



emari ta zabalzari
MEDIKUNTZA
ETA ERIZAINNTZA
FAKULTATEA
FACULTAD
DE MEDICINA
Y ENFERMERÍA

50
URTE
AÑOS

Gradu Amaierako Lana
Medikuntzako Gradua

**Taekwondoko simulatutako konbate baten
fisiologia:**
egoera aerobikoaren eragina

Egilea:
Idoia Villamor Garcia
Zuzendaria:
Jon Irazusta Astiazaran

AURKIBIDEA

1. Sarrera	1
1.1. Taekwondo	1
1.1.1. Historia eta orokortasunak	1
1.1.2. Modalitateak	1
1.1.2.1. Konbatea	2
1.2. Ariketa fisikoaren monitorizazioa	5
1.2.1. Laktatoa	6
1.2.2. Bihotz maiztasuna	6
1.2.3. Hautemandako esfortzu maila	7
1.3. Taekwondoari aplikatutako monitorizazioa	7
1.4. Gaitasun aerobikoa neurtzeko Course Navette testa	9
1.4.1. Gaitasun aerobikoa neurtzeko testen historia eta garapena	9
1.4.2. Course Navette testa	10
2. Ikerketaren helburuak	11
3. Material eta metodoak	12
3.1. Lagina	12
3.2. Irizpideak	12
3.3. Alderdi etikoak	12
3.4. Ikerketaren diseinua	13
3.5. Metodologia	13
3.5.1. Datu antropometrikoak	13
3.5.2. Bihotz maiztasuna	13
3.5.3. Odol laktato maila	14
3.5.4. Hautemandako esfortzu maila	14
3.6. Konbatearen deskribapena	14
3.7. Course Navette testa	15
3.8. Estatistika	16
4. Emaidzak	17
4.1. Datu orokorrak	17
4.2. Bihotz maiztasuna konbatean zehar	18

4.3. Errekuperazioa	20
4.4. Laktatoa eta hautemandako esfortzu maila	21
4.5. Eztabaida	23
4.5.1. Bihotz maiztasuna	23
4.5.2. Errekuperazio indizea	24
4.5.3. Laktatoa	25
4.5.4. Hautemandako esfortzu maila	27
4.5.5. Bestelako faktoreak	27
4.5.6. Eskakizun metabolikoak	28
4.6. Korrelazioak	29
4.7. Ikerketaren mugak eta sendotasunak	30
4.8. Aplikazio praktikoak	30
5. Ondorioak	31
6. Bibliografia	32

ERANSKINAK

1-go eranskina: Borg eskala

1. SARRERA

1.1. TAEKWONDOA

1.1.1 Historia eta orokortasunak

Taekwondo mundu mailan ezaguna den borroka artea da, Korean jatorria duena. Bestelako borroka arte batzuekin alderatuta, sorrera nahiko berria du Taekwondoak, 1955. urtean Choi Jeneral Korearrak izena eman zionean hain zuzen ere. Hitzak berak tradizio Korearraren diziplinaren irmotasuna islatzen ditu, izan ere, hiru silabek oina eta ukabilaren bidea adierazten dute: Tae (oina), Kwon (ukabila) eta Do (bidea).

Garai horietan, borroka arte tradizionala izan arren, azken urteotan izan duen bilakaera ukaezina da, gaur egun borroka arteen artean ezagun eta hedatuenetarikoa izatera heldu den arte.

1988. urtean izan zen Taekwondoaren lehengo agerpena Seuleko Joko Olinpikoetan, nahiz eta orduan erakusketa kirol moduan parte hartu. Erakusketaren lerro honetan jarraitu zuen borroka arte honek Bartzelonan 1992. urtean ere, azkenik, 2000. urtean Sidney-ko Joko Olinpikoetan ofizialki kirol olinpiko moduan onartu zen arte.

Ez da harritzekoa, beraz, ordutik hona kirol honek pairatu dituen bilakaera eta garapen azkarra. Gaur egun, borroka arte tradizionalak modernotasunari atea zabalduaz batera, asko eta asko dira gure inguruan kirol hau praktikatzen dutenak.

1.1.2. Modalitateak

Taekwondoaren barnean, atal desberdinak aurki ditzakegu. Alde batetik, “poomsae” izeneko diziplina teknikoa dugu, non kirolariek ikasi eta perfekzionatutako mugimenduak egiten dituzten, bai banaka, bai taldeka. Epaileek kirolariaren aurkezpena eta mugimendu segida hauen egokitasuna, sinkronizazioa, indarra etab. aztertzen dituzte eta puntuazio final bat erabakitzen dute batetik hamarrera. Horrela, irabazlea notarik altuena lortzen duen kirolaria izango da.

Beste alde batetik, erakusketa modalitatea dugu, zeinetan, azaldutako “poomsae”-en kasuan bezala, kirolariek epaileen aurrean haien lana aurkeztuko duten. Kasu honetan,

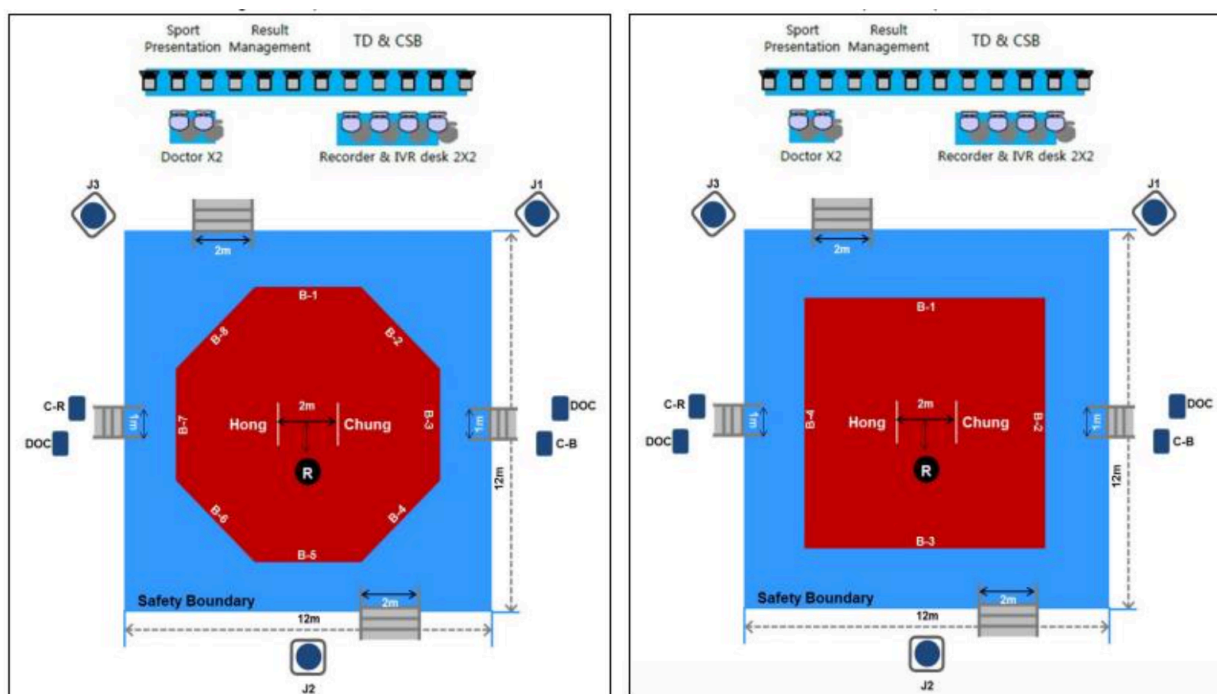
ordea, taldean prestatutako erakustaldi askeak dira, musikarekin integratzen direnak eta gehienetan Taekwondo teknikaren bidezko zenbait materialen apurketak barne hartzen dituztenak.

