88.2-98.8)	1.03 (0.98-1.09)	0.23	92.9 (77.3-97.4)	91.3 (78.3-97.6)	0.99 (0.97-1.02)	0.57	89.6 (83.8-96.1)	92.7 (81.4-98.4)	1.01 (0.98-1.03)	0.56
Bajan egondako denbora % [mediana (KAH)]	3.4 (0.7-8.4)	2.7 (0-7.8)	0.97 (0.90-1.04)	0.35	4.1 (0.1-10.9)	7.0 (1.9-15.3)	1.02 (0.99-1.06)	0.21	7.7 (2.7-17.6)	7.7 (1.9-15.8)	0.99 (0.97-1.02)	0.72
Lesio espezifikoko [n (%) lesionatuak]												
+ 28 egun	9 (37.5)	19 (29.7)	0.70 (0.26-1.93)	0.48	21 (38.8)	36 (42.4)	1.15 (0.58-2.33)	0.69	22 (44.0)	50 (52.6)	1.41 (0.71-2.83)	0.32
+ 100 egun	1 (4.2)	1 (1.6)	0.37 (0.01-9.49)	0.48	2 (3.7)	4 (4.7)	1.28 (0.24-9.50)	0.78	3 (6.0)	12 (12.6)	2.27 (0.68-10.31)	0.22
+ 200 egun	-	-	-	-	1 (1.8)	-	0.21 (0.001-3.98)	0.30	-	2 (2.1)	2.70 (0.21-375.3)	0.48
Iskiotibialak	6 (25.0)	6 (9.4)	0.31 (0.09-1.10)	0.07	9 (16.7)	14 (16.5)	0.99 (0.40-2.54)	0.98	8 (16.0)	21 (22.1)	1.49 (0.63-3.85)	0.38
Izarteko mina	-	-	-	-	-	1 (1.2)	1.93 (0.10-284.5)	0.67	1 (2.0)	3 (3.2)	1.60 (0.20-32.77)	0.69
ALG haustura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2.1)	2.70 (0.21-375.3)	0.48
Orkatilako art.	2 (8.3)	9 (14.1)	1.80 (0.42-12.43)	0.47	4 (7.4)	20 (23.5)	3.85 (1.35-13.85)	0.02	7 (14.0)	19 (20.0)	1.54 (0.62-4.20)	0.37
Hazkuntzako	13 (54.2)	28 (44.8)	0.66 (0.25-1.69)	0.38	25 (46.3)	42 (49.4)	1.13 (0.57-2.25)	0.72	11 (22.0)	16 (16.8)	0.72 (0.31-1.73)	0.45

TR: tasen ratioa, progresatu zuten eta progresatu ez zuten jokalarien arteko konparaketa lesioen intzidentzian eta *injury burden*-ean.

OR: progresatzeko odds ratioa, partiduetako disponibildadea eta bajan egondako denbora portzentaje bat handitzeagatik, eta lesio espezifikoko jasateagatik vs. lesionatu ez zirenak.

ALG: aurreko lotailu gurutzatua, art.: artikularra, KT: konfiantza tarte, KAH: kuartilen arteko heina.

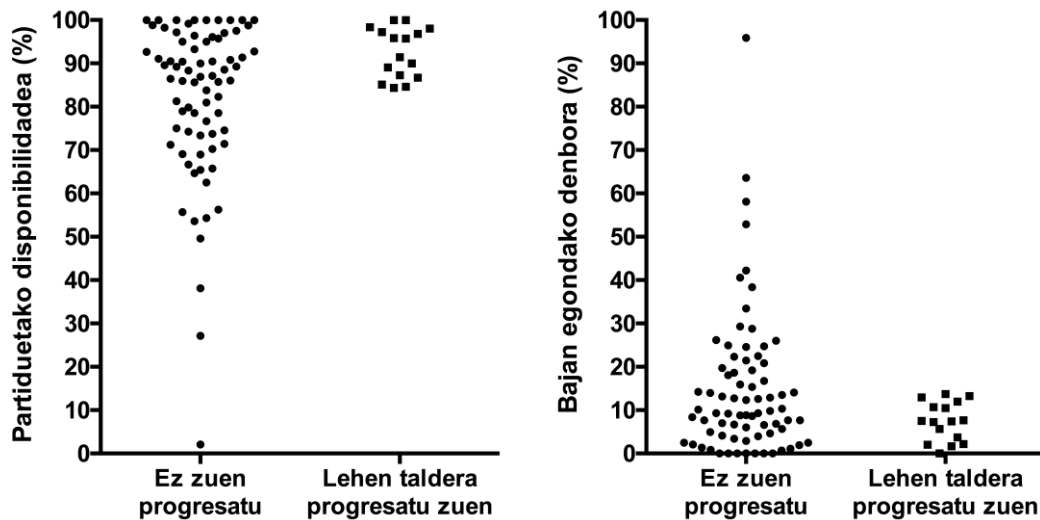
2. Taula (jarraipena). Lesioekin erlazioatutako aldagaien influentzia goi-mailako harrobi bateko futbolariek hurrengo mailara progresatzeko dituzten aukeretan.

	Jubenil → BSC+BA				BSC+BA → Lehen taldea			
	Ez zuten progresatu n=65	Progresatu zuten n=60	TR/OR (% 95 KT)	P	Ez zuten progresatu n=75	Progresatu zuten n=16	TR/OR (% 95 KT)	P
<b>Lesioen intzidentzia</b> [lesioak/1000 ordu (% 95 KT)]								
Entrenamendu	6.10 (5.16-7.21)	4.15 (3.43-5.03)	1.47 (1.14-1.89)	<0.01	4.57 (3.90-5.37)	2.80 (1.94-4.03)	1.64 (1.10-2.43)	0.02
Partidu	42.0 (35.1-50.3)	36.9 (31.5-43.2)	1.14 (0.90-1.45)	0.29	41.4 (35.8-47.9)	37.0 (29.4-46.6)	1.12 (0.85-1.47)	0.42
Totala	10.27 (9.10-11.61)	8.95 (7.93-10.11)	1.15 (0.97-1.36)	0.12	9.17 (8.25-10.19)	8.21 (6.75-9.97)	1.12 (0.90-1.40)	0.33
<b>Injury burden</b> [baja egun/1000 ordu (% 95 KT)]								
Partiduetako disponibilitade % [mediana (KAH)]	84.1 (70.6-92.7)	88.0 (76.4-97.3)	1.02 (1.00-1.04)	0.06	86.9 (73.6-95.4)	93.6 (87.1-97.4)	1.08 (1.02-1.16)	0.02
Bajan egondako denbora % [mediana (KAH)]	14.0 (6.3-24.8)	11.8 (2.4-20.2)	0.98 (0.96-1.00)	0.15	9.8 (4.4-20.3)	7.5 (3.3-11.0)	0.93 (0.86-0.99)	0.07
<b>Lesio espezifikoak</b> [n (%) lesionatuak]								
+ 28 egun	38 (58.5)	34 (56.7)	0.93 (0.46-1.89)	0.84	43 (57.3)	9 (56.3)	0.96 (0.32-2.93)	0.94
+ 100 egun	11 (16.9)	12 (20.0)	1.23 (0.49-3.08)	0.66	14 (18.7)	1 (6.3)	0.29 (0.02-1.63)	0.25
+ 200 egun	6 (9.2)	3 (5.0)	0.52 (0.11-2.06)	0.37	6 (8.0)	-	0.32 (0.002-2.98)	0.48
Iskiotibialak	19 (29.2)	24 (40.0)	1.61 (0.77-3.42)	0.21	28 (37.3)	9 (56.3)	2.16 (0.73-6.66)	0.17
Iztarteko mina	7 (10.8)	2 (3.3)	0.29 (0.04-1.24)	0.13	13 (17.3)	1 (6.3)	0.32 (0.02-1.80)	0.29
ALG haustura	4 (6.2)	2 (3.3)	0.53 (0.07-2.80)	0.47	4 (5.3)	-	0.48 (0.004-4.87)	0.67
Orkatilako art.	20 (30.8)	23 (38.3)	1.40 (0.67-2.95)	0.38	22 (29.3)	7 (43.8)	1.87 (0.60-5.67)	0.27

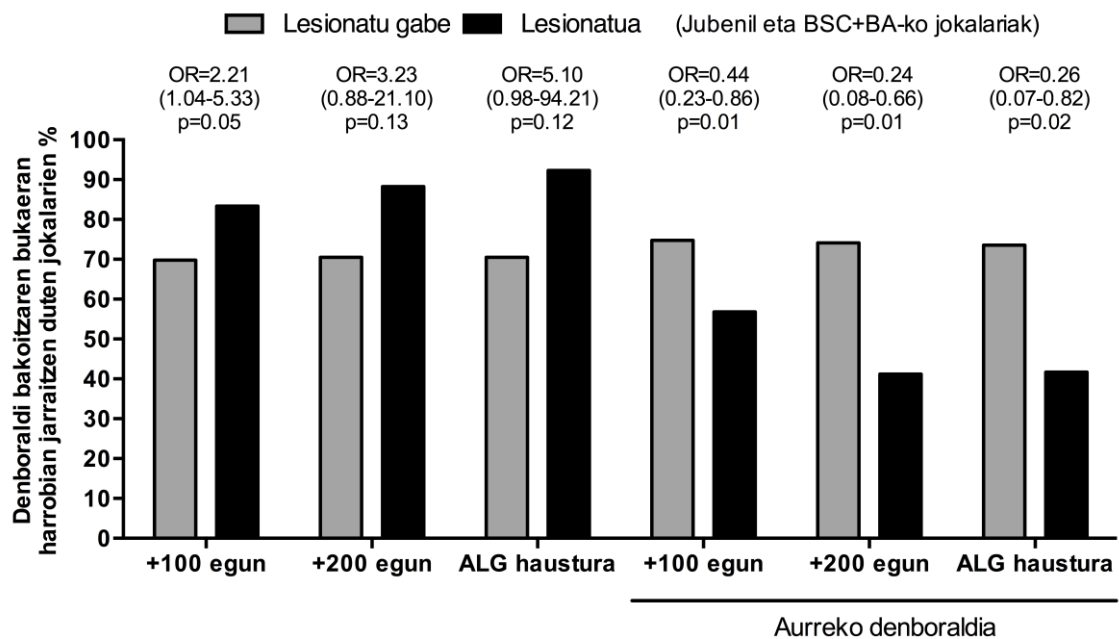
TR: tasen ratioa, progresatu zuten eta progresatu ez zuten jokalarien arteko konparaketa lesioen intzidentzian eta *injury burden*-ean.

OR: progresatzeko odds ratioa, partiduetako disponibilitadea eta bajan egondako denbora portzentaje bat handitzeagatik, eta lesio espezifikoak jasategatik vs. lesionatu ez zirenak.

ALG: aurreko lotailu gurutzatua, art.: articularra, KT: konfiantza tarte, KAH: kuartilen arteko heina, BSC+BA: Basconia eta Bilbao Athletic.



1. Irudia. Partiduetako disponibilitatea eta bajan egondako denbora Lehen taldera progresatu zuten eta progresatu ez zuten Basconia eta Bilbao Athletic-eko jokalarietan. Puntu bakoitza jokalaria bat da.



2. Irudia. Jokora bueltatzeko 100 (+100 egun) edo 200 egun (+200 egun) baino gehiago behar izan zituzten lesioen eta aurreko lotailu gurutzatuaren (ALG) hausturen influentzia Jubenil, Basconia eta Bilbao Athletic-eko (BSC+BA) jokalariek denboraldi bakoitzaren bukaeran harrobian jarraitzeko edo ez jarraitzeko dituzten aukeretan. OR: odds ratio (% 95% konfiantza tartea) harrobian jarraitzeko jokalaria lesionatuentzat vs. lesionatu gabeko jokalaria.

3. Taula. Lesioekin erlazioatutako aldagaien influentzia jokalariek denboraldi bukaeran goi-mailako harrobi batean jarraitzeko dituzten aukeretan.

	Alebin+Infantil+Kadete				Jubenil+Basconia+Bilbao Athletic			
	Ez zuten jarraitu n*=129	Jarraitu zuten n=474	TR/OR (% 95 KT)	P	Ez zuten jarraitu n=143	Jarraitu zuten n=352	TR/OR (% 95 KT)	P
Lesioen intzidentzia [lesioak/1000 ordu (% 95 KT)]								
Entrenamendu	4.84 (4.05-5.79)	3.65 (3.27-4.06)	1.33 (1.08-1.64)	0.01	5.20 (4.47-6.05)	4.17 (3.75-4.64)	1.25 (1.04-1.50)	0.02
Partidu	24.8 (19.6-31.4)	26.9 (24.2-30.0)	0.92 (0.71-1.19)	0.53	38.6 (32.9-45.2)	37.1 (34.0-40.6)	1.04 (0.87-1.25)	0.68
Totala	7.03 (6.10-8.09)	6.60 (6.13-7.12)	1.06 (0.91-1.25)	0.44	8.98 (8.05-10.01)	8.85 (8.28-9.47)	1.01 (0.89-1.15)	0.83
<i>Injury burden</i> [baja egun/1000 ordu (% 95 KT)]								
Partiduetako disponibilidade % [mediana (KAH)]	91.8 (81.3-97.4)	93.8 (83.9-100)	1.13 (0.91-1.40)	0.25	88.1 (73.4-97.1)	92.5 (79.5-98.1)	1.19 (1.01-1.41)	0.04
Bajan egondako denbora % [mediana (KAH)]	4.7 (0.5-11.8)	4.4 (0-12.3)	0.97 (0.78-1.20)	0.81	9.3 (2.1-19.3)	7.4 (1.6-19.7)	0.92 (0.78-1.09)	0.31
Lesio espezifikoak [n (%) lesionatuak]								
+ 28 egun	42 (32.6)	152 (32.1)	0.98 (0.65-1.49)	0.92	55 (38.5)	136 (38.6)	1.01 (0.67-1.51)	0.97
+ 100 egun	3 (2.3)	23 (4.9)	2.14 (0.73-9.13)	0.22	8 (5.6)	40 (11.4)	2.21 (1.04-5.33)	0.05
+ 200 egun	-	5 (1.1)	3.03 (0.34-399.3)	0.38	2 (1.4)	15 (4.3)	3.23 (0.88-21.10)	0.13
Iskiotibialak	21 (16.3)	52 (11.0)	0.63 (0.37-1.12)	0.10	36 (25.2)	94 (26.7)	1.08 (0.69-1.71)	0.73
Izarteko mina	-	6 (1.3)	3.59 (0.42-469.8)	0.30	13 (9.1)	17 (4.8)	0.51 (0.23-1.09)	0.08
ALG haustura	-	3 (0.6)	1.92 (0.18-259.1)	0.64	1 (0.7)	12 (3.4)	5.10 (0.98-94.21)	0.12
Orkatilako art.	8 (6.2)	58 (12.2)	2.11 (1.04-4.89)	0.06	23 (16.1)	91 (25.9)	1.83 (1.11-3.14)	0.02
Hazkuntzakoa	43 (33.3)	126 (26.6)	0.72 (0.48-1.11)	0.13	1 (0.7)	4 (1.1)	1.63 (0.23-32.13)	0.66

TR: tasen ratioa, denboraldi bukaeran harrobian jarraitu zuten eta jarraitu ez zuten jokalarien arteko konparaketa lesioen intzidentzian eta *injury burden*-ean.

OR: harrobian jarraitzeko odds ratioa, partiduetako disponibildadea eta bajan egondako denbora portzentaje bat handitzeagatik, eta lesio espezifikoak jasategatik vs. lesionatu ez zirenak.

ALG: aurreko lotailu gurutzatua, art.: articularra, KT: konfiantza tarte, KAH: kuartilen arteko heina.

\*n=jokalaria-denboraldiak.



## **EZTABAIDA**

### **Lesioek eragin negatiboa dute harrobiko futbolarien progresioan**

Hurrengo mailara progresatu zuten Jubenil eta BSC+BA mailako jokalariek *injury burden* eta entrenamenduetako lesioen intzidentzia txikiagoak eta partiduetako disponibildade handiagoa eduki zituzten progresatu ez zuten jokalariekin konparatuta, eta progresatu zuten Alebin mailako jokalariek *injury burden* eta partiduetako lesioen intzidentzia txikiagoak eduki zituzten. Lesio tasa eta *injury burden* baxuak, eta partiduetako disponibildade handia aurretiaz goi-mailako taldeen errendimendu handiagorekin erlazionatuak izan dira (Hägglund, Waldén, Magnusson, et al., 2013). Lesioek entrenamenduak eta partiduak galtzea dakarte, eta lesionatuek gaitasun fisiko, mental, tekniko eta taktikoak garatzeko denbora baliotsua galtzen dute (Le Gall et al., 2008; Ryan et al., 2018). Lesio batzuek epe luzeko ondorio fisikoak (Ithurburn, Paterno, Ford, Hewett, & Schmitt, 2017; Mosler, Agricola, Weir, Hölmich, & Crossley, 2015; Timmins et al., 2017) edo psikologikoak (Podlog, Dimmock, & Miller, 2011; Putukian, 2016) ekar ditzakete ere, eta sarritan lesionatzen diren jokalariai entrenatzaile eta harrobiko zuzendarien begitara ahul itxura eman dezakete (Roderick, 2006). Faktore guzti hauek etorkizuneko jokatzeko aukerak eta errendimendua murriztu dezakete gutxiago lesionatzen diren kideekin alderatuta, harrobian progresatzeko dituzten aukerak gutxituz.

