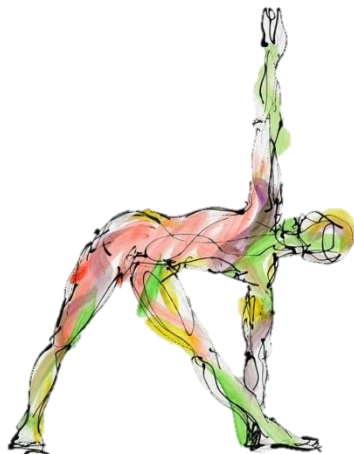


GRADU AMAIERAKO LANA

“ESTIRAMENDUEI BURUZKO ERREBISIO
BIBLIOGRAFIKOA”



Autorea: *Presa Herranz, Jon*

Tutorea: *Cayero Alcorta, Ruth*

JARDUERA FISIKOAREN ETA KIROL ZIENTZIEN GRADUA

2017/2018 ikasturtea

AURKIBIDEA

1. LABURPENA.....	3
2. MARKO TEORIKOA.....	4
2.1 ANATOMIA MUSKULARRA	4
2.2 KONTRAKZIO MUSKULARRAREN MEKANISMOA	5
2.3 MUSKULUEN ELKARRENGANAKO INHIBIZIOA	7
2.4 SEGURTASUN ERREFLEXUAK.....	7
3. METODOLOGIA.....	11
4. ANALISIA	12
4.1 ESTIRAMENDUEK ERRENDIMENDUAN DUTEN ERAGINA.....	12
4.1.1 ERRESISTENTZIA KIROLAK	12
4.1.2 AGILITATEA ETA ABIADURA NAGUSITZEN DIREN KIROLAK.....	16
4.1.3 INDAR MUSKULARRA, POTENTZIA ETA JAUZIAK.....	19
4.2 ESTIRAMENDUEK ERREKUPERAZIOAN DUTEN ERAGINA.....	25
4.3 LESIOEN PREBENTZIOAN ESTIRAMENDUEK DUTEN ERAGINA	28
5. ONDORIOAK	31
6. ERREFERENTZIAK	34

1. LABURPENA

Errebisio honen helburua estiramenduen inguruan dagoen literatura idatzia aztertu eta alderatzea da, izan ere azken urteetan egindako ikerketetan emaitza oso desberdinak lortu dira eta zaila da erantzun orokor eta absolutu bat ematea haien erabilerari buruz.

Kontraesankortasun hori ardatz hartuz, errebisio honetarako azken urteetako ikerketa eta publikazioak alderatzen saiatuko naiz, ondorio zehatz batera iristea posible den aztertu nahian.

Kirol bizitzan zehar, kirolen bat praktikatu badugu, entrenatzaile edota prestatzaile fisiko gehienek luzaketak gure errendimendua hobetzeko eta errekuperatzeko beharrezkoak direla esan digute ziurrenik behin baino gehiagotan, lesioaren prebentziorako eraginkorrak direla adieraziz. Aitzitik, ikerketa gehienek teoria horiek ezeztatzen dituzte, askotan mesede baino kalte gehiago eragiten dutela defendatzeaz gain. Zaila da, hala ere, formula bikain bat aurkitzea, ez baitago adostasuna metodo eraginkorrenak zein diren azaltzeko edota kirol bakoitzerako aplikazio egokienak zeintzuk diren adierazteko.

Aurreko guztia dela eta, lan honetarako azken urteetan idatzitakoari buruzko errebisio bibliografiko bat egitea egokia iruditu zait, sor daitezkeen zalantzak argitu nahian eta erantzun bat ematea posible den zehazteko.

Hitz gakoak: “Luzaketak”, “estiramenduak”, “luzaketa estatikoak”, “errekuperazioa”, “errendimendua”, “lesioen prebentzioa”.

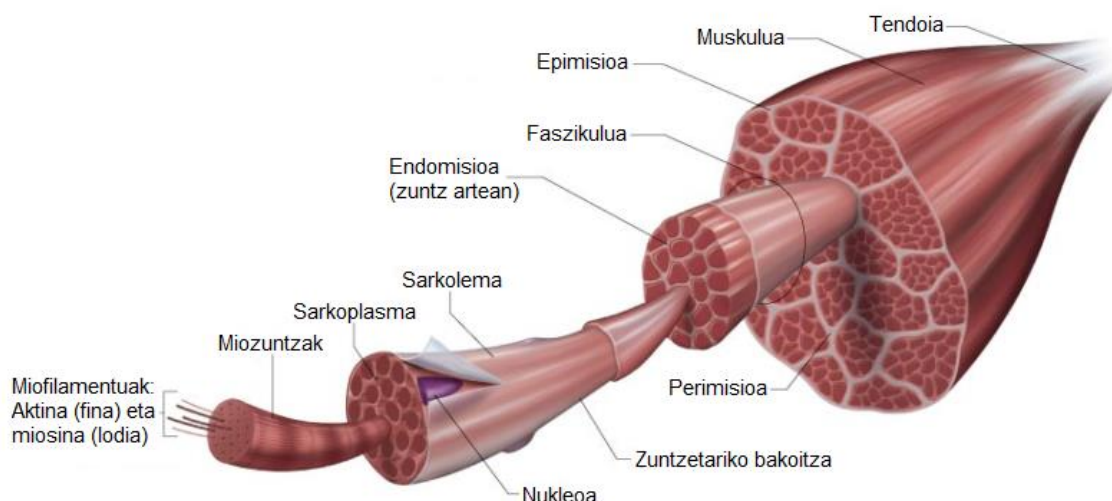
2. MARKO TEORIKOA

Estiratzea, azken batean, mugimendu aktibo eta pasiboen bidez malgutasuna hobetzea da (Woods, Bishop eta Jones, 2007). Dena den, malgutasuna jarduera fisikoko bost osagarri nagusietako bat izanagatik ere, ikuspuntu fisiologiko batetik guztiz ulertzen ez den osagarria da, agian zalantza eta eztabaida gehien eragiten dituen kirol munduan (Bernhart, 2013).

Errebisioan luzatzeak dituen eragin edota aplikazioekin sartu aurretik, muskulu barnean fisiologikoki ematen diren mekanismoak azaldu behar dira, testuinguruan barneratzeko. Lehenik, estiratzea eta uzkurketa desberdindu beharko genituzke: estiramendua muskulua boluntarioki luzatzea izango litzateke, uzkurketa, aldiz, mugimendua sortzeko muskuluaren nahi gabeko laburketa (Bernhart, 2013).

2.1 ANATOMIA MUSKULARRA

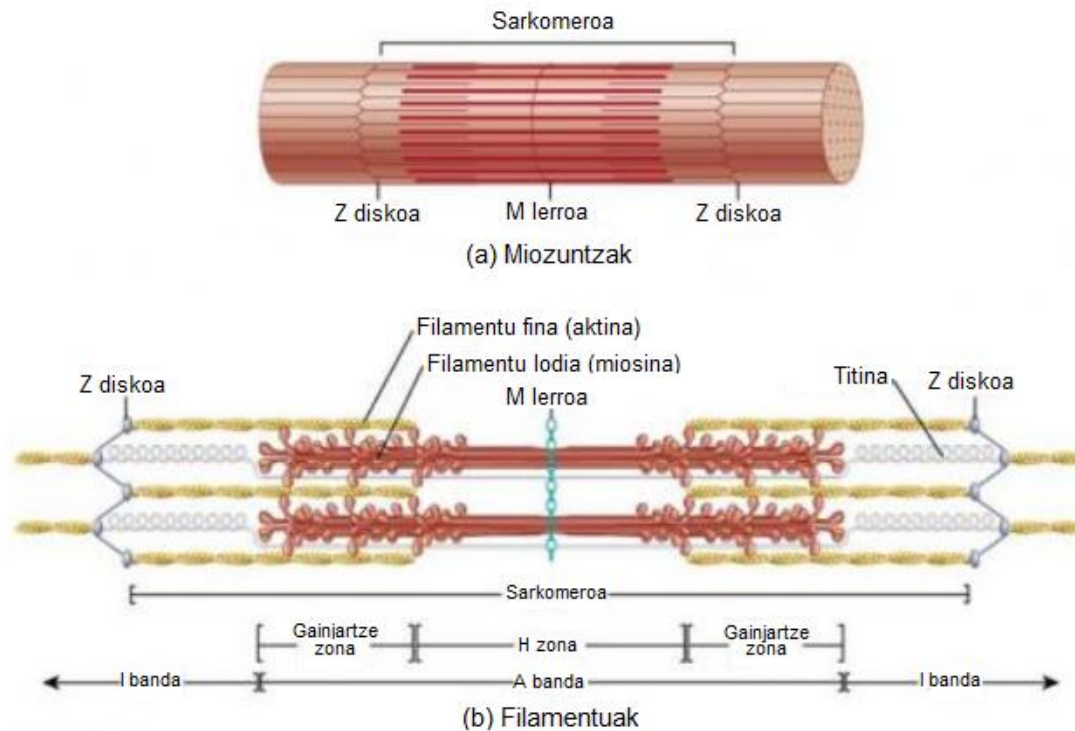
Muskulu eskeletikoa hainbat atalez osaturik dago, jarraian azalduko direnak. Gorputzeko muskulu oro zuntzez konposaturik dago, haien artean bilduz faszikuluak eratzen dituztelarik. Faszikulu bakoitza perimisia deritzon ehun konektiboak inguratzen du, zuntz bakoitza endomisio deituriko beste ehun konektiboak biltzen duelarik. Zuntz bakoitzak sarkolema mintza eratzen du, ehunka miozuntzetan zatitu daitekeena. Miozuntz hauek sarkoplasmaz inguraturik daude, non glukogenoa, gantz partikulak, entzimak eta mitokondriak metatzen diren. Zeharkako tubuluek zuntz muskularrak eta miozuntzak estaltzen dituzte, akzio potentzialaren deskarga bideratuz. Azkenik, miozuntz bakoitzak luzeran kokaturiko sarkomeroak eratzen ditu, aktina, miosina eta titina deituriko proteina filamentuez konposaturik. Azken hauek dira muskulu kontrakzio eta elongazioa ahalbidetzen dutenak. Ondorengo irudian ikus daiteke azaldutakoaren irudi grafikoa:



1. Irudia: Anatomia Muskularra (Baechle eta Earle, 2008).

2.2 KONTRAKZIO MUSKULARRAREN MEKANISMOA

Behin anatomia muskularra azalduta, kontrakzioa zergatik gertatzen den azaldu behar da. Kaltzioa erretikulu sarkoplasmatikora askatzen den bitartean, aktinaren lotuneak agerian daude. Momentu horretan, filamentu lodietako miosina buruak lotune horietara eransten dira eta filamentu fina M-lerrera erakartzen da, sarkomeroaren laburtzea eraginez. Aktinara lotzen den miosina buru bakoitzak “zubi gurutzatua” deritzon lotura sortzen du. Akzio potentziala zabaltzen doan heinean, unitate motore berdineko sarkomero guztiak uzurtzen dira (“Guztiak edo bat ere ez” printzipioa). Kontrakzio hori eraginkorra izateko aplikatzen den indarra geroz eta handiagoa izan, zubi gurutzatu orduan eta gehiago beharko dira erreklutatu. Segidan, honen irudikapen grafikoa ikus daiteke:



2. Irudia: Titina filamentuak sarkomeroaren elongazioan estiratzeko momentuan (Baechle eta Earle, 2008).

Horretaz gain, luzaturik dagoen muskulu batean, aktina miosinatik aldentzen da. Literaturaren arabera, miozuntzetan ematen den tentsioa handitzen den heinean (zubi gurutzatuei esker), titina filamentuaren akzioa orduan eta handiagoa da (Labeit, Kolmerer eta Wolfgang, 1997). Hortaz gain, titina sarkomeroak elongatzeko duen gaitasunaren faktore nagusia dela uste da (Tskhovrebova eta Trinick, 2002).

Bestalde, muskulu bat estiratzea eta kontrakzio eszentrikoa desberdindu behar dira. Estiratzea, muskulua era pasibo batean (gorputz posizioaren arabera) luzatzea eragitea da. Kontrakzio eszentriko batean, ordea, ukondoaren estentsioa esaterako, non pisu bat jaisten dugun bizepsa eszentrikoki landuz, nerbio inputsoak mugimenduaren abiadura kontrolatzeko bidaltzen dira. Hau da, indarra zuntz muskularrek produzitzen dute, baina aurkako indarra (pisua) baina txikiagoa da. Era berean, estiramendu estatiko batean tentsioak muskulua menperatzen du.