Azkenik, konbate modalitatea dugu. Aurkezten dugun lanean, batez ere, atal honetan jarriko dugu arreta. Konbatean, kirolarien adinak, sexuak eta pisuak zehaztutako kategorietan lehiatzen dira, elkarri WTF-ak (World Taekwondo Federation) baimendutako tekniken bidez erasoz.

1.1.2.1. Konbatea

Konbatea, tatami karratu edo oktagonalean burutzen da eta bi minutuko iraupena duten hiru asaltok osatzen dute, zeinen artean minutu bateko atsedenaldia egoten den (1). Nahiz eta denbora hauek ofizialak izan, sarritan, txapelketen beharretara egokitu behar zaizkie, denborak laburtuz beharrezkoa den kasuetan.

1-go Irudia. Lehiaketa eremuaren diagrama. Eremu oktagonala eta eremu karratua. (B) muga marra; (J) izkinako epailea; (R) erdiko epailea; (C) coach; (DOC) taldeko medikua; (IVR): video replay epailea. (1)



Adinaren arabera kadete (12-14 urte), junior (15-17 urte), sub21 (17-21 urte, >15 urterekin parte hartu daitekeela) eta senior (>18 urte, >16 urterekin parte hartu daitekeela) kategoriak desberdintzen dira gazteenetik nagusienetara. Bestalde, kategoria bakoitzeko pisu banaketa desberdina da, baina gu seniorrean zentratuko gara.

1-go Taula. Senior kategoriaren pisu banaketa (1).

Gizonezkoak	Emakumezkoak
-54 kg	-46kg
<u>54-58 kg</u>	<u>46-49 kg</u>
58-63 kg	49-53 kg
<u>63-68 kg</u>	<u>53-57 kg</u>
68-74 kg	57-62 kg
<u>74-80 kg</u>	<u>62-67 kg</u>
80-87 kg	67-73 kg
+87 kg	+73 kg

+80 kg gizonezkoak
+73 kg emakumezkoak

Oharra: azpimarratuta olinpikoak diren pisuak.

Konbatean zehar, intentsitate altuko eta baxuko momentuak tartekatzen dira. Intentsitate altukoetan, kirolariak eraso edo defentsa teknikak burutzen dituzte eta intentsitate baxukoetan punpa egiten dihardute, hurrengo ekintza hasi aurretik. Asaltoen arteko atsedenaldian zehar, kirolariak haien entrenatzailearen argibideak jasotzen dituzte eta berriro abiatzen dira lehiara.

Konbatean WTF-ak agindutako babesleak erabiltzen dira eta gaur egun, puntuazioa erregistratzeko sistema elektronikoko bat erabiltzen da. Kirolariak gorputz babeslean, kaskoan eta oinetako babesleetan sentsoreak dituzte. Modu honetan, kirolariaren oinak gorputz eta kaskoarekin jotzean, sistemak detektatu eta automatikoki igoko ditu dagozkion puntuak markagailuan.

2. Irudia. Sistema elektronikoa eta bestelako babesleak. Goian sistema elektronikoa parte hartzen duten elementuak. Azpian gainontzeko derrigorrezko babesleak, ezkerretik eskumara: tibia eremuaren babesleak, besaurre babesleak, genital babeslea eta eskularruak. (2)



1-go irudiko diagraman erakusten den bezala, tatamiaren erdian epaile bat egoten da, konbatea gidatuko duena eta kasuan kasuko penalizazioak adierazi eta geldialdiak egingo dituena. Izkinetan, beste bi epaile egongo dira, sistema elektronikoa erregistratzen ez dituen teknika jakin batzuen egokitasuna neurtu eta dagozkion puntuak adieraziko dituztenak. Horrez gain, mahai bat egongo da, non epaile gehiagok konbatearen eta sistema elektronikoa erregistratzen dituzten egokitasuna bermatuko duten.

Aipatutako teknika horien bidez, beti ere gerritik gorakoak izango direnak, kirolariak puntuak lortuko dituzte, sistema elektronikoa erregistratutakoak eta kasu jakin batzuetan epaileek emandakoak. Konbatea, beraz, modu desberdinetan jo daiteke amaitutzat:

- Denbora amaitzen denean, puntu gehien lortu dituen kirolaria izango da irabazlea.
- Konbatean zehar, kirolari batek aurkaria nokeatzen duenean eta honek lehiatzen jarraitu ezin duenean.
- Aurkaria lehiaketaren edozein momentutan arrazoiren batengatik erretiratzen denean, beste kirolaria izango da irabazlea.
- 10 penalizazio baino gehiago jasotzen dituen kirolaria automatikoki galtzaile izango da.
- Berdinketa egonez gero, programa informatikoak ondo eginiko teknika eta kirolariak jasotako penalizazioen arabera erabakiko du irabazlea (teknika gehien > penalizazio gutxien). Berdinketa balego, epaileek erabakiko lukete irabazlea.

1.2. ARIKETA FISIKOAREN MONITORIZAZIOA

Kiroletan egiten den ariketa fisikoaren monitorizazioa ezinbestekoa da kirolarien gorputzak ariketan zehar pairatzen dituen aldaketak ikertu eta ulertu ahal izateko.

Gaur egun, ariketa fisikoaren monitorizazioak ikerketa bide bat zabal dezake gorputzaren fisiologia zehatzago ulertu ahal izateko eta horrela, kirolaren ezaugarri eta eskakizun metabolikoak ulertuta, kirolarien errendimendua hobetu liteke monitorizazioaren emaitza eta ondorioetan oinarritutako entrenamendu zuzendu eta indibidualizatuen planifikazioa eginez.