Alderantziz, harrobiko maila baxuetan lesioek inpaktu txikiagoa dutela dirudi, bereziki jokalaria Infantil eta Kadeteetan. Hau bat dator aurretik Le Gall et al.-ek aurkeztutako datuekin, non ez zen argi gelditzen lesioek eraginik zuten Infantil eta Kadete mailako jokalariek kontratu profesional bat sinatzeko zituzten aukeretan, Frantziako futbol akademia nazionalean hiru denboraldi igaro eta gero (Le Gall et al., 2008). Hain adin gazteetan, jokalariek ez dute berehalako errendimendua eskaini behar, eta hurrengo mailara goratuak izan daitezke hautematen zaien talentuan eta etorkizuneko potentzian oinarrituta. Gainera, maila hauetan jokalariai guztiek jokatzeko aukera berdinak izaten dituzte, iraupen luzeko lesio gutxiago pairatzen dituzte eta bajaran denbora gutxiago egoten dira maila altuagoekin alderatuta. Hala eta guztiz ere, adin gazteetan gertatzen diren lesioek eragin negatiboa eduki dezakete abileziak eskuratzeko garaian eta jokalarien garapenean (Le Gall et al., 2008; Ryan et al., 2018), etorkizunean errepikatu daitezke (Gabbe et al., 2010) edo epe luzeko osasun arazoak

ekarri (Fernandes et al., 2018; Maffulli, Longo, Gougoulis, Loppini, & Denaro, 2010); ondorioz, etorkizunean maila altuenetara iristeko aukerak gutxituz. Hau etorkizuneko ikerketek argitu beharko dute, ikerketa honetan denboraldi kopurua mugatua izan baitzen.

### **Lehen taldera iristen den jokalariaren lesio profila**

BSC+BA mailatik Lehen taldera progresatu zuten jokalari guztiek (1) % 84 baino partiduetako disponibildade handiagoa eduki zuten, (2) ez ziren bajan egon denbora totalaren % 14 baino gehiago, (3) ez zuten ALGren hausturarik jasan, eta (4) ez zuten 200 baja egun baino gehiago eragin zuten lesiorik pairatu. Honez gain, Lehen taldera iritsi ziren jokalarien artean batek bakarrik jasan zuten izarteko minaren ondorioz denbora galera eragin zuen lesio bat. Harrobietarako aukeratzen diren jokalari guztietatik, zati txiki batek bakarrik lortzen du Lehen taldera iristea. Adibidez, ikerketa honetako harrobian azken 20 denboralditan jokalarien % 5 bakarri iritsi da Lehen taldera (Gil et al., errebisioan). Lehen mailako jokalariai besteengandik banatzen dituzten faktoreak azalarazteko ikerlanak ugariak izan dira (Höner & Feichtinger, 2016; Höner, Leyhr, & Kelava, 2017; Martinez-Santos, Castillo, & Los Arcos, 2016; Murr, Raabe, & Höner, 2018). Dakigunez, ez dago ikerlanik non efektuaren tamainak ikerketa honetan ikusitakoak bezain handiak diren. Izan ere, partiduetako disponibildadea >% 84 eta bajan egondako denbora <% 14 eduki zituzten BSC+BA mailako jokalariek 25 eta 20 aldiz aukera handiagoak izan zituzten, hurrenez hurren, Lehen taldera progresatzeko, partiduetako disponibildadea <% 84 eta bajan egondako denbora >% 14 eduki zituzten jokalariekin konparatuta. Azken urrats horretan, jokalarien disponibildadea gakoa da, Lehen taldeko entrenatzaileak jokalari berrien beharrezana izan dezakeelako taldea hobetzeko edo lesionatuta dagoen jokalari baten tokia betetzeko. Jokalariai zelaian egon behar dira euren gaitasunak erakusteko eta garatzen jarraitzeko, eta disponible ez daudenek Lehen taldearekin entrenatu eta jokatzeko aukera galdu dezakete, disponible dagoen beste jokalari baten alde. Beraz, nahiz eta gaitasun anitz beharrezkoak diren jokalari profesional bihurtzeko eta lesioak ekiditea nahikoa ez izan, lesioek eta disponibildade baxuak bakarrik talentuzko jokalari batek maila gorenean jokatzeko saihestu dezakete.

## **Lesio oso larriek, aurreko lotailu gurutzatuaren hausturek eta iztarteko minak eragin negatiboa eduki zuten jokalarien jarraipenean**

+100 baja egun behar izan zituzten lesioek denboraldi bukaeran harrobian jarraitzeko aukerak murriztu zituzten Jubenil eta BSC+BA mailako jokalarietan. Hala ere, efektu hau ez zen berehalakoa izan, eta lesio oso larriak pairatu zituzten jokalariek denboraldi horren bukaeran harrobian jarraitzeko aukera handiagoak eduki zituzten. Hau gerta daiteke oraindik lesio horietatik errekueratzten zeudelako edo euren talentua erakusteko bigarren aukera bat eman zitzaielako. Zoritxarrez, hurrengo denboraldiaren bukaeran, jokalarik hauek harrobian jarraitzeko aukera gutxiago zituzten, eta beraz, bajan egondako denborak eta lesio larri hauen ondorioek eragin negatiboa edukitzen bukatzen dutela dirudi. Hain lesio larrien adibiderik onena ALGren hausturak dira, funtzio fisikoan epe luzeko kalteak ekar ditzaketenak (Ithurburn et al., 2017; Whittaker et al., 2018), traba psikosozialak (Arden, Kvist, & Webster, 2016) eta bizi kalitate txarragoa (Filbay, Ackerman, Russell, Macri, & Crossley, 2014); gainera lesio berdina jasateko arriskua handia delarik (Paterno, Rauh, Schmitt, Ford, & Hewett, 2012). Honen ondorioz, jokalarien proportzio handi bat ez da aurreko joko mailara bueltatzen (Arden, Taylor, Feller, & Webster, 2014; Waldén, Hägglund, Magnusson, & Ekstrand, 2016), eta bueltatzen diren horiek errendimendu baxuagoa eta karrera laburtua eduki dezakete (Arundale, Silvers-Granelli, & Snyder-Mackler, 2018; Erickson et al., 2013; C. R. Read, Aune, Cain, & Fleisig, 2017; Waldén et al., 2016).

Honez gain, emaitzek iradokitzen dute iztarteko minak Jubenil eta BSC+BA mailako jokalarien jarraipenean influentzia negatiboa duela. Iztarteko mina bezalako gaitz lesioek sarritan ez dute denbora galera eragiten, eta jokalariek entrenatzen eta jokatzen jarraitzen dute min kronikoarekin eta errendimendu baxuagoarekin (Harøy et al., 2017; Mosler et al., 2015). Hau dela eta, gaitz lesioen inpaktua ulertzeko denbora galera definiziotik harago doan erregistro sistema bat beharrezkoa da (Clarsen, Myklebust, & Bahr, 2013; Harøy et al., 2017). Aldiz, orkatilako lesio artikularrek eta iskiotibialetako lesioek ez zuten eragin negatiboa eduki jokalarien jarraipenean eta progresioan, baina lesioen hauen prebentzioa garrantzitsua izaten jarraitzen du, futboleko lesioek eragindako baja egunen erantzule esanguratsuak baitira (Bahr et al., 2018). Beste lesio kezkarri batzuen inpaktua, hala nola, garuneko kommozioak edo bizkarrezurreko lesioak, etorkizuneko ikerketa handiagoetan aztertzeaz gelditzen da.

## **Lesioen prebentzioa lehen taldeko jokalarientzat**

Ikerlan honek mezu argia aurkezten du futbol harrobientzat: lesioak prebenitzea eta jokalarien disponibildadea maximizatzea garrantzitsua da Lehen taldeko jokalariek garatzeko. Ondorioz, disponibildade portzentajea zerbitzu mediku baten errendimendu adierazle gako da, helburua jokalariek bakoitzaren disponibildadea % 85aren (sinplifikatzeko borobildua) gainera mantentzea izanik. Era berean, jokora bueltatzeko estrategia egokiak ezinbestekoak dira lesionatuak euren mailara erarik seguruenean eta azkarrenean itzultzeko, eta lesioen ondorio negatiboak ekiditeko. Kontuan hartuta harrobi batean sartzen diren 10 jokalaritik 9 ez direla profesionalak izango, esfortzu kontziente bat egin behar da lesioek futbolari gazteen gaur eguneko eta etorkizuneko bizitzetan eduki ditzaketen ondorio negatiboak saihesteko. Jokalari, entrenatzaile eta zuzendarien atxikimendua lesioen prebentzio eta jokora bueltatzeko estrategiekiko ezegokia da (Bolling et al., 2019); eta ikerketa honetako datuak, era egokian komunikatzen direnean erabaki-hartzaile hauei, lagungarriak izan daitezke lesioen prebentzioan eta errehabilitazioan egindako inbertsio maila handitzeko.

Bereziki kezagarria da *injury burden*-a eta lesio larrien intzidentzia harrobiko jokalariek handiagoak izan zirela, Lehen taldeko jokalariek alderatuta. Ezberdintasun hauen atzean faktore ezberdinak egon daitezke, hala nola, jokora bueltatzeko estrategia kontserbatzaileagoak jokalariek gazteetan errekupeazio periodo luzeagoak ekarri, lesioak prebenitzeko eta errekupeatzeko errekurso eta aukera gehiago Lehen taldean, edo Lehen taldeko jokalariek lesioen aurrean erresilienteagoak izatea. Zoritxarrez, futbolari gazteetan egindako ikerketak urriak dira (Pfirrmann, Herbst, Ingelfinger, Simon, & Tug, 2016; P. J. Read, Oliver, De Ste Croix, Myer, & Lloyd, 2018), eta kolaborazio ikerketa handiak beharrezkoak dira lesioen arazoa adin talde bakoitzean ulertzeko, eta egokitutako prebentzio eta jokora bueltatzeko estrategiak ezartzeko.

## **Kontsiderazio metodologikoak**

Ikerlan hau, lesioek goi-mailako futbol harrobi bateko maila guztietako jokalariek progresioan duten eragina prospektiboki ikertzen duen lehenengoa da. Hala ere, aurkikuntzak agian ezin dira beste harrobi batzuetara orokortu, eta laginaren tamaina txikia zen, batez ere lesio espezifikoaren eragina BSC+BA mailatik Lehen talderako

progresioan ikertzeko. Gainera, 4 denboralditako esposizio denborak estimatu egin ziren Alebin, Infantil eta Kadeteetan, eta jokalaria batzuk harrobia utzi eta gero beste klub bateko Lehen taldera iritsi ahal izan ziren. Beste faktore batzuk, lesioen eta jokalarien progresioaren arteko erlazioa modulatu dezaketenak, ez ziren ikertuak izan. Adibidez, talentu handiko jokalaritzat kontsideratukoei aukera gehiago eman ahal zaizkie nahiz eta lesioak jasan. Honez gain, Jubenil eta BSC+BA jokalariek kontratuak dituzte eta harrobian jarraitu dezakete kontratua bukatu arte; beraz, lesioek jokalarien jarraipenean duten eragina kontratuen azken denboraldian aztertuko litzateke ondoen. Errehabilitazio prozesuarekin erlazionatutako aldagaiak, besteak beste, berriro ez lesionatzeko prebentzioa, laguntza psikologikoa edo fisioterapia lana ere kontuan hartu behar dira lesioen inpaktua ulertzeko. Azkenik, jokalarien progresioa futboleko harrobi batean gai multifaktorial eta konplexua da (Reilly et al., 2000), non talentuak, entrenamendu kargak, entrenatzaileek, bizitzako estreseak, eskolak, ingurune psikosozialak edota izaerak paper garrantzitsua jokatzen duten ziur aski, eta lesioekin elkarrekintzan etorkizuneko arrakasta zehazten dute. Informazio hau ez zen bildu ikerlan honetan, eta etorkizuneko ikerketek faktore sare hau kontuan hartu beharko lukete jokalaria gazteen garapen programak hobetzeko asmoarekin.

## **Konklusioa**

Harrobiko jokalaria gazteak Lehen taldeko jokalarietan bihurtzea gakoa da futbol klub profesionalentzat. Ikerlan honek, lehenengo aldiz, lesionatu gabe mantentzea goimailako harrobiko futbolarien progresioan faktore garrantzitsu bat denaren pertzepzioa bermatzen duten datuak aurkezten ditu. BSC+BA mailatik Lehen taldera progresatu zuten jokalaria guztiek % 84 baino partiduetako disponibilitate handiagoa eduki zuten, ez ziren bajaran egon denbora totalaren % 14 baino gehiago, eta ez zuten ALGren hausturarik edo 200 baja egun baino gehiago eragin zuten lesiorik pairatu. 16 urte baino nagusiagoak ziren jokalarietan, lesio oso larriek, ALGren hausturek eta izarteko minak harrobian jarraitzeko aukerak murriztu zituzten, nahiz eta agian efektu hau berehalakoa ez izan. Jokalarien disponibilitatea maximizatzeke asmoarekin lan egiten duten zerbitzu medikuentzat erronka handia izaten da jokalarien, entrenatzaileen eta harrobiko zuzendarien kolaborazioa eta atxikimendua lortzea. Ikerketa honetako datuak, erabaki hartzaile hauei era egokian komunikatzen zaizkienean, lesioen prebentzioan eta errehabilitazioan egindako inbertsio maila handitzen lagundu dezakete.

## IKERLANAREN ONDOREN...

Lesionatu gabe mantentzea harrobiko progresioan faktore garrantzitsua dela jakinda eta harrobiko mailetan ikusitako *injury burden* handia dela eta, garrantzitsua dirudi fokua jokalaria gazteetan jartzea. Horretarako, jokalaria helduetan egiten den UEFA Elite Club Injury Study-aren pareko bat beharrezkoa dirudi goi-mailako harrobietan, klubaren arteko konparaketak egiteko eta lesioaren kudeaketa hobetzeko. Une honetan Athletic Club antzeko proiektu batean parte hartzen ari da, Europako eta Hego Amerikako beste harrobi batzuekin batera (Hall et al., errebisioan). Gainera, emakumezkoen harrobiaren azken aldiko garapenak, lesioen bigilantzia eta kudeaketa sistemak kontestu horretara eramatea eskatzen du.

Jokalaria gazteetan faktore garrantzitsuenen artean hazkuntza eta madurazioa aurkitzen dira. Gutxi dakigu oraindik madurazio profilak (goiztiarra, normala edo berantiarra), estatusak (altueraren puntako abiaduraren aurretik, bitartean edo ondoren) edo hazkuntza tasak (cm/urte) lesio espezifikoak jasateko arriskuan duten influentziaren inguruan (Johnson et al., 2019; Malina et al., 2019). Gai honetan argi apur bat emateko Klubak doktorego proiektu berri bat jarri du martxan UPV/EHUko Kirola, Errendimendua eta Osasuna Ikerketa Taldearekin elkarlanean (Monasterio et al.). Jokalaria gazteetan beste kontzeptu garrantzitsu bat espezializazio goiztiarra da. Argudiatu da gaztetatik kirol bakar batean espezializatzea kaltegarria izan ahal dela epe-luzeko arrakastarako eta lesio arriskua handitzen duela (DiFiori et al., 2017). Espezializazio goiztiarretik harago, futboleko harrobietan ematen den profesionalizazio goiztiarra kezkarria da ere. Lehenengo datuek adierazten dute lesioen inpaktua 2 aldiz handiagoa dela goi-mailako harrobien dauden jokalaria Infantiletan, goi-mailakoak ez diren kideekin alderatuta (Larruskain, Trasviña et al., ECSS Congress 2018). Harrobiko jokalaria gazteak (adib. Alebin eta Infantilak) praktika hain espezializatu eta profesionalizatuaren parte izan behar diren edo ez eztabaida beroa izaten jarraituko du futboleko entrenatzaile eta zuzendariekin. Gai hauek guztiak ikertuak, eztabaidatuak eta gauzatuak izan behar dira Klubaren epe-luzeko jokalarien garapen planean, bai mutil eta bai nesketan.

Bestalde, jokalaria lesionatuak ahalik eta azkarren eta seguruaren jokora bueltatzea ezinbestekoa dela argi gelditu da. Zerbitzu medikuko kideek jokalaria, entrenatzaile eta zuzendariengandik entzungo duten galdera ohikoenetakoa eta garrantzitsuenetakoa “*Noiz egongo naiz/da jokatzeneko prest berriro?*” da (Ekstrand, Krutsch, et al., 2019).

Hala ere, lesioen inguruko ebidentzia, bai literaturan bai klubetan, zentratuagoa dago lesioen prebentzioan, lesioen errehabilitazioan eta jokora bueltatzean baino. Datuen bilketa beti da erronka bat, baina kontuan hartuta jokalarari lesionatuetan garrantzitsuak diren faktoreak errendimendu faktoreak direla, etengabeko prozesu bat ezarri behar da non aldagai garrantzitsuak sistematikoki erregistratzen diren bai jokalarari disonibleetan, bai lesionatuetan ere. Beraz, jokalarari lesionatuen datuen kalitatea eta kantitatea handitu egin behar da, gure ulermena eta erabaki-hartze prozesua hobetzeko arlo ezberdinetan. Zentzu honetan, Klubeko eta Nafarroako Unibertsitate Publikoko ikerlariak beste doktorego tesi bat garatzen dihardute, non jokalarari lesionatuen datuak era sistematikoan bildu eta aztertuko diren (Bikandi et al.). Ildo honetatik, Klubeko atariko datuek ezberdintasunak erakusten dituzte GPS bidez neurtutako kanpo kargan, erreadaptazioaren azken urratsetan dauden jokalarari lesionatuen eta disonible dauden jokalararien artean (adib. lesionatuek intentsitate oso altuan, >25 km/h, distantzia txikiagoak pilatzen dituzte) (Ciaurri et al., argitaratu gabeko datuak). Gainera, Klubeko zerbitzu medikuaren barruan bilera periodikoak burutu dira 2018/2019 denboraldian zehar, ALGren lesiotik jokora bueltatzeko kriterioetan oinarritutako algoritmo bat adosteko. Medikuek, fisioterapeutek eta erreadaptadoreen arteko eztabaida funtsezkoa da prozedurak eta argibideak komunean jartzeko, eta etorkizunean beste lesio garrantzitsu batzuentzat errepikatu beharreko zerbait. Horrelako prozesuak aplikagarriak dira ere Klubaren beste prozesu garrantzitsu batzuetan, beste erabaki-hartzaile klabeekin batera.