Ildo horretatik doa muskulua luzaketa ondoren indarra galtzen duenaren teoria. Izan ere, azaltzen den moduan, muskulua ez da erabat bere lehenengo posiziora itzultzen, baizik eta laburki luzatuago jarraitzen du. Honek esan nahi du

sarkomeroan filamentu fin eta lodiak urrunago daudela atsedean posizioan, beraz, muskulua uzkuzten denean, zubi gurutzatu gutxiago sortu daitezkeela miosina eta aktina haiengandik bananduago baitaude (Huxley, 1969). Laburtuz: zenbat eta zubi gurutzatu gutxiago formatu, orduan eta indar gutxiago sortuko du muskuluak.

2.3 MUSKULUEN ELKARRENGANAKO INHIBIZIOA

Mugimendu espezifiko bat egiteko erabiltzen den muskulu nagusia agonista da. Adibidez, belaun estentsioa kontzentrikoki uzkuzten duen agonista kuadrizepsa da. Kontrako muskuluak ordea, antagonistak dira: belauna estentsioan dagoen bitartean, iskiotibialak erlaxatzen dira mugimendua ahalbidetzeko. Honi elkarrenganako inhibizioa deritzo, hau da, muskulu agonista eta antagonisten artean sortzen diren kontrakzio-erlaxazio mugimenduak. Erlazio hau erabiltzen dute segurtasuneko erreflexuek, gizabanakoa lesio bat eragin dezakeen mugimendu batetik babesteko, alegia, estiramenduetan mugimendua mugatzeko eta lesio arrisku hori murrizteko mekanismo hau ematen da (Bernhart, 2013).

2.4 SEGURTASUN ERREFLEXUAK

Luzaketen eraginkortasunaren eztabaidaren inguruko kontzeptu garrantzitsu bat luzaketa erreflexua edo luzaketa erreflexu miotatikoa da. Muskulu bat azkar estiratzean, honen luzeraren aldaketa bortitza muskuluaren beraren erdigunean aurkitzen diren propiozeptoreek antzematen dute. Honek Nerbio Sistema Zentrala aktibatzen du, bizkarrezur-muina espezifikoki, muskulu agonistan uzkurketa sortzeko. Honen zergatia honakoa da: pertsonaren lesionatzeko arriskua murriztea luzeegi edota azkarregi luzatzea ekidinez. Bestalde, muskulua mantsoago luzatzen bada, luzaketa hori mantenduz, muskuluak berak denbora gehiago du luzera berrira ohitzeko eta ez da luzaketa erreflexu miotatikoa ematen (Moran, 2009).

Kontraktoa gertatzen da muskulu agonista azkarregi edota luzeegi uzkuzten denean: lotailuaren erreflexua edo aurkako erreflexu miotatikoa ematen da, non lotailuak tentsio bortitzegia antzematen duen uzkurketan eta ondorioz, muskulu

antagonista aktibatzen du agonista erlaxatuz eta lesio arriskua murriztuz (Baechle eta Earle, 2008).

Behin muskuluen anatomia eta estiratzearen kontzeptu nagusiak azaldu ondoren, luzaketen muinean zentratuko gara. Nahiz eta metodo asko dauden, luzaketa garrantzitsu eta erabilienak estiramendu estatikoak, estiramendu dinamiko edo balistikoak eta errazte neuromuskular propiozeptiboa (ingeleraz PNF) dira. Estiramendu estatikoak luzera pasibo baten bidez egiten dira, posizioa mantenduz 6-60 segundo bitartean (Davis, Ashby, Mccale, Mcquain eta Wine, 2005). Estiramendu dinamikoetan, ordea, muskuluen esfortzu aktiboa erabiltzen da estiratzeko, baina amaierako posizioa ez da mantentzen; errebote txikiak egiten dira muturretako bulkada baliatuz muskulua estiratzeko (Feland, Myrer eta Merrill, 2001). PNF motako estiramenduan, kontrako muskuluen kontrakzioa ematen da helburutzat dugun muskulua estiratzeko, ondoren honen kontrakzio isometrikoa eginez (Peck, Chomko, Gaz eta Farrell, 2014). Errebisio honen helburu nagusietako bat ere honakoa da: luzaketa mota eraginkorrena zein den jakitea, eta noiz eta nola aplikatu hori entrenamenduan.

Tradizionalki, kirolarien beroketaren parte den osagarria izan da estiratzeara, unibertsalki onartua izan dena (Young, 2007). Erabilera hainbat arlotara zabaldu da: errehabilitazio fisikoko programen barne, lesioen prebentziorako, osasuna hobetzeko edota errendimendua handitzeko helburuarekin (American College of Sports Medicine [ACSM], 1998; Shrier, 2004). Hala ere, honen erabilera egokia dela ziurtatzen duen informazio zientifikoa mugatua eta kontraesankorra da (Ayala, Baranda, Cejudo, eta Croix, 2011). Horren zergatia ikerketak egiteko diseinu desberdinetan aurkitu daiteke, izan ere ez dago protokolo zehaztu bat eta osagaiak asko aldatzen dira ikerketa batetik bestera. Zenbat iraun behar dute luzaketa errutinek? Zein teknika erabili behar dira? Zein intentsitatean luzatu behar da? Beroketa prozesu batean nola aplikatu luzaketen erabilera? Zein da ikerketetarako lagin egokiena? Horiek dira ikertzaileek maneiatzen dituzten galderak ikerketa gehienak aurrera eramatean.

Luzatzeko intentsitatearekin erlazionaturik, ikerketetako subjektuek intentsitate baxuko estiramendua (mina hasi aurretik gelditzen dena) erosoagoa eta muskuluentzako hain kaltegarria ez dela deritzote, intentsitate altukoarekin (min

puntura iristen dena edota horren gainera egindakoa) alderatuta (Jacobs eta Sciascia, 2011). Beste batzuek ordea, uste dute sentitutako mina geroz eta handiagoa izan, orduan eta eraginkorragoa izango dela luzaketa, nahiz eta ebidentzia gutxi dagoen efektu negatibo edo positiboak dituenaren inguruan. Hala ere, honi buruzko ikerketa asko ez dagoen arren, badirudi intentsitatea ez dela beste faktore batzuk bezain erabakigarria (Muanjai, Jones, Mickevicius, Satkunskiene, Snieckus, Skurvydas eta Kamandulis, 2017).

Teorikoki, urteetan zehar jarraitu diren joeren arabera, jarduera fisikoa praktikatu aurretik estiratzearekin lortu nahi diren helburuak honakoak dira: errendimendua hobetzea, koordinazio eta propiozepzioa hobetuz (Andersen, 2006; Kovacs, 2006; Shehab, Mirabelli, Garenflo eta Fethers, 2006); mugimendu rangoa edo ROM-a handitzea (Ayala eta Saenz de Baranda, 2010); lesionatzeko arrisku potentziala murriztea (Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen eta Crielaard, 2002; Wiltvrouw, Mathieu, Danneels eta McNair, 2004); odol fluxuaren handiagotzea eta muskulu barneko eta kanpoko odolaren biskositatearen murrizketa (Fredette, 2001); eta azkenik, gorputz eta muskuluen tenperaturaren igoera (Shellock eta Prentice, 1985).

Aurreko erabilerez gain, jarduera fisikoa egin ondoren azkarrago errekuperatzeko ere estiratu da tradizionalki, muskuluen hantura fisiologikoari aurre egiteko (Pizza, Koh, McGregor eta Brooks, 2002). Honen haritik ere, jarduera fisiko intentsu baten ostean dugun gihar-min edo DOMS delakoa (Delayed Onset Muscle Soreness, edo agerpen berantiarreko min muskularra, axubetak alegia) atzeratzeko edota ez agertzeko ere gomendatu da estiratzea, baina ikerketa gehien arabera ez du eraginik ez intentsitatea murriztuz, ezta iraupena gutxituz ere (Baxter, Mc Naughton, Sparks, Norton, eta Bentley, 2017). Beraz, benetan luzaketak eginda lehenago errekuperatu gaitzke? Zein punturaino daude hobekuntzak zientifikoki egiazaturik, eta zenbat eragin dezakete faktore psikologikoek honetan? Mota honetako galderari erantzuna ematen saiatuko naiz aurrerago.

Gehien ikertu diren estiramenduen artean estatikoak ditugu. Betidanik erabili izan dira estiramendu estatikoak mugimendu rangoa (ROM-a) hobetzeko (Paradisis, Pappas, Theodorou, Zacharogiannis, Skordilis, eta Smirniotou 2014; Power, Behm,

Cahill, Carroll eta Young 2004), errendimendua hobetzeko (Young eta Behm, 2003; Young, 2007) eta baita jarduera fisikoarekin erlazionaturiko lesio arriskua murrizteko ere (Ekstrand, Gillquist, Liljedahl eta besteak, 1983; Hadala eta Barrios, 2009). Azken urteetako ikerketek, ordea, estiramendu dinamikoek efektu positibo gehiago dituztela adierazten dute (Behm, Blazevich, Kay eta McHugh, 2016).

Kirolean luzaketek duten eragina aztertzeko, kirola bera hiru kategoriatan banatzea da egokiena (Peck eta besteak, 2014): indarra eta potentzia nagusitzen direnak, abiadura eta agilitatearen menpekoak eta erresistentziakoak. Lehenengoak denbora gutxian indar esfortzu maximoa erabiltzen duten kirolak hartzen ditu barne, hala nola disko jaurtiketa edota halterofilia. Bigarrenak bi azpimultzotan sailkatu daitezke: kontrakzio muskular azkarreko eta iraupen motzeko jarduera ziklikoak (100m-ko lasterketa adibidez), edota norabide anitzeko mugimendu errepikakor azkarrak, talde kirol gehienetan ematen direnak (futbola, tenisa...). Azkenik, erresistentziako kiroltzat, bai iraupen erdi-luzeko jarduera ziklikoak eta bai intentsitate azpi-maximoan egiten diren jarduerak, hala nola: txirrindularitza, arrauna, iraupeneko lasterketa aerobikoa, etab. Argi dago beraz, kirol mota bakoitzerako luzaketa motak desberdinak izan behar direla, bakoitzerako eskakizunak desberdinak baitira.

Eta, zergatik da hain garrantzitsua ROM-a kirolean? Lehen esan bezala, ROM-a giltzadura baten mugimendu rango maximoa da, eta hau ahalik eta handien izatea zuzenean lesio arriskuak murriztearekin erlazionatu da urteetan zehar. Jarduera fisiko batzuetarako rango hori maximoa izatea komeni den bitartean (gimnasia, baleta...) agian beste kirol batzuetan, distantzia luzeko lasterketetan adibidez, ez da hain garrantzitsua izango, errendimenduarekin erlazio zuzenik ez baitu (McHugh eta Cosgrave, 2010). Hala ere, badaude ROM handia duten eta inoiz estiratzen duten kirolariak, eta baita asko estiratzen dutenak baina ROM mugatua dutenak (Shrier, 2007). Beraz, egia da ROM-a handitzea dela estiramenduen helburuetako bat, baina kirol batzuetan luzatzeak errendimendua edota indarra sortzeko gaitasuna murriztu ditzakeela esaten bada, merezi ahal du zenbait jardueren aurretik ROM-a handitu nahi izatea, edo kalte gehiago sor ditzake onura baino? Aurrerago galdera hori erantzuten saiatuko naiz, baita.

Arazo handienetako bat eta kontraesan gehien dakartzana honakoa da: zenbat denborakoa izan beharko litzateke luzaketa bat ahalik eta eraginkorrena izateko? Denbora gomendioak 10 segundoetatik minutura arte doaz, efektuak desberdinak izanik horren arabera (Shrier eta Gossal, 2000). Hala ere, 30 segundotik gora estiratzeak abantailarik eskaintzen ez duela dirudi estiramendu estatikoen kasuan (Bandy eta Irion, 1994). Lehen esandako moduan, helburuaren arabera, luzaketa denbora gehiagoz edo gutxiagoz mantenduko da.

Aurretik argi geratu den bezala, puntu asko daude ikertzeko eta argitzeko, beraz aipatutako azpimultzoetako bakoitza jorratzera joko dut, alderdi bakoitza landu duten ikerketak analizatuz.

3. METODOLOGIA

Informazioa bilatzeko honako iturrietan zentratu naiz, bertan baitzeuden nire gaiarekin erlazonaturiko bilaketa zehatzenak: Dialnet, ResearchGate, PubMed eta Google Scholar. Bertan erabilitako hitz nagusiak “stretching”, “sport stretching”, “static stretching”, “dynamic stretching”, “flexibility”, “recovery” eta “injury prevention” izan dira.

