

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

DISTANTZIA ERDI ETA LUZEKO LASTERKETEN ERRENDIMENDURAKO ENTRENAMENDU
INTENSITATEAREN BANAKETA: NEURTZEKO METODOAK ETA GAUR EGUNGO
EBIDENTZIA

EGILEA: Iker Garate Iturzaeta

ZUZENDARIA: Jordan Santos Concejero

Data, 2020eko maiatzaren ren 27a

AURKIBIDEA

LABURPENA	3
SARRERA.....	4
METODOAK	5
Bilaketa estrategia.....	5
Inklusio kriterioak.....	5
Kalitate ebaluazioa	6
EMAITZAK.....	6
Aukeratutako ikerketak.....	6
Ebidentzia maila eta ikerketa kalitatea	6
Parte-hartzaileen ezaugarriak	6
Ikerketen ezaugarri metodologikoak	8
Entrenamendu intentsitatearen banaketa piramidalerako ebidentzia	10
Entrenamendu intentsitatearen banaketa polarizaturakoko ebidentzia	12
EZTABAIDA	14
Metodologia.....	14
Ebidentzia.....	19
ONDORIOAK	21
ERREFERENTZIAK.....	22

LABURPENA

Errebisio honek erresistentziako korrikalarietan entrenamendu intentsitatearen banaketari buruz gaur egun dagoen ebidentzia eta hau neurtzeko erabiltzen diren metodoak aztertzea du helburu. Honetarako 2020ko martxoaren 2an PubMed datu basean bilaketa egin ondoren 90 artikulua original aztertu ziren, horietatik bederatzik (errebisio bibliografiko 1, 5 interbentzio, kasu azterketa 1 eta 2 behaketa) bete zituzten inklusio kriterioak: (1) parte-hartzaile guztiak distantzia ertain edo luzeko korrikalariak izatea; (2) Ikerketek entrenamendu intentsitatearen banaketa aztertzea behaketa txosten, kasu azterketa, interbentzio edo errebisio bezala; (3) *peer-reviewed* aldizkarietan publikatuta egotea eta (4) 5 aste edo iraupen luzeagoko entrenamendu programak aztertzea. Analisi honen emaitzen arabera, banaketa polarizatuaren eta piramidalaren aldeko ebidentzia dago, atalasekoaren aurka, bai maila altuko korrikalarietan zein aisialdikoetan. Metodologiari dagokionez, nahiz eta badirudien literaturan antzeko metodoak erabiltzen direla orokorrean, funtsean desberdinak direla eta ikerketen arteko konparagarritasuna gutxienez zalantzan jarri behar dela ondorioztatu da. Honi irtenbidea emateko ezagunak diren metodoen arteko erlazioak bildu dira, konparatzerako garaian kontuan izateko eta etorkizunean ikertu beharko liratekeenak zeintzuk diren argitzeko. Azkenik, ikerketaz kanpoko entrenamenduetako praktikotasunari begira, metodo desberdinak uztartzen dituen proposamen bat egin da, entrenamendu intentsitatea abiaduraren arabera diseinatuz eta bihotz maiztasuna eta RPE kontrol neurri bezala erabiliz.

Hitz gakoak: Entrenamendu intentsitatearen banaketa, entrenamendu polarizatua, entrenamendu piramidala, atalaseko entrenamendua, erresistentziako lasterketa, entrenamendu karga

SARRERA

Erresistentziako entrenamenduan tradizionalki intentsitatea eta bolumena ezaugarri oso garrantzitsutzat jo izan dira (Faulkner, 1968). Biak monitorizatzeko tresna egoki bat entrenamendu intentsitatearen banaketa da (Stöggl eta Sperlich, 2015), non intentsitate bakoitzean bolumenaren zein ehuneko egin den adierazten den. Azken urteetan garrantzia handia hartu du kontzeptu honek (Sanders et al., 2017; Seiler eta Kjerland, 2006; Seiler eta Tønnessen, 2009) eta batez ere banaketa mota polarizatuak (Sitko eta López, 2019).

Hau neurtzeko metodo ezberdinak daude, literaturan intentsitatea 7 zonatan banatzera ere iritsi dira (Enoksen et al., 2011), baina orokorrean 3 zonatan banatzeko adostasuna dago laktato edo aireztapen atalaseen bidez (Seiler eta Kjerland, 2006). Testu osoan zehar 1. zona edo intentsitate baxukoa, atalase aerobiko edo lehenengo atalasetik beherakoari deituko zaio; 2. zona edo intentsitate ertainekoa, bi atalaseen artekoari eta 3. zona edo intentsitate altukoa berriz, atalase anaerobiko edo bigarren atalasetik gorakoari. Intentsitate tarte bakoitzean egindako bolumenaren ehunekoen arabera hiru banaketa mota nagusi bereizten dira (Kenneally et al., 2017): polarizatuak, piramidala eta atalasekoa. Polarizatuak entrenamendu bolumenaren %80 inguru 1. zonan egiten da eta gainontzeko %15-20a 3. zonan, 2. zonan ia ezer egin gabe (Kenneally et al., 2017); piramidalean ere bolumenaren %80 inguru 1. zonan egiten da, baina gainontzeko %20a kasu honetan 2. zonan 3. zonan baino gehiago izanez banatzen da (Kenneally et al., 2017) eta atalasekoan %20tik gorako entrenamendu bolumena egiten da 2. zonan, 1. zonak garrantzia gutxiago izanez, beste bi modeloekin alderatuz (Kenneally et al., 2017).

Autore batzuek bolumen altuko eta intentsitate baxuko entrenamendua ($Z_1 > \%90$) eta intentsitate altuko entrenamendua ($Z_3 > \%40$) ere aipatzen dituzte modelotzat (Stöggl eta Sperlich, 2015), baina errebisio honetan ez dira errendimendua lortzeko modelo bezala kontsideratzen. Izan ere, intentsitate altuko entrenamendua beharrezkoa da hobekuntzak lortzeko goi mailan (Laursen eta Rhodes, 2001; Stöggl eta Björklund, 2017), intentsitate baxuak populazio honetan moldaketak estimulatzeko gaitasun mugatua izan dezakela iradokitzen den bitartean (Laursen eta Jenkins, 2002) eta intentsitate altuan horrenbesteko entrenamendu bolumenak egitea ere ez da bideragarria goi mailan, modelo hau osasunean edo aisian bakarrik da bideragarria, entrenamendu bolumen gutxi izanez gainontzeko denboran erreperazioa ziurtatzen baita (Muñoz et al., 2014b).

Erresistentziako parametro garrantzitsuenak zein diren deskribatzerakoan adostasuna dago (Seiler eta Kjerland, 2006; Stöggl eta Sperlich, 2015), baina hauek hobetzeko entrenamendu intentsitatearen banaketa egokiena zein den ez dago hain argi oraindik (Stöggl eta Sperlich, 2015). Hala ere, badirudi banaketa piramidala eta polarizatuaren aldeko ebidentzia dagoela, atalasekoaren aurka (Kenneally et al., 2017). Errebisio honen helburua, alde batetik, gaur egungo literaturan erresistentziako korrikalarien entrenamendu intentsitatearen banaketaren inguruan

ezagutzen dena biltzea da, eredu egokienaren bila. Eta bestetik, banaketa hau monitorizatzeko erabiltzen diren metodoak aztertzea, hauen artean dagoen alderagarritasuna ikusteko eta ahal den neurrian erlazioak ezartzeko, literaturan ez baita asko garatu eta garrantzitsua da metodo egokiak ezagutu eta erabiltzea emaitzak konparagarriak izan daitezen (Bellinger et al., 2019).

METODOAK

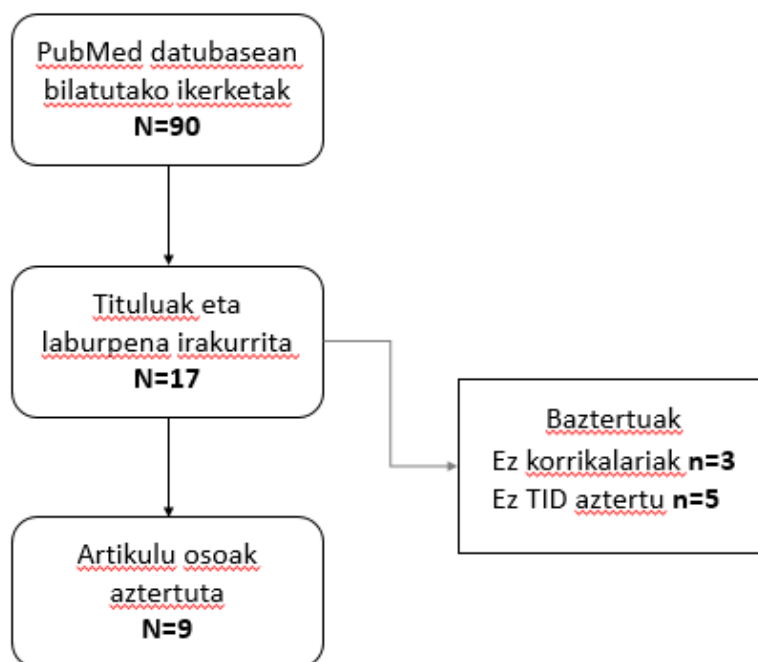
Bilaketa estrategia

2020ko martxoaren 3an literaturaren bilaketa egin zen, PubMed datu-basean. Erabilitako bilaketa matrizea “training intensity distribution running” izan zen.

Inklusio kriterioak

Ikerketak errebisio honetan barneratzeko ondorengo inklusio kriterioak bete behar zituzten: (1) parte-hartzaile guztiak distantzia ertain edo luzeko korrikalariak izatea; (2) Ikerketek entrenamendu intentsitatearen banaketa aztertzea behaketa txosten, kasu azterketa, interbentzio edo errebisio bezala; (3) *peer-reviewed* aldizkarietan publikatuta egotea eta (4) 5 aste edo iraupen luzeagoko entrenamendu programak aztertzea.

Bilatutako artikuluak aztertzerakoan lehenengo bazterketa tituluak eta laburpenak irakurriz egin zen eta ondoren, beharrezkoa zen kasuetan testu osoa irakurriz. 1. irudian hautaketa prozesua erakusten duen fluxu diagrama ikus daiteke.