## ***EZTABAIDA OROKORRA***

Doktorego tesi honetan, goi-mailako futbol klub bateko zerbitzu medikutik irtendako 3 galderari ebidentzian oinarritutako erantzunak ematea izan dugu helburu. Emaitez erakutsi dute: 1) goi-mailako gizonezko eta emakumezko futbolarien lesio profila ezberdina dela, eta prebentzio estrategiak euren beharretara egokitu behar direla; 2) test genetikoak iskiotibialetako lesio arriskua ezagutzeko goiztiarrak direla; eta 3) lesioek harrobiko jokalarien progresioan eta Lehen taldera iristeko aukeretan inpaktu negatiboa dutela. 3 galdera hauek horrelako kontestu batean sortzen diren makina bat galderaren adibide besterik ez dira, diziplina anitzeko profesionalen esperientzia eta ezagutzarekin batera egunero erantzuten direnak zerbitzu medikuaren praktika hobetzeko eta erronka berriak bilatzeko (ikus hauen adibide batzuk hurrengo orrialdeko taulan).

### **Erantzunak bilatzeko prozesua**

Balioa duena ez dira galderen erantzunak, baizik eta erantzun horiek aurkitzeko prozesua. Futbol klub bateko profesionalak ebidentzian oinarritutako prozesu zientifikoaren parte dira, eta hausnarketa, ikasketa eta aurkikuntza estandar berdinen arabera jardun behar dute. Euren **benetako balioa ez da dakitena, baizik eta nola aurkitzen duten ez dakitena eta nola ikasten duten gehiago** (Tucker, 2019).

Denborarekin, profesional bakoitzak bere lan arloa(k) eta adituaren ezagutza garatuko ditu eta buruhauste berriak bilatuko ditu, beste batzuen edo lan-taldearen erronketan era aktiboan parte hartzen duen bitartean. Honek gehiengoetan, profesionali esperientzia eta informazio zehatz eta erabilgarriak aukeratzen lagunduko die, eguneroko praktikan erabaki edo interbentzio egokiak burutzeko (Arderm et al., 2019). Helburua prozesu hori klubetan txertatzea da, eta langile bakoitza enpoderatzea, edozein galdera erantzuteko gaitasuna eta laguntza eduki ditzan.

Arloa	Zerbitzu mediku baten galderen eta erronken adibideak
<i>Kardio-segurtasuna</i>	Berpizte kardiopulmonarrean heziketa
<i>Asistentzia medikua eta fisioterapia futbolaren aurretik, bitartean, ostean</i>	Baliabide profesionalen eta materialen kudeaketa Asistentzia jardueren erregistroa
<i>Kontsulta/diagnostikoa</i>	Lesioen kategorizazioa Denbora galera eragiten ez duten lesioen erregistroa Irudien datu base baten sorrera (ekografia eta erresonantzia magnetikoa)
<i>Lesionatuen errehabilitazioa-erreadaptazioa eta jokora buelta</i>	Lesio espezifikoen inguruko adituen kontsentsua Baliabide profesionalen eta materialen kudeaketa Lesionatuen jardueraren erregistroa Lesionatuen karga erreadaptazioan Froga funtzionalen erabilera jokora bueltatze prozesuan Arlo psikologikoa lantzea Jokora bueltatze galdeketen erabilera Aurreko lotailu gurutzatuaren haustura jasandakoen ondorengo ibilbidea Plaketetan aberatsa den plasma eta lesio muskularren errekupeazioa
<i>Screening eta lan konplementarioa</i>	Froga funtzionalen balore normatiboak, fidagarritasuna, aldaketa minimoa eta lesio arriskuarekin asoziazioa Aurreko lotailu gurutzatuaren arrisku faktoreak Espondilolisiaren arrisku faktoreak Aldeen arteko simetriaren fidagarritasuna Lan konplementarioa egiteko entrenamendu denbora lortzea Lan konplementarioaren atxikimendua eta pertzepzioa
<i>Epidemiologia</i>	Disponibilitatearen eta partiduetako emaitzaren asoziazioa Emakumezkoen UEFA Elite Club Injury Study-a Hilekoaren zikloa eta lesio arriskua Lesioen epidemiologiaren konparaketa beste harrobi batzuekin Atezainen eta zelaiko jokalarien lesio profilen konparaketa
<i>Kargaren eta ongizatearen monitorizazioa/Prestakuntza fisikoa</i>	Jokalari-posizio-talde profil fisikoa Karga, ongizatea eta lesio arriskua Bi talderekin dabilztan jokalarien karga, lesio arriskua eta pertzepzioa Entrenatzailearen estiloa GPS eta bideo-tracking-aren arteko adostasuna eta kalibrazio ekuazioen estimazioa; eta datu gordinetatik aldagai fisiko (jokoaren erritmoa, <i>readiness</i> ) eta taktiko aurreratuak ateratzea GPSa eta pultsometroa ipintzearen atxikimendua eta pertzepzioa Loaren ebaluaketa Entrenamendu edukien eta lesio arriskuaren arteko asoziazioa Barne eta kanpo kargaren erantzuna entrenamendu edukietara (simulazioa)
<i>Nutrizioa</i>	Instalakuntzetan jatearen atxikimendua eta pertzepzioa Jokalari eta langileentzako jantokia Nutrizio ohiturak ezagutzeko galdeketa baten diseinua Aldagai biokimikoak eta lesio arriskua Lesionatuen suplementazioa Psikonutrizioa eta heziketa Mikrobiota eta mintzaren lipidomika
<i>Errekupeazioa</i>	Errekupeazio estrategien atxikimendua eta pertzepzioa Estrategien protokolizazioa eta heziketa
<i>Hazkuntza eta madurazioa</i>	Madurazio profilak eta estatusak lesio arriskuarekin duten asoziazioa Lehen taldera iristen diren jokalarien profila Estimazio metodoen baliagarritasuna Goi-mailakoak ez diren beste talde batzuekin lesioen epidemiologiaren konparaketa (profesionalizazio goiztiarra) Hazkuntza eta madurazio ezaugarriak entrenamenduen diseinuan kontuan hartzea
<i>Entrenamendu kognitiboa/Ikusmena</i>	Jokalari-taldeen ikusmen profila Gaitasun kognitiboen galera lesionatuetan Kordinazio okulomotorea estimatzeko testen balioztatzea
<i>Podologia</i>	Erregistro podologikoa zehaztea Boten aukeraketaren heziketa

Prozesu hori funtsean, eguneroko esperientzia eta bakoitzak dakarren ezagutza, jakin eta hobetzeko nahiarekin, talde-lanarekin eta ebidentziarekin nahastean oinarritzen da. Nahiz eta ebidentzia ez den bakarrik zientifikoa izan behar, ezinezkoa da ebidentzian oinarritutako praktika gauzatzea ebidentzia onena ezagutu gabe; eta horretarako beharrezkoa da galdera garrantzitsuak identifikatzea, informazioa lortzea eta balioztatzea, eta ebidentzia onenaren arabera jardutea (Dijkstra & Tomovic, 2019). Eguneroko lan azkarra eta arrisku baxuko erabaki simple, intuitiboak backstagean egindako lan lasai, enfokatu eta eszeptikoarekin nahasteko denbora eta gogoia garrantzitsuak dira (Coutts, 2016). Dakigunetik jakin nahi dugunera begiratu, oinarrizko prozesu batzuei garrantzia emanaz, hala nola, jardueren programazioa, datuen erregistroa eta analisisa, komunikazioa edota formazioa. Artikulu zientifiko bat idaztea (adib. tesi honetakoak) erraza edo konplikatu den bitartean (piezak ezagunak dira eta ikasi daiteke), mundu errealeko arazoak konpontzea eta horrelako prozesuak martxan jartzea konplexua da. Batik bat, kontestuak eragin handia duelako langileen jardueran eta horrelako prozesuen bilakaeran; futboleko profesionalentzat kontestua, itsasontziaren belentzat haizea dena da (Buchheit, 2018; Wenham-Flatt, 2018). Beraz, futbol klubaren kontestuaren berezitasunak ulertu behar dira (Bolling, van Mechelen, Pasma, & Verhagen, 2018), eta kontestua profesionalen praktika hobetzeko baliabide garrantzitsua denez, **kontestua eraldatu eta eraiki** behar dugu.

### ***Futbol izeneko sare soziala***

**“Futbola jokalaria da”** (Ernesto Valverde), eurak dira benetako buruzagiak. Futbolaren inguruko ezagutza handiena dute, erabaki garrantzitsuenak hartzen dituzte, eta ekintza erabakigarriak burutzen dituzte presio handiarekin. Eurentzat, futboleko jokatzeko eta irabazteko dena da, eta helburu hori futbol klub bateko profesional guztientzat izan behar da. Teknikoen artean, jokalarietatik hurbilen entrenatzaileak aurkitzen dira. Entrenatzaile gero eta gehiago jokalaria ohiak dira, eta horrek jokalarien boterea bermatzen du. Inguruko profesionalen begietara, **entrenatzaileak erabakiak eta interbentzioak burutzeko, jokalarietara iristeko aliatu nagusiak** dira. Jokalari eta entrenatzaileen inguruan ezagutza arlo ezberdinetako profesionalak biltzen dira (prestatzaile fisikoak, zerbitzu medikua, jokoaren analisisa, scouting, psikologia, informazio-teknologia, berrikuntza, kanpoko kolaboratzaileak, ...). Normalean, departamentu bakoitzak bere barne-antolakuntzaren arabera funtzionatzen du, kide

baten edo batzuen lidergoarekin, departamentuen arteko komunikazioaz arduratu ohi direnak. Ingurune honetan, langileek eta euren egoek helburu komunak lortzeko interakzionatzen dute (irabazi, jokalaria garatu), interes pertsonalekin konbinatuta (hazkuntza profesionala, lan segurtasuna, soldata). Honez gain, futbol klub profesionaletan hamarnaka talde daude, gazteak eta helduak, gizonetzkoak eta emakumezkoak, talde bakoitzak bere kontestu berezia duelarik. Batzuetan, futbola nahaspila handia da (Lane, 2015).

Inguruko departamentu eta langile guztiok, zerbitzu medikua barne, rol laguntzailea dugu, eta ebidentzia eta praktikarik onena jokalaria eta entrenatzaileen zerbitzura jarri behar ditugu. Jokalaria eta entrenatzaileek inguruko langileek eurengan egiten dituzten azterketa eta interbentzio anitzen aurrean, orokorrean, jarrera tolerantea erakutsi dute, eta horregatik eskerrak eman behar dizkiegu. Aldi berean, jardueren eta prozesuen inguruan kritikoak eta exigenteak izateko eskubidea dute, eta euren iritziek eta jokabideek inguruko profesionalen eta edozein prozeduren arrakasta aukerak baldintzatuko dituzte. Gaietik, zuzendariak eta kudeatzaileak, klubaren egitura eta norabidea ezartzerako garaian zeresan handia dute, nahiz eta eguneroko errealitatek urrun gera daitezkeen. Zoritxarrez, jokalarien, entrenatzaileen, zuzendarien eta inguruko profesionalen sartu-irtena ohikoa da. Erabaki-hartzaile gakoan joan-etorriak eta berehalako emaitzen beharrak kontestua bermatzeko beharrezkoak diren denbora eta jarraikortasuna oztopatzen dituzte, eta ziurgabetasuna nagusitzen da (Impellizzeri, 2019). Honek, gaur egunera eta dakigunarekin konformatzera eramaten gaitu, etorkizunera gutxi begiratuz.

### **Esperientziara kondentatuta**

Tradizioz, futboleko garrantzia handia ematen zaio esperientziari, begi-onari, usaimenari, gauzak “gure erara” egiteari. Futboleko prozedura askoren indarra hortik dator, mundu errealean funtzionatzen duenaren eta ez duenaren ustetik, nahiz eta azpian dagoen ebidentzia zientifikoa ahula edo inexistentea izan daitekeen (Akenhead & Nassis, 2016; Wenham-Flatt, 2018). Hau ez da zergatik arazo bat izan behar, eta zientziak oraindik praktika egoki asko ulertzeaz ditu (Drust, 2019; Fullagar et al., 2019). Adibidez, goi-mailako zerbitzu medikuek kontuan hartzen dituzten arrisku faktoreen artean, aurretiko lesioak bakarrik du bere erabilera gomendatzeko ikerketa ebidentzia nahikoa (McCall et al., 2015). Ez da harrigarria arrakasta eduki duten ikerlari eta futbol

profesional gehienak goi-mailako kirolera esposizio sakona eduki izana, kirolari edo entrenatzaile moduan (Laursen, 2018). Izan ere, esperientziak kontestuaren ulermena dakar, eta erabaki konplexuak hartzen laguntzen du informazioa ezjakina edo nahasia denean, era frenetikoan eta intuitiboan lan egiten den bitartean (Li, Mayhew, & Kourtzi, 2009). Zentzu honetan, kirolariek, entrenatzaileek eta zerbitzu medikuko kideek esperientzia lesioen prebentzioan garrantzitsua dela adierazi izan dute (Bolling et al., 2019).

Hala eta guztiz ere, dakigun horretan trabatuta gelditzeak, esperientziara kondenatuta, kontserbadurismoa eta berrikuntzari oposizioa ekarri ditzake (“*beti egin dugu horrela*”, “*horrek zertarako balio du*”, “*lehen hobeto egiten zen*”) (Drust, 2019). Horrelako profesionalek ez dute ebidentzian oinarritutako prozesuen inguruan ezer jakin nahi, ezagutza partekatzearen garrantzia gutxiesten dute, erasotuak sentitzen dira eta ikerkuntza eta garapen jarduerak denbora eta diru galeratzat hartzen dituzte. Hain portaera agresiboa justifikatzeko txarto diseinatutako eta interpretatutako erabilgarritasun gutxiko ikerlanak zitatzen dituzte (agian tesi honetako ikerlanak zaku horretan sartu daitezke), eta hau onartu behar dugun argudio bat da (Buchheit, 2017a; Fullagar et al., 2019). Gauzak hobeto egin ditzakegu, eta kritikoak direnen esperientzia lagungarria izango da (Buchheit, 2017a). Esperientziarekin, goi-mailako futbolaren mundua kanpotik hauteman dezakeguna baino askoz konplexuagoa dela ikasten dugu, eta gure praktika berreraikitza behartzen gaitu. Gaur eguneko soluzioak eta biharkoak ezberdinak izan daitezke, eta begiarekin bakarrik ez gara urrutira iritsiko (Mørtvedt, Krosshaug, Bahr, & Petushek, 2019). Bakarrik esperientzia umiltasunarekin, adimen zabalarekin eta ikasteko gogoarekin nahasten dugunean egingo dugu aurrera (Buchheit, 2017b).

### **Etengabeko ikasketa**

Kuriositatea, jakiteko gosea, zientzia eta berrikuntza bultzatzen dituen erregaia da (Clubb, 2019b). Egunero ikastea beharrezkoa da abilezia, jarduera eta interes profesionalak garatzeko. Normalean, interbentzio edo teknologia baten inguruan erabakiren bat hartu behar denean, langileek ez dute datuak bildu eta ondorioak ateratzeko denbora ez eta baliabiderik ere. Literatura zientifikotik, adituetatik edota kideetatik ikasi behar dute. Literatura zientifikoa erreferentzia puntu garrantzitsua da, hala ere, artikulua bat inpaktu handiko aldizkari batean publikatuta egoteak ez du esan

nahi aurkikuntzak ingurune zehatz batera sistematikoki transferitu daitezkeenik. Gainera, argitalpen prozesuaren mugak direla eta, artikuluko zientifiko hauetan emaitza nagusien atzean dauden zehaztasunak, esperientziak eta kontestua galtzen dira. Alternatiba moduan, gero eta profesional gehiago euren ideiak eta esperientziak partekatzen ari dira webgune pertsonalak, blogak, podcastak, YouTube eta Twitter bezalako kanalak erabilia [ikus baliabide interesgarrien zerrenda (Le Meur & Torres-Ronda, 2019)-en]. Arloko adituekin kontaktatzea, bisitatzea (edo klubetara ekartzea) eta eurekin erlazio bat sortzea aukera hobea dirudi. Feedbacka bilatu, ikasi eurek trintxeretan bizitaketatik eta egindako akatsengatik. Ikasi beste departamentu batzuetako kideek egiten dutenaren inguruan, eta kolaborazio eta soluzio posibleak bilatu (Clubb, 2019b). Noizbehinka, ikastaroetan parte hartzea eta kongresuetara bidaiatzea interesgarria izan daiteke abilezia espezifikoak garatzeko eta kontaktuak egiteko. Ikasketa iturriak dibertsifikatzea eta eskuragai edukitzea garrantzitsua dirudi.