Bilaketa egin ostean, honako azpimultzotan banatu dituden emaitzak, luzaketen helburu nagusiak eta erabilerak kontuan hartuz: errendimenduan duten eragina, errekupeazioan laguntzen duten, indar muskularrean zein eragin duten, jauzietan duten efektua eta azkenik lesioen prebentzioan jokatzen duten papera. Azpimultzo horietako bakoitzean dauden ikuspuntuak zeintzuk diren azaldu ostean, ondorio zehatz batera iristen saiatu naiz.

4. ANALISIA

4.1 ESTIRAMENDUEK ERRENDIMENDUAN DUTEN ERAGINA

Luzaketen eragina gehienbat arlo honetan aztertu da, kirolean arrakasta edukitzeko garrantzitsuena dela esan dezakegulako, alegia. Lehenik eta behin erresistentzia kirolean zein eragin duten aztertuko dut, mota honetako kirolak jorratzen dituzten artikuluak azalduz. Ondoren, agilitate eta abiaduraren menpeko kirolean zein paper jokaten duten azalduko dut. Batez ere talde kirolak dira azpimultzo honetan ikertzen diren kirolak, landuena futbola izanik. Azkenik, potentzia kirolean, indar muskularrean eta jauzietan luzaketen erabilerak nola eragin dezakeen aztertuko dut.

4.1.1 ERRESISTENTZIA KIROLAK

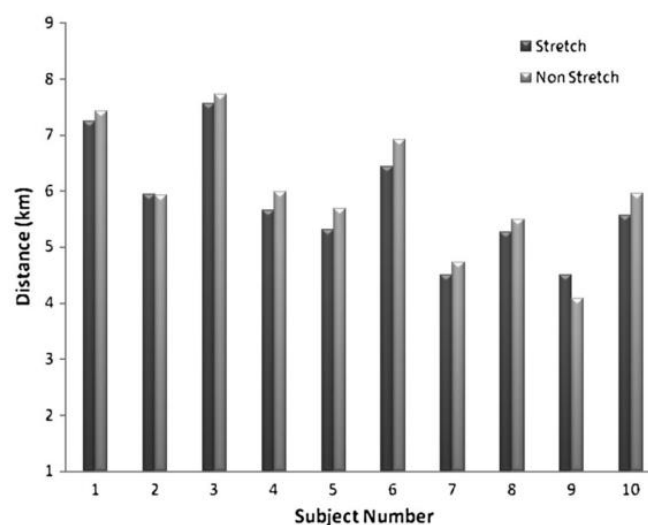
Lehenengo azpimultzo honetan, erresistentzia kirolak landu dira, batez ere multzo hau ongi definitzen duten bi kirolean zentratuz: txirrindularitza eta lasterketa. Urteetan zehar kirol horietako beroketa errutinetan erabili izan den metodoa da estiratzea, aurretik azalduko onurak egotzi zaizkiolarik.

Distantzia luzeko korrikalarien kasuan eztabaida sendoak daude luzaketen inguruan, entrenatzaile bakoitzak bere iritzia baitu, eta kirolari bakoitzarengan efektua desberdina izan daiteke. Efizientzia eta ekonomia kirol honetan oinarrizko osagaiak izanik, estiramenduek bertan izan dezaketen efektua analizatzea izango litzateke egokiena, errendimendua hein handi batean ekonomiak zehaztuko baitu (Barnes eta Kilding, 2015). Tradizionalki, ekonomiak muskuluen zurruntasunarekin izan du erlazioa: muskulua geroz eta gehiago luzatu, orduan eta zurruntasun baxuagoa edukiko luke, honekin batera ekonomia hobetuz. Izan ere, teoriarik muskulu malguago batek energia elastikoa gorde eta askatzeko ahalmen handiagoa izango du (Thacker, Gilchrist, Stroup eta Kimsey, 2003). Hala ere, printzipio horri aurka egiten hainbat ikerketa aurkitu daitezke, muskulu zurruntasunaren murrizketak efizientzian murrizketa zuzen bat dakarrela adieraziz (Wilson, Hornbuckle, Kim, Ugrinowitsch, Lee, Zourdos eta Panton, 2010; Craib, Mitchell, Fields, Cooper,

Hopewell eta Morgan, 1996; Kyrolainen eta Komi, 1994). Azken bi autoreek iradokitzen dutenaren arabera orkatila eta belauna inguratzen duten muskuluak zenbat eta zurrunago, lasterketan bermatze fasetik inpultso fasera egindako trantsizioan orduan eta potentziazio handiagoa lortuko da. Beraz, zurruntasuna ekonomiaren hobekuntzarekin zuzenean erlazionaturik egongo litzateke.

Wilson, Hornbuckle, Kim, Ugrinowitsch, Lee, Zourdos, Sommer eta Panton-ek (2010) egindako ikerketan, 10 gizonezko entrenatu hartu zituzten, estiramendu estatikoek energia kostuan eta distantzia luzeko lasterketako errendimenduan duten eragina aztertzeko. Subjektuek 63.8 ± 2.8 ml/kg/min-ko VO_{2max} -a zuten batez beste. Bi egunetan egin zituzten neurketak, lehenengoan luzatu gabe, eta bigarrenagoan estiramendu estatikoak eginaz (beheko gorputz ataletarako 5 ariketa). Subjektu bakoitzak 30'ko beroketa baten ostean beste 30'ko lasterketa egin zuen, zeraman distantzia edo denbora ikusi ezin zuelarik momentu oro. Emaitzak honakoak izan ziren: errendimendua nabarmenki murriztu zen estiratu zuten egunean ($5.8\text{km} \pm 1\text{km}$) luzaketarik egin ez zutenean baino ($6.0\text{km} \pm 1.1\text{km}$). 1. grafikoan ikus daitezke lortutako datuak. Kirolariek daramaten distantzia edota denbora ez dakitenez, baliteke faktore psikologikoek ere eragina izatea horrelako testetan. Horretaz gain, 10 subjektuetako lagina baxua dela aipatu daiteke emaitza oso fidakorrak lortzeko.

1. Grafikoa: 30 minutuko lasterketako emaitzak luzatu ostean (stretch) eta luzatu gabe (non stretch) (Wilson eta kol. 2010):



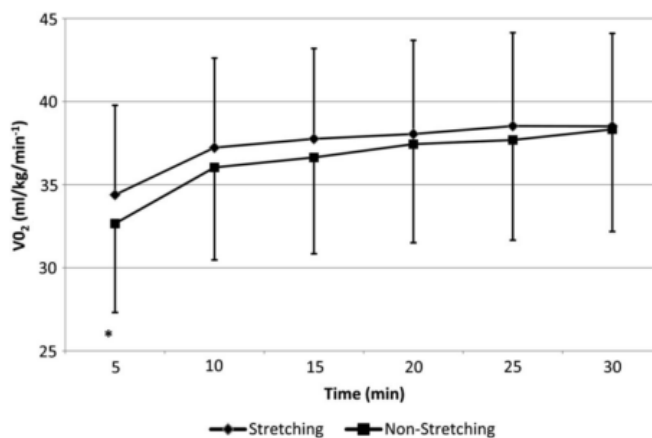
Aurreko ikerketan oinarriturik, eta antzeko metodologia erabiliz, Lowery, Joy, Brown, De Souza, Wistocki, Davis, Naimo, Zito eta Wilson berak (2014) beste

ikerketa bat eraman zuten aurrera. Aldapa gorakorra erabili zuten, %5eko malda zuena, subjektuek milia bateko (1.600m) distantzia ahalik eta azkarren betetzeko. 10 gizonezko entrenatu hartu zituzten, 64.9 ± 6.5 ml/kg/min-ko VO_{2max} -a zutenak. Bi egun desberdinetan egin zituzten testak, lehen aipatutako ikerketan bezala beheko gorputz atalak luzatuz. Emaitzak aurrekoaren antzekoak izan ziren: luzatu ez zuten egunean $6:51 \pm 0:28$ minutu behar izan zituzten, estiratu zutenean ordea, $7:04 \pm 0:32$ minutu. Konklusio moduan esan daiteke luzaketa estatikoek erresistentzia ertaineko jardueretan %8an murrizten dutela gutxi gora behera, lurrarekiko kontaktu denbora handituz.

Aipatzekoa da Trehearn eta Buresh-ek (2009) egin zuten lana, non lasterketa ekonomia eta malgutasunaren arteko korrelazioa baloratu zuten. 8 subjektu hautatu zituzten (4 gizonezko eta 4 emakumezko), 63.2 ± 3.4 ml/kg/min-ko VO_{2max} -arekin, eta ekonomia neurtzeko testa egin zitzaizen 10km-ko distantzian (intensitate azpi-maximoan) "Sit-and-reach" testa pasa ostean. Emaitzek aurretik esandakoa indartzen dute, izan ere, malgutasun gutxien erakutsi zuten korrikalariak lasterketa ekonomia hobea zuten abiadura azpi-maximoan. Badirudi, beraz, ez dagoela erlaziorik luzaketen eta lasterketan lortu daitekeen errendimenduaren artean, ikerketa hauek aztertu ostean behintzat.

Lasterketari buruzko artikuluak analizatu ostean, txirrindularitzari buruz idatzirik dagoen artikulu bat azaldu nahiko nuke orain. Ekonomia faktore garrantzitsutzat hartzen da txirrindularitzan baita, lasterketan gertatzen den bezala. Hori horrela izanda, Wolfe, Brown, Coburn, Kersey, eta Bottaro-k (2011) luzaketa estatikoek ekonomian zein eragin duten aztertu nahi izan zuten. 10 subjektuko lagina hartu zuten, 5 gizonezko eta 5 emakumezko, txirrindularitzako erresistentzia frogatan entrenatuak. Testerako, bakoitzaren VO_{2max} -aren %65ean egindako 30 minutuko froga azpi-maximoa burutu zuten zikloergometroan, 30 segundotako luzaketa estatikoak egin ondoren. Emaitzak ondorengo grafikoan ikus daitezke (2. grafikoa). Ikus dezakegun moduan, ekonomia okerragoa lortu zuten txirrindulariek luzatu ostean, batez ere lehenengo 10 minutuetan. Grafikoan ikus daitekeenaren arabera, hasierako minutuetako VO_2 -aren igoerak energia kostuan gorakada bat dakar, erresistentzia luzerako kaltegarria izan daitekeena, amaieran energia gastu minimoak eragina baitu errendimendu gorena lortzeko garaian.

2. Grafikoa: batez besteko VO₂ balioak testeko 5 minuturo hartuta. *Luzatzearekin alderatuta murrizketa signifkagarria (Wolfe eta besteak, 2011).



Bestalde, zer gertatzen da txirrindularitzan bertan ahalmen anaerobikoa aztertzen bada luzaketa estatikoak burutu ondoren? O'Connor, Crowe eta Spinks (2006) autoreek ikerketa bat egin zuten aurrekoa aztertzeko. 27 subjektu hartu zituzten (16 gizonezko eta 11 emakumezko), bi taldeetan banatuz: kontrol taldea eta luzaketa taldea. Lehenengoek 5 minutuko beroketa azpi-maximoa egin zuten bizikletan, 10 segundotako 4 esprint eginez berotu osteko 5, 20, 40 eta 60 minututan. Bigarrengeok beroketa bera egin zuten, baina ondoren beheko gorputz atalen 15 minututako luzaketa estatikoak egin zituzten, 10 segundoko testez jarraituta. Emaitez erakutsi zuten potentzia maximoa eta lan totala nabarmenki handiagoak zirela estiratu zuen taldean test guztietan, eta honetaz gain potentzia maximo piko hori azkarrago lortu zen kontrol taldearekin alderatuta. Ondoriozta daiteke, beraz, ahalmen anaerobikoan hobekuntza dakarrela jarduera aurretik luzatzeak, beroketa simple batekin konparatuz. Hala ere, beste kasu batzuetan bezala, honetan kirolarien esperientziak garrantzia duela esan behar da, izan ere hartutako subjektuak ez ziren txirrindulariak, heldu osasuntsuak baizik, beraz ezin da esan elite mailakoek erantzun bera izango luketela metodo berdinak erabiliz.

Aztertutako guztia erreparatuz, azken urteetako ikerketen arabera erresistentziako jarduerak egin aurretik luzaketa estatikoak egiteak errendimenduaren murrizketa zuzena dakarrela esan daiteke, kirolariaren ekonomia murriztuz eta ondorioz energia gastu handiagoa erabiliz intentsitate bera mantentzeko garaian. Erresistentzia anaerobikoan murgiltzen bagara, ordea, ikus dezakegu txirrindularitzaren kasuan luzaketa estatikoek potentzia anaerobikoan

hobekuntza bat ekartzen dutela ikus daiteke aurreko artikulua behatuz. Estiramendu dinamikoek eta PNF motakoek duten eragina oraindik ez da ongi aztertu, baina baliteke baliabide onak izatea, errendimenduan eragin negatiborik sortu gabe.