1. irudia. Artikuluen hautaketaren fluxu diagrama.

Kalitate ebaluazioa

Errebisioko artikuluen metodologia kalitatea neurtzeko Oxforden ebidentzia maila (Oxford Centre for Evidence-based Medicine, 2009) eta PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) eskala modifikatua (Baz-Valle et al., 2018) pasatu zitzaizkien. Oxforden ebidentzia mailak 1a-tik 5era doaz, 1a maila altuko ausazko ikerketa kontrolatuen errebisio sistematikoak eta 5 adituen iritzaia izanez. PEDro eskala modifikatuak zorrotasun zientifikoaren inguruko 8 elementu desberdin dauzka, ondorengoak aztertzen dituztenak: ausazko esleipena egotea; esleipena ezkutatzea; taldeen hasierako konparagarritasuna; analisia tratatzeko asmoaz eta jarraipenaren egokitasuna. 2-8 elementuak 0 edo 1 puntuatu daitezke, beraz PEDro eskalan lor daitekeen puntuaketa altuena 7 da, eta baxuena, 0. Elementurik betetzen ez duen azterketari 0 puntu esleitzen zaizkio eta 7 puntu elementu guztiak betetzen dituenari.

EMAITZAK

Aukeratutako ikerketak

Bilaketaren hasieran 90 artikulua aurkitu ziren, 1. irudian ikus daitekeen bezala. Denak aztertu ondoren, 9 izan ziren inklusio kriterio guztiak betetzen zituztenak: errebisio bibliografiko 1, 5 interbentzio, kasu azterketa 1 eta 2 behaketa zeuden (1. taula). Errebisiio honetan ez sartzeko arrazoiak ondorengoak izan ziren: ikerketak entrenamendu intentsitatearen banaketa ez aztertzea, parte-hartzaileak korrikalariak ez izatea edo 5 aste baino periodo laburragoko entrenamendu programak aztertzea.

Ebidentzia maila eta ikerketa kalitatea

Bederatzi ikerketatik lauk 1c maila zuten (kalitate altuko ausazko ikerketa kontrolatuak) eta gainontzeko bostak 2a mailatik beherakoak ziren, ikerketa diseinuagatik edo galdutako parte-hartzaile kopuru altuagatik. PEDro eskalan lortutako balioen batz bestekoa $4,44 \pm 1,59$ izan zen, balio baxuena 1 eta altuena 6 izanda. Hala ere, errebisio bibliografikoaren balioak kenduta, batzbestekoa $4,88 \pm 0,99$ izan zen eta baxuenak 3 puntu lortu zituen. Errebisiioari bere barnean zituen ikerketen artean balio baxuena zuenarena eman zitzaiolako da hau. (2. taula)

Parte-hartzaileen ezaugarriak

Guztira 116 mutil eta 18 neskaren datuak daude errebisio honetan (aztertutako errebisioa baztertuta). Mailaren arabera banatuz, 91 korrikalari afizionatuak ziren eta 43 entrenamendu maila altukoak, maila bakoitzeko 4 artikulua egonez. Artikuluak bi talde horietan banatuz, batz besteko adinak ere nahiko desberdinak zirela ikus daiteke: afizionatuenak 33 urtetik gorakoak dira ($38,1$ batz beste) eta maila onekoenak aldiz 27 urtetik beherakoak ($21,8$ batz beste). Parte-hartzaile buruzko datuak 3. Taulan ageri dira.

1. taula. Ikerketen ezaugarriak

Ikerketa	Denbora	TID neurtzeko Metodologia		Helburua	Mota	Emaitzak
		Atalaseak	Int. - Bol.			
Bellinger et al. (2019)	8 aste	VT ₁ -VT ₂	HR /V/RPE Denbora (TIZ)	TID eta Metodoak	Behaketa	Metodoaren arabera emaitzak aldatu: V - POL, HR - PYR eta RPE - THR?
Carnes eta Mahoney (2019)	12 aste	VT ₁ -VT ₂	HR Denbora (SG/TIZ)	TID (POL vs CFE), Fisiologia eta Errendimendua (5km)	Interbentzioa	Biek antzera hobetu, POL VO ₂ max gehiago
Esteve-Lanao et al. (2007)	5 hilabete	VT ₁ -VT ₂	HR Denbora (TIZ)	TID (PYR vs THR) eta Errendimendua (10,4km)	Interbentzioa	PYR emaitza hobeak, biek hobetu
Farrell et al. (2019)	5 aste	Laktato 2-4 mmol/L	HR Denbora (TIZ)	TID eta Fisiologia	Behaketa	PYR orokorrean, 2 neskek okerrera (Z ₁ < %70)
Ingham et al. (2012)	2 urte	% vVO ₂ max	V Distantzia	TID, Fisiologia eta Errendimendua (1500m)	Kasu azterketa	THR-tik POL-ra pasatu eta errendimendua hobetu
Kenneally et al. (2017)	≥ 4 aste	-	-	TID eta Errendimendua	Errebisioa	PYR eta POL hobeak
Muñoz et al. (2014b)	10 aste	VT ₁ -VT ₂	HR Denbora (TIZ)	TID (POL vs THR) eta Errendimendua (10km)	Interbentzioa	POL emaitza hobeak baina ez esanguratsuak (ez helburuko TID lortu), 6 POLenak vs 6 THRenak – POL emaitza hobeak
Pérez et al. (2019)	12 aste	VT ₁ -VT ₂	HR Denbora (SG)	TID (POL vs THR), Fisiologia, Indarra eta Gorpuz Osaketa	Interbentzioa	POL lasterketa ekonomia eta nekera arteko denbora hobetu, POL eta THR gantz masa jaitsi
Pérez et al. (2020)	12 aste	VT ₁ -VT ₂	HR Denbora (SG)	TID (POL vs THR), Gantz met. eta Neurromusk.	Interbentzioa	Ez desberdintasun esanguratsurik taldeen artean, THR indarra mantendu

TID = entrenamendu intentsitatearen banaketa; Int. = intentsitatea; Bol. = bolumena; % vVO₂max = oxigeno kontsumo maximoko abiaduraren ehunekoa; VO₂max = oxigeno kontsumoa; VT = aireztapen atalasea; HR = bihotz maiztasuna; V = abiadura; RPE = hautemandako esfortzua kalifikazioa; PYR = banaketa piramidala; POL = banaketa polarizatua; THR = atalaseko banaketa; ? = ez da banaketa modelo hori zehazki; TIZ = zonan pasatako denbora ikuspegia; SG = saioko helburu ikuspegia; SG/TIZ = saioko helburu/zonan pasatako denbora ikuspegia

2. taula. Pedro balioak eta ebidentzia maila.

Ikerketak	PEDro balioak								Guztira	Ebidentzia maila
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Bellinger et al. (2019)	Ez	0	0	0	1	0	1	1	3	4
Carnes eta Mahoney (2019)	Bai	1	0	1	1	1	1	1	6	1c
Esteve-Lanao et al. (2007)	Bai	1	0	1	0	0	1	1	5	2b
Farrell et al. (2019)	Bai	0	0	0	1	1	1	1	4	4
Ingham et al. (2012)	Ez	0	0	1	1	1	1	1	5	3b
Kenneally et al. (2017)	Bai	-	-	-	-	-	-	-	1*	2a
Muñoz et al. (2014b)	Bai	1	0	1	1	1	1	1	6	1c
Pérez et al. (2019)	Bai	1	0	1	1	0	1	1	5	1c
Pérez et al. (2020)	Bai	1	0	1	1	0	1	1	5	1c

PEDro eskala modifikatuko itemak: 1 = aukeraketa kriterioak zehaztu ziren; 2 = subjektuak ausaz esleitu ziren taldeetara; 3 = esleipena ezkutukoa izan zen; 4 = taldeak antzekoak izan ziren pronostiko adierazle garrantzitsuetan; 5 = gutxienez emaitza gakoetako baten neurketak hasiran taldeetara esleitutako subjektuen %85ean baino gehiagotan lortu ziren; 6 = tratamendua jaso zuten edo kontrol taldera esleitu ziren subjektu guztien emaitzak aurkeztu ziren, edo hori ezin izatekotan, gutxienez emaitza gako baterako datuak "tratatze asmoaz" aztertu ziren; 7 = taldeen arteko konparazio estatistikoen emaitzak gutxienez emaitza gako baterako adieraziak izan ziren; 8 = azterketak puntu eta aldakortasun neurriak eskaintzen ditu gutxienez emaitza gako baterako.

*Errebisio bat denez aztertutako ikerketen artean balio baxuena duena eman zaio

3. taula. Parte-hartzaileen ezaugarriak

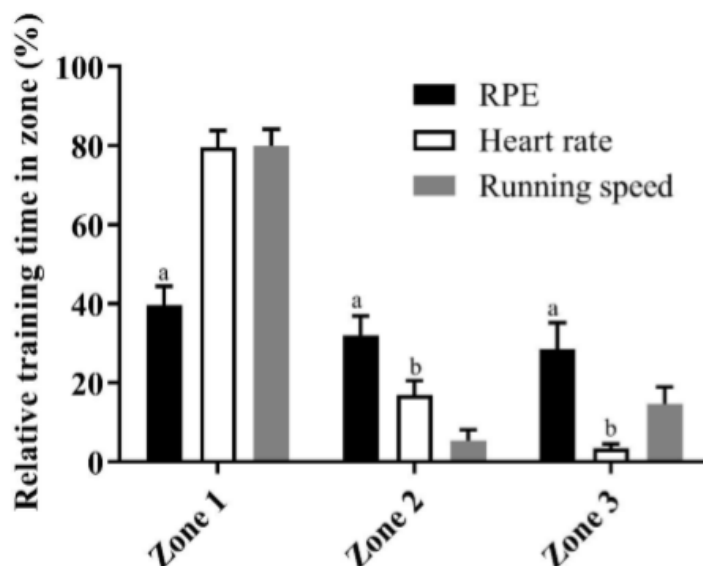
Ikerketa	Parte-hartzaileak		
	Kopurua (G/E)	Adina (G/E edo taldeka)	Maila eta proba
Bellinger et al. (2019)	10/4	20,2 ± 2,9 / 19,5 ± 2,7	Ondo entrenatuak 800-1500m
Carnes eta Mahoney (2019)	15/6	44,2 ± 14,6 / 41 ± 12,9 (POL n=12 / CFE n=9)	Aisialdikoak Zehaztu gabe
Esteve-Lanao et al. (2007)	12/0	27 ± 2	Subelite 5000m
Farrell et al. (2019)	8/8	19,7 ± 1,28 / 18,7 ± 0,46	Subelite Kross
Ingham et al. (2012)	1/0	26	Elite 1500m
Kenneally et al. (2017)	194/21	17-51 bitartekoak	-
Muñoz et al. (2014b)	30 Zehaztu gabe	34 ± 9 / 34 ± 7 (POL n=15 / THR n=15)	Aisialdikoak 10-21km
Pérez et al. (2019)	20/0	40,6 ± 9,7 / 36,8 ± 9,2 (POL n=11 / THR n=9)	Aisialdikoak Ultramaratoia
Pérez et al. (2020)	20/0	40,6 ± 9,7 / 36,8 ± 9,2 (POL n=11 / THR n=9)	Aisialdikoak Ultramaratoia