Ikaste prozesuan dauden erronken artean, informazioaren kantitatea eta lortzeko erak esponenzialki handitzen ari dira, eta batzuetan zaila egiten da erritmoa mantentzea. *Web crawler* automatikoek eguneratze periodikoak (adib. astero) jasotzea ahalbidetzen dute, erabiltzaileak ezarritako kontsulten arabera (adib. <http://pubcrawler.gen.tcd.ie/>); eta erreferentziak kudeatzeko programak lagungarriak izan daitezke informazio hori antolatu eta zabaltzeko garaian. Dena dela, informazio baliagarria banandu egin behar da erabilgarria ez den edo engainagarria de informaziotik, eta bakoitzaren usteak edo prejuizioak baieztatzen dituzten ikerketak bakarrik aukeratzea ekidin (McGuigan, 2016). Profesionalak ebidentziaren ebaluaketa ahalbidetzen duten metodologietan formatuak izan beharko lirateke, informazioaren kalitatea, orokortzeko gaitasuna eta sesgoak aztertzeko, eta erabakiak hartzeko prozesua gidatzeko erabilgarria denarekin gelditzeko (Ardern et al., 2019).

Txanponaren beste aldean, profesional batek bere ezagutza partekatzea beharrezkoa da, eta horretarako aukera izan behar du. Alde batetik, klubeko erabakihartzaileen heziketaren bila, garrantzitsuak diren jardueren eta ebidentzian oinarritutako prozesuaren inguruan. Bestetik, ebidentzia edo ikerlanak beste kide edo zientzialariek partekatzea aberasgarria da. Ezagutzaren zabalkundea norabide bakarreko bide bat baino gehiago da, hausnarketa prozesuaren hedapena da, norbanaketatik talde mailara; eztabaidaren oinarria, bertatik gehiago ikasi eta praktika hobetu daitekeelarik (“*partekatzen ikasi, ikasteko partekatu*”) (Rolls, 2017). Klubek kontu guzti hauek barne

hartzen dituen **formakuntza plan bat** eduki beharko lukete, langileen ikasketa euren lan jardueren zati bihurtuz.

### **Datuen erregistroa eta analisisia**

Beste batzuen esperientzietatik eta datuetatik ikastea ondo dago, baina hori eguneroko praktikako esperientziekin eta datuekin osatzea are hobea da. Litekeena da beste populazio edo egoera batzuetan lortutako emaitzak aplikagarriak ez izatea klub baten kontestuan. Esate baterako, 1. Ikerlaneko emaitzen arabera koadrizepseko lesioak ohikoenak izan ziren gure emakumezkoetan lehenengo aldiz, ez ordea aurretiaz ikertutako beste kontestu batzuetan (Carling, 2017). **Datuak eta informazioa lortzea eta erregistratzea profesionalen eguneroko lanaren parte izan behar da.** Batzuetan denbora eta esfortzua beharrezkoak izaten dira horretarako, eta datuak biltzeko prozesuak azkartu edo automatizatu egin behar dira (adib. datuen transferentzia automatikoa gailu ezberdinetatik datu basera). Datuen sarrera bizkorra eta erakargarria izan behar da, eta protokolo estandarizatuak eta arduradunak argi eta garbi zehaztu behar dira kontsistentzia eta baliagarritasuna bermatzeko. Egunero biltzen den datuen kantitatea nabarmenki handitu da, iturri eta plataforma ezberdinetatik datozelarik, eta era azkarren kontsultatu behar dira, batzuetan momentuan bertan (Kelleher & Tierney, 2018). Datu base lodi eta sistematiko bat klub baten ebidentzian oinarritutako praktikaren oinarria izango da, klubean egin denaren testigantza eta etorkizunerako balio handiko altxorra. Erabaki-hartzaile guztiak konektatzen dituen tresna izan behar da, komunikazioaren kalitatea hobetuz.

Amaieran, bildutako datuek inporta egin behar dute, eta era esanguratsuan aztertuak izan behar dira (Buchheit, 2017c). Datuen tsunamiaren aurrean, **analisiak helburu sinple eta esanguratsuak** eduki beharko lituzke, jokalaria indibidualetan eta taldean zentratuta. Adibide moduan zerbitzu medikuko profesionalak hartuta, jorratu beharreko funtsezko alderdiak daude, besteak beste:

- Egungo egoera zehaztu: datu normatiboak, kuartilak, pertzentilak, z-score, kalkulu espezifikoak (adib. aldeen arteko simetria, kargaren ratio akutu:kronikoa, partiduetako eskakizunen %, madurazio estatusa eta hazkuntza tasa, lesioen intzidentzia, *injury burden*) (Ward, Coutts, Pruna, & McCall, 2018).

- Aldaketak edo ezberdintasunak detektatu (adib. magnitudean oinarritutako erabakiak) (McLaren, 2018).
- Metodoen baliagarritasuna (adib. batez besteko errorea, korrelazioa, kalibrazio ekuazioak) eta fidagarritasuna (adib. errore tipikoa, intraklase korrelazio koefizientea, bariazio koefizientea) (Hopkins, 2015).
- Asoziazioak aurkitu: gertaera bat zergatik ematen den ulertzea, edo aldagai biren artean erlaziorik dagoen edo ez ezagutzea (adib. lesioa vs. arrisku faktoreak); metodo ezberdinak erabilita, hala nola, korrelazioa, erregresio lineal eta logistikoa, eredu mistoak, Cox-frailty ereduak, Poisson erregresioa edo z-testak (Field, Miles, & Field, 2012).
- Analisi kualitatiboak: elkarrizketa erdi egituratuak, inkestak, adituaren arteko eztabaida (Verhagen & Bolling, 2018).

Analisi hauetako gehienak Microsoft Excel bezalako erremintaren bidez burutu daitezke, metodo aurreratuagoek software estatistikoak (adib. SPSS) (Field, 2017) edo programazio lengoia (adib. R, Python) behar dituztelarik (Field et al., 2012).

Behin aldagai garrantzitsuen analisia burututa, hurrengo erronka datuen bisualizazio eta **komunikazio efektiboa lortzea** da, mezua erabaki hartzaileei helarazteko (Lacome, Simpson, & Buchheit, 2018). Eguneroko praktika azkarrean dagoen denbora mugatuaren ondorioz, eta tesi edo artikuluko formatutik urrun, datuak formatu erraz, ulergarri, erakargarri eta informagarri batean aurkeztu behar zaizkie erabaki hartzaileei (Thornton, Delaney, Duthie, & Dascombe, 2019). Adibidez, semaforoaren erabaki sistemak ospea lortu du, koloreen kodigoa (adib. berdea: egokia, laranja: normala, gorria: alarma) jokalariei edo taldearen egoera adierazteko erabiltzen delarik (Robertson, Bartlett, & Gastin, 2017). Exceleko orrietatik edo PowerPointeko aurkezpenetatik harago, datuen kudeaketa, bisualizazioa eta istorio kontaketa hobetu egin daitezke panel interaktiboaren eraikuntzarekin, software espezifikoak erabilita (e.g. Qlik Sense, PowerBI). Erreminta hauek aurretiaz definitutako informeen bidaltze automatikoa ahalbidetzen dute, langileei denbora aurreztuaz. Infografia labur eta ulerterrazak gero eta gehiago erabiltzen dira ere (A. Ross, 2018). Horrez gain, idatzizko hiruzpalau konklusio nagusi beharrezkoak izaten dira, profesionalaren iritzia txostenean integratuz. Ondoren, azken erabakiak hitz sinpleetara itzuli daitezke erabaki-hartzaileekin hitz egiterako garaian (Buchheit, 2017c). Izan ere, datuek zentzua dute bakarrik adituaren begiradaren bidez, eta informazioa handitzen doan heinean,



interpretazioak egiteaz arduratuko diren adituen beharra egongo da (Mackay, 2014).

**Analisiak akzio gabe ez du baliorik** entrenatzaile, jokalaria eta beste erabakihartzaileentzat. Beraz, datuek eskutik adituek hartutako erabaki, interbentzio edo jarraipenen bat ekarri behar dute: “*zer egiten dugu orain?*” (van Dyk & Clarsen, 2017).

Erronka hauek guztiek inbertsio eta laguntza estrategikoa eskatzen dute **informazio teknologia eta datuen zientzia departamentuen** aldetik. Departamentu hauek errendimenduaren eta lesioaren kudeaketan, eta ebidentzian oinarritutako prozesuan paper garrantzitsua eduki behar dute, informazioaren erregistroa, analisia eta partekatzea errazteko tresna azkarrak eta intuitiboak eskainiz. Gainera, arloko profesional askoren datuen inguruko gaitasuna mugatua izanik, departamentu hauek beste profesionalen heziketa sustatu behar dute, datuen kudeaketa hobetzeko eta bakoitzaren proiektuak aurrera eramateko. Aipatutako beharrian basikoetatik harago, programazioan eta makina ikasketan adituak direnek datuen kudeaketan, sinplifikazioan edo eraldaketan lagundu dezakete, profesionalentzat denbora galera handia suposatzen dutenak (adib. Excel ezberdinetako datuak elkartu eta antolatu, GPSen datu gordinak aldagai esanguratsuetan bihurtu edo dimentsio murrizketa), datuek duten potentzial osoa azalaraziz (Jovanovic, 2019). Horrelako **zeharkako departamentuek** (datuen zientzia, informazio teknologia, berrikuntza, ikerkuntza eta garapena, giza baliabideak) garrantzia handia dute klubaren egituraren barruan, profesionalen errendimendua biderkatu baitezakete. Era berean, klubaren, ligan edo kirolen arteko elkarlana interesgarria dirudi arazoak eta datuak partekatzeko, eta konponbideak bateratzeko (adib. UEFA Elite Club Injury Study, European Football Lab); baita ere, kanpo kolaboratzaileen konfiantzazko sare bat sortzea (unibertsitateak, enpresak, kirol erakundeak, gobernu-instituzioak, adituak).

### **Helburu eta estrategia esanguratsuak ezarri**

Ikasketa eta datuen analisi prozesu horrek etekin aplikagarriak emateko, profesional eta lantalde bakoitzaren helburuak argi eta garbi zehaztuta egon behar dira, eta benetan garrantzitsuak izan behar dira. **Klubaren eta departamentu bakoitzaren estrategia** hori - egiten duguna, egin nahi duguna, mugak eta beharrianak, ... - paperean jartzea eta erabakihartzaile guztiek ezagutzea funtsezko urratsa da denek praktika onenaren bilaketan kolaboratzeko. Esan bezala, orain arte, galderak egiteko eta ebidentzia zientifikoa gehitzeko garaian ikerkuntzak lan kaxkarra egin du, eta askotan erantzunek

ez dute aplikaziorik edo garrantzirik (Buchheit, 2017a; Fullagar et al., 2019). **Zientzia eta praktikaren arteko deskonexioa** nabaria da, eta horren adibide on bat 3.

Ikerlanaren errebisore agurgarri batek eman zigun:

*« Finally, and most importantly, the target audience is players, coaches, and support staff, but not the scientists who are the primary consumers of (journal name) content; there is little in the way of insights or explanations for them. »*

Futbol klubetan ikerkuntzatik datorrena eszeptizismoz jasotzen da, eguneroko praktikarako eragozpena eta hutsala (Burgess, 2017). Gauzak horrela, ebidentzian oinarritutako prozesua sustatzea zaila da, eta galdera hobeak behar ditugu. Hasteko, egiten dugun guztiak lotura zuzena eduki behar du errendimendua edo eguneroko praktika hobetzearekin. Gainera, hobetu daitezkeen arlo ugari daude, eta seguruenik interbentzio ezberdinekin helmuga berdinerira iritsiko gara. Era probokatiboan argudiatu da goi-mailako futbolarien % 80a euren potentzial maximoaren % 60an jarduten dutela (Lane, 2015), beraz, interbentzio sinpleekin onura handiak lortu daitezke. Izan ere, interbentzio onenak sarritan sinpleenak dira (*Occamen labana*; Coutts, 2014), ez dute diru asko kostatzen, eta inplementatzen errazak dira. Hala ere, modan jartzen diren tresnetan eta gadgetetan inbertitzen jarraitzen dugu (adib. genetika), nahiz eta helburu basikoak bete gabe egon. Adibidez, futbolarien loa monitorizatzeko teknologian diru piloa utzi beharrean, zentzuzkoagoa dirudi lehenbizi futbolarien lo ohiturak hobetzeko heziketan denbora inbertitzea (M. Jones, 2017). Gauzak urrutiegi eroaten direnean **zientziaren tokia zientzia fikzioak hartzen du, eta hobe da futbolaren zientziak futbolaren zentzuari toki apur bat egitea** (Tucker, 2019). Arazoa ez da hainbeste zer egin, eta gutxi gora behera lesioak prebenitzeko eta errekuperatzeko prozedura basikoak ezagunak dira; benetako galdera klabea da: *nola handitu dezakegu jokalarien, entrenatzaileen eta beste kideek funtzionatzen duten erabaki/interbentzio/prozesu horiekiko duten atxikimendua?*

Zentzu honetan, zerbitzu medikuaren dagokionez, **helburu basiko batzuk identifikatu** daitezke, non atxikimendua eta kolaborazioa maximizatzea helburu den:

- Jokalarien kardio-segurtasuna eta ongizatea bermatzea
- Jan eta lo ondo egitea, osasun ohitura osasuntsuak edukitzea
- Entrenamenduaren barruan espazioa lortu jarduera espezifikokoak burutzeko (adib. prebentzio ariketak)

- Futbolaren planifikazioan zeresana edukitzea (karga, jokatu/ez jokatu, aurrendenboraldia, partiduen pilaketa, hazkuntza eta madurazioa, bi taldetan diharduten jokalaria)
- Erregistro jarduerak onartzea eta burutzea (GPSa eta pultsometroa jarri, screening-ak, jokalaria lesionatuen jarduera)
- Jokalariek instalakuntzetan igarotzen duten denbora handitzea, futbolaren aurretiko eta ondorengo jarduerak sustatzeko (errekuperazioa, fisioterapia, prebentzio ariketak, jan, heziketa)
- Jokora bueltatze prozesuen kontrola handitzea
- Antolaketa, material eta espazio egokiak edukitzea jarduerak burutzeko
- Erabaki hartzaileekin komunikazio kanalak zabalik mantentzea momentu oro
- Aurreko puntu guztien inguruko heziketan denbora inbertitzea
- Ebidentzian oinarritutako praktika zabaltzea
- (...)

Erabaki-hartzaileek proposatzen zaizkien erabakiak eta interbentzioak erosi behar dituzte, bestela ez dute ezertarako balio. Esate baterako, klubak errekerperazio batidoak eskaintzen baditu entrenamenduaren ostean, nutrizio estrategia onenak erabilia, baina jokalariek ez badute edaten, aplikazioa ezegokia izango da. *“Ez zait gustatzen”, “ez dut ulertzen”, “gol gehiago sartuko ditut honi esker?”, “horrek ez du ezertarako balio”, “... baina, ez dut egingo”* eta antzekoak porrotaren isla dira zerbitzu medikuko eta inguruko profesionalentzat. Goi-mailako Europako klubetako zerbitzu medikuen artean adostasuna dago lesioen intzidentzia murrizteko jokalarien atxikimendua ‘ezinbestekoa’ (% 53) edo ‘oso garrantzitsua’ (% 44) dela adierazterako garaian. Hori jakinda ere, atxikimendu maila ‘ezegokia’ izaten jarraitzen du (Bahr, Thorborg, & Ekstrand, 2015; McCall, Dupont, et al., 2016).

Atxikimendu maila hobetzeko, zerk funtzionatzen duen norentzat, noiz, non eta zergatik ezagutu behar dugu, eta erabaki-hartzaile klabeak hezi behar ditugu. Gauza hauek nola egin ulertzetik urruti gaude oraindik (Bekker & Clark, 2016). Kontuan hartuta erabakiekiko, interbentzioekiko eta ebidentzian oinarritutako prozesuarekiko atxikimendua jokalariaengandik, entrenatzaileengandik, zuzendariengandik eta beste lankideengandik lortu behar dugula, lehen urrats logiko bat dirudi helburuak ezartzeko, erabakiak hartzeko eta interbentzioak diseinatzeko garaian euren ikuspegia kontuan hartzea, kalitatezko komunikazioaren bidez.

## **Entzun jokalarien, entrenatzaileen eta lankideen ahotsak**

Komunikazioak komunitatea dakar, hots, ulermena, intimitatea eta elkar balorazioa (Clubb, 2019b), eta faktore zentrala da ondo funtzionatzen duen lantalde batean. Rol ezberdinetako pertsonen arteko **kalitate handiko komunikazioak kolaborazio ona sustatuko du** seguruenik eta ikuspegi anitzek erabaki-hartzea aberastuko dute. Atxikimendua eta kolaborazioa lortzeko gakoetako bat da. Aldiz, kalitate baxuko komunikazioak edo komunikazio ezak gaizki ulertuak egoteko arriskua handituko du, erabaki-hartze autoritarioa sustatu eta organizazioaren estresa handitu. Honen adibide, zerbitzu medikuaren barruko eta zerbitzu medikuaren eta entrenatzailearen arteko komunikazioaren kalitate ona lesio arriskua txikiagoarekin asoziatu da goi-mailako futbol Europarrean (Ekstrand, Lundqvist, et al., 2019). Kalitatezko komunikazio hori lortzea erronka bat da. Jokalari, entrenatzaile eta futboleko profesionali ezagutza eta esperientzia transferitzea, eta mezu klabeak, askotan oso zientifikoak, itzultzea zaila da. Euren errespetua eta konfiantza izaerarekin eta jokabidearekin lortzen dira, ezagutza zientifikoarekin baino. Loturak egiteko, zubiak eraikitzeko, denbora eta esfortzua beharrezkoak dira. Konexioa euren instintu eta futbol begiaren bidez egin beharra dago, eta ez datu eta irudiekin. Bihotzak buruak baino lehenago irabazi behar dira (Buchheit, 2017b). Prozesu horretan lengoiaia bateratua sortzea eta heziketa ezinbestekoak dira, komunikazio kanalak beti zabalik edukitzea, erantzuleak definitzea, eta lan-taldeek mezu berdinak garraiatzea behin erabakiak hartuta. Hizketaldi informaletatik harago (fisioen gelan, kafe makinaren ondoan edo jangelan), bilerak egin behar dira lan-taldeen barruan eta artean, erabaki-hartzaile guztiak eguneratuta mantentzeko eta praktika onenak zehazteko. Beste komunikazio kanal berritzaileagoak, hala nola, emailak, infografiak, gamifikazioa edo enpresetako sare sozialak, interesgarriak izan daitezke etorkizunera begira (Turban, Bolloju, & Liang, 2011).