4.1.2 AGILITATEA ETA ABIADURA NAGUSITZEN DIREN KIROLAK

Aurretik esan bezala, azpimultzo honen barnean talde kirolak dira ikertuenak eta kontraesan gehien sortzen dituztenak. Hauetan, lehiatu aurretiko beroketetan egindako estiramenduak lesioen eragina murrizteko eta errendimendua hobetzeko erabili izan dira tradizionalki, nahiz eta lehen azaldutako moduan azken urteetako artikuluek kontrako ikuspegiak izan gaiaren inguruan. Aztertutako artikulua gehienek metodo eta lagin desberdinak erabiltzen dituzte subjektuak ebaluatzeko: luzatze denbora desberdinak, 15 segundoetatik minutura doazenak, estiramendu mota desberdinak, maila desberdinetako kirolariak... Segidan aurkitutako emaitzak azalduko dira.

Avloniti, A., Chatzinikolau, Fatouros, Avloniti, C., Protopapa, Draganidis, Stampoulis, Leontsini, Mavropalias, Gounelas eta Kambas-ek 2016an egindako ikerketa batean aurreko arazoa gakoa izan litekeela susmatu zuten. Haiak 50 kirolari entrenaturiko lagina erabili zuten, 10 eta 20 metrotako esprintetan estiramendu estatikoek zein eragin duten aztertzeko. Emaitzek honakoa islatu zuten: estatikoki egindako luzaketek abiaduran duten eragina estiramendu denboraren arabera da, eta desberdintasuna ez da esanguratsua. Izan ere, luzaketa laburrek (<20 segundo) hobekuntza txiki bat izan dezakete, baina hau luzaketen aurreko lehenengo esprintetan maila onenean zeuden atletetan ez da antzematen. Beraz, denboraz gain, kirolarien maila ere garrantzitsua zela ondorioztatu zuten. Topcu eta Arabaci-k (2017), ordea, azken urteetan indartu den korronea jarraiturik, luzaketa estatikoen onurak zalantzan jarri zituzten, eta futbolariak ziren 20 boluntariorekin ikerketa egin zuten 30m-ko esprinteko testaren bidez. Desberdintasun esanguratsua aurkitu zuten aurretik estiratuz, izan ere errendimendua segundo erdian murriztu zen.

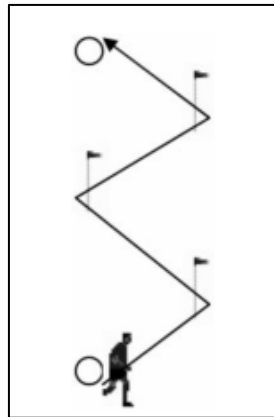
Futbolarekin jarraituz, azken urteetan azaldutako hainbat artikulutan idatzitakoa alderatuko dut orain. Aurrez aipatu behar da, denetan 10-30m arteko distantziako esprintak erabili dituztela, kirol honetan gehien ematen diren distantziak

baitira. Rodríguez eta Andújar (2010) autoreek 28 gizonezko futbolari jubenilekin egindako ikerketan emaitza negatiboak aurkitu zituzten bi esprint desberdinetan: luzaketa estatiko eta pasiboak egin zituen taldeak denbora gehiago behar izan zuen esprinta burutzeko luzaketa dinamikoak egin zituztenekin alderatuta. Jarduera aurretik luzatzekotan, “...*estiramendu dinamikoen erabilera gomendatzen da, izan ere espezifikotasun handiagoa dute kirolaren keinuarekiko*” (Rodríguez eta Andújar, 2010, 9. orria). Vasileiou eta kolaboratzaileek (2013) bigarren ideia hau sendotu zuten, izan ere, 22 gazterekin egindako ikerketan, non esprintak estatikoki eta dinamikoki luzatu ostean burutzen zituzten, errendimendua era esanguratsu batean murrizten zela ikusi zuten estatikoak egin ostean. Luzaketa dinamikoek, aldiz, abiadura hobekuntza bat erakutsi zuten. Amiri-Khorasani, Calleja-Gonzalez, eta Mogharabi-Manzari-k (2016) ere luzaketa dinamiko eta estatikoak alderatu zituzten eta haien konklusioak berdinak izan ziren, 20 futbolariarekin egindako ikerketan estiramendu dinamikoak burutu ostean esprinten errendimendua hobetu zen (haiek aktibazio hobeagoari eta tenperatura igoera handiagoari egotzi zioten emaitza hau), estatikoekin errendimendua murrizten zela adieraziz.

Haddad, Dridi, Chtara, Chaouachi, Wong, Behm eta Chamari autoreak pauso bat haratago joan ziren. 2014an argitaraturiko ikerketan estiramendu estatiko eta dinamikoek RSA-n (“Repeated Sprint Ability” edo esprintak errepikatzeko ahalmena) zuten eragina aztertu zuten luzatu eta 24 orduz. Aurretik azaldutako ikerketetan analizaturikoa indartu zuten, luzaketa dinamikoak eraginkorrak direla ziurtatuz eta estatikoek efektu negatiboak eragiten dituztela adieraziz. Rosenbaum eta Henningek 1995ean ikertu zutena azpimarratu zuten, horrela. Haien ikerketaren arabera, estiramendu estatikoen ostean muskuluen energia elastikoaren galera ematen denez, esprinten aurretik luzaketa horiek egitea ez da gomendagarria.

Hala ere, badira estiramendu estatikoak kaltegarriak ez direla dioten ikerketak ere. Little eta Williams-ek (2006) 10m-ko azelerazioa, zig-zag testa (3. irudia), abian hasitako 20m-ko esprinta eta jauzi bertikala neurtu zituzten estatikoki eta dinamikoki estiratu ondoren. Estatikoek errendimenduan murrizketarik ez zutela erakutsi zuten, ustez denbora labur batean egiten baziren, baina dinamikoek emaitza hobekak erakusten zituztela baieztatuz baita. Hau da, luzaketa estatikoak erabiltzen balira,

iraupen motzekoak izan beharko liratekeela errendimenduan eragin negatiborik ez izateko.



3. Irudia: Little eta Williams-en (2006) agilitate testa.

Azpimultzo honetan komentatuko dudan azkeneko artikulua talde kirolak alde batera utzi eta abiaduraren menpeko beste kirol bat jorratzen du, 50m-ko igeriketa froga, alegia. Costa, Silva, Silveira, Novaes, Di Masi, Conceição eta Dantas-ek 2014an eginiko ikerketan 13 igerilariko lagina erabili zuten, denak gizonezkoak. Hiru taldetan banatu zuten lagin hori: kontrol taldeak 50m betetzen zituen aurretik luzatu gabe, SS taldeak estiramendu estatikoak egiten zituen pektoral eta koadrizepseko muskuluetan zentratuz eta azkenik PNF taldeak erraztasun propiozeptibo neuromuskular teknika erabiltzen zuen muskulu berdinetan. Emaitzek erakutsi zuten moduan luzaketa estatikoak egin zituen taldeak ia segundo bateko galera izan zuen froga berdinean, eta PNF taldeak ia segundo eta erdi galdu zuen amaieran. Haiek diotenez lehenengoak izan ziren igeriketako abiadura frogetan estiramenduek errendimenduan murrizketa sortzen dutela erakusten. 50m-ko froga batean luzatu ondoren eman daitekeen galera hori distantzia txiki honetarako oso handia dela esan daiteke, minutu erdiko iraupenera iristen ez den froga baita.

Aurretik esan bezala, azken urteetako teoriak egiaztatu dituzte azaldutako artikuluek. Agilitate eta abiaduraren menpeko kirolean jardueraren aurretik luzatzeak errendimendua murrizten duela erakutsi dute gehienek, nahiz eta batzuek murrizketa hori zalantzan jarri duten. Hala ere, adostasun nabarmena dagoela esan daiteke, eta

halako ariketen aurretik luzatzeak errendimenduaren murrizketa ekar badezake, beste beroketa mota batzuk planteatzea izan daiteke egokiena.

4.1.3 INDAR MUSKULARRA, POTENTZIA ETA JAUZIAK

Hirugarren azpimultzo honetan luzatzeak indarrarengan eta honen espresio desberdinengan duen eragina azalduko da. Batetik indar produkzioan nola eragiten duen, honekin batera potentzia ere ikusiz, eta bestetik jauziengan eta hauek garrantzitsuak diren kiroletan nola eragin dezakeen azalduko da (saskibaloia, boleibola...).

Aurreko kasuetan azaldu den bezala, errendimendua luzaketek baldintzatuta egon daitekeela ikusi da. Ustez, indar muskular handia edota potentzia beharrezkoa diren jardueretan efektu negatiboa ematen dela pentsatu genezake, azaldukoak kontuan hartuz. Hala ere, banan-banan alderdietako bakoitza azaltzen joango naiz, ikerketa nagusiak kontuan hartuz.

Faktore askok eduki dezakete zerikusia indar produkzioan luzaketak egitean. Estatikoki 45 segundo baino gehiago mantendutako estiramenduak muskulu zurruntasuna murrizten duela frogaturik dago (Magnusson, Simonsen, Aagaard eta Kjaer, 1996; McHugh, Magnusson, Gleim eta Nicholas, 1992), baina baita luzaketa hori errepikatzeak muskulu luzera aldatzen duela ere (Taylor, Dalton, Seaber eta Garrett, 1990). Luzeran aldaketa horrek ondorioak ditu fisiologikoki, izan ere muskuluaren propietateen eta giltzaduren zinematikaren arteko oreka hautsi dezake indar produkzioa aldatuz honela (Fowles, Sale eta MacDougall, 2000). Oreka hori galtzean, baliteke maila propiozeptiboan ematen diren feedback eta koordinazioa kaltetzea eta indarrean zuzeneko eragina izatea. Autore hauek 10 subjektu gazterekin egin zuten ikerketa irakurriz ondorioztatu daiteke hori. Erabili zuten luzatze protokoloa honakoa izan zen: 135 segundoko 13 estiramendu muskulu desberdin banaka luzatuz (guztira 33 minutu). Elektromiografia bidez neurtu zuten muskuluen uzkurketa boluntario maximoa, luzatu ostean, eta ondorengo 5, 15, 30 eta 45 minutuetan. Emaitzek erakusten duten moduan, murrizketa nabarmena eman zen uzkurketa maximoan neurketa bakoitzean [luzatu ostean (%28), 5'-tara (%21), 15'-tara (%13), 30'-tara (%12), 45'-tara (%10) eta ordu betera (%9)]. Ikus

daitekeenez denbora aurrera joan ahala, luzaketen efektuak murrizten joan ziren, baina ondorioztatu daiteke muskulu baten estiramendu luzatuak indarra produzitzeko ahalmenaren murrizketa dakarrela luzatu eta ordu bat bitartean, aktibazioa kaltetzen delako eta indarraren defizita ematen delako uzkurketaren hasierako faseetan.

Aurreko ikerketa horren aurka esan daiteke denbora gehiegi behar dela estiratzeko (33 minutu, 135 segundo irauten duelarik luzaketa bakoitzak), eta horrek zuzenean errendimenduarekin lotura izan dezakeela ondoren. Hurrengo ikerketa honetan, (Nelson, Kokkonen eta Arnall, 2005) 30 segundora murriztu zen luzaketa denbora eta belanaren flexioan indarrarekiko jasandako erresistentzia neurtu zen. Jarduera gorputz pisuaren %60an egin zenean muskuluak indarrarekiko zuen erresistentzia %24an murriztu zen, eta pisuaren %40era egitean, %9an. Bi kasuetan, beraz, errendimendua okerragoa izan zela esan daiteke. Kay eta Blazeovich autoreek (2012) egindako errebisioan, denbora gakoa izan daitekeela azaldu zuten, izan ere aztertu zituzten artikuluetan 45 segundotik gora luzatzen zenean efektu kaltegarriak lortzen zirela egiaztatu zuten ia artikulua guztietan. Horregatik existitu daitezke desberdintasun handiak artikuluen artean, luzaketa protokoloak desberdinak baitira.