G = gizonak; E = emakumeak; POL = banaketa polarizatua; THR = atalaseko banaketa

Ikerketen ezaugarri metodologikoak

Entrenamendu intentsitatearen banaketa neurtzeko metodologia desberdinak daudela aipatu dugu aurretik. Bellinger-ek eta kolaboratzaileek 2019an konkretuki hau aztertu nahi izan zuten, ondo entrenatutako atleta talde batean entrenamendu zona bakoitzean pasatako denbora abiadura, bihotz maiztasuna eta hautemandako esfortzuaren kalifikazioaren (RPE) bidez neurtuta. Emaitzetan metodo bakoitzerako entrenamendu intentsitaearen banaketa polarizatua, piramidala

eta atalasekoa edo intentsitae altukoa zela atera zitzairen hurrenez hurren (2. irudia). Metodoaren arabera banaketa asko aldatzen zela ondorioztatu zuten eta hau oso kontuan hartu behar dela.



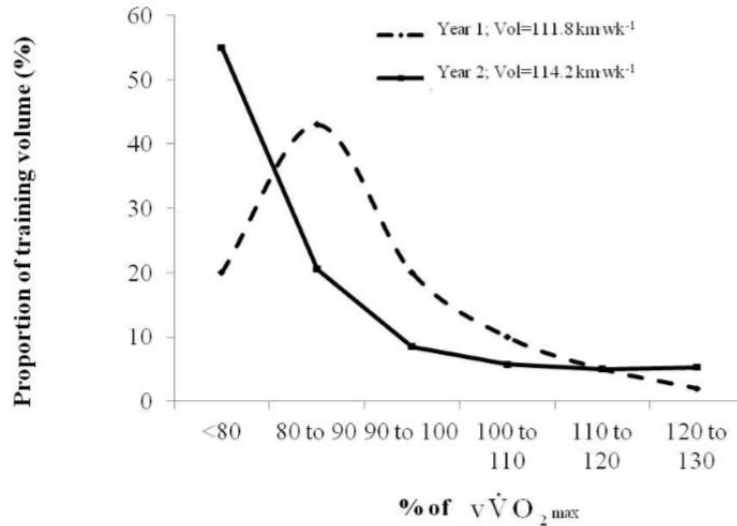
2. irudia. Bellinger et al. (2019) ikerketan lortutako entrenamendu intentsitatearen banaketa (zona bakoitzean pasatako denboraren ehunekoak) RPE, bihotz maiztasuna (Heart rate) eta lasterketa abiaduraren arabera (Running speed).

^aDesberdintasun esanguratsua bihotz maiztasuna eta lasterketa abiaduraren araberako entrenamendu denboran dagokion zonan

^bDesberdintasun esanguratsua lasterketa abiaduraren araberako entrenamendu denboran dagokion zonan.

Errebisio honetan aztertutako ikerketa guztietan TID neurtzeko bihotz maiztasuna erabili zen entrenamendu zona bakoitzean pasatako denbora unitateko adieraziz, batean izan ezik (1. taula). Ingham-ek eta kolaboratzaileek (2012) abiadura erabili zuten intentsitatea neurtzeko eta bolumena neurtzeko aldiz, egindako kilometroak. Hala ere, bihotz maiztasunak eragiten duen intentsitate altuaren gutxiespena (Esteve-Lanao et al., 2007; Seiler eta Kjerland, 2006; Sylta et al., 2014) saihesteko bi ikerketak (Pérez et al., 2019; Pérez et al., 2020) saioko helburu ikuspegia erabili zuten eta beste batek (Carnes eta Mahoney, 2019) 5 minutu edo gutxiagoko intentsitate altuko korrikaldietan lortutako bihotz maiztasun altuena periodo osoari egokitzen zion.

Metodologiari begira errebisio honetan kontuan hartu dugun beste puntu garrantzitsua atalaseen ezarpena nola egin den izan dan. Gehienetan aireztapen atalaseak erabili dira, baina Farrel-ek eta kolaboratzaileek (2019) 2 eta 4 mmol/L-ko laktato balioak erabili zituzten honetarako eta Ingham-ek eta kolaboratzaileek (2012) aldiz, eredu trifasiko bat erabili beharrean, oxigeno kontsumo maximoaren abiaduraren ehunekoak erabili zituzten hamarnaka, 6 intentsitate zona bereiziz (3. Irudia).



3. irudia. Ingham et al., 2012 ikerketan lortutako entrenamendu intentsitatearen banaketa.

Kenneally-k eta kolaboratzaileek (2017) metodologiari lotuta TID neurtzeko beste proposamen bat egiten dute. Ezaugarri fisiologikoak erabili beharrean, lasterketa erritmoaren arabeko abiadurak erabiltzea proposatzen dute hiru entrenamendu zona bereizteko: lasterketa erritmoko abiadura baino %5 gutxiagotik behera (Z_1), %5 gutxiago eta %5 gehiago artean (Z_2) eta %5 gehiagotik gora (Z_3). Honen bidez lasterketa bakoitzerako entrenamendu intentsitatearen banaketa espezifikoa lortzea posible dela argumentatzen dute, izan ere korrikako lasterketetan distantziak konstante mantentzen dira beti, beste kirol askotan gertatzen ez den bezala. Agian prestakuntzaren hasierako faseetan ezaugarri fisiologikoetan oinarritzea eta ondoren, lehiaketak gerturatu ahala, beraiek proposatutako lasterketa erritmoaren arabeko banaketa erabiltzea egokia izan daitekeela diote.

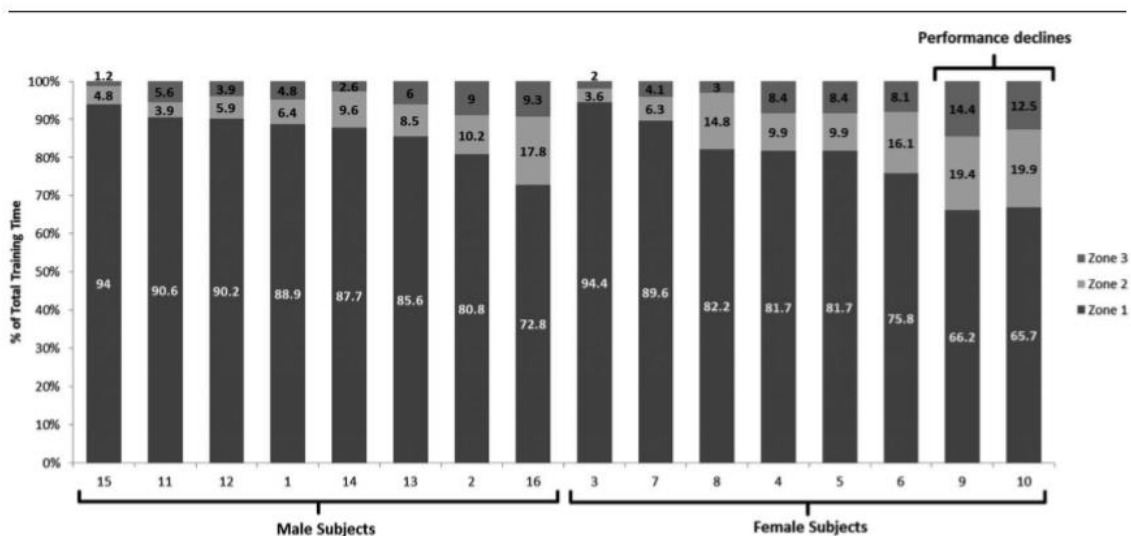
Entrenamendu intentsitatearen banaketa piramidalerako ebidentzia

Entrenamendu piramidalaren aldeko ebidentzia erakusten duen interbentzio bat dago (Esteve-Lanao et al., 2007) eta bi behaketa txostenek (Bellinger et al., 2019; Farrel et al., 2019) erakusten dute entrenamendu mota honen erabilera maila altuko atletetan, Kenneally-ren eta kolaboratzaileen (2017) errebisioaz gain. Bertan entrenamendu piramidalaren aldeko hamar artikulua aurkitu zituzten.

Esteve-Lanao-k eta kolaboratzaileek (2007) sub-eliteko 12 mutil korrikalari bi taldetan banatuta, intentsitate altuko entrenamendu bolumen berdinarekin, ea zer emaitza lortzen zuten talde batean atalase arteko entrenamendu bolumena jaitziz aztertu zuten (piramidala vs atalasekoa). Errendimendua ebaluatzeko interbentzioaren aurretik eta ondoren egindako 10,4km-ko lasterketa bateko denbora erabili zuten. 5 hilabeteko interbentzioaren ondoren, bi taldeek hobetu zituzten euren denborak, baina talde piramidalak esanguratsuki gehiago (157s vs 121,5s). Esan beharra dago, entrenamendu piramidalari autoreek entrenamendu polarizatua deitzen diotela, izan ere,

talde honetan hasieran lortu nahi zuten banaketa bi modeloen mugan baitzegoen ($Z_1 = \%80$, $Z_2 = \%10$, $Z_3 = \%10$), baina hasieran azaldutako sailkapenean entrenamendu piramidalar dagokio ($Z_1 = \%80,5$, $Z_2 = \%11,8$, $Z_3 = \%8,3$).