Bereziki, prozesuekiko atxikimendua hobetzeko asmoarekin, **erabaki-hartzaileen ahotsak entzun** behar ditugu, eta prozesuen eraikuntzan aktiboki parte hartzera gonbidatu. Jokalariak eta entrenatzaileak ebidentzian oinarritutako erabaki-hartze prozesuaren erdian ipini behar ditugu, eta jokalarietan eta entrenatzaileetan zentratutako berrikuntza martxan jarri (Keating, McDermott, & Montgomery, 2013). Horretarako, futbolaren zientzian ohikoak diren metodologia kuantitatiboetatik harago begiratzea, eta erreminta kaxara metodo kualitatiboak gehitzea zentzuzkoa dirudi. Konbertsazio informal, elkarrizketa erdi-egituratuei edo inkestei ikerkuntza kontzeptuak

aplikatuz kontestuaren perspektiba berri eta borobilago bat lortu daiteke. Hurbilketa ekologikoagoa da, errealitate anitzak kontuan hartuz eta errealitate ezberdin horien arteko erlazioak ulertzen eta interpretatzen saiatuz (Bolling et al., 2019; Verhagen & Bolling, 2018; Zech & Wellmann, 2017). Honen muturreko adibide, ezaguna da jokalaria batzuen begietara prebentzio ariketek lesio arriskua handitzen dutela (McCall, Dupont, et al., 2016). Prebentzio ariketa programa bat horrelako informazioa kontuan hartu gabe prestatzen bada, seguruenik ez du arrakasta handirik izango. Jokalariak interbentzioaren inguruan hasieratik informazioa eta azalpenak jasotzen badituzte, eta ariketen aukeraketan zeresana badute, atxikimendua handitzea litekeena da.

Lerro honetan, beharrezko da kuriositatea erakustea inguruko departamentu eta lankideen inguruan. Historikoki futbolaren zientziak enfasi handia jarri du prestakuntza fisikora eta lesioetara zuzendutako ikerketetan. Gaur egun, arlo tekniko, taktikoa eta psikosoziala, scouting-a, entrenamendu kognitiboa eta abilezien eskuratzea klubetan eta literaturan indarra hartzen ari dira (Drust, 2019). Izan ere, jokalaria, entrenatzaile eta zuzendarientzat arlo hauek garrantzitsuagoak dira, futbolaren zientzia klasikoarekin alderatuta (Fullagar et al., 2019). Gutxi landutako arlo hauetako batzuetan aurrerapauso txikiak emateak onura handiak ekar ditzake. Beharrezko da, beraz, futbolaren zientzian esperientzia gutxiago duten arlo hauei eskua luzatzea, eta laguntza eskaintzea ebidentzian oinarritutako praktika aplikatzeko eta futbolaren zientzian dagokien esparru garrantzitsua lortzeko; nahiz eta horrek medikuntzaren inguruan momentu batez ahaztea suposatu (lehentasunak ezarri behar dira, ez dago dena egiteko denborarik).

Are garrantzitsuagoa dirudi departamentu edo lan-talde ezberdinen artean helburu komunak ezartzea, konexioak sortzeko eta kolaborazioa eta atxikimendua sendotzeko. **Talde multidiziplinarrak, talde interdiziplinar bihurtu** behar dira. Bestela, departamentuak isolatuta gelditzeko arriskuan daude, eta bakoitzaren lan espezifikoak ondo egin arren, besteekin elkarrekintzarik ez egotea kaltegarria izango da. Izan ere, berrikuntza pertsona eta departamentu ezberdinen ezagutza eta esperientziak konektatzean dago (Clubb, 2019b). Klubek badituzte proiektu handi eta garrantzitsuak, non departamentu guztien inputa ezinbestekoa den (jokalaria gazteen epe luzeko garapena, lehen taldeen errendimendua, instalakuntza berrien eraikuntza, ...). Honez gain, proiektu xumeagoak abiapuntu ona izan daitezke loturak egiteko, esate baterako, GPS gailuetatik informazio fisikoa ateratzeaz gain (interesgarria prestatzaile fisikoentzat eta zerbitzu medikuarentzat), informazio taktikoa ere lortzea (jokalaria, entrenatzaile eta jokoaren analistentzat interesgarriagoa) ([https://wp.bcmath.org/esgi150/?page\\_id=13](https://wp.bcmath.org/esgi150/?page_id=13)).

Horrela, erabaki hartzaile garrantzitsu asko mahai berdinen inguruan eseriko dira denentzako interesgarria den informazioa eztabaidatzera. Futbolaren esfera tradizionaletik kanpo, beste arlo batzuetako adituekin (komunikazioa, marketing, politika, artea, ...) konexioak aurkitzea berritzailea eta interesgarria izan daiteke. Ahaztu gabe, horrelako ingurune elitista batean ikasitakoak gizarte mailan inpaktua eduki beharko lukeela. Futbola medizina da (Krustrup et al., 2018), baina lesioak gertatu ahal dira ere. Lesioak prebenitzea (kirolekoak barne) 21. mendean gaixotasunak prebenitzeko lehentasuna dela aldarrikatu da (Dorney et al., 2019), eta kirol erakundeek dakitena partekatu behar dute, gizartea heziz, pertsonen osasuna eta bizi kalitatea hobetzeko (adib. <http://www.fittoplay.org/>).

### **Antolaketa eta giza baliabideak**

Eztabaida honetan aipatzen diren ideia hauek gauzatzeko futbol klubetako profesionalak pozik eta motibatuta egon behar dira, euren lana hobeto egiteko gogoarekin. Horretarako, klubaren giza baliabideen antolaketa eta kudeaketa egokia ezinbestekoa da, baliabide material, teknologiko eta espazialak ahaztu gabe (G. Jones, Gittins, & Hardy, 2009). Atal honetan liderren papera funtsezkoa da. **Liderrek (kapitainek, entrenatzaileek, departamentu buruek, zuzendariak) kontestua erraztu behar dute.** Horien artean, departamentu ezberdinetako buruek lan ingurune egokia sortu behar dute pertsonak enpoderatuta sentitzeko, euren erabaki propioak hartzeko eta prosperatzeko, ez bizirauteko. Segurtasuna eraiki behar dute, guztiek ahotsa dutela bermatu, zaurgarritasuna partekatu, eta helburuak, itzaropenak eta prioritateak ezarri (Coyle, 2019). Honen adibide da entrenatzaileen lidergo estiloa lesioekin korrelazionatzen dela Europar goi-mailako futbolekoan. Zehazki, lidergo transformazionala, hau da, etorkizunaren begirada positiboa ematea, staffaren garapena bultzatzea, enpoderatzea, eskerronak eta animoak ematea, pentsaera berritzailea edukitzea eta adibidearekin predikatzea, lesioen inpaktu txikiagoarekin asoziatu da; lidergo autoritario edo inexistenteekin alderatuta (Ekstrand et al., 2018). Futbol planetaren orbitan bueltan dabiltzan zuzendariak edo kudeatzaileak dagokienez, eguneroko praktikan lur-hartzea eskatu behar zaie; profesionalak ezagutzea, prozesuez kezkatzea, etorkizuneko begirada edukitzea eta kontagiatzea. Klubaren antolakuntzaren erantzule nagusiak dira eta profesionalak egoerarik onenean kokatzea euren lehen betebeharra.

Horregatik, **profesional bakoitzaren lan-profila zehaztea** ezinbestekoa da, eta langile ezberdinen puzzlea osatu, klubaren estrategia eta antolaketarekin lerrokatuta. Klubaren antolakuntza orokorretik abiatuta, profesional bakoitzaren rola, ordutegia, itxaropenak, soldata, hazkuntza bidea, garrantzia, eta abarrak definitzea ezinbestekoa da eguneroko lana kalitatezkoa izateko (Fullagar et al., 2019; G. Jones et al., 2009). Aurretiaz aipatutako, ebidentzian oinarritutako prozesuaren jarduera batzuk profesionalen zereginen barruan (agian kontratuetan) jasota egon behar dira, hala nola, formakuntza, datuen erregistroa, komunikazio erantzukizunak edo galdera estrategikoen erantzunak bilatzea. Zeregin hauek burutu ahal izateko denbora espezifikoak ziurtatzea garrantzitsua da, eta beharrezkoak diren erremintak eskura jarri behar zaizkie. Horien artean, instalakuntzen antolaketak eta espazio espezifikoaren sorrerak gero burutuko diren jarduerak baldintzatzen dituztenez, espazioak klubaren etorkizuneko estrategiarekin bat etorri behar dira (Breslin & Baxter, 2016). Kasu berezietan, rola eta postuak izen-abizenez deitzea garrantzitsua da, ezagutza arloak finkatzeko (Hoye, Smith, Nicholson, & Stewart, 2018). Gainera, langileen eta lantaldeen ebaluaketa ezinbestekoa da, klubaren estrategia eta antolakuntzan lagungarriak izan diren baieztatze eta prozesuak hobetzeko behar diren jokabide aldaketak iradokitzeko (Drust, 2019). Eta helburu horiek betetzen dituzten profesionalak sarituak izan behar dira, merituetan oinarritutako ordainsari sistema baten bidez (Froese, Peltokorpi, Varma, & Hitotsuyanagi- Hansel, 2019). Ahaztu gabe, lan-bizitza oreka mantentzea, eta familia eta lagunei lehentasuna ematea garrantzitsuena dela.

Azken finean, errendimendu handiko talde lana errespetuzko erlazioetan oinarritzen da, eta **pertsona onak edukitzea lehentasuna da** (Tucker, 2019): eskuzabalak, atseginak, positiboak, flexibleak, enpatikoak, irribarretsua, adimen irekiarekin, kuriosoak, sormenez beteak, proaktiboak, bizitza osoko ikasleak, erresilienteak, entzuleak, laguntza eskatzen dute, dakitena partekatzen dute, egiten dutenaren erantzule dira eta kritika konstruktiboa onartzen dute. Eskerrik asko esaten dute eta pertsonak guztiak berdin tratatzen dituzte, estatusa bata edo beste izan. Konfort zonetatik kanpo egiten dute lan, etika estandarrak zainduz. Euren etorkizuna ez dago zorteari, oportunitateari, estrategia politikoei edo superbibentziari lotuta. Inteligentzia emozionala, sinesgarritasuna eta fidagarritasunak demostratzen dituzte (Buchheit, 2017b). Erlazio pertsonalak garatu ditzaketan jarduerak antolatzeaz arduratzen dira (kafe bat hartu, gimnasia joan, elkarrekin jan, futbolekin jokatu, ...), eta klubek horrelako jarduerak sustatzen ondo egingo lukete. Izaeraren ezaugarri hauek erlazio indartsuak

eraikitzen dituzte eta berrikuntza, kolaborazioa eta atxikimendua sustatzen dituzte klubeko pertsonen artean. Azken finean, pertsonak desiratuak eta maitatuak sentitu nahi gara, familia baten parte (Clubb, 2019b).

### *Laburbilduz...*

Goi-mailako futbol klub batean erabaki-hartze prozesua ebidentzian oinarrituta egon behar da. Pertsona kurioso eta kolaboratiboak kontestu egokian aurkitzen badira, lana ondo egingo dute, eta klubetan profesionalak eta kontestua ezagutzeko eta eraikitzeko prozesuak martxan jarri behar dira. Eztabaida honetan, helburu hauek lortzeko lagungarriak izan daitezkeen ekintza batzuk aipatu dira:

- Etengabeko ikasketa sustatu, formakuntza plan baten bidez
- Datuen erregistroa eta analisia profesionalen praktikaren parte egin, datuen zientzia departamentuaren laguntzarekin
- Helburu eta estrategia esanguratsuak ezarri
- Komunikazioaren kalitatea hobetu
- Jokalari, entrenatzaile eta inguruko langileen ikuspegia ezagutu eta proiektu komunak bilatu
- Liderren garrantzia azalarazi
- Profesionalen lan-profila zehaztu eta bermatu klubaren antolaketa orokorraren barruan, ebidentzian oinarritutako praktika barne egon behar delarik
- Pertsonen arteko erlazioak zaindu

Puntu hauek ikertu, aldatu eta hobetu egin daitezke, eta jokolariengan interbenitzen dugun antzera, inguruko profesionalengan ere interbenitzen hasi behar gara. Erronka handia eta amaigabea izan ahal da, eta gatazkak ager daitezke; denbora, pazientzia eta iraunkortasuna beharrezkoak dira (Le Meur & Torres-Ronda, 2019). Aitortu beharra dago, futboleko profesional tradizionalek horrelako prozesu konplexu eta sakonak gauzatzeko trebetasunak faltan ditugula, eta laguntza behar dugu (G. Jones et al., 2009; Mclean et al., 2019; Romei, 2018). Tesi honetan 3 galdera erantzun ditugun moduan, zerbitzu medikuetako eta klubetako profesionalak egunero agertzen diren galderak eta erronkak erantzuteko ezagutza eta laguntza eduki dezaten. Futbolarien errendimenduaren hobekuntzan eta lesioaren kudeaketan aurrerapausoak ematen jarraitzeko.



## **KONKLUSIOAK**

Doktorego tesi honek goi-mailako futbol klub bateko zerbitzu medikuan agertutako hurrengo 3 galderei erantzuna eman die, lesioaren kudeaketa hobetzeko ebidentzian oinarritutako praktikaren 3 urrats direlarik:

*1- Ezberdina da lesioen epidemiologia gure goi-mailako emakumezkoen eta gizonezkoen artean, eta horren ondorioz gure emakumezkoen prebentzio esku-hartzeak egokitu behar ditugu?*

Bai, lesioen intzidentzia handiagoa da gizonezkoetan, kontusioen intzidentzia handiagoaren ondorioz. Honez gain, gizonezkoak iskiotibialetako lesio muskularrak eta aldaka/iztarteko lesioak jasateko joera handiagoa dutela dirudi, iskiotibialetako lesioak absentzia iturri nagusia izanik. Bestalde, emakumezko jokalarietan absentzia denborak luzeagoak izan ziren, belauneko eta orkatilako lotailuetako lesio larrien intzidentzia handiagoarengatik, bereziki aurreko lotailu gurutzatuaren hausturengatik. Azkenik, eta lehenengo aldiz, koadrizepseko lesio muskularren eta orkatilako sindesmosi lesioen intzidentzia handiagoa behatu zen emakumezkoetan. Prebentzio estrategiak gizonezko eta emakumezko futbolarien behar hauetara egokitu behar dira.

*2- Erabilgarriak dira gaur egun test genetikoak gure jokalarien lesionatzeko arriskua zenbatesteko eta gure prebentzio esku-hartzeen eraginkortasuna hobetzeko?*

Ez, nahiz eta bost nukleotido bakarreko polimorfismo (*MMP3* rs679620, *TNC* rs2104772, *IL6* rs1800795, *NOS3* rs1799983 eta *HIF1A* rs11549465) eta adin handiagoa iskiotibialetako lesio arrisku handiagoarekin asoziatu ziren Cox-frailty eredu batean, ereduak ezin izan zituen lesionatu ziren jokalariai auresan ondorengo denboraldi independente batean. Beraz, froga genetikoak erabiltzea iskiotibialetako lesioen inguruko informazioa lortzeko goiztiarra da. Etorkizuneko ikerketak kohorte handiagoetan, bariante genetikoaren kopurua handituz eta ingurune arrisku faktoreak kontuan hartuz, beharrezkoak dirudite genetikak lesio muskuloeskeletikoetan duen eragina ulertzeko.

### *3- Lesioek eragin negatiboa dute gure jokalaria gazteen progresioan harrobiko maila ezberdinetan eta Lehen taldera iristeko aukeretan?*

Bai, Basconia eta Bilbao Athletic-etik Lehen taldera progresatu zuten jokalaria guztiek % 84 baino partiduetako disponibildade handiagoa eduki zuten, ez ziren bajan egon denbora totalaren % 14 baino gehiago, eta ez zuten aurreko lotailu gurutzatuaren hausturarik edo 200 baja egun baino gehiago eragin zuten lesiorik pairatu. 16 urte baino nagusiagoak ziren jokalarietan, lesio oso larriek, aurreko lotailu gurutzatuaren hausturek eta iztarteko minak denboraldi bukaeran harrobian jarraitzeko aukerak murriztu zituzten, nahiz eta agian efektu hau berehalakoa ez izan. Datu hauek, jokalarien, entrenatzaileen eta harrobiko zuzendarien kolaborazioa eta atxikimendua lortzeko erabilgarriak izan daitezke, jokalarien disponibildadea maximizatzeko eguneroko erronkan.