Monitorizazioa beraz, ezinbestekoa da errendimenduaren azterketarako, baina ekipo garestiaren eta odol ateratzeen beharrak zail egiten du modu erregularrean egiteak (4). Zentzu honetan kirol medikuaren irudiak garrantzia hartzen du, eliteko kirolarien kasuan monitorizazioaren eskuragarritasuna emanez. Amateur kirolariak, ostera, gehienetan ez dute kirol medikuak eskaintzen duen monitorizazioa eta egoera fisikoaren ebaluazio erregularra eskura.

Hori dela eta, gero eta garrantzi handiagoa hartzen du errendimendua aztertzeke bestelako metodoen beharrak, teknika merke, ez inbaditzaile eta eskuragarrienak, hain zuzen. Honen frogarria argia dugu gero eta ospetsuago diren bihotz maiztasuna

erregistratzen duten pulstometroen merkatuaren hedapena, azken urteotan hazi egin dena bai eliteko kirolari bai kirolari amateurren kasuan.

Barne karga, hau da, entrenamenduaren estimuluek eragindako gizabanakoaren erantzun fisiologikoa, kirol baten eskakizun fisiologikoak ulertzeko eta entrenamenduen kontrolerako erabilgarria izan daiteke (3).

1.2.1. Laktatoa

Laktatoa eta aireztapena errendimendua ebaluatzeko ezinbesteko parametroak dira, eta entrenamenduaren intentsitatea adierazten dute. Laktato edo aireztapenaren atalaseak (parametro hauen mailak esponentzialki handitzen diren ariketaren intentsitatea) erresistentzia aerobikoaren adierazle indartsuak dira bai eliteko korrikalarien kasuan bai ez profesionalenean (4). Laktatoa metabolismo glikolitikoaren ekarpenaren markatzaile bezala erabil daiteke (3).

1.2.2. Bihotz maiztasuna

Bihotz maiztasuna intentsitate zehatz batean ere erresistentzia aerobikoaren adierazle ona dugu. Ezarritako intentsitate jakinean hartutako bihotz maiztasuna edo ezarritako bihotz maiztasun jakinean lortzen den intentsitatea erresistentzia errendimendua neurtzeko moduak dira (5), are gehiago bihotz maiztasuna gaitasun osoaren ehuneko bezala adierazten denean (%BM max) (5).

Horren harira, errekupeazio denborak ere garrantzia hartzen du erresistentzia aerobikoaren azterketan, izan ere, bihotz maiztasunaren errekupeazioa, hau da, esfortzu jakin batean, emandako denbora jakin bat eta gero agertzen deneko bihotz maiztasuna, erresistentzian entrenatutako kirolariengan txikiagoa da. Honek esan nahi du, denbora tarte berdinean taupada gehiago errekupeatzeko gai direla erresistentzian entrenatutako kirolariek (6). Errekupeazioa neurtzeko beste parametro bat denbora tarte batean errekupeatutako taupada kopurua dugu, errekupeazio indizea hain zuzen.

Nahiz eta ebidentziak egon, bihotz maiztasunaren monitorizazioa oraindik ez da onartu errendimendua iragartzeko *gold standard* bezala (7). Hala ere, modu erraz batean errendimendua monitorizatzeko bide eroso da, esan, bezala, amateur kirolariek modu hedatuan erabiltzen dutena.

1.2.3. Hautemandako esfortzu maila

Horiez gain, kirolarien ikuspegi subjektiboak ere ariketaren intentsitate kargari buruzko informazioa ematen ditugu. Hautemandako esfortzu maila neurtzeko Borg eskalaren kasua dugu hau, non kirolariek esfortzuaren ikuspegia adieraziko duten puntuazio eskala baten bidez. Metodo hau erabilgarriagoa da esperientziadun kirolariengan, modu subjektibo batean haien neke egoera interpretatu eta kontrolatzeko gai direnak. Gainera, Borg eskalaren eta bestelako metodoen aldibereko erabilerak, hau da, metodo objektibo eta subjektiboen bidezko aldibereko azterketak, sendotasuna ematen die lortutako emaitza eta ondorioei.

Gainera, Borg eskalaren bidez, kirolarien ikuspegia ere integratzen da aztergai izango diren datuetan. Honek, egoera fisiko eta mentalaren informazioa eman dezake eta entrenamenduen planifikazioa egiteko garrantzitsua izan daiteke, kirolari desberdinek, entrenamendu berdinarekin eta intentsitate berdinean puntuazio ezberdina adierazi baitezakete egoera mentalaren arabera.

Edozein kirol aktibitatearen profil metabolikoa definitzea ezinbestekoa da praktika onaren baldintza funtzionalak zehazteko. Izan ere, lehiaketa batean zeharreko gaitasun teknikoen garapena prestaketa funtzional eta fisiko espezifikoen arabera da (8).

1.3. TAEKWONDOARI APLIKATUTAKO MONITORIZAZIOA

Esan bezala, Taekwondoak modalitate desberdinak barne biltzen ditu eta horiek dituzten eskakizun fisiko eta mentalak ere zeharo desberdinak dira. Konbatea intentsitate altueneko modalitatea dugu eta metabolismo aerobiko eta anaerobikoaren garrantzia ikertu nahi izan dugu parametro desberdinak monitorizatu. Ariketa eta atsedeen tarteez osatutako kirola izanik, intentsitatea eta iraupenaz gain, faktore gehiago parte hartzen dute gastu metabolikoan, ariketaren eta atsedeen tarteen iraupenen arteko ratioa edo errekupeazioaren ezaugarriak besteak beste. Honek gastu metabolikoaren zehazpena askoz ere konplexuago egiten du (8). Konbate motako ariketa intermitenteek intentsitate altuko mugimenduak eta intentsitate baxuko periodoak edota tarte inaktiboak biltzen dituzte eta orohar, nagusiki aktibitate glikolitiko kontsideratu izan dira. Bouhleb eta lankideek eginiko ikerketan, ordea, erasoetan zehar metabolismo anaerobikoa garrantzitsua dela iradokitzen da. Aldiz,

erasoen arteko tartetean metabolismo aerobikoa nagusitzen da (9). Beraz, eskakizun fisiologikoez gain, atleten teknika edo taktikaren analisiak ere garrantzia du kirol errendimenduan lehiaketaren baldintzei gehien doitzen zaizkien entrenamendu metodoak inplementatzea baimentzen duelako (3).

Barne kargari dagokionean, bihotz maiztasunaren, odol laktato mailen eta hautemandako esfortzu mailen ikerketak entrenamendu karga, errendimendua eta Taekwondoaren fisiologiaren inguruko informazio baliagarria ekar lezakete.