Farrel-ek eta kolaboratzaileek (2019) sub-eliteko 8 neska eta 8 mutil korrikalariren entrenamenduak aztertu zituzten 5 astetan zehar. Orokorrean, entrenamendu piramidala zerabilten bi taldeek ($Z_1 = \%86,3$, $Z_2 = \%8,4$, $Z_3 = \%5,3$ mutilek eta $Z_1 = \%79,6$, $Z_2 = \%12,4$, $Z_3 = \%7,6$ neskek) eta hobera egin zuten maila neurtzeko egindako esfortzu probetan neurtutako aldagaietan: 2 mmol/L-ko oxigeno kontsumo eta abiadura, 4 mmol/L-ko abiadura eta oxigeno kontsumo pikoan mutilek eta 4 mmol/L-ko oxigeno kontsumo eta abiadura eta oxigeno kontsumo pikoan. Baina datuak banaka begiratuta, 2 neskek okerrera egin zutela ikusi zuten 2 eta 4 mmol/L-ko abiaduraetan. zonan denbora gutxien (< %70) eta 2. zonan denbora gehien entrenatu zutenak konkretuki (4. irudia). Honekin, taldean entrenatzeak maila baxukoak kaltatu ditzakeela ondorioztatu zuten, behar baino intentsitate altuagoan entrenatzera eramaten baititu, gainentrenamenduan eroriz.



4. irudia. Farrel et al., 2019 ikerketan lortutako entrenamendu intentsitatearen banaketa indibidualak.

Lehenago aipatu bezala, Bellinger-ek eta kolaboratzaileek (2019) ondo entrenatutako distantzia erdiko 14 korrikalari (10 mutil eta 4 neska) aztertu zituzten 8 astetan, metodo ezberdinak erabilia (2. Irudia). Bihotz maiztasunak erabiliz (ia beste ikerketa guztietan erabili dena) entrenamenduaren intentsitatearen banaketa piramidala zela irten zitzaien ($Z_1 = \%79,6$, $Z_2 = \%17$, $Z_3 = \%3,4$) eta abiadura erabiliz polarizatua ($Z_1 = \%79,9$, $Z_2 = \%5,3$, $Z_3 = \%14,7$). RPE eskala erabilia hiru zonetan nahiko antzeko eunekoak lortu zituzten ($Z_1 = \%39,6$, $Z_2 = \%31,9$, $Z_3 = \%28,5$).

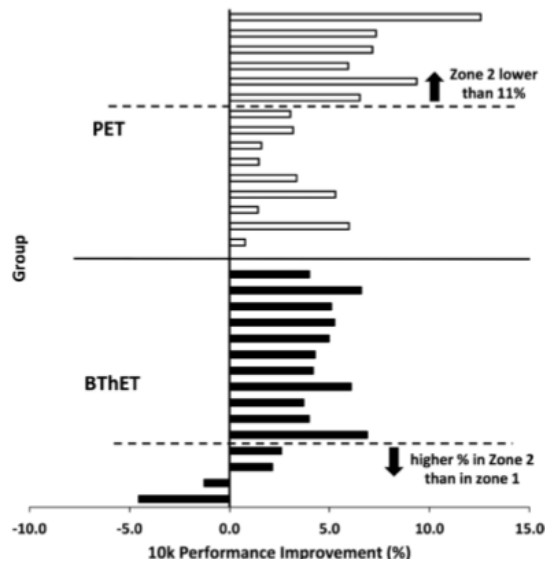
Entrenamendu intentsitatearen banaketa polarizaturakoko ebidentzia

Entrenamendu polarizatuaren aldeko ebidentzia erakusten duten lau interbentzio daude (Carnes eta Mahoney, 2019; Muñoz et al., 2014b; Pérez et al., 2019; Pérez et al., 2020) eta kasu azterketa batek ere (Ingham et al., 2012) entrenamendu mota honen erabilera erakusten du atleta internazional batean, Kenneally-ren eta kolaboratzaileen (2017) errebisioaz gain. Bertan entrenamendu polarizatuaren aldeko sei artikulua aurkitu zituzten.

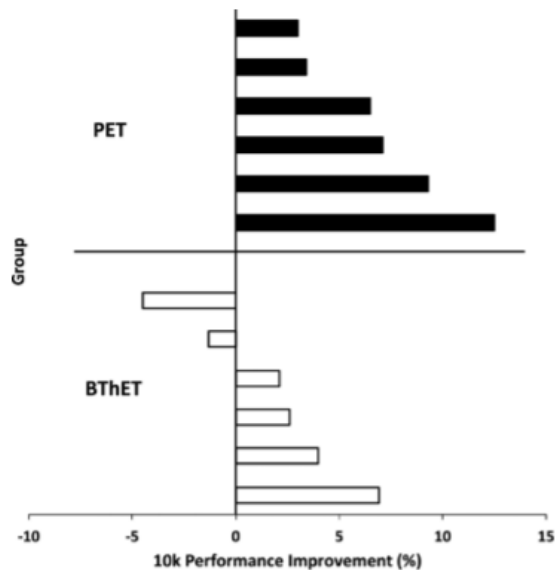
Pérez-ek eta kolaboratzaileek (2019) 20 aisialdiko ultramaratoilariren aldagai aerobikoetan, gorputz konposaketan eta indar aldagaian entrenamendu polarizatuaren eta atalasekoaren eraginak aztertu zituzten. 12 asteren ondoren lortutako emaitzetan entrenamendu polarizatua jarraitu zuen taldeak lasterketa ekonomia eta nekera arteko denbora hobetu zituela ikusi zuten esfortzu proban, atalasekoan ez bezala. Gantz masa aldiz, bi taldeetan jaitsi zuten eta indarra neurtzeko test isozinetikoan ez zuten aldaketarik aurkitu. Ez zuten errendimendua neurtzeko lasterketarik erabili.

Pérez-ek eta kolaboratzaileek (2020) aurreko ikerketako lagin berarekin 12 asteko entrenamendu polarizatuaren eta atalasekoaren eraginak aztertu zituzten gantz metabolismoan eta adagai neuromuskularretan. Gantz metabolismoa ez zen aldaketarik egon bi taldeetan eta ez zuten desberdintasunik aurkitu taldeen artean aldagai neuromuskularrei dagokienez, nahiz eta indarraren garapenaren ratioak (rate of force development, RFD) okerrera egin zuen entrenamendu polarizatuko taldean eta elektromiografiaren zabalaren batz bestekoa hobetu zen atalaseko entrenamendu taldean.

Muñoz-ek eta kolaboratzaileek (2014b) aisialdiko distantzia luzeko (10km eta maratoi erdiak) 30 korrikalari bi taldeetan banatu zituzten entrenamendu intentsitatearen banaketaren eragina aztertzeko 10 kilometroko lasterketan. Hasieran bi taldeek 8 astez banaketa piramidaleko programa berbera jarraitu zuten eta ondoren 10 astetan zehar talde batek atalaseko banaketan eta besteak polarizatuan jardun zuten. Entrenamendu programa polarizatuko taldeak (%5 - 119s) hobekuntza handiagoa izan zuen atalaseko taldearekin (%3,5 - 84s) konparatuz, baina desberdintasuna ez zen estadistikoki esanguratsua izan. Entrenamendu polarizatuko taldearen banaketa polarizatuaren eta piramidalaren arteko mugan egon zen ($Z_1 = \%72,9$, $Z_2 = \%13,5$, $Z_3 = \%13,6$), ez baitzuten hasieran diseinatutako banaketa lortu ($Z_1 = \%75$, $Z_2 = \%5$, $Z_3 = \%20$). Honegatik, lehenengo entrenamendu zonan gehien entrenatu zuten 6 atletak eta bigarren entrenamendu zonan gehien entrenatu zuten beste 6ak alderatu zituzten, desberdintasun esanguratsuak lortuz (5. eta 6. Irudiak).



5. irudia. Esteve-Lanao et al. (2007) ikerketan lortutako errendimendu aldaketa indibidualak ehunekotan. PET = banaketa polarizatua; BThET = atalaseko banaketa



6. irudia. Esteve-Lanao et al. (2007) ikerketan lortutako muturreko kasuen errendimendu aldaketa indibidualak ehunekotan. PET = banaketa polarizatua; BThET = atalaseko banaketa

Carnes-ek eta Mahoney-k (2019) 21 korrikalari (15 mutil eta 6 neska) afizionaturen 5 kilometroko errendimendua aztertu zuten interbentzio desberdineko bi taldetan banatuz: entrenamendu polarizatua eta “CossFit erresistentzia” entrenamendua. Entrenamendu polarizatua astero 5 korrika saio egiten zituzten intentsitate ezberdinetan, %73,8 1. zonan, %11,1 2. zonan eta %15 3. zonan banaketa lortuz. Bigarren taldean aldiz, astean 3 CrossFit saio eta 3 intentsitate ertain-altuko korrika saio egiten zituzten 5 egunetan (egun batean saio mistoa izaten zuten), korrika saioen intentsitate banaketa %46,2 1. zonan, %15,4 2. zonan eta %38,5 3. zonan izan zen. 12 asteko interbentzioaren ondoren, bi taldeek maila antzekoan hobetu zuten 5 kilometroko lasterketako denbora eta baita gantz portzentaia jaitsi ere. Oxigeno kontsumo maximoari

dagokionez bi taldeek hobetu zuten, baina entrenamendu polarizatuko taldeak besteak baino gehiago esanguratsuki.