3 galdera hauek goi-mailako klub batean egunero erantzuten diren hainbat galderaren adibide dira. Galderen erantzunak baino, garrantzitsua dena erantzunak bilatzeko prozesua da, esperientzia ebidentziarekin osatzean oinarritzen dena. Helburua ebidentzian oinarritutako prozesu hori klubetan eta profesional bakoitzaren praktikan integratzea da, erabaki hobeak hartzeko eta adituaren ezagutza garatzeko. Horretarako, klubek akzio konkrituak burutu ditzakete: etengabeko ikasketa eta datuen erabilera sustatu, helburu eta estrategia esanguratsuak ezarri, erabaki-hartzaile klabeen arteko komunikazioa landu eta erabakiak batera hartu, liderren erantzukizuna azpimarratu, profesionalen lan baldintzak eta klubaren antolaketa definitu, eta erlazio pertsonalak zaindu.

- Agel, J., Evans, T. A., Dick, R., Putukian, M., & Marshall, S. W. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Soccer Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 Through 2002–2003. *Journal of Athletic Training, 42*(2), 270–277.
- Ahmetov, I. I., & Fedotovskaya, O. N. (2015). Current Progress in Sports Genomics. *Advances in Clinical Chemistry, 70*, 247–314. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2015.03.003>
- Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training Load and Player Monitoring in High-Level Football: Current Practice and Perceptions. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 11*(5), 587–593. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0331>
- Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., Muaidi, Q. I., & Sanders, R. H. (2018). Implementation of an evidence-based injury prevention program in professional and semi-professional soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching, 13*(1), 113–121. <https://doi.org/10.1177/1747954117707482>
- Ardern, C. L., Dupont, G., Impellizzeri, F. M., O'Driscoll, G., Reurink, G., Lewin, C., & McCall, A. (2019). Unravelling confusion in sports medicine and sports science practice: A systematic approach to using the best of research and practice-based evidence to make a quality decision. *British Journal of Sports Medicine, 53*(1), 50–56. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097239>
- Ardern, C. L., Kvist, J., & Webster, K. E. (2016). Psychological Aspects of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Operative Techniques in Sports Medicine, 24*(1), 77–83. <https://doi.org/10.1053/j.otsm.2015.09.006>
- Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A., & Webster, K. E. (2014). Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: An updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *British Journal of Sports Medicine, 48*(21), 1543–1552. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093398>
- Arundale, A. J. H., Silvers-Granelli, H. J., & Snyder-Mackler, L. (2018). Career Length and Injury Incidence After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Major League Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 6*(1), 2325967117750825. <https://doi.org/10.1177/2325967117750825>

- Ayala, F., López-Valenciano, A., Gámez Martín, J. A., De Ste Croix, M., Vera-García, F. J., García-Vaquero, M. D. P., ... Myer, G. D. (2019). A Preventive Model for Hamstring Injuries in Professional Soccer: Learning Algorithms. *International Journal of Sports Medicine*, 40(5), 344–353. <https://doi.org/10.1055/a-0826-1955>
- Badiola, A. (2013). *Entrenamendu-edukiek duten eragina eliteko emakume futbolarien errendimendu fisikoan eta ezaugarri antropometrikoetan*. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).
- Bahr, R. (2016). Why screening tests to predict injury do not work-and probably never will...: A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 776–780. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096256>
- Bahr, R., Clarsen, B., & Ekstrand, J. (2018). Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence. *British Journal of Sports Medicine*, 52(16), 1018–1021. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098160>
- Bahr, R., Thorborg, K., & Ekstrand, J. (2015). Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted by the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: The Nordic Hamstring survey. *British Journal of Sports Medicine*, 49(22), 1466–1471. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094826>
- Barrio, I., Rodríguez-Álvarez, M. X., Meira-Machado, L., Esteban, C., & Arostegui, I. (2017). Comparison of two discrimination indexes in the categorisation of continuous predictors in time-to-event studies. *SPORT-Statistics and Operations Research Transactions*, 1(1), 73-92–92.
- Baumert, P., Lake, M. J., Stewart, C. E., Drust, B., & Erskine, R. M. (2016). Genetic variation and exercise-induced muscle damage: Implications for athletic performance, injury and ageing. *European Journal of Applied Physiology*, 116(9), 1595–1625. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3411-1>
- Bekker, S., & Clark, A. M. (2016). Bringing complexity to sports injury prevention research: From simplification to explanation. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1489–1490. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096457>
- Bidaurrezaga-Letona, I. (2015). *Maila handiko futbolari gazteen ezaugarrien garapena eta eboluzioa* (Universidad del País Vasco (UPV/EHU)). Retrieved from <https://addi.ehu.es/handle/10810/15383>
- Billaut, F., & Bishop, D. (2009). Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(4), 257–278. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939040-00001>

- Bittencourt, N. F. N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: Moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(21), 1309–1314. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095850>
- Bjørneboe, J., Flørenes, T. W., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2011). Injury surveillance in male professional football; is medical staff reporting complete and accurate? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *21*(5), 713–720. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01085.x>
- Bolling, C., Delfino Barboza, S., van Mechelen, W., & Pasman, H. R. (2019). Letting the cat out of the bag: Athletes, coaches and physiotherapists share their perspectives on injury prevention in elite sports. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100773>
- Bolling, C., van Mechelen, W., Pasman, H. R., & Verhagen, E. (2018). Context Matters: Revisiting the First Step of the ‘Sequence of Prevention’ of Sports Injuries. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*, *48*(10), 2227–2234. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0953-x>
- Bouchard, C. (2015). Exercise genomics--a paradigm shift is needed: A commentary. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(23), 1492–1496. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095294>
- Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J., & Wilkie, A. (2014). Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. *Human Movement Science*, *33*, 159–171. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.024>
- Breslin, R., & Baxter, A. (2016). A Unique Perspective on What Works in Elite Training Facilities. Retrieved 5 November 2019, from ISportConnect website: <https://www.isportconnect.com/a-unique-perspective-on-what-works-in-elite-training-facilities-populous/>
- Brophy, R. H., Backus, S., Kraszewski, A. P., Steele, B. C., Ma, Y., Osei, D., & Williams, R. J. (2010). Differences between sexes in lower extremity alignment and muscle activation during soccer kick. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, *92*(11), 2050–2058. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01547>
- Buchheit, M. (2016). Chasing the 0.2. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(4), 417–418. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2016-0220>
- Buchheit, M. (2017a). Houston, We Still Have a Problem. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(8), 1111–1114. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0422>

- Buchheit, M. (2017b). Outside the Box. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1001–1002. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0667>
- Buchheit, M. (2017c). Want to see my report, coach? *Aspetar Sports Medicine Journal*, 6, 36–43.
- Buchheit, M. (2018). Content is king, but context is God. Retrieved 30 October 2019, from HIITScience.com website: <https://hiitscience.com/content-is-king-but-context-is-god/>
- Burgess, D. J. (2017). The Research Doesn't Always Apply: Practical Solutions to Evidence-Based Training-Load Monitoring in Elite Team Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2136–S2141. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0608>
- Carling, C. (2017). Scientific research in association football – editors and reviewers get of my case (study). *Sport Performance & Science Reports*. Retrieved from <https://sportperfsci.com/scientific-research-in-association-football-editors-and-reviewers-get-of-my-case-study/>
- Chen, X., & Li, Y. (2009). Role of matrix metalloproteinases in skeletal muscle: Migration, differentiation, regeneration and fibrosis. *Cell Adhesion & Migration*, 3(4), 337–341. <https://doi.org/10.4161/cam.3.4.9338>
- Clarsen, B., Myklebust, G., & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: The Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *British Journal of Sports Medicine*, 47(8), 495–502. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091524>
- Clubb, J. (2019b). Building Collaboration in New Environments. Retrieved 30 October 2019, from HIITScience.com website: <https://hiitscience.com/building-collaboration-in-new-environments/>
- Clubb, J. (2019a). Understanding the Evolution of Injury Aetiology Models. Retrieved from Sports Discovery website: <https://t.co/YfBvdJpDAN?amp=1>
- Cohen, D. D., Zhao, B., Okwera, B., Matthews, M. J., & Delextrat, A. (2015). Angle-specific eccentric hamstring fatigue after simulated soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(3), 325–331. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0088>
- Collins, M., September, A. V., & Posthumus, M. (2015). Biological variation in musculoskeletal injuries: Current knowledge, future research and practical implications. *British Journal of Sports Medicine*, 49(23), 1497–1503. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095180>

- Coutts, A. J. (2014). In the age of technology, Occam's razor still applies. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 741. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2014-0353>
- Coutts, A. J. (2016). Working Fast and Working Slow: The Benefits of Embedding Research in High Performance Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 1–2. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2015-0781>
- Coutts, A. J. (2017). Challenges in Developing Evidence-Based Practice in High-Performance Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), 717–718. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2017-0455>
- Covassin, T., Elbin, R. J., Bleecker, A., Lipchik, A., & Kontos, A. P. (2013). Are there differences in neurocognitive function and symptoms between male and female soccer players after concussions? *The American Journal of Sports Medicine*, 41(12), 2890–2895. <https://doi.org/10.1177/0363546513509962>
- Coyle, D. (2019). *The Culture Code: The Secrets of Highly Successful Groups* (1st ed.). Random House Business.
- Cross, K. M., Gurka, K. K., Saliba, S., Conaway, M., & Hertel, J. (2013). Comparison of hamstring strain injury rates between male and female intercollegiate soccer athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(4), 742–748. <https://doi.org/10.1177/0363546513475342>
- Cross, K. M., Saliba, S. A., Conaway, M., Gurka, K. K., & Hertel, J. (2015). Days to Return to Participation After a Hamstrings Strain Among American Collegiate Soccer Players. *Journal of Athletic Training*, 50(7), 733–741. <https://doi.org/10.4085/1052-6050-50.2.12>
- Dick, R., Putukian, M., Agel, J., Evans, T. A., & Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's soccer injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2002-2003. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 278–285.
- DiFiori, J. P., Brenner, J. S., Comstock, D., Côté, J., Güllich, A., Hainline, B., & Malina, R. (2017). Debunking early single sport specialisation and reshaping the youth sport experience: An NBA perspective. *British Journal of Sports Medicine*, 51(3), 142–143. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097170>
- Dijkstra, P., & Tomovic, M. (2019). It is not only about health and performance – careful decision making also matters! *Aspetar Sports Medicine Journal*, 8, 201.
- Dorney, K., Dodington, J. M., Rees, C. A., Farrell, C. A., Hanson, H. R., Lyons, T. W., ... and the Injury Free Coalition for Kids®. (2019). Preventing injuries must be a priority to prevent disease in the twenty-first century. *Pediatric Research*. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0549-7>

- Drawer, S., & Fuller, C. W. (2002). Evaluating the level of injury in English professional football using a risk based assessment process. *British Journal of Sports Medicine*, 36(6), 446–451. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.6.446>
- Drust, B. (2019). Applied science and soccer: A personal perspective on the past, present and future of a discipline. *Sport Performance & Science Reports*. Retrieved from <https://sportperfsci.com/applied-science-and-soccer-a-personal-perspective-on-the-past-present-and-future-of-a-discipline/>
- Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(9), 1752–1758. <https://doi.org/10.1177/0363546510361236>
- Dvorak, J., McCrory, P., & Kirkendall, D. T. (2007). Head injuries in the female football player: Incidence, mechanisms, risk factors and management. *British Journal of Sports Medicine*, 41 Suppl 1, i44-46. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.037960>
- Eckard, T. G., Kerr, Z. Y., Padua, D. A., Djoko, A., & Dompier, T. P. (2017). Epidemiology of Quadriceps Strains in National Collegiate Athletic Association Athletes, 2009-2010 Through 2014-2015. *Journal of Athletic Training*, 52(5), 474–481. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.2.17>
- Ekstrand, J. (2013). Keeping your top players on the pitch: The key to football medicine at a professional level. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 723–724. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092771>
- Ekstrand, J. (2016). Preventing injuries in professional football: Thinking bigger and working together. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 709–710. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096333>
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011a). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011b). Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553–558. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>
- Ekstrand, J., Krutsch, W., Spreco, A., Zoest, W. van, Roberts, C., Meyer, T., & Bengtsson, H. (2019). Time before return to play for the most common injuries in professional football: A 16-year follow-up of the UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2019-100666. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100666>



- Ekstrand, J., Lundqvist, D., Davison, M., D'Hooghe, M., & Pensgaard, A. M. (2019). Communication quality between the medical team and the head coach/manager is associated with injury burden and player availability in elite football clubs. *British Journal of Sports Medicine*, *53*(5), 304–308. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099411>
- Ekstrand, J., Lundqvist, D., Lagerbäck, L., Vouillamoz, M., Papadimitiou, N., & Karlsson, J. (2018). Is there a correlation between coaches' leadership styles and injuries in elite football teams? A study of 36 elite teams in 17 countries. *British Journal of Sports Medicine*, *52*(8), 527–531. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098001>
- Erickson, B. J., Harris, J. D., Cvetanovich, G. L., Bach, B. R., Bush-Joseph, C. A., Abrams, G. D., ... Cole, B. J. (2013). Performance and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Male Major League Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *1*(2), 2325967113497189. <https://doi.org/10.1177/2325967113497189>
- Fernandes, G. S., Parekh, S. M., Moses, J., Fuller, C., Scammell, B., Batt, M. E., ... Doherty, M. (2018). Prevalence of knee pain, radiographic osteoarthritis and arthroplasty in retired professional footballers compared with men in the general population: A cross-sectional study. *British Journal of Sports Medicine*, *52*(10), 678–683. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097503>
- Field, A. (2017). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Ltd.
- Field, A., Miles, J., & Field, Z. (2012). *Discovering Statistics Using R* (1st ed.). London ; Thousand Oaks, Calif: SAGE Publications Ltd.
- Filbay, S. R., Ackerman, I. N., Russell, T. G., Macri, E. M., & Crossley, K. M. (2014). Health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, *42*(5), 1247–1255. <https://doi.org/10.1177/0363546513512774>
- Fishman, D., Faulds, G., Jeffery, R., Mohamed-Ali, V., Yudkin, J. S., Humphries, S., & Woo, P. (1998). The effect of novel polymorphisms in the interleukin-6 (IL-6) gene on IL-6 transcription and plasma IL-6 levels, and an association with systemic-onset juvenile chronic arthritis. *The Journal of Clinical Investigation*, *102*(7), 1369–1376. <https://doi.org/10.1172/JCI2629>
- Flück, M., Mund, S. I., Schittny, J. C., Klossner, S., Durieux, A.-C., & Giraud, M.-N. (2008). Mechano-regulated tenascin-C orchestrates muscle repair. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *105*(36), 13662–13667. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805365105>

- Froese, F. J., Peltokorpi, V., Varma, A., & Hitotsuyanagi-Hansel, A. (2019). Merit-based Rewards, Job Satisfaction and Voluntary Turnover: Moderating Effects of Employee Demographic Characteristics. *British Journal of Management*, *30*(3), 610–623. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12283>
- Fullagar, H. H. K., McCall, A., Impellizzeri, F. M., Favero, T., & Coutts, A. J. (2019). The Translation of Sport Science Research to the Field: A Current Opinion and Overview on the Perceptions of Practitioners, Researchers and Coaches. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01139-0>
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., ... Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*, *40*(3), 193–201. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.025270>
- Gabbe, B. J., Bailey, M., Cook, J. L., Makdissi, M., Scase, E., Ames, N., ... Orchard, J. W. (2010). The association between hip and groin injuries in the elite junior football years and injuries sustained during elite senior competition. *British Journal of Sports Medicine*, *44*(11), 799–802. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.062554>
- Gabbett, T. J., Ullah, S., & Finch, C. F. (2012). Identifying risk factors for contact injury in professional rugby league players, application of a frailty model for recurrent injury. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *15*(6), 496–504. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.03.017>
- Gibbon, A., Hobbs, H., van der Merwe, W., Raleigh, S. M., Cook, J., Handley, C. J., ... September, A. V. (2017). The MMP3 gene in musculoskeletal soft tissue injury risk profiling: A study in two independent sample groups. *Journal of Sports Sciences*, *35*(7), 655–662. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1183806>
- Giza, E., Mithöfer, K., Farrell, L., Zarins, B., & Gill, T. (2005). Injuries in women's professional soccer. *British Journal of Sports Medicine*, *39*(4), 212–216; discussion 212-216. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.011973>
- Gravina, L. (2008). *Estudio nutricional en mujeres futbolistas de élite y su relación con los cambios hematológicos de estrés oxidativo y daño muscular tras jugar un partido de futbol*. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).
- Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2009). Injuries among male and female elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *19*(6), 819–827. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00861.x>
- Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: The UEFA Injury Study. *The American Journal of Sports Medicine*, *41*(2), 327–335. <https://doi.org/10.1177/0363546512470634>

- Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, *47*(12), 738–742. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092215>
- Harøy, J., Clarsen, B., Thorborg, K., Hölmich, P., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2017). Groin Problems in Male Soccer Players Are More Common Than Previously Reported. *The American Journal of Sports Medicine*, *45*(6), 1304–1308. <https://doi.org/10.1177/0363546516687539>
- Harrell, F. E., Lee, K. L., & Mark, D. B. (1996). Multivariable prognostic models: Issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy, and measuring and reducing errors. *Statistics in Medicine*, *15*(4), 361–387. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0258\(19960229\)15:4<361::AID-SIM168>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0258(19960229)15:4<361::AID-SIM168>3.0.CO;2-4)
- Heinze, G., & Schemper, M. (2002). A solution to the problem of separation in logistic regression. *Statistics in Medicine*, *21*(16), 2409–2419. <https://doi.org/10.1002/sim.1047>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American Journal of Sports Medicine*, *34*(2), 299–311. <https://doi.org/10.1177/0363546505284183>
- Höner, O., & Feichtinger, P. (2016). Psychological talent predictors in early adolescence and their empirical relationship with current and future performance in soccer. *Psychology of Sport and Exercise*, *25*, 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.03.004>
- Höner, O., Leyhr, D., & Kelava, A. (2017). The influence of speed abilities and technical skills in early adolescence on adult success in soccer: A long-term prospective analysis using ANOVA and SEM approaches. *PloS One*, *12*(8), e0182211. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182211>
- Hopkins, W. G. (2015). Spreadsheets for analysis of validity and reliability. *Sportscience*, *19*, 36–42.
- Hoye, R., Smith, A. C. T., Nicholson, M., & Stewart, B. (2018). *Sport Management: Principles and Applications* (5th ed.). New York: Routledge.
- Hulme, A., Mclean, S., Salmon, P. M., Thompson, J., Lane, B. R., & Nielsen, R. O. (2018). Computational methods to model complex systems in sports injury research: Agent-based modelling (ABM) and systems dynamics (SD) modelling. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100098>

- Impellizzeri, F. M. (2019). Navigating Through the Right Sport Science with Franco Impellizzeri. Retrieved 30 October 2019, from SimpliFaster website: <https://simplifaster.com/articles/sport-science-franco-impellizzeri/>
- Ithurburn, M. P., Paterno, M. V., Ford, K. R., Hewett, T. E., & Schmitt, L. C. (2017). Young Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Single-Leg Landing Asymmetries at the Time of Return to Sport Demonstrate Decreased Knee Function 2 Years Later. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(11), 2604–2613. <https://doi.org/10.1177/0363546517708996>
- Johnson, D. M., Williams, S., Bradley, B., Sayer, S., Murray Fisher, J., & Cumming, S. (2019). Growing pains: Maturity associated variation in injury risk in academy football. *European Journal of Sport Science*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1633416>
- Jones, G., Gittins, M., & Hardy, L. (2009). Creating An Environment Where High Performance Is Inevitable and Sustainable: The High Performance Environment Model. *Ann Rev High Perform Coach Consult*, 1, 139–149.
- Jones, M. (2017). Missing the forest for the trees. Retrieved 31 October 2019, from Sports Performance Explained website: <http://sportperfex.com/2017/11/17/missing-the-forest-for-the-trees/>
- Jovanovic, M. (2019). *Statistical Modelling for Sports Scientists: Practical Introduction Using R (Part 1)*. <https://doi.org/10.31236/osf.io/dnq3m>
- Junge, A., & Dvorak, J. (2013). Injury surveillance in the World Football Tournaments 1998-2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 782–788. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092205>
- Keating, M., McDermott, A., & Montgomery, K. (2013). *Patient-Centred Health Care: Achieving Co-ordination, Communication and Innovation*. Springer.
- Kelempisioti, A., Eskola, P. J., Okuloff, A., Karjalainen, U., Takatalo, J., Daavittila, I., ... Männikkö, M. (2011). Genetic susceptibility of intervertebral disc degeneration among young Finnish adults. *BMC Medical Genetics*, 12, 153. <https://doi.org/10.1186/1471-2350-12-153>
- Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data Science*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Kirkwood, B. R., & Sterne, J. A. C. (2003). *Essential medical statistics*. Malden, MA: Blackwell Science.
- Krustrup, P., Williams, C. A., Mohr, M., Hansen, P. R., Helge, E. W., Elbe, A.-M., ... Brito, J. (2018). The ‘Football is Medicine’ platform-scientific evidence, large-scale implementation of evidence-based concepts and future perspectives.

*Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28 Suppl 1, 3–7.  
<https://doi.org/10.1111/sms.13220>

- Lacome, M., Simpson, B. M., & Buchheit, M. (2018). Part 2: Monitoring training status with player-tracking technology. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 7, 64–66.
- Lane, A. (2015). Why the Marginal Gains Concept Fails in Football | LinkedIn [LinkedIn]. Retrieved 30 October 2019, from <https://www.linkedin.com/pulse/why-marginal-gains-concept-fails-football-alasdair-lane/>
- Laursen, P. (2018). Talent and passion: Yesterday's "semi-pros" become today's sport scientists. Retrieved 31 October 2019, from HIITScience.com website: <https://hiitscience.com/talent-and-passion-yesterdays-semi-pros-became-todays-sport-scientists/>
- Le Gall, F., Carling, C., & Reilly, T. (2008). A comparison of injury in professional and non-professional male graduate youth soccer players. In T. Reilly & F. Korkusuz (Eds.), *Science and Football VI The Proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football* (pp. 109–113). <https://doi.org/10.4324/9780203893685-27>
- Le Meur, Y., & Torres-Ronda, L. (2019). 10 Challenges Facing Today's Applied Sport Scientist. *Sport Performance & Science Reports*. Retrieved from <https://sportperfsci.com/10-challenges-facing-todays-applied-sport-scientist/>
- Leeson, C. P. M., Hingorani, A. D., Mullen, M. J., Jeerooburkhan, N., Kattenhorn, M., Cole, T. J., ... Deanfield, J. E. (2002). Glu298Asp endothelial nitric oxide synthase gene polymorphism interacts with environmental and dietary factors to influence endothelial function. *Circulation Research*, 90(11), 1153–1158. <https://doi.org/10.1161/01.res.0000020562.07492.d4>
- Li, S., Mayhew, S. D., & Kourtzi, Z. (2009). Learning shapes the representation of behavioral choice in the human brain. *Neuron*, 62(3), 441–452. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.03.016>
- Lin, W.-P., Wang, X.-J., Wang, C.-R., Zhang, L.-Q., Li, N., Wang, F.-S., & Lin, J.-H. (2013). Polymorphism in the hypoxia-inducible factor 1alpha gene may confer susceptibility to LDD in Chinese cohort. *PloS One*, 8(8), e73158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073158>
- Lindholm, M. E., & Rundqvist, H. (2016). Skeletal muscle hypoxia-inducible factor-1 and exercise. *Experimental Physiology*, 101(1), 28–32. <https://doi.org/10.1113/EP085318>
- Lohmander, L. S., Ostenberg, A., Englund, M., & Roos, H. (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players

twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis and Rheumatism*, 50(10), 3145–3152. <https://doi.org/10.1002/art.20589>

Mackay, H. (2014). *The Art of Belonging*. Macmillan Australia.

Maffulli, N., Longo, U. G., Gougoulas, N., Loppini, M., & Denaro, V. (2010). Long-term health outcomes of youth sports injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 21–25. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.069526>

Malina, R. M., Cumming, S. P., Rogol, A. D., Coelho-E-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Konarski, J. M., & Koziel, S. M. (2019). Bio-Banding in Youth Sports: Background, Concept, and Application. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(11), 1671–1685. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01166-x>

Martinez-Santos, R., Castillo, D., & Los Arcos, A. (2016). Sprint and jump performances do not determine the promotion to professional elite soccer in Spain, 1994-2012. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2279–2285. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1190460>

Matsuda, A., Hirota, T., Akahoshi, M., Shimizu, M., Tamari, M., Miyatake, A., ... Shirakawa, T. (2005). Coding SNP in tenascin-C Fn-III-D domain associates with adult asthma. *Human Molecular Genetics*, 14(19), 2779–2786. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddi311>

McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: A systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 583–589. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094104>

McCall, A., Davison, M., Carling, C., Buckthorpe, M., Coutts, A. J., & Dupont, G. (2016). Can off-field ‘brains’ provide a competitive advantage in professional football? *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 710–712. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095807>

McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies, coach compliance and player adherence of 33 of the UEFA Elite Club Injury Study teams: A survey of teams’ head medical officers. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 725–730. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095259>

McCall, A., Fanchini, M., & Coutts, A. J. (2017). Prediction: The Modern-Day Sport-Science and Sports-Medicine ‘Quest for the Holy Grail’. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(5), 704–706. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0137>

McCrorry, P., Meeuwisse, W. H., Aubry, M., Cantu, B., Dvorák, J., Echemendia, R. J., ... Turner, M. (2013). Consensus statement on concussion in sport: The 4th

International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47(5), 250–258.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092313>

McCunn, R., Gibson, N. V., Fullagar, H. H., & Harper, L. D. (2018). Professional youth football academy injury data: Collection procedures, perceived value, and use. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 141–148.  
<https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1410564>

McGuigan, M. M. (2016). Extreme Positions in Sport Science and the Importance of Context: It Depends? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(7), 841. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2016-0513>

McLaren, S. (2018). Understanding Statistics for the Interpretation of Training and Testing Data. Retrieved 31 October 2019, from PUSH website:  
<https://www.trainwithpush.com/blog/how-to-interpret-training-and-testing-data>

McClean, S., Hulme, A., Mooney, M., Read, G. J. M., Bedford, A., & Salmon, P. M. (2019). A Systems Approach to Performance Analysis in Women's Netball: Using Work Domain Analysis to Model Elite Netball Performance. *Frontiers in Psychology*, 10, 201. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00201>

Medley, T. L., Kingwell, B. A., Gatzka, C. D., Pillay, P., & Cole, T. J. (2003). Matrix metalloproteinase-3 genotype contributes to age-related aortic stiffening through modulation of gene and protein expression. *Circulation Research*, 92(11), 1254–1261. <https://doi.org/10.1161/01.RES.0000076891.24317.CA>

Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., & Brughelli, M. (2012). Hamstring strain injuries: Are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 81–85. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.081695>

Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., Idoate, F., & Myer, G. D. (2013). Rectus femoris muscle injuries in football: A clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 359–366. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091250>

Meyers, W. C., Yoo, E., Devon, O. N., Jain, N., Horner, M., Lauencin, C., & Zoga, A. (2007). Understanding “Sports Hernia” (Athletic Pubalgia): The Anatomic and Pathophysiologic Basis for Abdominal and Groin Pain in Athletes. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 15(4), 165–177.  
<https://doi.org/10.1053/j.otsm.2007.09.001>

Morgan, B. E., & Oberlander, M. A. (2001). An examination of injuries in major league soccer. The inaugural season. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(4), 426–430. <https://doi.org/10.1177/03635465010290040701>

- Mørtsvedt, A. I., Krosshaug, T., Bahr, R., & Petushek, E. (2019). I spy with my little eye ... a knee about to go 'pop'? Can coaches and sports medicine professionals predict who is at greater risk of ACL rupture? *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100602>
- Mosler, A. B., Agricola, R., Weir, A., Hölmich, P., & Crossley, K. M. (2015). Which factors differentiate athletes with hip/groin pain from those without? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(12), 810. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094602>
- Mujika, I., & Taipale, R. S. (2019). Sport Science on Women, Women in Sport Science. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *1*(aop), 1–2. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0514>
- Muñoz-Cánoves, P., Scheele, C., Pedersen, B. K., & Serrano, A. L. (2013). Interleukin-6 myokine signaling in skeletal muscle: A double-edged sword? *The FEBS Journal*, *280*(17), 4131–4148. <https://doi.org/10.1111/febs.12338>
- Murr, D., Raabe, J., & Höner, O. (2018). The prognostic value of physiological and physical characteristics in youth soccer: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, *18*(1), 62–74. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1386719>
- Nell, E.-M., van der Merwe, L., Cook, J., Handley, C. J., Collins, M., & September, A. V. (2012). The apoptosis pathway and the genetic predisposition to Achilles tendinopathy. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society*, *30*(11), 1719–1724. <https://doi.org/10.1002/jor.22144>
- Nilstad, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Holme, I., & Steffen, K. (2014). Risk factors for lower extremity injuries in elite female soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, *42*(4), 940–948. <https://doi.org/10.1177/0363546513518741>
- Paterno, M. V., Rauh, M. J., Schmitt, L. C., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2012). Incidence of contralateral and ipsilateral anterior cruciate ligament (ACL) injury after primary ACL reconstruction and return to sport. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, *22*(2), 116–121. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318246ef9e>
- Petersen, W., Varoga, D., Zantop, T., Hassenpflug, J., Mentlein, R., & Pufe, T. (2004). Cyclic strain influences the expression of the vascular endothelial growth factor (VEGF) and the hypoxia inducible factor 1 alpha (HIF-1alpha) in tendon fibroblasts. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society*, *22*(4), 847–853. <https://doi.org/10.1016/j.orthres.2003.11.009>



- Peterson, K., & Evans, L. (2019). Decision Support System for Mitigating Athletic Injuries. *International Journal of Computer Science in Sport*, *18*, 45–63. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2019-0003>
- Pfiffmann, D., Herbst, M., Ingelfinger, P., Simon, P., & Tug, S. (2016). Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, *51*(5), 410–424. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.6.03>
- Pitsiladis, Y. P., Tanaka, M., Eynon, N., Bouchard, C., North, K. N., Williams, A. G., ... Athlome Project Consortium. (2016). Athlome Project Consortium: A concerted effort to discover genomic and other 'omic' markers of athletic performance. *Physiological Genomics*, *48*(3), 183–190. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00105.2015>
- Podlog, L., Dimmock, J., & Miller, J. (2011). A review of return to sport concerns following injury rehabilitation: Practitioner strategies for enhancing recovery outcomes. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, *12*(1), 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.07.005>
- Prien, A., Boudabous, S., Junge, A., Verhagen, E., Delattre, B. M. A., & Tscholl, P. M. (2019). Every second retired elite female football player has MRI evidence of knee osteoarthritis before age 50 years: A cross-sectional study of clinical and MRI outcomes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05560-w>
- Pruna, R., Artells, R., Lundblad, M., & Maffulli, N. (2017). Genetic biomarkers in non-contact muscle injuries in elite soccer players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, *25*(10), 3311–3318. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4081-6>
- Pruna, R., Artells, R., Ribas, J., Montoro, B., Cos, F., Muñoz, C., ... Maffulli, N. (2013). Single nucleotide polymorphisms associated with non-contact soft tissue injuries in elite professional soccer players: Influence on degree of injury and recovery time. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *14*, 221. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-221>
- Putukian, M. (2016). The psychological response to injury in student athletes: A narrative review with a focus on mental health. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(3), 145–148. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095586>
- Rahim, M., Collins, M., & September, A. (2016). Genes and Musculoskeletal Soft-Tissue Injuries. *Medicine and Sport Science*, *61*, 68–91. <https://doi.org/10.1159/000445243>

- Rahim, M., Gibbon, A., Collins, M., & September, A. V. (2019). Chapter Fifteen - Genetics of musculoskeletal soft tissue injuries: Current status, challenges, and future directions. In D. Barh & I. I. Ahmetov (Eds.), *Sports, Exercise, and Nutritional Genomics* (pp. 317–339). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816193-7.00015-4>
- Rahim, M., Gibbon, A., Hobbs, H., van der Merwe, W., Posthumus, M., Collins, M., & September, A. V. (2014). The association of genes involved in the angiogenesis-associated signaling pathway with risk of anterior cruciate ligament rupture. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society*, *32*(12), 1612–1618. <https://doi.org/10.1002/jor.22705>
- Raleigh, S. M., van der Merwe, L., Ribbans, W. J., Smith, R. K. W., Schwellnus, M. P., & Collins, M. (2009). Variants within the MMP3 gene are associated with Achilles tendinopathy: Possible interaction with the COL5A1 gene. *British Journal of Sports Medicine*, *43*(7), 514–520. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.053892>
- Read, C. R., Aune, K. T., Cain, E. L., & Fleisig, G. S. (2017). Return to Play and Decreased Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Football League Defensive Players. *The American Journal of Sports Medicine*, *45*(8), 1815–1821. <https://doi.org/10.1177/0363546517703361>
- Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B. A., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2018). A prospective investigation to evaluate risk factors for lower extremity injury risk in male youth soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *28*(3), 1244–1251. <https://doi.org/10.1111/sms.13013>
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, *18*(9), 695–702. <https://doi.org/10.1080/02640410050120078>
- Robertson, S., Bartlett, J. D., & Gatin, P. B. (2017). Red, Amber, or Green? Athlete Monitoring in Team Sport: The Need for Decision-Support Systems. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(Suppl 2), S273–S279. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0541>
- Roderick, M. (2006). Adding insult to injury: Workplace injury in English professional football. *Sociology of Health & Illness*, *28*(1), 76–97. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9566.2006.00483.x>
- Rolls, A. (2017). No more poker face, it is time to finally lay our cards on the table. Retrieved 30 October 2019, from BJSM blog website: <https://blogs.bmj.com/bjism/2017/03/06/no-poker-face-time-finally-lay-cards-table/>