Zer gertatzen da, ordea, luzaketa motak alderatzen badira? Lima, Brown, Wong, Leyva, Pinto, Cadore eta Ruas (2016) autoreek horixe egin zuten, estiramendu dinamiko eta estatikoek indarrean eta neke muskularrean duten eragina alderatu zuten pisu entrenamenduan ohituriko emakumeengan eta balet dantzariengan. 27 subjektuekin egin zuten ikerketa (pisu entrenamendura ohitutako 15 eta 12 balet dantzari). Bi taldeetan banatu zituzten, batetik kontrol talde bat, luzaketarik egin ez zituena, eta bestetik egun batean luzaketa dinamikoak eta bestean estatikoak egin zituztenak. Iskiotibialen indarra neurtu zuten estatikoki eta dinamikoki luzatu ostean. Emaitzen arabera bietan indarraren galera eman zen kontrol taldearekin alderatuta. Neke muskularraren kasuan, bestalde, luzaketa dinamikoek pisu entrenamendura ohitutako emakumeetan murrizketarik eragiten ez zutela aurkitu zen, balet dantzariengan, ordea, bai. Beraz, esan daiteke indar ariketen aurretik luzaketa estatiko zein dinamikoak saihestu beharko liriatekeela, biek errendimenduaren murrizketa dakartzatelako. Aipaturiko bi luzaketa motak alderatzen dituen beste ikerketa batean (Walsh, 2017), belaun estentsio eta flexioan egindako indarra neurtu zen, estatikoki eta dinamikoki luzatu ostean, 10 subjektu

helduengan. Emaitez luzaketa estatikoekin indar galera eman zela erakutsi zuten, baina dinamikoekin galerarik eman ez zela azalduz.

Indarrarekin erlazio zuzena duen potentziaz ariko naiz segidan. Ikusi denez, indar maximoa egiterako garaian, luzaketa estatikoek errendimendua nabarmen murrizten dute, baina zer gertatzen da potentzia edota indar esplosiboa nabarmentzen diren jardueretan? Aurretik, erresistentziako kiroletan duen eragina ikustean ahalmen anaerobikoa ere landu da, O'Connor eta kolaboratzaileen (2006) ikerketa errepatatuz. Autore hauek potentzia pikoa eta lan totala ere ikertu zituzten, luzaketa estatikoen ostean, eta aurkitu zutena izan zen potentzia pikoa lehenago lortzen zela estiramenduen bidezko beroketaren ostean. Hori izan da luzaketa estatikoen aldeko emaitzak lortzen dituen ikerketa gutxietako bat.

Abiaduran luzaketek zein eragin duten ere aztertu dut lehenago, eta bertan jardueraren hasierako metroetan indar esplosiboa garrantzia handikoa dela argi dago, ahalik eta abiadura handiena lortzeko ahalik eta denbora gutxienean. Oraingoan ordea, indar esplosiboa jauziekin eta potentziarekin erlazionatuko dut, horri buruz eztabaidatzen duten artikulu nagusiak azalduz.

Azterturiko ikerketek gehienbat talde kiroletako jokalaria hartzen dituzte lagintzat, haien artean boleibola, futbola eta saskibaloia izanik ikertuenak. Esan daiteke kirol hauetan, boleibolean batez ere, potentzia eta indar esplosiboak garrantzia handia duela errendimendua ahalik eta optimoena izateko. Aurkitutako artikulu guztietan ikusitako hainbat teknika alderatzen dira, haien artean konparaketak egitea ahalbidetzen duena.

Aztertuko dudan lehen artikuluan (Kruse, Barr, Gilders, Kushnick, eta Rana, 2015), luzaketa dinamikoak eta estatikoak alderatu ziren emakumezkoen boleibolean duten eragina aztertzeko, 10 emakumek osaturiko lagina hartuz. Errendimendua nolakoa zen jakiteko, jauzi bertikala neurtu zen. Emaitez erakutsi zuten luzaketa dinamikoek indarra garatzeko ratioan, indar pikoan eta aireratzeko beharrezko denboran hobekuntza ekarri zutela, estatikoek ordea efektu esanguratsurik erakutsi ez zuten bitartean. Gainera, ahalik eta hobekuntza handienak lortzeko kirolarekiko espezifikotasun handiko estiramendu dinamikoak egitea dela onena erakutsi zuten,

baina lehiatu aurreko 15 minutuetan, handik aurrera hobekuntzak ez baitaude frogatuak.

Aurkikuntza horren aurretik, 2001. urtean Young eta Elliott autoreek 14 gizonezkorekin ikerketa bat egin zuten, PNF teknika frogatzen aurrekotarikoak izanik. Teknika hau teorian zertan datza lehenago azaldu dut, praktikan protokolo honetan oinarrituko litzateke: luzatu nahi dugun muskulua 5 segundoko uzkurketa isometrikoa, ondoren erlaxazio labur bat, min punturainoko 15 segundotako iraupeneko luzaketa pasibo bat ondoren eta azkenik 20 segundoko atsedena, dena hirutan errepikatuz. Emaizak “Drop Jump” (DJ) jauzietan egindako testen arabera lortu ziren, luzaketa estatikoek errendimenduan murrizketa nabarmena eragin zutela ondorioztatuz eta haien ordez PNF eta dinamikoak erabili beharko liritekeela azalduz. Beranduago, 2003an, Young berak, Behm-en kolaborazioarekin, beste ikerketa bat egin zuen 16 subjektuekin, beroketa errutina desberdinak erabiliz. Indar produkzio handiena honako protokoloak lortu zuen: lasterketa azpi-maximo laburrak, praktikatzeko jauzi batzuekin konbinatuz. Lasterketa + luzaketa estatikoak protokoloarekin alderatuz honako hobekuntzak hauek izan ziren: DJ-aren altueran %3.2a, “Counter Movement Jump” edo CMJ-n %3.4a, indar kontzentriko pikoan %2.7a eta azkenik garapeneko indar ratioan (Rate of Force Development edo RFD ingelesez) %15.4koa.

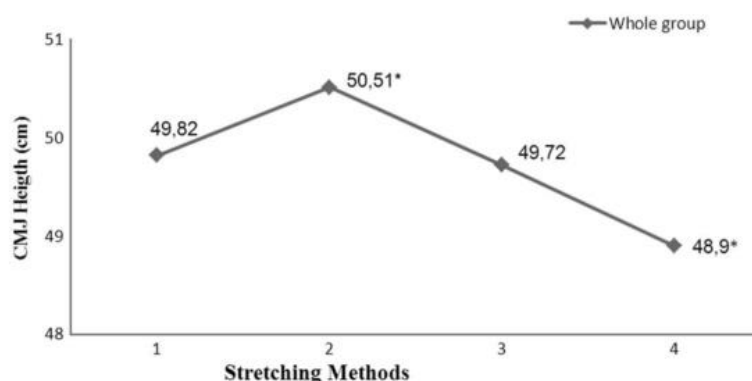
Aurrekoaren haritik, Mcneal eta Sands autoreek (2003) eliteko 13 gimnastek osaturiko lagina hartu zuten eta taldea bitan banatu zuten: kontrol taldea eta luzaketa estatikoak egiten zituen taldea. Bi taldeen errendimendua DJ mugimenduaren bidez neurtu zen. Airean igarotako denbora era esanguratsu batean murriztu zen luzatu zuen taldean. Ikerketa honen ondorio moduan esan daiteke nahiz eta gimnastak ohituta dauden estatikoki luzatzera, haien mugimendu rangoa handitu eta optimoa izateko, errendimendua bilatzen denean indar esplosiboan murrizketa ematen dela, beraz lehiaketa aurretik ekiditea komeni da.

Futboleko adibide bat jorratzera joko dut orain. De Paula Oliveira, Palucci, Aquino, Vieira, Pereira eta Puggina (2017) autoreek 12 futbolari aztertu zituzten, luzaketa pasiboan eta dinamikoan eragina aztertuz CMJ eta DJ testetan. Test batean zein bestean aurkitu ziren emaitzak antzekoak izan ziren, luzaketa pasiboek eta PNF metodoak errendimendua murriztu zuten bitartean, dinamikoek ez zuten eragin

negatiborik eragin jauzi bertikalean. Honetaz gain, estiratu ondoren 15 minutuko atseden aktiboa beharrezkoa zela baieztatu zuten irabaziak ahalik eta handienak izateko.

Metodo hauen eragina aztertzeko lagin handiena Irmizigil eta Zcaldiran (2014) autoreen ikerketan aurkitzen da, izan ere ehun gizonezko osaturiko lagina hartu zuten, boleibolean, eskubaloian eta futboleko ibilitakoak gehienak, eta 10 urteko esperientzia minimoa zutenak. CMJ-ren bidez aztertu zuten jauzi bertikalean zuten errendimendua, luzaketa estatiko, dinamiko eta PNF protokoloen ostean. Grafikoan argi ikus daitekeen moduan, jauzi altuera onena luzaketa dinamiko eta PNF metodoak konbinatuz lortu ziren, eta aurretik azaldu den bezala, estatikoak saihestu beharko liriateke errendimenduan efektu negatiboak baitituzte.

3. Grafikoa: luzaketa dinamiko (1), dinamiko + PNF (2), PNF (3) eta estatikoaren (4) eragina CMJ-eko jauzi altueran (Irmizigil eta Zcaldiran, 2014):



Azkenik, azpimultzo honekin amaitzeko, Pacheco, Balius, Aliste, Pujol eta Pedret (2011) autoreen ikerketa azalduko dut. 49 boluntarioez osaturiko lagina hartu zuten eta CMJ-ean teknika desberdinek zuten eragina ikusi zuten. Emaitzek aurretik esandakoa kontrajartzen dute, honako protokoloa gomendatuz beroketan: intentsitate baxuko ariketak, luzaketa estatiko laburrak eta ondoren beroketa dinamikoa jarduerarako muskulu espezifikoetarako. Horretaz gain, eta ikerketaren helburuetako bat ez bazen ere, autoreek iradoki zuten luzaketa pasiboak eta PNF jarduera fisikoaren ondoren errekupeazio metodotzat erabiltzeko egokiak direla. Batetik, muskulua egoera basalera itzultzen lagundu dezakete, metabolismo kaltegarrien drainatzean lagunduz (errekupeazio primarioa), eta bestetik gihar tonua

berreskuratu daiteke amaitu eta 2 ordutara (errekuperazio sakona). Hau aurrerago landuko da, errekuperazioaren atalean zehatz-mehatz.

Ikusi den moduan, artikuluko gehienetan luzaketa estatikoekin estiratzeak jauzien errendimenduarengan murrizketa nabarmen bat eragiten dute, baina badaude ikerketa batzuk horren aurka azaltzen direnak. Horietako bat Bogdanis, Donti, Tsolakis, Smilios eta Bishop (2017) autoreek egindakoa da. Bertan, elite mailako 16 gimnasta gizonezko hautatu zituzten, eta bi protokolo planteatu zituzten koadrizpes muskuluan ematen den eragina aztertzeko: 90"-ko luzaketa intermitentea (30"-ko 3 serie, tartean beste 30"-ko atsedenarekin) eta 90"-ko estiramendu jarraitua. Luzatu ondorengo 10 minutuetan hanka batekin egindako CMJ neurtu zen, honakoak izan zirelarik emaitzak: luzaketa intermitenteak $8.1\text{zm} \pm \%2.0$ an hobetu zuen jauziaren altuera, jarraituak ordea $17.5\text{zm} \pm \%3.3$ an murriztu zuen errendimendua. Ikerketa hau ikusita, luzaketen iraupena gakoa izan daitekeela pentsa daiteke, eta ez hainbeste metodoa. Izan ere, luzaketa estatiko jarraitu batek jauziaren altuera nabarmenki murriztu zuen bitartean, intermitenteekin hobekuntza bat lortu zen.

Sánchez-Sánchez, Rodríguez-Fernández, Villa-Vicente, Petisco-Rodríguez, Ramírez-Campillo eta Gonzalo-Skok (2017) autoreek ere aurreko artikuluan azaldutakoa ondorioztatu zuten. Talde kirolean ibilitako 17 boluntarioekin egin zuten ikerketan beroketa aerobikoa, aerobikoa + luzaketa estatikoak, eta aerobikoa + luzaketa dinamikoak alderatu zituzten. Ez zuten desberdintasun nabarmenik aurkitu talde desberdinen artean. Ikerturikoaren arabera ikus daiteke estiramendu estatikoek errendimenduan duten eragin eskasa erabilitako ikerketa metodoaren arabera izan daitekeela. Izan ere, baliteke desberdintasunak luzatze dosiaren, intentsitatearen eta errekuperazio denboraren menpe egotea".