Ingham-ek eta kolaboratzaileek (2012) 1500 metroko gizonezko korrikalari internazional baten 2 urteko kasu azterketa aurkeztu zuten, 3:38.9-ko markatik 3:32.4-ra pasatu zena. Bertan, lehenengo urtean atalaseko banaketa bat izatetik, bigarrenean polarizatuagoa izatera pasa zela antzeman daiteke. Oxigeno kontsumo maximoaren %80-90 artean egindako bolumena %43tik %20ra eta %90-100 artean egindakoa %20tik %10era jaitsi zuen. Oxigeno kontsumoaren %80tik beherako intentsitatean eta %100tik gorakoan egindako bolumena aldiz, %20tik %55era eta %7tik %10era igo zuen hurrenez hurren. Datuak ez dira oso zehatzak, %100tik gorakoa izan ezik, besteak grafiko baten bidez bakarrik azaltzen baitira (3. Irudia).

EZTABAIDA

Metodologia

Emaitzak ikusita, pentsa genezake orokorrean literatura nahiko bateratuta doala entrenamendu intentsitatearen banaketa neurtzeko erabiltzen diren metodoekin, argi ikusten baita, gehienek aireztapen atalaseak eta bihotz maiztasuna erabiltzen dituztela honetarako (1. taula). Hau oso garrantzitsua da ikerketak konparagarriak izan daitezen. Hala ere, konparagarritasun hori dudan jar dezaketen hainbat puntu daude.

Atalaseen ezarpenerako aireztapena beharrezkoan laktatoa erabiltzearen baliozkotasuna Lucía eta kolaboratzaileek 1999an jada frogatu zuten. Hala ere, laktato balio finkoak erabiltzeak, Farrel eta Kolaboratzaileen (2019) ikerketan bezala, ez dirudi egokiena. 2 mmol/L-ko muga ezartzea ez dela horren erreza dio Seilerrek (2010), batez ere maila baxuko atletetan oso intentsitate baxuan ematen baita askotan. Jada 1997. urtean, Weekes-ek eta kolaboratzaileek lehenengo laktato atalasea ezartzeko 0,2 mmol/L-ko igoera erabiltzen zuten 2 mmol/L –ko balio finkoa beharrezkoan. Bigarren atalaseari dagokionez, 1996. urtean Beneke-k eta Von Duvillard-ek pertsona bakoitzaren eta kirol modalitate ezberdinen artean laktatoaren egoera egonkorreko maila oso puntu desberdinetan ematen dela ondorioztatu zuten. Arratibelek (2014) hau argi uzten du, 4 mmol/L-ko balio finkoak laktatoaren egoera egonkorra asko gainbaloratzen duela eta neurtzeko zehatzagoak diren hainbat metodo daudela esanez. Hala ere, gaur egun oraindik ikerketa askotan erabiltzen dira balio finkoak (Farrel et al., 2019; Seiler, 2010; Zinner et al., 2018).

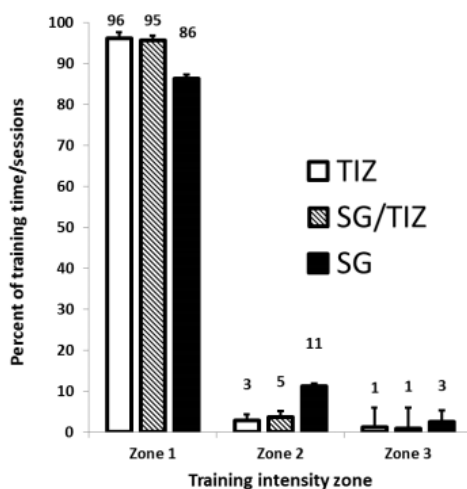
Bolumena neurtzeko berriz, bi magnitude erabil daitezke: denbora eta distantzia (Seiler, 2010). Oso kontuan eduki behar da zein erabiltzen den datuak konparatzerakoan, izan ere distantzia bera azkarrago egiteko denbora gutxiago behar da. Hau da, bolumena neurtzeko orduak erabili beharrezko kilometroak erabiltzen badira, intentsitate altuan egindako bolumena handiagoa izango da. Gainera kontuan hartu behar da denbora dela kirolen artean bolumena neurtzeko magnituderik

konparagarriena (Seiler, 2010), hala ere, beti era erlatiboan, izan ere jarduera ezberdinen gogortasuna desberdina da eta kirolariek ez dute ordu kopuru bera entrenatzen, hau argi geratzen da Cejuela-Anta-k eta Esteve-lanao-k (2011) triatloko karga kontrolatzeko proposatzen duten metodoan. Lasterketak beste bi jarduerekin konparatuz denbora eta intentsitabe berarekin karga gehiago suposatzen du, batez ere lasterka ematen den inpaktuagatik (Ingham et al., 2012).

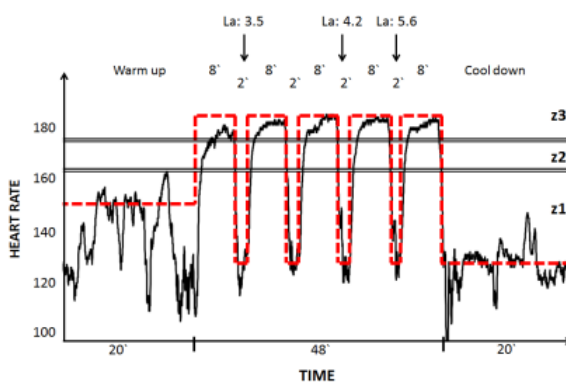
Metodologiaren aldetik, intentsitatea neurtzeko orduan daude desberdintasun handienak ikerketen artean. Abiadura bezalako kanpoko adierazleak erabiltzea (edo potentzia txirrindularitzan) intentsitatea neurtzeko baliogarriak dirudite (Bellinger et al., 2019; Sanders et al., 2017), eta agian, bihotz maiztasuna erabiltzeak baino praktikotasun handiagoa izan dezake entrenatzaileentzat. Izan ere, distantziak ezagutuz gero, atletismoko pista batean adibidez, nahikoa baita denborak hartzearekin, nahiz eta gaur egun GPS-dun erloju eta azelerometroen bidez (potenziometroak txirrindularitzaren kasuan) ikertzen den (Bellinger et al., 2019; Sanders et al., 2017), beti izango da positiboa ekonomikoki merkeak diren baliabideak izatea. Honek agian, goi mailan interbentzioak egiteko dauden zailtasunak erraz litzake nolabait, askotan entrenatzaileek eta atletek ez baitute ikerketetan parte hartu nahi izaten (Seiler eta Kjerland, 2006; Stöggel eta Sperlich, 2014). Aipatzekoa da, badirudiela lasterketan ere intentsitatea neurtzeko kanpo adierazle bezala potentzia erabiltzeko joera zabaltzen ari dela eta teknologia egokia garatzen ari dela (Cerezuela-Espejo et al., 2020; García-Pinillos et al., 2019). Hala ere, oraindik ez da erabili entrenamendu intentsitatearen banaketa neurtzeko. Kanpo aldagaiak erabiltzearen alde txarra, entrenamenduak sortutako moldaketekin atletaren maila aldatzen den heinean, esfortzu probak egitea beharrezkoa dela da, abiadurak egokitzeko (Ingham et al., 2012).

Hau bihotz maiztasunarekin aldiz, ez da gertatzen, Luciak eta kolaboratzaileek (2000) errendimendu maila aldatuta ere, atalaseko balioetako bihotz maiztasunen aldaketak ez direla esanguratsuak ondorioztatu zuten. Hortaz, entrenamendu intentsitatearen banaketa kalkulatzeko nahikoa da esfortzu proba bakarrarekin denboraldi osoako. Metodologia honen aldeko beste puntu bat, uneoroko datuak biltzen direla da (Bellinger et al., 2019; Esteve-Lanao et al., 2007) RPE eskala erabiliz adibidez gertatzen ez dena (kanpo adierazleek ere denbora osoan neurtzeko balio dute). Bihotz maiztasuna erabiltzearen alde txarra, intentsitate altuan egindako denbora gutxiesten duela da (Esteve-Lanao et al., 2007; Seiler eta Kjerland, 2006; Sylta et al., 2014), kanpo adierazleek karga neuromuskularra hobeto adieraziz (Sanders et al., 2017). Hau horrela izanda, bihotzaren atzerapen hori zuzentzeko hainbat teknika erabili izan dira eta Syltak eta kolaboratzaileek 2014an horietako bi zuzentzarik gabeko metodoarekin aztertu zituzten, bakoitzarekin emaitza desberdinak lortuz (7. Irudia) eta konbertsio faktore batzuk kalkulatu. Lehenengo metodoa “zonan pasatako denbora” (time in zone), besterik gabe, bihotz maiztasunak markatutakoaren arabera denboran zehar banatzea zen. Bigarrean “saioko helburua” (session goal), bihotz maiztasunak saioaren zati nagusian markatutakoa saio osoaren denborari esleitzen

zitzaion. Hirugarrenean aldiz “saioko helburu/zonan pasatako denbora” (session goal/time in zone), bien arteko zerbait egiten zen: era jarraian egindako saioetan “time in zone” metodoa erabiltzen zuten eta interbalak egitean aldiz, intentsitate altuko periodoetan lortutako pikoa erabiltzen zen tarte guztirako (8. Irudia). Hirugarren metodoa erabiltzea gomendatu zuten artikuluan. Hau jakinda, gure errebisioko 3 ikerketetan erabili direla zuzentzeko metodoak ikus dezakegu, bik saioko helburu ikuspegia erabili dute (Pérez et al., 2019; Pérez et al., 2020) eta beste batek (Carnes eta Mahoney, 2019) saioko helburu/zonan pasatako denbora ikuspegia (1. taula). Hortaz besteekin konparagarriak izatea zalantzan jarri behar dugu edo behintzat hau kontuan izan alderatzeko orduan.



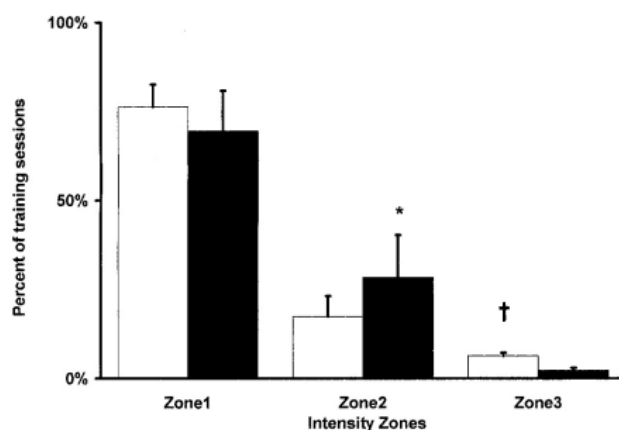
7. Irudia. Sylta (2014) ikerketan lortutako entrenamendu intentsitate banaketak zonan pasatako denbora (TIZ), saioko helburu/zonan pasatako denbora (SG/TIZ) eta saioko helburu (SG) ikuspegiaren arabera.