Hala ere, gaur egun ez dago guztiz argi zein proportziotan parte hartzen duten bide metaboliko desberdinek txapelketa errealetan neurketa fisiologikoak egitea zaila delako. Txapelketak kanporatze sisteman oinarrituta daudenez, kirolariek hainbat konbate burutu ditzakete egun berean, horien arteko tartek aldakorak izanik. Gainera, ez da dispositibo elektronikoaren erabilera baimentzen txapelketa ofizialetan zehar (pultsometroaren erabilerarentzako oztopoa, sistema elektronikoarekin interferentziak sor dezake), asaltoen arteko tarte laburretan zaila da neurketak modu egokian egitea eta kirolariak ezin du lehiatzen jarraitu odoletan egonez gero (laktato mailen neurketa egiteko oztopoa). Halaber, kirolari askok dieta gogorrek egin behar izaten dituzte pisu kategoria desberdinetan sartu ahal izateko entrenamenduekin jarraitzen duten bitartean eta askotan pisaketaren egunean bertan jarraitu behar izaten dute, deshidratazio egoerak pairatuz, metabolismoan eragina duena.

Horregatik gutxi dira txapelketetan zehar burututako ikerketak, hala nola, Matsushige eta lankideena, 2009 (8); Bridge eta lankideena 2009 (10), 2011 (11), 2013 (12) edo Chiodo eta lankideena 2011 (13), eta, burututakoak ez daude egungo taekwondoaren ereduari egokituta, sistema elektronikoaren sarrerarekin galdutako intentsitatea errekuperatzeko helburuz arau batzuk eta sistema elektronikoa bera aldatu direlako ordutik hona. Taekwondoaren fisiologia ikertu ahal izateko, beraz, bi modu desberdin garatu dira orain arte: simulatutako konbateak eta taekwondo test espezifikokoak. Guk, bibliografiaren errebisioa eginez, benetako eskakizun fisiologien hurbilketarik zehatzena konbate errealean simulazioan oinarritutako ikerketak direla uste dugu eta horretan oinarritu dugu gurea.

1.4. GAITASUN AEROBIKOA NEURTZEKO COURSE NAVETTE TESTA

1.4.1. Gaitasun aerobikoa neurtzeko testen historia eta garapena

50. hamarkadan hasi ziren zelai test desberdinak diseinatzen oxigeno kontsumo maximoa estimatzeko asmoz. Horietan lehenengoa, bibliografiaren arabera, Bruno Balke izan zen, zintan 1-30 min bitarteko denbora desberdinak erabiliz. Entsegu hauei esker garatu zen 15 min-ko zelai testa, akidurara arte egindako test jarrai konstante eta maximoa (CCM→ test continuo constante y maximo) (14).

Geroago, test desberdinak garatu ziren bi lerro desberdin jarraituz:

- Test jarrai konstante maximoak (CCM)
- Gehikuntzazko test jarrai maximoak (ICM→ *test incremental maximo*)

Gehikuntzazko test jarrai maximoak soinu seinale baten bidez adierazten dute lasterketaren abiadura, apurka handituz doana. Mota honetako test bat garatzen lehenengoak izan ziren Léger eta Bouchard pasa den mendeko 80. hamarkadan, *Université Montreal Track Test* izenekoa, laginean emakumezkoak ere frogatu zituenak lehengoz (14).

Aipatutako test hauek guztiak burutzeko atletismoko pista beharrezkoa zen. Horrek, testen erabilera praktikoa asko mugatzen zuen, aztertzaile askok ez baitzuten atletismo pista bat eskuragarri. Horrela, bestelako test baten diseinuaren beharra jaio zen, instalazioen eskuragarritasunaren arazo horri irtenbidea emateko.

1982. urtean, beraz, Léger eta Lambert-ek garatu zuten atletismo pistaren beharra alde batera uzten zuen froga berria, *test course navette de 20 metres avec paliers de 1 minute* frantzesez, edo *20m shuttle run test* (20m-SRT) ingelesez, ezagunagoa den izena. Euskeraz itzulita “20m-ko course navette testa minutu bateko periodoekin” litzateke edo “20m-ko korrika joan etorri testa”. Testaren bertsio berri honek 20m-ko zuzen bat besterik ez zuen behar, atletismoko pistaren ordeztu, eta gainera, estalitako instalazioetan burutu zitekeen, beraz, atletismoko pistaren erabilerak zekartzan egoera klimatologikoarekin lotutako eragozpenak ekiditea posible egin zuten. Lehenengo bertsio horretan hasierako abiadura 7.5km/h-koa izan zen, 0.6km/h-ko gehikuntzarekin bi minuturo eta adin nagusientzat bideratutakoa izan zen. Beranduago, 1984. urtean 2. bertsio bat plazaratu zuten, kasu honetan eskola adineko

umeentzat diseinatua, hasierako abiadura 8.5km/h-koa izanik eta 0.5km/h-ko gehikuntzarekin minutu bakoitzeko. Kasu honetan, lagina 7.024 umeek osatu zuten. bai neska bai mutilak, 6-18 urte bitarteko adina zutenak (n=3.669 mutil eta n=3.355 neska, Quebec-ekoak guztiak) (14).

1988.urtean bildu ziren protokolo bi horiek behin betiko bertsio bakarrean, bai ume bai helduentzat diseinatutakoa. Bateratutako protokolo horretan hasierako abiadura 8.5km/h-koa da eta 0.5km/h-ko abiadura gehikuntza dago minutu edo periodo bakoitzeko.

Gaur egun, aztertzaile eta autoreek izendatzeko modu desberdinak erabiltzen dituzte froga honi erreferentzia egiteko, zeinen artean Léger-en ikerketa taldea erabilitako hurrengo laurak aurki ditzakegun (14):

- 1982: 20-M shuttle run tests.
- 1984: test navette de 20 metres avec paliers de 1 minute.
- 1988: multistage 20-m shuttle run test.
- 1989: 20m shuttle run test with 1 min stages.

1.4.2. Course Navette testa

Léger eta Lamber-ek ekarri zuten lehenengoz 1982. urtean gaitasun aerobikoa neurtzeko froga hau. Ordutik, 35 urte igaro dira jada eta oraindik mundu mailan hedatu eta erabilienetakoa da esparru desberdinetan, aplikazio erraza eta kostu baxua duelako eta gizabanako askoren aldibereko ebaluazioa baimentzeagatik (14). Gaur egun, eskola adineko gazteen egoera fisikoa baloratzeko erabiltzen diren Eurofit (European Physical Fitness) bateria osatzen duten hamar frogetariko bat dugu, adibidez. Horrez gain, kirol esparruan adin handiagoko kirolarien egoera fisikoa eta kirol ikasketa eta oposizio desberdinetan parte hartzen duten profesionalen sarrera frogetan ere erabiltzen da.