Argi dago ikerketa asko egin beharko direla oraindik erantzun zehatz bat emateko luzaketek errendimenduan jokatzen duten paperaren inguruan, baina aurreko guztia azertu ondoren, luzaketa estatikoak beroketan saihestea guztiz gomendagarria dela esan daiteke, errendimendua murrizten baitute kasu gehienetan, kirol bakoitzerako funtsezkoak izan daitezkeen gaitasunak okertuz: jauzi ahalmena, abiadura, agilitatea edota norabide aldaketa azkarrak... Beste beroketa metodo batzuk, bestalde, ez dira hainbeste ikertu eta baliteke uste baino erabilgarriagoak

izatea. Luzaketa dinamikoen eta PNF motakoen inguruan esan daiteke, kirolerako espezifikagoak direla eta ondoren egingo den esfortzuan eragin positiboagoa eduki dezaketela. Hala ere, ikerketa gehiago egin arte emaitza konkretuak ematea ezinezkoa izango da.

4.2 ESTIRAMENDUEK ERREKUPERAZIOAN DUTEN ERAGINA

Behin luzaketek errendimenduan duten eragina aztertuta, errekurazioan jokatzen duten papera azaltzera joko dut orain. Tradizionalki, luzatzea izan da jarduera askoren ostean erabilitako metodo nagusia azkarrago errekuratu eta hurrengo entrenamendurako prest egoteko, baina azken urteetako ikerketek honen erabilera zalantzan jarri dute, beste errekuratze mota batzuk erabilgarriagoak eta eraginkorragoak direla azalduz: ur hotzean murgilketak, nutrizioa, masajeak, errekurazio aktiboa (ibiliz edota bizikletan), loa eta hidratazioa, besteak beste (Venter, Potgieter eta Barnard, 2010).

Lehenik eta behin, kirolarien errekurazio pertzepzioak azalduko dira, talde kirol bateko eta kirol indibidual bateko praktikatzaileek gai honen inguruan duten iritzia ezagutzeko egin ziren bi ikerketa azalduz. Ondoren, errekurazio indizetatzat, DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness) hartuko da, izan ere hau aztertu dute ikerketa gehienek, muskulua beste entrenamendu bat hasteko errekuraturik dagoen jakiteko adierazle zuzena baita (Baxter, McNaughton, Sparks, Norton eta Bentley, 2017).

Crowther, Sealey, Crowe, Edwards eta Halson (2017) autoreek Australiako talde kirol desberdinetako 331 jokalarik aztertu zituzten, guztira 38 taldekoak (%71 gizonezkoak, %29 emakumezkoak). Guztien %59ak lehiaketa ondoren errekurazio metodoren bat erabiltzen zuela azaldu zuen, hiru metodo erabilienak luzaketak, nutrizio/hidratazioa eta atseden aktiboa izan zirelarik. Kirolarien ustetan, metodo eraginkorrenak ur hotzeko murgilketak (%55) eta luzaketak (%35) ziren. Ikerketa honen bidez autoreek azaldu nahi izan zuten kirolariek badakitela errekurazioa errendimendu optimoa lortzeko faktore garrantzitsuenetako bat dela, baina erabilera metodo desberdinetatik onenak zein diren desberdintzen ez dakitela gehienetan.

Bestetik, Henderson, Smith, Alexanders, Shaw, Smith L., Nevill eta Anderson (2016) autoreek maratoki erdiko korrikalarien errekupeazio pertzepzioak aztertu zituzten, Erresuma Batuko “BUPA Great North Run 2013” edizioako 186 lasterkariko lagina hartuta (126 gizonezko eta 60 emakumezko). Emaitez erakutsi zutenaren arabera estrategia erabiliena luzaketak ziren, %67ak lasterketa ondoren erabiltzen zituelarik. Ia kirolarien erdiak ez zituen inoiz kinesio-taping (%80), hidroterapia (%78), izotz bainuak (%71), foam rolling (%54) edota konpresio janzkiak (%54) probatu. Honetaz gain, errekupeazio metodoak erabiltzeko kirolariek adierazi zituzten arrazoi nagusiak muskulu zurruntasunaren murrizketa eta lesioen prebentzioa zirela azaldu zuten ikerketak.

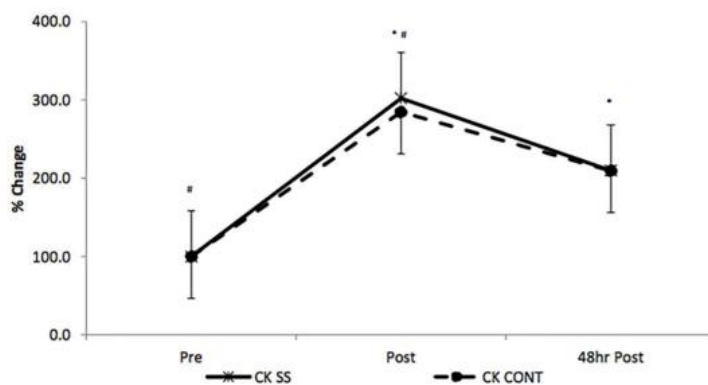
Beraz, ikusi da kirolariek badakitela errekupeazioa ezinbestekoa dela, baina arrazoiak ez daudela hain argiak edo esan daiteke kasu gehienetan ikerketa zientifikoetatik urruti geratzen dela praktikara eramatean. Ondoren, DOMS-en inguruan ikertu dena azalduko da, argitaratu diren ikerketen bitartez.

Jakina da DOMS-ak sentrazio deserosoa sortzen duela gure gorputzean, muskuluak nekatuta sentitzen baititugu eta edozein jardura egitea zailtzen dute. Honetaz aparte, indar muskularra eta mugimendu rangoa murrizten dituzte (High, Howley eta Franks, 1989). Gihar-min horren kausa espezifikoak ez da oraindik aurkitu, baina izan liteke muskulu kaltearen ondorioz sortutako aldaketa biomekanikoek zerikusia izatea, batez ere osagai eszentriko handia duten jardueren ostean (Fridén, 2002). Luzaketekin DOMS-aren eragina murriztuko denaren teoria honetan oinarritzen da: “muskulu kalteak muskuluan bertan espasmoak sortzen ditu, odol fluxua era normal batean iristea ekiditen dutenak, eta luzaketak fluxu hori berreskuratzen lagundu dezake. Baita ere, muskuluaren tentsioa murrizten laguntzen du” (Herbert, de Noronha eta Kamper, 2011; High eta kol., 1989).

Hainbat izan dira alderdi hau ikertu duten artikulatuak. Azalduko dudana lehenengoan, eliteko 10 futbolari gazteko lagina hartu zen, Ingalaterrako Premier League-ko jokalariek denak (Pooley, Spendiff, Allen eta Moir, 2017). Bi errekupeazio metodo alderatu zituzten: luzaketa estatikoak eta errekupeazio pasiboa. Kreatin-kinasa aztertu zen (odoleko entzima, honen maila altuak muskulu kaltea adierazten du). Emaitez metodoen artean desberdintasunik ez zegoela erakutsi zuten, hau da,

luzaketa estatikoek ez zutela ez kreatin-kinasa murriztu, ezta muskulu-min pertzepzioa aldatu, errekupeazio pasiboarekin alderatuta.

4. Grafikoa: Kreatin-kinasa mailaren ehunekoan aldaketak partidu aurretik (pre), partidua amaitzean (post) eta amaitu eta 48 orduetara (48hr post), luzaketa estatikoak (CK SS) eta errekupeazio pasiboa (CK CONT) alderatuz (Pooley eta kol. 2017):

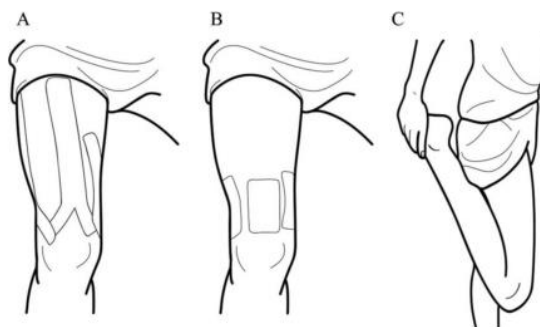


Hurrengo ikerketan 30 gizonezko aktibok osaturiko lagina erabili zuten Apostolopoulos, Lahart, Plyley eta Taunton-ek (2018) ariketa eszentrikoen osteko errekupeazioa aztertzeko. Hiru taldetan banatu zituzten: intentsitate altuko luzaketak egiten zituztenak, intentsitate baxukoak eta kontrol taldea. Luzaketa taldeek estatikoki estiratu zuten, iskiotibialetan, aldakako flexoreetan eta koadrizepsetan zentratuz. Intentsitate baxuko taldean hobekuntza txiki batzuk ikusi ziren kreatin-kinasan eta hautemandako min muskularrean beste bi taldeekin alderatuta. Hala ere, hobekuntza horiek ez ziren esanguratsuak izan, eta emaitzak kontu handiz interpretatu beharko lirakeela aitortu zuten.

Aurreko ikerketetan pertsona aktiboek osaturiko lagina hartu zuten bitartean, honako honetan entrenamenduan esperientziarik gabeko emakumeak hartu ziren. Lund, Vestergaard-Poulsen, Kanstrup eta Sejrsen autoreek (1998), zazpi emakume heldu osasuntsu hartu zituzten, koadrizepserako ariketa eszentriko bat bete zutenak. Bi egunetan egin ziren neurketak, lehenengoan luzatu gabe eta bigarrean koadrizepserako 30 segundoko 3 luzaketa eginez. Emaitzek kreatin-kinasan eta muskulu kaltean desberdintasunik ez zuten erakutsi bi taldeetan.

Ikusi denez, badirudi adostasun handia dagoela gai honen inguruan, izan ere ikerketa gehienek frogatu dute errekupeazio muskularrean eraginik ez dutela luzaketek. Honako ikerketan kinesio-taping elastikoa, kinesio-taping plazeboa eta

luzaketa estatikoak aztertu ziren errekupeazioan duten eragina aztertzeko (Boobphachart, Manimmanakorn, Thuwakum eta Hamlin, 2017). Aurreko ikerketan bezala, emakume ez-entrenatuak hartu ziren, 51 kasu honetan. Hanka menperatzaileko koadrizepsako uzkurketa eszentrikoak egin ziren, azalduko hiru metodo desberdinak erabiliz amaieran errekupeatzeko. Ariketa amaitu eta 72 orduara eman zen desberdintasun nagusia, izan ere kinesio-taping elastikoa zeraman taldean muskulu kaltea besteetan baino gehiago murriztu zen. Luzaketak, bestalde, ROM-a mantentzeko erabilgarriagoak izan ziren, baina errekupeazioan eraginik ez zutela ikusi zuten. Hala ere, indar muskularra kinesio-taping elastikoarekin hobetu zen bitartean, indar esplosiboan hobekuntzarik ez zen ikusi, CMJ-ean balioa ez baitzen mantendu.



4. Irudia: Kinesio-taping elastikoa (A), kinesio-taping plazeboa (B) eta koadrizepsaren luzaketa estatikoa (C) (Boobphachart eta kol. 2017).

Ikus daitekeen moduan, beraz, badaude errekupeazioan lagundu dezaketen metodo erabilgarriagoak luzaketa estatikoak baino, izan ere hauen erabilerak laguntzen duela ez baitago frogatua. Hala ere, ikertzeko asko dago errekupeazio metodo optimoenak lortzeko, izan ere kirol bakoitzaren espezifikotasunak zerikusirik handia izan dezake, eta baita ikerketetako laginen kirol esperientziak ere.

4.3 LESIOEN PREBENTZIOAN ESTIRAMENDUEK DUTEN ERAGINA

Azkeneko atal honetako sarrera gisa esan daiteke tradizionalki entrenatzaile gehienek edozein jarduera fisikoren ostean estirarazi dietela haien kirolariei, ustez

lesionatzeko aukera gutxiago edukiko baitituzte horrela, baina azken urteetan teoria horrek indarra galdu du, ikerketa asko argitaratu baitira eraginik ez duela ziurtatuz. Honen inguruan dauden zalantzak argitzen saiatuko naiz segidan.

Ian Shrier-ek 2007an proposatu zuen moduan, bi mekanismo ematen dira estiratzeak lesioak murriztu ditzakeela azaltzeko, biak muskulu zurruntasunean beherakadarekin erlazionaturik: batetik, ezaugarri biskoelastikoetan aldaketak emanez, eta bigarrenik, muskulu erreflexuen inhibizioagatik ematen denean, aktina-miosina zubi gurutzatuen murrizketa baten ondorioz. Hau honela izanik, zurruntasunaren murrizketak ROM handiago bat izatea baimenduko luke, ustez hau izanik lesio arriskuaren adierazle nagusia. Bestalde, luzatzeak eraginik ez duela diotenen argudio nagusia da giltzaduraren egonkortasunean murrizketa bat ematen dela, ehun bigun kopurua handituz horrela eta energia elastikoa gordetzeko ahalmena murriztuz; ondorioz, ligamenduak gehiegi luzatzen dira gorputz posizio behartuegatik, indar muskularra murriztuz eta minarekiko tolerantzia handituz (Park eta Chou, 2006).