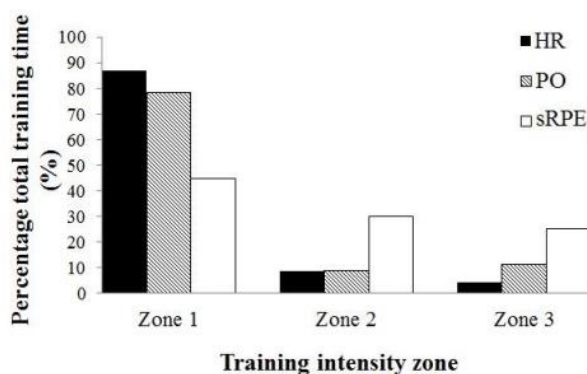
8. Irudia. Sylta (2014) ikerketan erabilitako Saioko helburu/zonan pasatako denbora ikuspegia.

Erresistentziako kiroletan entrenamendu intentsitatearen banaketa neurtzerako orduan RPE eskala erabiltzeak ez dirudi egokiena bihotz maiztasunarekin (zonan pasatako denbora ikuspegiak) (Bellinger, 2019; Manzi et al., 2015; Sanders et al., 2017; Seiler eta Kjerland, 2006) eta kanpo neurketekin (Bellinger et al., 2019; Sanders et al., 2017) (2., 9. eta 10. irudiak) alderatuz. Honen arrazoi posible bat jardueraren iraupenak (Garcin et al., 1998; Sanders et al., 2017), aurreko entrenamenduen nekeak (Foster et al., 2001a) eta lasaitasunera itzultze motak (Rodriguez-

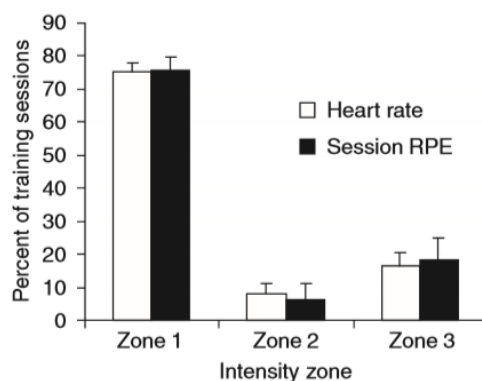
Marroyo et al., 2020) RPEri eragiten diola izan daiteke. Hala ere, Seiler eta Kjerlandek (2006) maila nazionaleko eskiatzaile juniorretan RPE eta bihotz maiztasuna saioko helburu ikuspegiarekin erabiliz banaketa oso antzekoak lortu zituzten (11. Irudia). Ikerketa horretan metodoen artean lortutako aldeak ez dirudi beste ikerketetan lortutakoekin bat datorrenik, agian aztertutako kirolagatik izan daiteke: Eskia (Seiler eta Kjerland, 2006), txirrindularitza (Sanders et al., 2017) eta korrika (Bellinger, 2019; Manzi et al., 2015;). Hala ere, azpimarratzekoa da ikerketa horietan RPEren balio finkoak erabili direla entrenamentu zonak bereizteko eta ez esfortzu probetan galdetuz atalaseekin bat zetozenak. Seiler-ek (2010), saioko helburu ikuspegiaren alde, estres unitatea entrenamendu saioa edota eguna dela dio. Beste autore batzuek (Farrel et al., 2019; Sylta et al., 2014) RPE bihotz maiztasunaren konplementu bezala erabiltzea ideia ona izan daitekeela diote eta Bellinger-ek eta kolaboratzaileek (2019) RPE entrenamenduaren zati bakoitzean erabiltzea proposatzen dute honen zehaztasuna handitzeko, saio osoari zenbaki bakarria eman beharrean.



9. irudia. Manzi (2015) ikerketan lortutako entrenamendu intentsitatearen banaketak bihotz maiztasuna zonan pasatako denbora ikuspegiarekin (zuria) eta RPE metodoaren (beltza) arabera. *P= .02 eta †P = .001 metodoen artean.



10. irudia. Sanders (2017) ikerketan lortutako entrenamendu intentsitatearen banaketak bihotz maiztasuna zonan pasatako denbora ikuspegiarekin (HR), sortutako potentzia (PO) eta RPE (sRPE) metodoen arabera.



11. Irudia. Seiler (2006) ikerketan lortutako entrenamendu intentsitatearen banaketa bihotz maiztasuna saioko helburu ikuspegiarekin (Heart rate) eta RPE (session RPE) metodoaren arabera.

Metodologiaren arteko konparagarritasunarekin amaitzeko, abiadura erabiliz jada aipatu dugun beste metodo interesgarri bat ere plantetatu zuten Kenneally-k eta kolaboratzaileek (2017): lehiaketa erritmoan oinarritutako entrenamendu intentsitatearen banaketa. Argi dago beste metodoekin ez dela konparagarria eta lasterketan bakarrik (igeriketan ere agian) erabil daitekeela. Baina lasterketa proba bakoitzerako entrenamendu intentsitatearen banaketa optimoa lortzeko balio lezake, intentsitate altua neurtzeko sentikorra goa izanez. Kontuan hartu erresistentziako lasterketa gehienak intentsitate altuan egiten direla: maratoia bigarren atalasearen azpitik eta laburragoak hortik gora egiten dira (García-Verdugo eta Landa, 2005). Lasterketa proba bakoitzerako banaketa espezifikoa lortzearen beharra beste autore batzuek ere azpimarratu dute (Esteve-Lanao et al., 2017). 4. Taulan intentsitatea neurtzeko metodo guztien laburpena agertzen da, bihotz maiztasuna zonan pasatako denbora (HR_{TIZ}) metodologiaz neurtutako intentsitate altua erreferentziatuz hartuz, beste metodoek honekiko duten desberdintasuna adieraziz.

4. Taula. Metodoen intentsitate altuko zonaren estimazioa baxuenetik altuenera.

Parametroa	Metodoa	Intentsitate altuaren desberdintasuna
Bihotz maiztasuna	HR_{TIZ}	-
	$HR_{SG/TIZ}$	+
	HR_{SG}	++
Kanpo parametroak	V_{TIZ}	+ / ++ *
	V_{SG}	++ / +++ *
	V_{RP}	Distantziaren menpekora
	RPE_{TIZ}	? **
RPE	RPE	+++
	RPE_{SG}	++++ **

Taula egiteko oinarritutako ikerketak: Bellinger et al., 2019 (2. irudia); Manzi et al., 2015 (9. irudia); Sanders et al., 2017 (10. irudia) eta Sylta et al., 2014 (7. irudia).

Seiler eta Kjerland, 2006 ikerketako datuekin ez dator bat (11. irudia).

HR = bihotz maiztasuna; V = kanpo parametroak (abiadura eta potentzia); RPE hautemandako esfortzuaren kalifikazioa; TIZ = zonan pasatako denbora ikuspegia; SG/TIZ = saioko helburu/zonan pasatako denbora ikuspegia; RP = lasterketa erritmoan oinarritutako ikuspegia

+ HR_{TIZ} -ekiko desberdintasun maila, *Ez dira konparaketak egin zehatz jakiteko, **Metodo hauek ez dira literaturan erabili

Hau guztia esan ondoren, errebisio honetan sartutako artikuluetan lortutako banaketa polarizatu eta piramidalen datuak hartzen baditugu, juxtu bihotz maiztasuna zonan pasatako denboran neurtuta darabilten ikerketak dira intentsitate altuko ehuneko baxuenak dituztenak (Bellinger et al., 2019; Esteve-Lanao et al., 2007; Farrel et al., 2019; Muñoz et al., 2014b)(5. taula). Farrel eta kolaboratzaileek (2019) ere aipatzen dute bihotz maiztasuna edo kanpo ezaugarriak (abiadura edo potentzia) erabiltzearen arabera badirudiela banaketa piramidalerako edo polarizaturako tendentzia dagoela, hurrenez hurren. Honek ez du esan nahi metodo batzuk besteak baina hobekak direnik, baina bai monitorizatzeko eragina dutela emaitzetan eta konparatzerako garaian metodoak kontuan eduki behar direla. Gainera, agerian uzten du literaturan metodo ezberdinen arteko konparaketak gehiago aztertzeko dagoen beharra, nahiz eta batzuk egin diren (Bellinger et al., 2019; Manzi et al., 2015; Sanders, 2017; Seiler, 2006). Badirudi, orain arte ez dela konparaketarik egin intentsitatea neurtzeko kanpo ezaugarriak eta zuzenketak egindako bihotz maiztasuna erabiltzearen artean adibidez, eta oso interesgarria izan liteke, posible baita nahiko antzekoak izatea.

5. Taula. Entrenamendu piramidal eta polarizatuak eta erabilitako metodoak intentsitate altuko zonaren arabera ordenaturik.

Ikerketa	Metodoa	Banaketa (%)
Bellinger et al. (2019)	HR Denbora (TIZ)	76.6/17/3.4
Farrell et al. (2019)	HR Denbora (TIZ)	86.3/8.4/5.3
Farrell et al. (2019)	HR Denbora (TIZ)	79.6/12.4/7.6
Esteve-Lanao et al. (2007)	HR Denbora (TIZ)	80.5/11.8/8.3
Muñoz et al. (2014b)	HR Denbora (TIZ)	72.9/13.5/13.6
Bellinger et al. (2019)	V Denbora (TIZ)	79.9/5.3/14.7
Carnes eta Mahoney (2019)	HR Denbora (TIZ/SG)	73.8/11.1/15
Pérez et al. (2019)	HR Denbora (SG)	79.8/3.9/16.4
Pérez et al. (2020)	HR Denbora (SG)	79.8/3.9/16.4
Ingham et al. (2012)	V Distantzia	55-70/10-30/10-20*

*Ez dauzkagu datu zehatzak.