Test honen helburu nagusia gizabanakoaren potentzia aerobiko maximoa neurtzea da (VO_{max}), hau da, jarduera fisikoa eginez denbora unitateko erabil daitekeen oxigeno kantitate maximoa. Aipatutako GPA adierazteko bestelako terminoak potentzia kritiko edo abiadura aerobiko maximoa liriateke autore desberdinen arabera (15).

Test honetan, aztergai diren gizabanakoek 20m-ko zuzen batean zehar joan etorriak egin beharko dituzte soinu seinale baten erritmoa jarraituz. Soinu seinale batek hasiera adieraziko du eta 20m-ko zuzenaren beste muturreko mugara heldu beharko dira hurrengo soinu seinaleak jo baino lehenago edo honek jotzen duen unean bertan. Hasierako abiadura baxua izango da (8-8.5km/h) eta minutu edo periodo aldi bakoitzeko abiaduraren gehikuntza egongo da (+0.5km/h/periodo). Gizabanakoek haien korrika abiadura handituz joan beharko dute soinu seinalea jarraitu ahal izateko eta hurrengo baldintzetako bat betetzean aztertzaileek ohar bat emango dute, bigarrenean froga amaitutzat joko delarik:

- Ez da gai 20m-ko zuzena betetzeko soinu seinaleak jo aurretik; hau da, soinu seinaleak jo eta gero zapaltzen du zuzenaren amaierako marra.
- Ezin du erritmoa jarraitu eta borondatez gelditzen da nekea dela eta.
- Zuzena ibili eta gero guztiz gelditu beharrean birak egiten ditu.

Horietako baldintzen bat betetzen denean, esan bezala, lehenago ohar bat emango zaio kirolariari, eta 2. aldiz betetzean, testa amaitutzat emango da. Froga amaitzerakoan, gizabanakoak betetako azken periodoa edo periodo eta erdia hartuko da testaren emaitza bezala. Honek esan nahi du nahiz eta zuzen gehiago bete, kirolaria periodo horren erdia edo osoa betetzera heltzen ez bada, zuzen horiek ez direla kontuan hartuko.

2. IKERKETAREN HELBURUAK

Lan honen bidez gaur egungo Taekwondoaren analisi bat egin nahi izan zen ikuspuntu fisiologikotik, nazio mailako kirolarien egoera fisikoa eta errendimendua eta ariketaren eskakizun fisiologikoak aztertuz. Alde batetik, gaitasun aerobikoa neurtzeko Course Navette bat eginez, eta bestetik, Taekwondo konbate baten simulazioa, gaitasun aerobiko eta konbatean zehar aztertutako parametro ezberdinak korrelazionatu nahi izan ziren. Horrela, gure ikerketaren emaitzak eta aurretiazko bibliografiaren errebisioa eginez, konbate batean faktore fisiologikorik nagusiak zeintzuk diren iker litezke, garrantzitsuak izan daitezkeenak kirolarien errendimendua hobetzeko eta entrenamenduen planifikazioa egiteko.

3. MATERIAL ETA METODOAK

3.1. LAGINA

Hamar gizabanakok (n=10) hartu zuten parte borondatez ikerketa honetan, zeinetatik 6 emakumezkoak izan ziren (%60) eta 4, ordea, gizonezkoak (%40). Hauen adina 16 eta 29 urteren artean zegoen, batez bestekoa 20 ± 4 izanik. Parte hartzaile guztiak osasuntsuak ziren eta ez zuten inolako tratamendu medikorik hartzen ikerketaren momentuan.

3.2. IRIZPIDEAK

Hurrengoak izan ziren ikerketan parte hartu ahal izateko barneratze irizpideak:

- Espainiako txapelketetan parte hartu izana.
- Taekwondoko gerriko beltza izatea.
- 16-30 urte bitartean izatea.
- >5 urtez Taekwondon konbate diziiplina praktikatu izana.

Baztertze irizpideen kasuan, ordea, hurrengoak izan ziren:

- Ikerketaren momentuan lesioa izatea.

3.3. ALDERDI ETIKOAK

Ikerketa Hensilki-ko Deklarazioan zehazten diren ikerketarako giza erabileraren arauak doitu zen eta CEISH-ak (*Comité de Ética para las Investigaciones relacionadas con Seres Humanos*-Gizakiekin erlazionatutako Ikerketen Etika Komitea) ikerketa protokoloa onartuta burutu zen (M10_2017_183 kodearekin).

Kirolariek baimen informatua sinatu aurretik, guztiei azaldu zitzaizkien ikerketaren helburuak, prozedura esperimentalak eta ikerketari lotutako arrisku/onurak, planteatu zituzten galderei behar bezala erantzunez. Behin prozesu hau burututa, baimen informatua eman zitzaien eta guztien borondatez sinatu zuten. Adin txikikoen kasuan, gurasoek sinatu zuten baimena. Hala ere, nahiz eta baimen informatua sinatu izan, edozein momentutan ikerketatik irteteko aukera ere bazutela azaldu zitzaien.

3.4. IKERKETAREN DISEINUA

Ikerketa lan hau deskriptibo, zeharkako eta korrelazionala da. Kirolarien datu antropometrikoak jaso ziren, gaitasun aerobikoa neurtzeko Course Navette froga burutu zen eta simulatutako konbate bat antolatu eta burutu zen, zeinetan parametro desberdinak neurtu ziren, emaitza guztiak jasoz.

Konbate frogan zehar hurrengo parametroak jaso ziren:

- Bihotz maiztasuna (taupada/min): konbate osoan zehar jaso zen. Ikerketarako, hasierako bihotz maiztasuna, asalto bakoitza amaitu eta berehalakoa eta atsedenaldi bakoitzeko 30 eta 60. segundoetakoa jaso zen.
- Odol laktato mailak (mmol/L): konbatea hasi aurretik, asalto bakoitza amaitu eta berehala eta konbatea amaitu eta 5 minutura jaso ziren odol laktato mailak.
- BORG eskala (n): kasu honetan ere, konbatea hasi aurretik, asalto bakoitza amaitu eta berehala eta konbatea amaitu eta 5 minutura jaso ziren kirolariek adierazitako BORG eskala mailak.

3.5. METODOLOGIA

3.5.1. Datu antropometrikoak

Jasotako datu antropometrikoak altuera eta pisua izan ziren. Horretarako, alde batetik, altuera (m) zinta metriko bidez neurtu zen (3m steel tape) eta bestetik, pisua (kg) MOR markako balantza motako baskula bidez neurtu zen.