Shellock eta Prentice autoreek 1985. urtean ikerketa bat kaleratu zuten, beroketan luzaketan erabilera defendatuz, lesio muskularrak ekiditeko baliabiderik onena dela azalduz. Honetaz gain, kirolari bakoitzarentzat ahalik eta espezifikotasun handiena behar dutela zioten, intentsitate eta iraupen desberdinekin eta bakoitzaren modalitatara ahalik eta gehien hurbilduz. Urteak igaro dira ordutik, eta espezifikotasuna gaur egunean edozein kiroleko ardatz nagusietako bat den bitartean, luzaketak lesio prebentzioan erabiltzea zalantzan jarri da.

Lesio arriskua kiroleko aldagai multi-faktoriala da, kirol bakoitzarentzako espezifikotasun handia duena alegia. Intrinsicakoak edota estrinsicakoak izan daitezke hauek. Lehenengo taldean sartuko lirateke adina, indarra eta malgutasuna, besteak beste. Bigarrenean, ordea, beroketa mota desberdinak, entrenamendu akatsak, luzaketa metodoak, eta abar (McHugh & Cosgrave, 2010).

Errebisio honetan faktore estrinsicakoak aztertu dira. Lehenik, gai honen inguruan kirolarien pertzepzioa zein den azalduko da, Zech eta Wellmann (2017) autoreek futbolariekin egindako ikerketa baliatuz. Garrantzitsua da kirol honetan lesioen prebentzioa aztertzea, izan ere kaltetzeko aukera gehiago daude partiduko,

beste modalitate batzuekin alderatuta (Adams, Caiozzo eta Baldwin, 2003). Hori dela eta, 139 futbolari profesional eta gaztek (15-23 urte) osaturiko lagina hartu zuten. Guztietatik, %84.2ak aurretik beheko gorputz ataletan lesioren bat izan zuela onartu zuten. Lesionatzeko arrazioen artean hauek izan ziren aukeratuena: arerioekiko kontaktu fisikoa (%47.5), neke fisikoa (%38.1) eta ingurumen faktoreak (%25.9). Lesio horiek ekiditeko estrategien artean erabilienak, ordea, hauek: %91.5ak luzaketak erabiltzen dituzte, %54ak beroketa espezifikoak eta %33.1ak indar ariketa espezifikoak. Luzaketak egiten dituen ehunekoa oso altua dela esan daiteke, izan ere, lesioetan duen eragina hain argia ez izan arren, ia denek estiratzen dute entrenatu ostean. Horren zergatia tradizioan egon daiteke, urteetan zehar ustez lesioak ekiditeko erabili izan den estrategia izanik, futbolarien egunerokotasunean errotu baita.

Pope, Herbert, Kirwan eta Graham (2000) autoreek Australiako armadan ikerketa bat gauzatu zuten. 1538 gizonetarako osaturiko lagina hartu zuten eta bi taldeetan banatu, 12 aste iraun zituen entrenamenduan zehar: prebentzio luzaketak egiten zituzten taldea eta kontrol taldea. Periodo horretan zehar, beheko gorputz ataletako 333 lesio eman ziren, 158 luzatzen zuen taldean eta 175 kontrol taldean. Bien arteko korrelazioak erakutsi zuenez, desberdintasun hori ez zen esanguratsua izan. Egindako ikerketarekin erakutsi nahi izan zutena prebentzio moduko estiramendu programa bat egitea denbora galera handia dela zen. Honela azaldu zuten: bakoitzak luzaketa 40 sesio egin zituen 12 asteetan zehar, batez beste 3100 prebentzio sesio lesio bakar bat ekiditeko. Orotara 260 ordu behar izan zuten luzatzeko bakarrik, eta populazio arruntak armadakoek baino lesio aukera gutxiago dituela kontuan hartuz, ondoriozta daiteke ez duela merezi hainbesteko denbora galerak ez baitu erlazio zuzena lesionatzeko aukerarekin.

Ondorengo kasuan, lasterketa aztertuko da, Pereles, Roth eta Thompson (2010) autoreen ikerketa landuz. Mundu mailan 70 milioi pertsona baino gehiagok astean zehar korrika egiten du, eta kontraesan handia dago luzaketen erabileraren inguruan. 2007 eta 2009 urteen artean 1398 boluntariok osaturiko lagina hartu zuten, eta bi taldeetan banatu zituzten: luzatze errutina bat egin zutenak (%43) eta kontrol taldea (%57). 220 lesio eman ziren, baina aurreko ikerketan bezala, emaitza ez zen esanguratsua izan luzatu zutenen eta ez zutenen artean. Lesionatzeko faktore

nagusiak honakoak izan ziren: gorputz masa indize altua, adina, asteko kilometro kopurua eta aurretiko lesio historiala. Luzatzeak hauetako batean ere ez zuela eragina deskubritu zen. Hala ere, antzeman zen ikerketarako haien errutina aldatu zutenen artean lesionatzeko aukera gehiago izan zutela. Luzatzera ohituta dagoen eta lesionatzen ez den korrikalari batek beraz, hobe izango du bere errutinarekin jarraitzea nahiz eta zientziak eragin zuzenik ez duen azaldu.

Ikusi den moduan, luzaketa errutinak entrenamenduaren partetzat ezartzeak ez du eraginik lesionatzeko aukerekin, izan ere ez da aurkitu ikerketetan eragin zuzenik hau egiaztatzeko. Hala ere, gerta daiteke estiratzera ohituta dagoen norbaiten errutina aldatuz gero lesionatzeko aukerak handitzea, ohitura aldaketa horrek eragina izan baitezake. Argi dago, beraz, etorkizunerako ikerketa gehiago beharko direla lesioengan luzaketek zein eragin duten aztertzeko, eta faktore psikologikoek zein puntutaraino lagundu dezaketen determinatzeko.

5. ONDORIOAK

Errebisio guztian zehar irakurritakoaren arabera, zaila da ondorio bakar batera iristean luzaketen gai zabal eta nahasi honetan. Asko izan dira honen inguruan ikertu dutenak, eta ziurrenik askoz gehiago izango dira urteak joan ahala. Zientzian askotan gertatzen den bezala, gainera, ikerketa berriek aurretik esandakoa kontrajartzen dute, urteetan erabili diren korronteei aurre eginez. Emaitzek kontraesankortasun handia erakutsi duten arren, hainbat puntutan adostasunak ere badaude, eta horiek erreparasatu nahiko nituzke.

Gehien ikertu den atala luzaketek errendimenduan duten eraginaren ingurukoa izan da. Errebisioan hiru alderditan banatu dira kirol bakoitzean garrantzitsuen diren aspektuak aztertuz. Kontuan hartu behar da, batez ere errendimendu optimoa lortzerako garaian, beroketak ahalik eta espezifikoenak egiten, hori baita modalitate bakoitzean arrakasta lortzeko faktore garrantzitsuenetariko bat. Nabarmentzekoa da ere, luzaketa helburua ongi definitzea. Hau da, kirolerako ahalik eta ROM handiena edukitzea arrakasta lortzeko gakoa bada (gimnasia, taekwondo, boxeoa edota baleta), gorputz atalek ahalik eta ibilbide

handiena egin behar dutelako, komenigarria izan daiteke luzaketa estatikoen errutina bat ezartzea, baina beti ere entrenamendutik aparte, errendimenduan eragin kaltegarria ez izateko.

- **Erresistentzia kirolak:** txirrindularitza eta lasterketa kontuan hartuz, eta bietan ekonomia faktore garrantzitsuenetako bat izanik, ikerketek erakutsi dute ekonomian murrizketa nabarmen bat ematen dela jarduera aurretik estatikoki estiratzean. Luzaketa dinamikoak eta PNF motakoek duten eragina oraindik ez da ongi aztertu, baina aukera ona izan daitezke muskulu aktibazio handiagoa lortzeko.
- **Agilitatea eta abiadura nagusitzen diren kirolak:** aurretik aztertutako moduan, jarduera fisikoa egin baino lehenago luzatzeak eragin negatiboa ekarri du ondoren egin diren testetan. Aztertutako ikerketek nahiko metodologia antzekoak erabiltzen dituzte, kirol mota hauetarako espezifikoak diren testak eginez errendimendua aztertzeko. Ia kasu guztietan murrizketa eman denez, beste beroketa mota batzuen erabilera gomendatzen da errendimenduan eragin negatiborik ez izateko.
- **Indar muskularra, potentzia eta jauziak nagusitzen diren kirolak:** hiru kasuetan luzaketa estatikoen erabilera guztiz kaltegarria eta saihestu beharrekoa dela esan daiteke, errendimendua ia kasu guztietan nabarmenki murrizten baitu. Hala ere, dinamikoen eta PNF motakoen erabilera sustatu daitezke aurrekoaren ordeztuz, nahiz eta hauen efektuak oraindik gehiago aztertu behar diren.

Errendimenduan duten eraginaren kasuan, beraz, nahikoa adostasun dago: luzaketa estatikoak saihestu beharko lirateke eta haien ordeztuz beroketetan kirolerako espezifikoagoak diren ariketak egin.

Errekuperazioaren kasuan, nahiz eta kirolari gehienek badakiten errekkuperazio on bat entrenamenduaren alderdi garrantzitsua dela, haien eragina ez dute hain argi. Gehiengoak luzaketak egiten dituzten jarduera ondoren ahalik eta azkarren errekkuperatu eta berriro ere entrenatu ahal izateko. Ikerketek, ordea, luzatzearekin lehenago errekkuperatzea lortzen ez dela erakutsi dute, eta metodo

hobeak daudela horretarako, ur hotzeko murgilketak edota atsedean aktiboa, esaterako. Hala ere, hauek hobeto ikertu beharko dira erantzun ziurrago bat ematearren. Estiratzeak DOMS edota axubetengan duten eragina ere aztertu da, aurreko ondorio berdinetara iritsiz: DOMS-aren eragina murrizten duenik ez da frogatu, eta honen ordez kinesio-taping elastikoez emaitza hobeak erakutsi dutela egiaztatuta da. Lehen esandako moduan, ordea, litekeena da kirol bakoitzerako errehabilitazio metodo onak desberdinak izatea, beraz erantzun bat ematea zaila dela argi esan daiteke.

Azkenik, estiramenduek lesioen prebentzioan duten eragina aztertu da. Ikerketek adostasun handia azaltzen dute luzaketen erabileraren inguruan, ez baita eragin zuzenik ikusi kirolariak lesionatzeko dituen aukerengan. Gainera, denbora asko erabiltzen da honetan, eraginkorragoak izan litezkeen beste metodo batzuk alde batera utziz. Hala ere, luzatzeko errutinak egitera ohituta dagoen pertsona batek estiratzeari uzten badioteke lesionatzeko aukera gehiago izatea, bere muskuluak ez baitaude ohituta zurruntasun handiago batekin lan egitera. Aurretik gertatzen den moduan beraz, ikerketa asko beharko dira oraindik lesioak ekiditeko modu eraginkorrenak zein diren definitzeko.

Errehabilitazio guztian zehar ikusi den moduan, emaitza askotako ikerketak egin dira luzaketen inguruan, eta gehienetan ondorio bera ateratu daiteke: luzaketen eragina errendimendu, lesioen prebentzio edota errehabilitazioan txikia dela. Hala ere, kirolari bakoitzak bere gorputza inork baino hobeto ezagutzen duela esan daiteke, eta azken batean zientziak gauza bat esan arren, bakoitzak bere ustez eraginkorrena dena egingo baitu. Interesgarria izango litzateke, etorkizuneko ikerketetan faktore psikologikoez duten eragina aztertzea.

6. ERREFERENTZIAK

- Adams G. R., Caiozzo V. J., Baldwin K. M. (2003). Skeletal muscle unweighting: spaceflight and ground-based models. *Journal of Applied Physiology*, 95(6), 2185–201.
- American College of Sport Medicine Position Stand. (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 975-991.
- Amiri-Khorasani, M., Calleja-Gonzalez, J., & Mogharabi-Manzari, M. (2016). Acute effect of different combined stretching methods on acceleration and speed in soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 179–186.
- Andersen, J. C. (2006). Flexibility in performance: foundational concepts and practical issues. *Athletic Therapy Today*, 3, 9-12.
- Apostolopoulos, N., Lahart, I., Pyley, M., & Taunton, J. (2018). The effects of different passive static stretching intensities on recovery from unaccustomed eccentric exercise - A Randomized Controlled Trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, (April), 1–40.
- Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., Fatouros, I. G., Avloniti, C., Protopapa, M., Draganidis, D., Stampoulis, T., Leontsini, D., Mavropalias, G., Gounelas, G. & Kambas, A. (2016). The acute effects of static stretching on speed and agility performance depend on stretch duration and conditioning level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(10), 2767–2773.
- Ayala, F., Baranda, P. S. De, Cejudo, A., & Croix, M. D. S. (2011). Acute effect of stretching on physical performance: the use of stretching exercises in warm-up. *Health (San Francisco)*, 27–37.
- Ayala, F. y Sainz de Baranda, P. (2010). Efecto agudo del estiramiento sobre el sprint en jugadores de fútbol de división de honor juvenil. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6(18), 1-12.