Ebidentzia

Argi dago, aztertutako artikuluek orokorrean entrenamendu polarizaturako eta piramidalerako ebidentzia erakusten dutela atalasekoarekin alderatuz, literaturarekin bat datorrena (Esteve-Lanao et al., 2005; Kenneally et al., 2017; Seiler, 2010; Seiler eta Kjerland, 2006; Sellés-Pérez et al. 2019a; Stöggl eta Sperlich, 2014; Stöggl eta Sperlich, 2015; Treff et al., 2017). Stöggl eta Sperlich-ek (2019) entrenamendu intentsitatearen banaketa ezberdinak baliogarriak izatea normala dela diote, oraindik ez dagoela argi zergatik den hain garrantzitsua intentsitate baxuko entrenamendu bolumena esanez, proba gehienak intentsitate altuan egiten badira. Hala ere, autore batzuek (Esteve-Lanao et al., 2007; Seiler, 2010; Seiler eta Kjerland, 2006), bi entrenamendu

intentsitatearen banaketa motak zaku berean sartzen dituzte, 2 modelo nagusi daudela esanez: entrenamendu polarizatua (1. zonan zentratzen dena) eta atalasekoa (2. zonan zentratzen dena).

Banaketa modelo horien artean polarizatua nagusitzeko arrazoi nagusia, modelo honek errendimendurako moldaketak eraginez nerbio sistema autonomoaren oreka mantentzeko duen gaitasuna dela diote (Esteve-Lanao et al., 2007; Seiler eta Kjerland, 2006). Honen froga nagusia Seiler-ek eta kolaboratzaileek 2007an eginiko ikerketa da, non bihotz maiztasunaren aldakortasuna neurtuz, 3 intentsitate zonetan entrenatu ondorengo errekupeazioa neurtu zuten. Emaizetan 1. zonan egindako entrenamenduen ostean atletak beste bietan baino azkarrago errekupeitzen zirela ikusi zuten, nahiz eta bolumena handitu (120 minutura arte). Beste bi zonetan entrenatu ondorengo errekupeazioen artean aldiz, ez zuten desberdintasunik aurkitu, lehenengo atalaseak nerbio sistema autonomoaren errekupeitzeko gaitasunaren muga bat markatzen duela ondorioztatu. Honela, intentsitate baxuko bolumen altuak hobeto errekupeitzea eragingo luke, intentsitate altuko saioetan sistema sinpatikoaren mobilizazio maximoa ahalmen duz (Seiler, 2010; Seiler eta Kjerland, 2006) eta atalasekoak aldiz, moldaketa gutxiago sortuko lituzke neke gehiago eraginez (Esteve-Lanao et al., 2007). Ingham-ek eta kolaboratzaileek 2012an egindako kasu azterketan, entrenamendu polarizatuagoa egitera pasatzean, hasiera batean preskribatutakoa baino intentsitate altuagoa erabili zutela kontatzen du, atletaren feedback positiboagatik. Laursen-ek (2010) entrenamendu polarizatuak gaitasun aerobikoa hobetzeko bi estimulu desberdin erabiltzea baimentzen duela eta Fredericson-ek eta Mirsa-k (2007) kilometro gutxiago egitea eta ondorioz lesionatzeko arriskua jaisten duela ere gaineratzen dute honen aldeko argumentu gisa.

1. entrenamendu zonan egindako bolumenaren garrantzia ikerketa askok azpimarratzen dute (Esteve-Lanao et al., 2005; Esteve-Lanao et al., 2007; Farrel et al., 2007, Laursen, 2010; Muñoz et al., 2014a; Seiler eta Tønnessen, 2009) eta erreferentzia moduan, Seiler-ek eta Kjerland-ek (2006) entrenamendu saioen %80 izan behar direla intentsitate honetan diote gutxi gorabehera edota astean saio 1 edo 2 bakarrik izan behar direla intentsitate altukoak (Seiler, 2010). Esteve-Lanao-k eta kolaboratzaileek (2007) ikerketa pilotoetan ezinezkoa izan zutela intentsitate altuaren bolumena %25-30era igotzea gainentrenamendu sintomak agertu gabe adierazten dute.

Errebisio honetako artikuluen artean, badirudi aisialdiko korrikalariak aztertzerakoan ez dela hainbesteko aldea ikusten entrenamendu polarizatuaren eta konparatutako beste banaketaren artean. Hala ere, esan beharra dago Carnes-en eta Mahoney-ren (2019) ikerketan CFE (CrossFit erresistentzia) taldean lasterketa saioez gain CrossFit saioak egiten zituztela (indar ariketak ditzutenak) eta talde polarizatuak aldiz ez zuela indar saiorik egiten. Honek eragina izan dezake, izan ere, pliometria eta indar entrenamendu egokiak korrikalarien lasterketa ekonomian duten onurak argiak dira (Berryman et al. 2018; Berryman et al. 2019; Rønnestad eta Mujika, 2014) eta

ez zuten lasterketa ekonomia neurtu. Eta Pérezek eta kolaboratzaileek (2019, 2020) aldiz, beraien bi ikerketetan ez zuten lasterketarik erabili, errendimendua neurtzeko garrantzitsuena dena. Aisialdiko korrikalarietan entrenamendu desberdinen arteko konparaketetan ez emaitza argiak lortzea beste ikerketa batzuetan ere gertatu da (Clemente-Suarez et al., 2018; Tuimil et al., 2011; Zinner, 2018). Hau gertatzeko arrazoi nagusia zenbat eta entrenamendu maila baxuagoa izan, estimuluaren aurrean moldagarritasun handiagoa erakusten dela izan daiteke (Carnes eta Mahoney, 2019; Sellés-Pérez et al., 2019b).

Aisialdikoek entrenatzeko denbora gehiago izanez gero hobe dela entrenamendu polarizatua erabiltzea atalasekoa baino iradoki da (Esteve-Lanao, 2007; Seiler et al., 2007). Baina denbora mugatua izanda ere, ez dago atalaseko entrenamenduaren aldeko ebidentziarik (Muñoz et al., 2014b), nahiz eta badirudien perfil honetako atletek honela entrenatzeko ohitura dutela (Esteve-Lanao et al., 2005). Altini-k eta Amft-ek (2008) maila guztietako 2113 pertsonaren datuak aztertuta, 10 kilometroko lasterketa bateko errendimendua aurreikusteko tresna baten garapenean faktore garrantzitsuenetarikoak entrenamendu bolumena eta polarizazioa zirela ondorioztatu zuten. Hala ere, polarizazio hori batzuetan besteko entrenamendu abiaduraren %5 azkarrago eta mantsoago egindako entrenamendu denboaz hari dela esan behar da, hau da, zenbat eta denbora gehiago entrenatu batzuetan besteko abiaduratik urrun hobe.

Periodizazioaren inguruan, Seilerrek (2010) denboraldi osoan zehar gutxi gorabehera banaketa berdina mantendu behar dela dio. Hau bat dator beste ikerketa batzuekin (Clemente-Suárez et al., 2016, McGawley et al., 2017), kargaren banaketa uniforme edota irregularren arteko konparaketak eginda ez zuten desberdintasunik aurkitu errendimendurako.

Goi errendimendurako konklusioak bakarrik atera nahiko bagenu, egokiena maila altuko kirolariek bakarrik ikertzea izango litzateke, baina hau ezinezkoa da, populazio murriztua izateaz gain, askotan interbentzioetan parte hartzeko ez baitira prest egoten (Seiler eta Kjerland, 2006).

ONDORIOAK

Maila altuan errendimendua lortzeko entrenamendu polarizatua eta piramidalaren aldeko ebidentzia nabaria da atalasekoaren aurrean eta maila baxuagoan ere, nahiz eta ez horrenbesteko ziurtasunez, badirudi modelo egokienak bi horiek direla. Hala ere, beti gogoan izan behar da indibidualizazioaren garrantzia, karga eta atsedeenaren arteko orekan egokian baitago arrakastaren gakoak.

Horretaz gain, errebisio honen bigarren helburua entrenamendu intentsitatearen banaketa neurtzeko erabiltzen diren metodoak aztertzea zen. Intentsitatea neurtzeko metodo guztiak ez direla elkarren artean konparagarriak frogatu da eta hauen artean ezagutzen diren erlazioak bildu

dira (4. Taula), ezagunak direnak kontuan izateko eta falta direnak agerian uzteko etorkizunean iker daitezzen (kanpo metodoak bihotz maiztasun zuzenduarekin adibidez). Erlazioak ezagutzeaz gain, interesgarria izango litzateke konbertsio faktoreak ezartzea Sylta eta kolaboratzaileek (2014) egin zuten bezala, metodo bakoitzarekin neurtuz zer den benetako entrenamendu polarizatua, piramidala eta atalasekoa zehazteko, baina hauek egokiak izateko, ikerketa askoren beharra dago. Literatura zientifiko guztia konparagarria izateko beste aukera bat adostasun batera helduz denek metodo bakarra erabiltzea izango litzateke, gehiengoak metodo antzekoak darabiltzala ikusita ez dirudi ezinezkoa, baina berehalakoan lortzea zaila da.

Praktikotasunari begira, ez da zertan metodo bakarra aukeratu behar. Esandako guztia kontuan hartu ondoren, egokiena era konplementarioan hainbat integratzea izango litzateke: abiadurarekin entrenamendu saioak diseinatuz (potentziarekin ere izan liteke etorkizunean), bihotz maiztasunarekin saioetako intentsitatea esperotakoa dela kontrolatuz eta behar diren doiketak eginez (maila hobetzeagatik beste esfortzu proba baten beharra ikusteko adibidez) eta RPEren bidez atletarentzat entrenatzaileak esperotako intentsitatea suposatzen duela kontrolatuz (Foster et al., 2001b), gaintrenamendua saihesteko.

ERREFERENTZIAK

Altini, M., & Amft, O. (2018). Estimating running performance combining non-invasive physiological measurements and training patterns in free-living. In *2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 2845-2848). IEEE.