3.5.2. Bihotz maiztasuna

Bihotz maiztasunaren (taupada/min) erregistroa egiteko Polar M400 dispositiboa erabili zen Polar H7 HR bluetooth bidezko sentsoredun banda torazikoa erabili ziren, aurretiazko froga baten bidez balioztatu zena. Sentsore sistema honek, bihotzaren bulkadak detektatzen dituzten gainazaleko elektrodoak erabiltzen ditu, gero, bluetooth teknologiaren bidez bihotz maiztasunaren informazioa erlojura bidaltzen duena eta erlojuaren barne memorian erregistratzen dena. Azkenik, informazioa Polar Flow programaren bidez aztertu zen. Gero, bihotz maiztasunaren maximo teorikoa lortzeko

Tanaka eta lankideen “Bihotz maiztasuna=208-0,73*adina” formula erabili zen (4), horrekiko batez besteko bihotz maiztasunaren portzentajea kalkulatzeko.

3.5.3. Odol laktato maila

Odol laktato mailak (mmol/L) Lactate Pro 2 laktatometroaren bidez jaso ziren, aurretiaz balioztatu izan dena (16). Odol laginak belarriko gingiletik hartu ziren, neurketa bakoitzaren aurretik izerdia kenduta, honek emaitza asaldatu dezakelako.

3.5.4. Hautemandako esfortzu maila

Nekearen balorazio subjektiboa egiteko kirolariei aurretiaz asaldutako Borg eskalaren bidez (n) momentu bakoitzean nabaritzen zuten neke maila adierazteko eskatu zitzairen. Horretarako, 0-tik 10-era doan BORG eskalaren azalpena eta errepresentazioa erakutsi zitzairen konbate frogaren egunean (1. eranskina).

3.6. KONBATEAREN DESKRIBAPENA

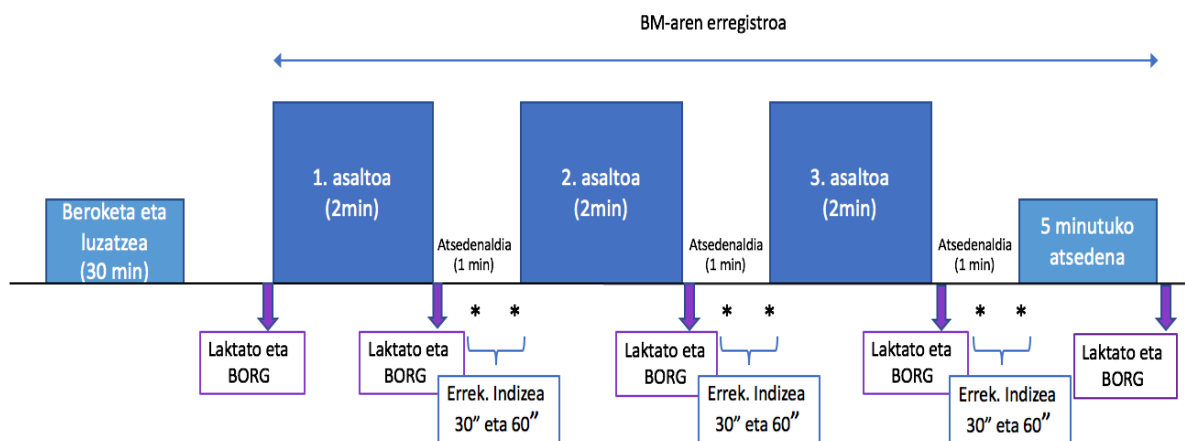
Konbate froga arratsalde burutu zen The Masters gimnasioaren instalazio itxietan, club-aren lehendakariaren aurretiazko baimen idatziarekin.

Konbate frogaren helburua ahalik eta intentsitaterik altuenean lehiatzea zen. Horregatik, froga antolatzeko, bost bikote egin ziren pisuak eta lehiatzeko modua kontuan hartuta, elkartutako bikote guztietan intentsitate maila altua bermatuz.

Simulatutako konbate froga egin aurretik kirolari guztiek beroketa berdina egin zuten. Bi minutuko hiru asalto burutu ziren, minutu bateko atsedenaldiarekin tartean. Amaitu eta gero, kirolariek 5 minutuko atsedena hartu zuten azkenengo neurketak egiteko. Ez zen markagailurik ezta epailerik egon, ezta konbate eremurik zehaztu, horiek eragiten dituzten geldialdiak ekiditeko.

Froga guztian zehar gainontzeko kirolariek eta ikerlariek adore eman zieten lehiatzen ari ziren kirolariei, intentsitaterik altuenean aritzeko helburuz.

3. irudia. Konbate frogaren garapenaren irudikapen grafikoa. Neurketen jasotze momentuen adierazpen grafikoa (laktatoa, BORG eskala, bihotz maiztasunaren erregistroa eta errekupeazio indizeak).



3.7. COURSE NAVETTE TESTA

Course Navette testa arratsalde burutu zen Kirikiño Ikastolaren kiroldegiko instalazio itxietan, lehendakariaren aurretiazko baimenarekin.

Gaitasun aerobikoa neurtzeko froga honetan, 20 metro luze neurtu ziren eta bi metroko zabalera distantzia utzi zen kirolariek espazio nahikoa eduki zezaten erreietan korrika egiteko. Horrez gain, 20m-ko distantziaren bi muturretan metro bateko segurtasun distantzia neurtu zen (3m steel tape).