- Baechle, T. R. & Earle, R. W. (Eds.). (2008). Essentials of strength training and conditioning (3rd ed.). Champaign, IL: *Human Kinetics*.
- Bandy, W., & Irion, J. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Journal of the American Physical Therapy Association*, 74, 845–850.
- Barnes, K., & Kilding, A. (2015). Running economy: Measurement, norms, and determining factors. *Sports Medicine – Open*, 1, 8.
- Baxter, C., Mc Naughton, L. R., Sparks, A., Norton, L., & Bentley, D. (2017). Impact of stretching on the performance and injury risk of long-distance runners. *Research in Sports Medicine*, 25(1), 78–90.
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1–11.
- Bernhart, C. M. (2013). A review of stretching techniques and their effects on exercise. *Senior Honors Theses*. 383.
- Bogdanis, G. C., Donti, O., Tsolakis, C., Smilios, I., & Bishop, D. J. (2017). Intermittent but not continuous static stretching improves subsequent vertical jump performance in flexibility-trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1.
- Boobphachart, D., Manimmanakorn, N., Manimmanakorn, A., Thuwakum, W., & Hamlin, M. J. (2017). Effects of elastic taping, non-elastic taping and static stretching on recovery after intensive eccentric exercise. *Research in Sports Medicine*, 25(2), 181–190.
- Costa E Silva, G., Silveira, A., Novaes, J., Di Masi, F., Conceicao, M., & Dantas, E. (2014). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on sprint performance in male swimmers. *Medicina Dello Sport*, 67(1), 119–128.
- Craib, M., Mitchell, V., Fields, K., Cooper, T., Hopewell, R., & Morgan, D. (1996). The

- association between flexibility and running economy in sub-elite male distance runners. *Journal of Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(6), 737–743.
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M. y Crielaard, J.M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199-203.
- Crowther, F., Sealey, R., Crowe, M., Edwards, A., & Halson, S. (2017). Team sport athletes' perceptions and use of recovery strategies: a mixed-methods survey study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 9(1), 6.
- Davis D. S., Ashby P. E., Mccale K. L., Mcquain J. A., Wine J. M. (2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 27-32.
- De Paula Oliveira, L., Palucci Vieira, L. H., Aquino, R., Vieira Manechini, J. P., Pereira Santiago, P. R., & Puggina, E. F. (2017). Acute effects of active, ballistic, passive and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on sprint and vertical jump performance in trained young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1.
- Ekstrand, J., Gillquist, J., and Liljedahl, S.O. 1983. Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. *American Journal of Sports Medicine*, 11, 116–120.
- Feland J. B., Myrer J. W. & Merrill R. M. (2001). Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy in Sport*, 2, 186-193.
- Fowles, J. R., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 1179–1188.
- Fredette, D. (2001). Exercise recommendations for flexibility and range of motion. I. Roitman (ed). *ACSM Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription (4th ed.)*.

- Fridén, J. (2002). Delayed onset muscle soreness. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(6), 327–328.
- Hadala, M., and Barrios, C. 2009. Different strategies for sports injury prevention in an America's Cup yachting crew. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 1587–1596.
- Haddad, M., Dridi, A., Chtara, M., Chaouachi, A., Wong, D. P., Behm, D., & Chamari, K. (2014). Static stretching can impair explosive performance for at least 24 hours. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 140–146.
- Henderson, S., Smith, T., Alexanders, J., Shaw, T., Smith, L., Nevill, A., & Anderson, A. (2016). The use and the perceptions of recovery strategies among participants of the BUPA Great North Run: a Cross-sectional survey. *Journal of Sport Rehabilitation*, 32, 1–44.
- Herbert, R., de Noronha, M., & Kamper, S. (2011). Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7), 10–12.
- High, D., Howley, E., & Franks, B. (1989). The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(4), 357–361.
- Huxley, H. E. (1969). The mechanism of muscular contraction. *Science* 164, 1356-1365. Is static stretching before exercise really necessary? (2000). *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 71(8), 7.
- Irmizigil, B. E. K., & Zcaldiran, B. A. O. (2014). Effects of three different stretching techniques on vertical jumping performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5).
- Jacobs C. A., Sciascia A. D. (2011) Factors that influence the efficacy of stretching programs for patients with hypomobility. *Sports Health* 3, 520–523.
- Kay, A. D., & Blazeovich, A. J. (2012). Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1), 154–164.

- Kovacs, M. (2006). The argument against static stretching before sport and physical activity. *Athletic Therapy Today*, 2(3), 6-8.
- Kruse, N. T., Barr, M. W., Gilders, R. M., Kushnick, M. R., & Rana, S. R. (2015). Effect of different stretching strategies on the kinetics of vertical jumping in female volleyball athletes. *Journal of Sport and Health Science*, 4(4), 364–370.
- Kyrolainen, H., & Komi, P. (1994). Neuromuscular performance of lower limbs during voluntary and reflex activity in power and endurance trained athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 69(3), 233–239.
- Labeit, S., Kolmerer, B., & Wolfgang, A. (1997). The giant protein titin: Emerging roles in physiology and pathophysiology. *Circulation Research*, 80, 290-294.
- Lima, C., Brown, L. E., Wong, M., Leyva, W., Pinto, R., Cadore, E., & Ruas, C. (2016). Acute effects of static vs. ballistic stretching on strenght and muscular fatigue between ballet dancers and resistance-trained women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3220–3227.
- Little, T., & Williams, A. G. (2006). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 203–207.
- Lowery, R. P., Joy, J. M., Brown, L. E., De Souza, E. O., Wistocki, D. R., Davis, G. S., ... Wilson, J. M. (2014). Effects of static stretching on 1-mile uphill run performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 161–167.
- Lund, H., Vestergaard-Poulsen, P., Kanstrup, I. L., & Sejrnsen, P. (1998). The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8, 216–221.
- Magnusson S. P., Simonsen E. B., Aagaard P., and Kjaer M. (1996). Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *American Journal of Sports Medicine*, 24, 622–628.
- McHugh M. P., Magnusson SP, Gleim GW, and Nicholas JA (1992). Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Journal of Medicine and Science in*

Sports and Exercise, 24, 1375–1382.

- McHugh, M. P. & Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(2), 169–181.
- McNeal, J. R., & Sands, W. A. (2003). Acute static stretching reduces lower extremity power in trained children. *Pediatric Exercise Science*, 15(12), 139–145.
- Muanjai, P., Jones, D. A., Mickevicius, M., Satkunskiene, D., Snieckus, A., Skurvydas, A., & Kamandulis, S. (2017). The acute benefits and risks of passive stretching to the point of pain. *European Journal of Applied Physiology*, 117(6), 1217–1226.
- Nelson, A. G., Kokkonen, J., & Arnall, D. A. (2005). Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 19(2), 338–343.
- O'Connor, D. M., Crowe, M. J., & Spinks, W. L. (2006). Effects of static stretching on leg power during cycling. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 52-56.
- Pacheco, L., Balius, R., Aliste, L., Pujol, M., & Pedret, C. (2011). The acute effects of different stretching exercises on jump performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(11), 2991–2998.
- Paradisis, G. P., Pappas, P. T., Theodorou, A. S., Zacharogiannis, E. G., Skordilis, E. K., and Smirniotou, A. S. (2014). Effects of static and dynamic stretching on sprint and jump performance in boys and girls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 154–160.
- Park, D. Y., & Chou, L. (2006). Stretching for prevention of achilles tendon injuries: A review of the literature. *Foot & Ankle International*, 27(12), 1086–1095.
- Peck, E., Chomko, G., Gaz, D. V., & Farrell, A. M. (2014). The effects of stretching on performance. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 179–185.
- Pereles, D., Roth, A., & Thompson, D. (2010). A large, randomized, prospective

- study of the impact of a pre-run stretch on the risk of injury in teenage and older runners. *USA Track & Field*.
- Pizza, F. X., Koh, T. J., McGregor, S. J., & Brooks, S. V. (2002). Muscle inflammatory cells after passive stretches, isometric contractions, and lengthening contractions. *Journal of Applied Physiology*, 92 (5), 1873–1878.
- Pooley, S., Spendiff, O., Allen, M., & Moir, H. J. (2017). Static stretching does not enhance recovery in elite youth soccer players. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), 1-6.
- Pope, R. P., Herbert, R. D., Kirwan, J. D., & Graham, B. J. (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 271–277.
- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., and Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 1389–1396.
- Rodríguez, F., & Andújar, P. (2010). Acute effect of stretching on sprint in honour division soccer players. *International Journal of Sports Science*, 6(6), 1–12.
- Rosenbaum, D and Hennig, EM (1995). The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. *Journal of Sports Science*, 13, 481–490.
- Sánchez-Sánchez, J., Rodríguez-Fernández, A., Villa-Vicente, G., Petisco-Rodríguez, C., Ramírez-Campillo, R., & Gonzalo-Skok, O. (2017). Efecto de un calentamiento con estiramientos estáticos y dinámicos sobre el salto horizontal y la capacidad para repetir esprint con cambio de dirección. *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 13(47), 26–38.
- Shehab, R., Mirabelli, M., Garenflo, D. y Feters, M. D. (2006). Pre-exercise stretching and sports related injuries: Knowledge, attitudes and practices. *Clinic Journal of Sports Medicine*, 16(3), 228-231.
- Shellock, F. G., & Prentice, W. E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Medicine*,

2(4), 267-278.

Shrier, I. (2004). Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(5), 267–273.

Shrier, I. (2007). Does stretching help prevent injuries? *Evidence-Based Sports Medicine, Second Edition*, 36–58.

Shrier, I., & Gossal, K. (2000). Myths and truths of stretching. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(8), 57–63.

Taylor D. C., Dalton J. D., Seaber A. V., and Garrett W. E. Jr (1990). Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *American Journal of Sports Medicine*, 18, 300–309.

Thacker, S., Gilchrist, J., Stroup, D., & Kimsey, D. (2003). The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Journal of the American College of Sports Medicine*, 36(3), 371–378.

Topcu, H., & Arabaci, R. (2017). Acute effect of different warm up protocols on athlete's performance. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 0(0), 35–50.

Trehearn, T., & Buresh, R. (2009). Sit-and-reach flexibility and running economy of men and women collegiate distance running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 158–162.

Tskhovrebova, L. & Trinick, J. (2002) Role of titin in vertebrate striated muscle. *The Royal Society: Biological Sciences*, 357(1418), 199-206.

Vasileiou, N., Michailidis, Y., Gourtsoulis, S., Kyranoudis, A., & Zakas, A. (2013). The acute effect of static or dynamic stretching exercises on speed and flexibility of soccer players. *Journal of Sport and Human Performance*, 1(4), 30–42.

Venter R. E., Potgieter J. R., Barnard J. G (2010). The use of recovery modalities by elite South African team athletes. *South African Journal of Sports and Physical Education*, 32, 133–45.

Walsh, G. S. (2017). Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm

- up procedures on knee joint proprioception and strength. *Human Movement Science*, 55(December 2016), 189–195.
- Wilson, J., Hornbuckle, L., Kim, J., Ugrinowitsch, C., Lee, S., Zourdos, M., Panton, L. (2010). Effects of static stretching on energy cost and running endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2274–2279.
- Wiltvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. y McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention, an obscure relationship. *Sports Medicine*, 34(7), 443-449.
- Wolfe, A., Brown, L. E., Coburn, J., Kersey, R., & Bottaro, M. (2011). Time Course Of The Effects of Static Stretching on Cycling Economy. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(11), 2980–2984.
- Woods, K., Bishop, P., & Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089–1099.
- Young, W.B. (2007). The use of static stretching in warm-up for training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 212-216.
- Young, W. B., & Behm, D. G. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(1), 21–27.
- Young, W., & Elliott, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(3), 273–279.
- Zech, A., & Wellmann, K. (2017). Perceptions of football players regarding injury risk factors and prevention strategies. *PlosOne*, 1–11.