- Romei, J. (2018). Eventstorming as a cultural probe. Retrieved 31 October 2019, from <http://jacoporomei.com/news/eventstorming-as-a-cultural-probe/>
- Roos, K. G., Wasserman, E. B., Dalton, S. L., Gray, A., Djoko, A., Dompier, T. P., & Kerr, Z. Y. (2017). Epidemiology of 3825 injuries sustained in six seasons of National Collegiate Athletic Association men's and women's soccer (2009/2010-2014/2015). *British Journal of Sports Medicine*, *51*(13), 1029–1034. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095718>
- Ross, A. (2018). Yann Le Meur #SportScienceInfographics. *British Journal of Sports Medicine*, *52*(22), 1462–1463. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099440>
- Ross, R., Goodpaster, B. H., Koch, L. G., Sarzynski, M. A., Kohrt, W. M., Johannsen, N. M., ... Bouchard, C. (2019). Precision exercise medicine: Understanding exercise response variability. *British Journal of Sports Medicine*, *53*(18), 1141–1153. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100328>
- Ruddy, J. D., Cormack, S. J., Whiteley, R., Williams, M. D., Timmins, R. G., & Opar, D. A. (2019). Modeling the Risk of Team Sport Injuries: A Narrative Review of Different Statistical Approaches. *Frontiers in Physiology*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00829>
- Ryan, D., Lewin, C., Forsythe, S., & McCall, A. (2018). Developing World-Class Soccer Players: An Example of the Academy Physical Development Program From an English Premier League Team. *Strength & Conditioning Journal*, *40*(3), 2. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000340>
- Saunders, C. J., van der Merwe, L., Posthumus, M., Cook, J., Handley, C. J., Collins, M., & September, A. V. (2013). Investigation of variants within the COL27A1 and TNC genes and Achilles tendinopathy in two populations. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society*, *31*(4), 632–637. <https://doi.org/10.1002/jor.22278>
- September, A. V., Nell, E.-M., O'Connell, K., Cook, J., Handley, C. J., van der Merwe, L., ... Collins, M. (2011). A pathway-based approach investigating the genes encoding interleukin-1 $\beta$ , interleukin-6 and the interleukin-1 receptor antagonist provides new insight into the genetic susceptibility of Achilles tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(13), 1040–1047. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.076760>
- Small, K., McNaughton, L. R., Greig, M., Lohkamp, M., & Lovell, R. (2009). Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. *International Journal of Sports Medicine*, *30*(8), 573–578. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202822>
- Stamler, J. S., & Meissner, G. (2001). Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. *Physiological Reviews*, *81*(1), 209–237. <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.1.209>

- Tanimoto, K., Yoshiga, K., Eguchi, H., Kaneyasu, M., Ukon, K., Kumazaki, T., ... Nishiyama, M. (2003). Hypoxia-inducible factor-1alpha polymorphisms associated with enhanced transactivation capacity, implying clinical significance. *Carcinogenesis*, *24*(11), 1779–1783. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgg132>
- Therneau, T. M., & Grambsch, P. M. (2000). *Modeling Survival Data: Extending the Cox Model*. Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9780387987842>
- Thornton, H. R., Delaney, J. A., Duthie, G. M., & Dascombe, B. J. (2019). Developing Athlete Monitoring Systems in Team Sports: Data Analysis and Visualization. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *14*(6), 698–705. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0169>
- Timmins, R. G., Bourne, M. N., Hickey, J. T., Maniar, N., Tofari, P. J., Williams, M. D., & Opar, D. A. (2017). Effect of Prior Injury on Changes to Biceps Femoris Architecture across an Australian Football League Season. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *49*(10), 2102–2109. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001333>
- Tscholl, P., O’Riordan, D., Fuller, C. W., Dvorak, J., Gutzwiller, F., & Junge, A. (2007). Causation of injuries in female football players in top-level tournaments. *British Journal of Sports Medicine*, *41 Suppl 1*, i8-14. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.036871>
- Tucker, R. (2019). Nullius in Verba: Sports Science, Sports Sense and High Performance sport. Retrieved from Nullius in Verba: Sports Science, Sports Sense and High Performance sport website: <https://sportsscientists.com/2019/01/nullius-in-verba-sports-science-sports-sense-and-high-performance-sport/>
- Turban, E., Bolloju, N., & Liang, T.-P. (2011). Enterprise Social Networking: Opportunities, Adoption, and Risk Mitigation. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, *21*(3), 202–220. <https://doi.org/10.1080/10919392.2011.590109>
- Turner, A. P., Barlow, J. H., & Heathcote-Elliott, C. (2000). Long term health impact of playing professional football in the United Kingdom. *British Journal of Sports Medicine*, *34*(5), 332–336. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.5.332>
- Ullah, S., Gabbett, T. J., & Finch, C. F. (2014). Statistical modelling for recurrent events: An application to sports injuries. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(17), 1287–1293. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090803>
- van Beijsterveldt, A. M. C., van de Port, I. G. L., Vereijken, A. J., & Backx, F. J. G. (2013). Risk factors for hamstring injuries in male soccer players: A systematic

- review of prospective studies. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(3), 253–262. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01487.x>
- van Dyk, N., & Clarsen, B. (2017). Prevention forecast: Cloudy with a chance of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 51(23), 1646–1647. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097861>
- van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 14(2), 82–99. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
- Varley, I., Patel, S., Williams, A. G., & Hennis, P. J. (2018). The current use, and opinions of elite athletes and support staff in relation to genetic testing in elite sport within the UK. *Biology of Sport*, 35(1), 13–19. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2018.70747>
- Verhagen, E., & Bolling, C. (2018). We dare to ask new questions. Are we also brave enough to change our approaches? *Translational Sports Medicine*, 1(1), 54–55. <https://doi.org/10.1002/tsm2.8>
- Waldén, M., Hägglund, M., & Ekstrand, J. (2013). Time-trends and circumstances surrounding ankle injuries in men's professional football: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 748–753. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092223>
- Waldén, M., Hägglund, M., & Ekstrand, J. (2015). The epidemiology of groin injury in senior football: A systematic review of prospective studies. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 792–797. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094705>
- Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2011). Anterior cruciate ligament injury in elite football: A prospective three-cohort study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 19(1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1170-9>
- Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2016). ACL injuries in men's professional football: A 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 744–750. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095952>
- Waldén, M., Hägglund, M., Werner, J., & Ekstrand, J. (2011). The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): A review of the literature from a gender-related perspective. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 19(1), 3–10. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1172-7>

- Ward, P., Coutts, A. J., Pruna, R., & McCall, A. (2018). Putting the 'I' Back in Team. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(8), 1107–1111. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0154>
- Waterman, B. R., Belmont, P. J., Cameron, K. L., Svoboda, S. J., Alitz, C. J., & Owens, B. D. (2011). Risk factors for syndesmotom and medial ankle sprain: Role of sex, sport, and level of competition. *The American Journal of Sports Medicine*, *39*(5), 992–998. <https://doi.org/10.1177/0363546510391462>
- Webborn, N., Williams, A., McNamee, M., Bouchard, C., Pitsiladis, Y., Ahmetov, I., ... Wang, G. (2015). Direct-to-consumer genetic testing for predicting sports performance and talent identification: Consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(23), 1486–1491. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095343>
- Weir, A., Brukner, P., Delahunt, E., Ekstrand, J., Griffin, D., Khan, K. M., ... Hölmich, P. (2015). Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(12), 768–774. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094869>
- Wenham-Flatt, K. (2018). Culture: Tales from five continents. Retrieved 30 October 2019, from Sports Performance Explained website: <http://sportperfex.com/2018/04/10/culture-tales-from-five-continents/>
- Whittaker, J. L., Toomey, C. M., Woodhouse, L. J., Jaremko, J. L., Nettel-Aguirre, A., & Emery, C. A. (2018). Association between MRI-defined osteoarthritis, pain, function and strength 3-10 years following knee joint injury in youth sport. *British Journal of Sports Medicine*, *52*(14), 934–939. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097576>
- Yamin, C., Duarte, J. A. R., Oliveira, J. M. F., Amir, O., Sagiv, M., Eynon, N., ... Amir, R. E. (2008). IL6 (-174) and TNFA (-308) promoter polymorphisms are associated with systemic creatine kinase response to eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology*, *104*(3), 579–586. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0728-4>
- Yasuda, N., Glover, E. I., Phillips, S. M., Isfort, R. J., & Tarnopolsky, M. A. (2005). Sex-based differences in skeletal muscle function and morphology with short-term limb immobilization. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *99*(3), 1085–1092. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00247.2005>
- Zech, A., & Wellmann, K. (2017). Perceptions of football players regarding injury risk factors and prevention strategies. *PloS One*, *12*(5), e0176829. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176829>

Zubero, J. (2009). *Goi mailako Futbolari Gazteen ezaugarri fisiologiko eta antropometrikoen garrantzia aukeratze prozesuan*. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).





*Artikulu zientifikoak*

Etxegarai U, Insunza A, Larruskain J, Santos-Concejero J, Gil SM, Portillo E, Irazusta J. Prediction of performance by heart rate-derived parameters in recreational runners. *Journal of Sports Sciences*. 2018;36(18):2129-2137. doi: 10.1080/02640414.2018.1442185

Raya-Gonzalez J, Suarez-Arrones L, Larruskain J, Sáez de Villarreal E. Muscle injuries in the academy of a Spanish professional football club: A one-year prospective study. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 2018;53(197):3-9. doi: 10.1016/j.apunts.2017.12.001

Gil SM, Bidaurrezaga-Letona I, Lekue JA, Larruskain J. The influence of the birth-date on entry and career attainment in a professional football club: retrospective analysis of 20 years. *Science and Medicine in Football* (under review).

Hall ECR, Larruskain J, Gil SM, Lekue JA, Rienzi E, Moreno S, Tannure M, Murtagh CF, Ade JD, Squires P, Orme P, Anderson L, Whitworth-Turner CM, Morton JP, Drust B, Williams AG, Erskine RM. An audit of injuries in high-level youth soccer players from english, spanish, uruguayan and brazilian academies. *Journal of Sports Sciences* (under review).

*Kongresuetako komunikazioak*

Larruskain J, Odriozola A, Celorrio D, Aznar JM, Lekue JA, Gil SM. Goi mailako emakumeen futbol talde batean 11 denboralditan gertatutako lesioak. *Osasungoa Euskalduntzeko Erakundearen (OEE) 25. Biltzarra: Osasuna eta kirola, Gasteiz 2015*.

Urdampilleta A, Odriozola A, Larruskain J, Celorrio D, Aznar JM, Saulo A. Biokimika eta Genetika azterketen erabilera Errendimenduko kirolariengan. *Osasungoa Euskalduntzeko Erakundearen (OEE) 25. Biltzarra: Osasuna eta kirola, Gasteiz 2015*.

- Larruskain J, Odriozola A, Celorrio D, Aznar JM, Lekue JA, Gil SM. Injuries in an elite female soccer team from the Spanish first division: an 11-season prospective study. 20th Annual congress of the European College of Sports Science, Malmö 2015.
- Larruskain J, Diaz J, Celorrio D, Aznar JM, Nozal R, Fernandez R, Lopez I, Gil SM, Lekue JA, Odriozola A. Genetic Risk Factors for Injuries in Football. V Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencia y Tecnología (UPV/EHU), Leioa 2016.
- Diaz J, Larruskain J, Nozal R, Landaberea J, Fernandez M, Mangas F, Osés-García B, Fernandez N, Odriozola A. Development of a PCR-based methodology for Gene Doping detection. V Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencia y Tecnología (UPV/EHU), Leioa 2016.
- Fernández N, Odriozola A, Iglesias A, Pagalday L, Zubillaga M, Orozko I, Pablos R, Diaz J, Larruskain J, Smith I. An Online Interactive Tool to identify misconceptions in Genetics Education and promote a Conceptual Change. V Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencia y Tecnología (UPV/EHU), Leioa 2016.
- Larruskain J, Lekue JA, Nerea D, Odriozola A, Gil SM. Lesioak goi-mailako futboleant: emakume eta gizonen arteko konparaketa. Osasungoa Euskalduntzeko Erakundearen (OEE) 27. Biltzarra: Aniztasuna osasunean, Iruña 2017.
- Larruskain J, Celorrio D, Barrio I, Odriozola A, Gil SM, Nozal R, Fernandez-Lopez JR, Ortuzar I, Lekue JA, Aznar JM. Faktore genetikoak eta iskiotibialetako lesio muskularrak goi-mailako futbolarietan: asoziazio eta balioztatze ikerketa. IkerGazte 2017, Iruña 2017.
- Diaz-Ramirez J, Larruskain J, Castañeda A, Muñoz I, Odriozola A. MCT1 genearen T1470A polimorfismoaren eragina metabolismo anaerobikoan oinarritutako kirol jardueran. IkerGazte 2017, Iruña 2017.
- Larruskain J, Lekue JA, Diaz N, Odriozola A, Gil SM. Injury epidemiology in elite male and female football players: a five-season prospective comparison. World Conference on Science and Soccer, Rennes 2017.
- Larruskain J, Celorrio D, Barrio I, Odriozola A, Gil SM, Nozal R, Fernandez-Lopez JR, Ortuzar I, Lekue JA, Aznar JM. Genetic variants and hamstring injury risk in elite football players: a prospective association and validation study. 22nd Annual congress of the European College of Sports Science, Essen 2017.

- Gil SM, Lekue JA, Larruskain J, Rodriguez-Larrad A, Bidaurrezaga-Letona I. Youth soccer and the relative age effect: influence of the changes in the talent identification policy in a professional club. 22nd Annual congress of the European College of Sports Science, Essen 2017.
- Irazusta J, Etxegarai U, Insunza A, Santos-Concejero S, Portillo E, Larruskain J, Gil SM. Prediction of performance by heart rate-derived parameters in recreational runners. 22nd Annual congress of the European College of Sports Science, Essen 2017.
- Larruskain J, Lekue JA, Martin-Garetxana I, Barrio I, Gil SM. Injuries negatively impact player progression in a top-class football academy. XXVII Isokinetic Medical Group Conference, Football Medicine Outcomes: Are we winning?, Bartzelona 2018.
- Larruskain J, Trasviña U, Lekue JA, Bidaurrezaga-Letona I, Gil SM. Injury epidemiology in U13 football players from an elite academy and a non-elite club: a one-season prospective comparison. 23rd Annual Congress of the European College of Sports Science, Dublin 2018.
- Gil SM, Bidaurrezaga-Letona I, Martin-Garetxana I, Lekue JA, Rodriguez-Larrad A, Larruskain J. The influence of birth date on professional football club entry and career attainment: A 20-year retrospective analysis. 23rd Annual Congress of the European College of Sports Science, Dublin 2018.
- Ramírez de la Piscina X, Diaz J, Larruskain J, Castañeda A, Bores A, Muñoz I, Álvarez J, Martínez I, Antúnez A, Odriozola I, Ruiz de Gauna N, Caballero A, Irazusta J, Lleida A, Buide E, Ahedo L, Ascension A, Revilla M, Odriozola A. Does genetic influence Cross training athletes' anaerobic power and capacity? VI Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencia y Tecnología, Leioa 2018.
- Irazusta J, Etxegarai U, Gil SM, Larruskain J, Portillo E. Prediction of performance by heart rate-derived parameters in recreational runners. XII World Congress of Performance Analysis of Sport, Opatija 2018.
- Etxegarai U, Portillo E, Irazusta J, Cabanes I, Larruskain J. An accessible lactate threshold assessment tool to support endurance athletes' trainings. 29th European Conference on Operational Research (EURO 2018), Valenzia 2018.
- Larruskain J, Lopez, JM, Bikandi E, Santisteban, JM, Martin-Garetxana I, Gil SM, Lekue JA. Goalkeeper injuries in an elite football club: a different pattern

compared to field players. 24th Annual Congress of the European College of Sports Science, Praga 2019.

Bikandi, E, Amu-Ruiz FA, Gomez A, Lekue JA, Larruskain J, Etxaleku S, Izquierdo M, Setuain I. Lower limb anthropometrics and knee dynamic valgus as explanatory factors for landing kinetics. A female soccer cohort study. 24th Annual Congress of the European College of Sports Science, Praga 2019.

Gil SM, Bidaurrezaga-Letona I, Diaz-Beitia G, Santisteban J, Monasterio X, Lekue JA, Larruskain J. Injury incidence and injury burden in U14 soccer players of a professional club according to the maturity status. 24th Annual Congress of the European College of Sports Science, Praga 2019.

Zumeta Olaskoaga L, Larruskain J, Lekue JA, Bikandi E, Setuain I, Irurozki E, Lee DJ. A comparison of variable selection methods in high-dimensional survival analysis: an application to professional sports injuries. XVII Spanish Biometric Conference and the VII Ibero-American Biometric Meeting - CEB-EIB 2019, Valentzia 2019.

Zumeta Olaskoaga L, Larruskain J, Lekue JA, Bikandi E, Setuain I, Irurozki E, Lee DJ. Survival analysis in professional sports injuries with multivariate regression trees. BIOSTATNET 4th General Meeting, Santiago de Compostela 2019.

### *Dibulgazioa*

Larruskain J, Diaz-Ramirez J, Gil SM, Odriozola A. Ariketa fisikoa eta lesioak. Zientzia Kaiera 2017.

Bilbao Hiria Irratian elkarrizketa. Ariketa fisikoa eta lesioak, 2017.

Euskadi Irratiko Hiri Gorrian saioan elkarrizketa, 2018.

Anboto astekarian elkarrizketa. Dopin genetikoa, superkirolariak diseinatzeko gai?, 2017.

Zientzialari 82 “Ez da lortu kirolari batek lesio bat pairatuko duen aurreikustea”.

YouTube, UPV/EHUko Kultura Zientifikoko Katedra, 2017.

Jakinduriek Mundue Erreko Dau (JMED), Bertsozientzia. Dopin genetikoa, superkirolariak diseinatzeko gai? Igorre 2017.

Jakinduriek Mundue Erreko Dau (JMED), Bertsozientzia. Futboleko lesioen lezioak. Ondarroa 2018.

Jakinduriek Mundue Erreko Dau (JMED), Bertsozientzia. Futboleko lesioen lezioak.

Bilbo 2019.

Futbolaren Zientziaren Golak. Zientziaren Giltzak, Ondarroa 2019.