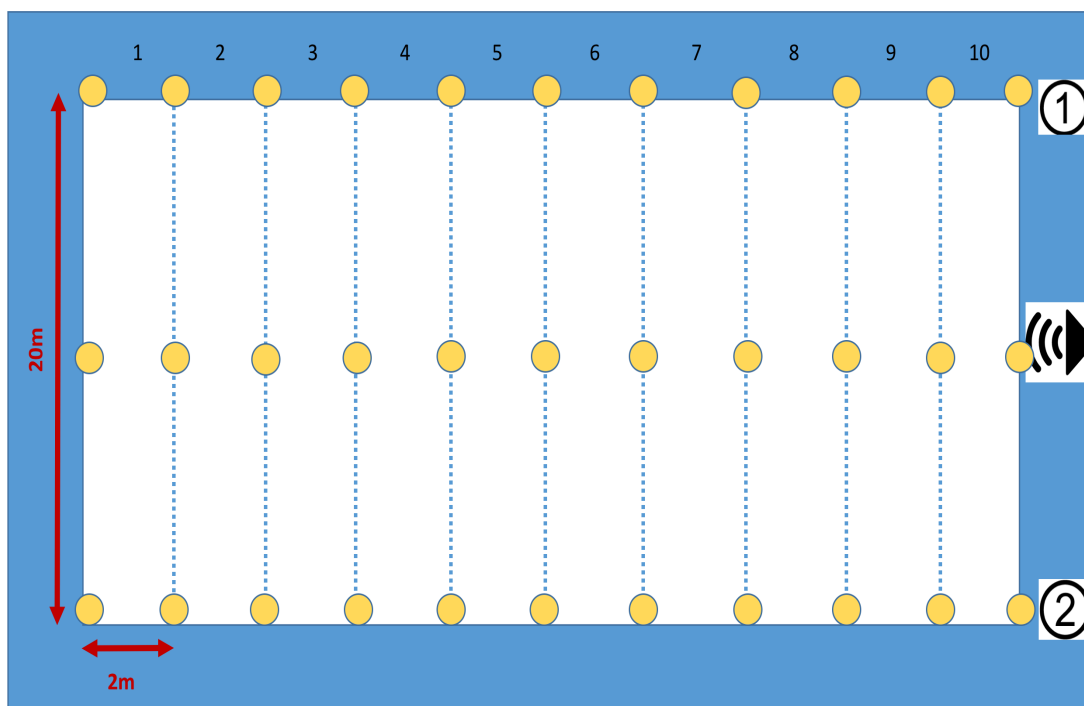
Froga burutzeko bozgorailua aurretiaz balioztatu zen eta froga eremuaren alde batean jarri zen kirolari guztiek seinalea modu egokian entzuten zutela ziurtatu eta gero. Hasierako abiadura 8,5km/h izan zen eta 0,5km/h handituz joan zen minutu edo periodo bakoitzeko. Froga amaitutzat jo zen kirolariek hurrengo baldintzetako bat edo gehiago birritan bete izan zituztenean:

- Ez da gai 20m-ko zuzena betetzeko soinu seinaleak jo aurretik; hau da, soinu seinaleak jo eta gero zapaltzen du zuzenaren amaierako marra.
- Ezin du erritmoa jarraitu eta borondatez gelditzen da nekea dela eta.
- Zuzena ibili eta gero guztiz gelditu beharreak birak egiten ditu.

Aipatutako baldintza horietako bat betetzean lehenengo ohar bat ematen zitzaion kirolariari. Hurrengo ez betetzean froga amaitutzat jo zen eta atletak betetako azken periodoa edo periodo erdia hartu zen testaren emaitza bezala, hau da, periodo erdia bete ezean, periodo eta periodo erdi tarteko zuzenek ez dute baliorik amaierako emaitzetan.

Parte hartzaile guztiek beroketa berdina egin zuten eta bi gainbegiratzailek gidatu zuten froga eta zegokion kasuetan adierazi zituzten oharrak eta zein momentutan geratzen ziren kirolariak frogatik kanpo.

4. irudia. Course Navette test-aren antolamenduaren irudikapena. "1" eta "2" zenbakiak gainbegiratzaileen posizioa adierazten dute. Bien artean, bozgorailuaren kokapena.



3.8. ESTADISTIKA

Datu guztiak batez besteko \pm desbideratze tipiko bezala adierazi dira. Normaltasunaren azterketa egiteko, lagina <50 den kasuetan banaketa normalei doitutako kontraste froga Shapiro Wilks da (17). Gure lagina hamarrekoa izanik, Shapiro Wilks izan da normaltasuna aztertze erabili den estatistikoa. Gero, aldagai desberdinen arteko

korrelazioak aztertu dira. Banaketa normala jarraitzen duten aldagaien kasuan Pearson korrelazio koefizientea (parametrikoa) erabili da, eta ez normalen kasuan, ordea, Spearman korrelazio koefizientea (ez parametrikoa) (18). Datu guztien analisi estatistikoa IBM SPSS Statistics software-aren 21. bertsioarekin burutu da.

4. EMAITZAK

4.1. DATU OROKORRAK

Kirolarien adina, ezaugarri antropometrikoak, Taekwondon konbate modalitatea egiten daramaten denbora, Course Navette-ean lortutako emaitza eta konbate frogan zeharreko laktato maximoak 2. taulan aurkezten dira.

Datu antropometrikoei dagokienean, kirolarien batez besteko altuera $1,69 \pm 0,06$ m izan zen. Pisua kasuan ordea, batez bestekoa $64,4 \pm 10,9$ kg izan zen.

Jakinik Taekwondoaren barruan oso esparru desberdinak daudela, eskakizun fisiologiko zeharo desberdinak maneiatzen dituztenak, Taekwondo praktikatzen zeramaten denbora jaso beharrean, konbate disziplina praktikatzen zeramaten denbora jaso zen (urteak). Konbate praktikatzen zeramaten batez besteko denbora, beraz, 13 ± 4 urte izan zen.

Burututako lehenengo frogan, gaitasun aerobikoa neurtzeko Course Navette testean hain zuzen, $8,3 \pm 2,8$ periodo izan zen lortutako emaitza.

Beranduago burututako konbate frogan, geroago azalduko diren datuez gain, frogan zehar lortutako laktato maximoa (mmol/L) jaso zen, batez bestekoa $13,3 \pm 4,5$ mmol/L izanik.

2. Taula. Kirolarien datu antropometrikoak, konbate egiten diharduten denbora (urteak), Course Navette testean lortutako periodoa (n) eta konbate frogan zehar jasotako laktato (mmol/L) eta bihotz maiztasun maximoak (taupada/min).

	N	Batez bestekoa	Desbideratze tipikoa	Minimo-maximo tarteak
Adina	10	20	4	16-29
Altuera	10	1,69	,06	1,62-1,85
Pisua	10	64,4	10,9	49,3-83,0
Urteak konbate egiten	10	12	4	8-20
CN periodoa	10	8,3	2,9	4,5-12,0
Laktato maximoa	10	13,3	4,5	7,0-22,9
BM maximoa	10	190	11	165-204