Arratibel, I. (2014). *Comparación de diferentes métodos para el cálculo del umbral anaeróbico individual y su equivalencia con el máximo estado estable* (Doctoral dissertation, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea).

Baz-Valle, E., Fontes-Villalba, M., & Santos-Concejero, J. (2018). Total number of sets as a training volume quantification method for muscle hypertrophy: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Bellinger, P., Arnold, B., & Minahan, C. (2019). Quantifying the Training-Intensity Distribution in Middle-Distance Runners: The Influence of Different Methods of Training-Intensity Quantification. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *15*(3), 319-323.

Beneke, R., & von Duvillard, S. P. (1996). Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *28*(2), 241-246.

Berryman, N., Mujika, I., & Bosquet, L. (2019). Concurrent Training for Sports Performance: The 2 Sides of the Medal. *International journal of sports physiology and performance*, *14*(3), 279-285.

Berryman, N., Mujika, I., Arvisais, D., Roubeix, M., Binet, C., & Bosquet, L. (2018). Strength training for middle-and long-distance performance: a meta-analysis. *International journal of sports physiology and performance*, *13*(1), 57-64.

- Carnes, A. J., & Mahoney, S. E. (2019). Polarized versus high-intensity multimodal training in recreational runners. *International journal of sports physiology and performance*, 14(1), 105-112.
- Cejuela-Anta, R., & Esteve-Lanao, J. (2011). Training load quantification in triathlon. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(2), 218-232
- Cerezuela-Espejo, V., Hernández-Belmonte, A., Courel-Ibáñez, J., Conesa-Ros, E., Mora-Rodríguez, R., & Pallarés, J. G. (2020). Are we ready to measure running power? Repeatability and concurrent validity of five commercial technologies. *European Journal of Sport Science*, (just-accepted), 1-22.
- Clemente-Suarez, V. J., Dalamitros, A. A., & Nikolaidis, P. T. (2018). The effect of a short-term training period on physiological parameters and running performance: intensity distribution versus constant-intensity exercise. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(1-2), 1-7.
- Enoksen, E., Tjelta, A. R., & Tjelta, L. I. (2011). Distribution of training volume and intensity of elite male and female track and marathon runners. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(2), 273-293.
- Esteve-Lanao, J., Foster, C., Seiler, S., & Lucía, A. (2007). Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 943-949.
- Esteve-Lanao, J., Moreno-Pérez, D., Cardona, C. A., Larumbe-Zabala, E., Muñoz, I., Sellés, S., & Cejuela, R. (2017). Is marathon training harder than the ironman training? An ECO-method comparison. *Frontiers in physiology*, 8, 298.
- Esteve-Lanao, J., San Juan, A. F., Earnest, C. P., Foster, C., & Lucía, A. (2005). How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 496-504.
- Farrell, J. W., Dunn, A., Cantrell, G. S., Lantis, D. J., Larson, D. J., & Larson, R. D. (2019). Effects of Group Running on the Training Intensity Distribution of Collegiate Cross-Country Runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Faulkner, J. A. (1968). New perspectives in training for maximum performance. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 205(11), 741-746.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., ... & Dodge, C. (2001a). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Foster, C., Heimann, K., Esten, P., Brice, G., & Porcari, J. (2001b). Differences in perceptions of training by coaches and athletes. *South African Journal of Sports Medicine*, 8(2), 3-7.
- Fredericson, M., & Misra, A. K. (2007). Epidemiology and aetiology of marathon running injuries. *Sports Medicine*, 37(4-5), 437-439.
- García-Pinillos, F., Soto-Hermoso, V. M., Latorre-Román, P. Á., Párraga-Montilla, J. A., & Roche-Seruendo, L. E. (2019). How Does Power During Running Change when Measured at Different Time Intervals?. *International journal of sports medicine*, 40(09), 609-613.
- García-Verdugo, M., & Landa, L. (2005). Medio fondo y fondo. *La preparación del corredor de resistencia*. Real Federación Española de Atletismo.

- Garcin, M., Vautier, J. F., Vandewalle, H., Wolff, M., & Monod, H. (1998). Ratings of perceived exertion (RPE) during cycling exercises at constant power output. *Ergonomics*, *41*(10), 1500-1509.
- Ingham, S. A., Fudge, B. W., & Pringle, J. S. (2012). Training distribution, physiological profile, and performance for a male international 1500-m runner. *International journal of sports physiology and performance*, *7*(2), 193-195.
- Kenneally, M., Casado, A., & Santos-Concejero, J. (2018). The effect of periodization and training intensity distribution on middle-and long-distance running performance: a systematic review. *International journal of sports physiology and performance*, *13*(9), 1114-1121.
- Laursen, P. B. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *20*, 1-10.
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports medicine*, *32*(1), 53-73.
- Laursen, P. B., & Rhodes, E. C. (2001). Factors affecting performance in an ultraendurance triathlon. *Sports medicine*, *31*(3), 195-209.
- Lucía, A., Hoyos, J., Pérez, M., & Chicharro, J. L. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *32*(10), 1777-1782.
- Lucía, A., Sánchez, O., Carvajal, A., & Chicharro, J. L. (1999). Analysis of the aerobic-anaerobic transition in elite cyclists during incremental exercise with the use of electromyography. *British journal of sports medicine*, *33*(3), 178-185.
- Manzi, V., Bovenzi, A., Castagna, C., Salimei, P. S., Volterrani, M., & Iellamo, F. (2015). Training-load distribution in endurance runners: objective versus subjective assessment. *International journal of sports physiology and performance*, *10*(8), 1023-1028.
- McGawley, K., Juudas, E., Kazior, Z., Ström, K., Blomstrand, E., Hansson, O., & Holmberg, H. C. (2017). No additional benefits of block-over evenly-distributed high-intensity interval training within a polarized microcycle. *Frontiers in physiology*, *8*, 413.
- Muñoz, I., Cejuela, R., Seiler, S., Larumbe, E., & Esteve-Lanao, J. (2014a). Training-intensity distribution during an ironman season: relationship with competition performance. *International journal of sports physiology and performance*, *9*(2), 332-339.
- Muñoz, I., Seiler, S., Bautista, J., España, J., Larumbe, E., & Esteve-Lanao, J. (2014b). Does polarized training improve performance in recreational runners?. *International journal of sports physiology and performance*, *9*(2), 265-272.
- Oxford Centre for Evidence-based Medicine. (2009). Levels of Evidence. Univ Oxford, 4–5.
- Pérez, A., Ramos-Campo, D. J., Freitas, T. T., Rubio-Arias, J. Á., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2019). Effect of two different intensity distribution training programmes on aerobic and body composition variables in ultra-endurance runners. *European journal of sport science*, *19*(5), 636-644.
- Pérez, A., Ramos-Campo, D. J., Marín-Pagan, C., Martínez-Noguera, F. J., Chung, L. H., & Alcaraz, P. E. (2020). Impact of Polarized Versus Threshold Training on Fat Metabolism and Neuromuscular Variables in Ultrarunners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *15*(3), 375-382.

- Rodríguez-Marroyo, J., González, B., Foster, C., Carballo, A., & Villa, J. (2020). Effect of the cool-down type on session Rating of Perceived Exertion. *International journal of sports physiology and performance*.
- Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(4), 603-612.
- Sanders, D., Myers, T., & Akubat, I. (2017). Training-intensity distribution in road cyclists: objective versus subjective measures. *International journal of sports physiology and performance*, 12(9), 1232-1237.
- Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes?. *International journal of sports physiology and performance*, 5(3), 276-291.
- Seiler, S., & Kjerland, G. Ø. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(1), 49-56.
- Seiler, S., & Tønnessen, E. (2009). Intervals, thresholds, and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training. *Sportscience*, 13. (13), 32–53.
- Seiler, S., Haugen, O., & Kuffel, E. (2007). Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1366-1373.
- Selles-Pérez, S., Fernández-Sáez, J., & Cejuela, R. (2019a). Polarized and Pyramidal Training Intensity Distribution: Relationship with a Half-Ironman Distance Triathlon Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(4), 708-715.
- Sellés-Pérez, S., Fernández-Sáez, J., Ferriz-Valero, A., Esteve-Lanao, J., & Cejuela, R. (2019b). Changes in triathletes' performance and body composition during a specific training period for a Half-Ironman race. *Journal of human kinetics*, 67(1), 185-198.
- Sitko, S., & López, I. (2019). Entrenamiento polarizado en deportes de resistencia: revisión sistemática. *Journal of Negative and No Positive Results*, 4(8), 796-805.
- Stöggl, T. L., & Björklund, G. (2017). High intensity interval training leads to greater improvements in acute heart rate recovery and anaerobic power as high volume low intensity training. *Frontiers in physiology*, 8, 562.
- Stöggl, T. L., & Sperlich, B. (2015). The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes. *Frontiers in physiology*, 6, 295.
- Stöggl, T. L., & Sperlich, B. (2019). Training intensity, volume and recovery distribution among elite and recreational endurance athletes. *Frontiers in physiology*, 10, 592.
- Stöggl, T., & Sperlich, B. (2014). Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. *Frontiers in physiology*, 5, 33.
- Sylta, Ø., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2014). From heart-rate data to training quantification: a comparison of 3 methods of training-intensity analysis. *International journal of sports physiology and performance*, 9(1), 100-107.
- Treff, G., Winkert, K., Sareban, M., Steinacker, J. M., Becker, M., & Sperlich, B. (2017). Eleven-week preparation involving polarized intensity distribution is not superior to pyramidal distribution in national elite rowers. *Frontiers in physiology*, 8, 515.

Tuimil, J. L., Boullosa, D. A., Fernández-del-Olmo, M. Á., & Rodríguez, F. A. (2011). Effect of equated continuous and interval running programs on endurance performance and jump capacity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2205-2211.

Weekes, S., Zhou, S., Kent, B., & Davie, A. J. (1997). Individual lactate threshold determination on whole blood versus plasma lactate kinetics.

Zinner, C., Schäfer, D. O., & Sperlich, B. (2018). Mesocycles with Different Training Intensity Distribution in Recreational Runners. *Medicine and science in sports and exercise*, 50(8), 1641-1648.