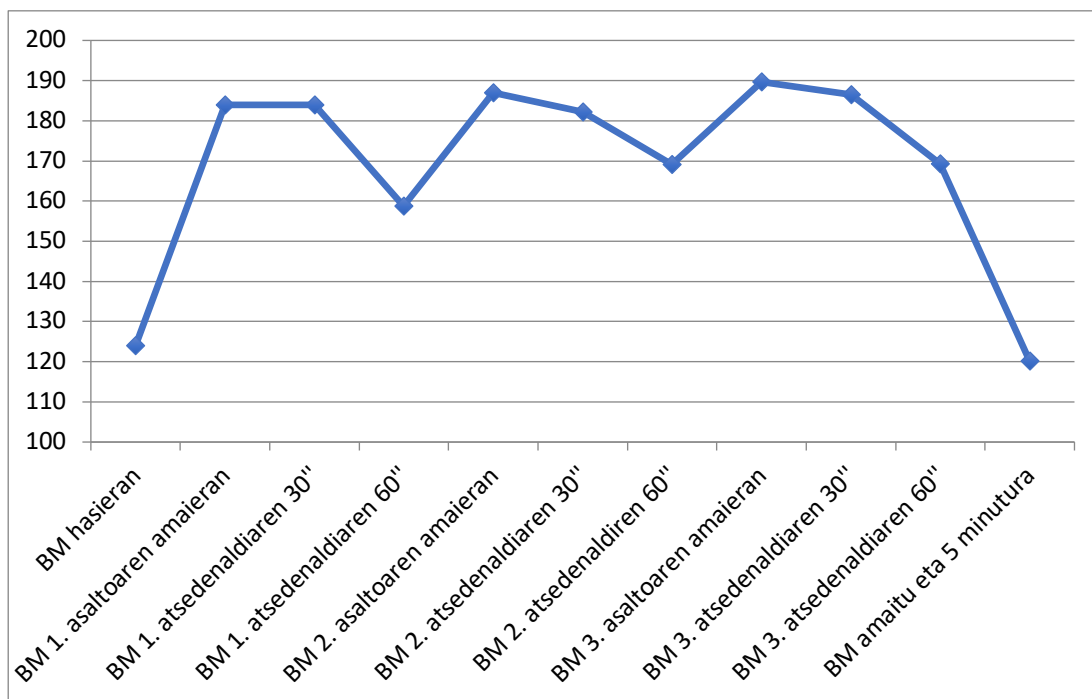
*Oharra: CN = Course Navette. BM = bihotz maiztasuna.

4.2. BIHOTZ MAIZTASUNA KONBATEAN ZEHAR

1-go grafikoan frogan zeharreko bihotz maiztasunaren aldaketak jaso dira, non, Taekwondoko konbate diziplina intentsitate altuko ariketa izanik, espero zen bezala, konbatean zehar bihotz maiztasunaren aldaketa nabarmenak ikusgai diren. Asaltoetan zehar, bihotz maiztasunaren gorakada ikusten da, asaltoan zehar mantendu zena eta atsedendietan, ordea, beherakada.

Frogan zeharreko bihotz maiztasun maximoa (taupada/min) 190 ± 11 izan zen, eta batez bestekoa, ordea, 159 ± 12 . Konbatearen hasierako bihotz maiztasuna ere jaso zen frogan zehar eta 124 ± 18 izan zen. Gero, asalto bakoitzean, amaitu eta berehala, amaitu eta 30 segundora eta amaitu eta 60 segundora kirolariek zeuzkaten bihotz maiztasunak jaso ziren. Hurrenez hurren, 1.asaltoaren kasuan 185 ± 10 , 175 ± 9 eta 159 ± 13 izan ziren; 2. asaltoaren kasuan, hurrenez hurren, 187 ± 10 , 182 ± 9 eta 169 ± 9 izan ziren. 3. eta azkeneko asaltoaren kasuan, 190 ± 12 , 186 ± 12 eta 169 ± 14 izan ziren. Azkenik, konbatea amaitu eta 5 minutura atsedenean jasotako bihotz maiztasuna 120 ± 15 izan zen.

1-go Grafikoa. Bihotz maiztasunaren aldaketak konbate frogan zehar (taupada/min).



Bestalde, kirolarien bihotz maiztasunaren maximo teorikoa 193 ± 3 taupada izan zen eta maximo honekiko konbatean zeharreko batez besteko bihotz maiztasunaren ehunekoa $\%82 \pm 6$ eta bihotz maiztasun maximoaren ehunekoa $\%99 \pm 5$ izan ziren (2. taulan jasota).

3. Taula. Bihotz maiztasunaren maximo teorikoa eta konbatean zehar erregistratutako bihotz maiztasunaren ehunekoa.

	N	Batez bestekoa	Desbderatze tipikoa	Minimo-maximo tartea
BM-ren maximo teorikoa	10	193	3	187-196
Maximo teorikoarekiko % (BMmax)	10	$\%99$	$\%5$	$\%87$ - $\%106$
Maximo teorikoarekiko % (bbBM)	10	$\%82$	$\%6$	72% - $\%91$

4.3. ERREKUPERAZIOA

Denbora tarte batean errekueratutako taupada kopuruari errekuerazio indizea deritzo. Gure kasuan, atsedenaldira bakoitzean 30 eta 60. segundoetako errekuerazio indizeak jaso ziren. Horretarako, asalto bakoitzaren amaieran jasota bihotz maiztasunari atsedenaldira 30 eta 60. segundoetakoak kendu zitzaizkien, modu honetan, bi momentu horietara arte errekueratutako taupada kopurua lortuz, aipaturako taupada indizea hain zuzen.

Errekueratutako indize horiek 4. taulan jaso dira, non hurrengo lerroetan adieraziko diren emaitzak ikusgai diren.

Kirolariek 1-go atsedenaldira 30. segundoan 9 ± 4 taupada errekueratu zituzten, 60. segundoan 25 ± 10 taupada errekueratzea lortu zuten bitartean. Jarraitzeko, 2. atsedenaldira, 5 ± 2 taupada errekueratu zituzten 30. segundoan eta 60. segundoan, 18 ± 7 . Azkenik, 3. atsedenaldira kasuan, 3 ± 2 taupada errekueratu zituzten 30. segundoan eta 21 ± 9 ordea 60. segundoan.

4. Taula. Asalto bakoitzaren amaieratik 30 eta 60. segundoetara kirolarien errekuerazio indizea (taupada kopurua).

	N	Batez bestekoa	Desbideratze tipikoa	Minimo-maximo tarte
ET 1. atsedenaldira 30. segundoan	10	9	4	5-17
ET 1. atsedenaldira 60. segundoan	10	25	10	10-41
ET 2. atsedenaldira 30. segundoan	9	5	2	2-9
ET 2. atsedenaldira 60. segundoan	9	18	7	4-29
ET 3. atsedenaldira 30. segundoan	9	3	2	0-6
ET 3. atsedenaldira 60. segundoan	9	21	9	3-33

*Oharra: ET = errekueratutako taupada kopurua

4.4. LAKTATOA ETA HAUTEMANDAKO ESFORTZU MAILA

Konbate frogan zehar, hasierako eta asalto bakoitzaren amaierako laktato mailak (mmol/L) eta kirolariek hautemandako esfortzu maila, Borg eskalaren bidez (0-10), jaso ziren (5. taulan jasota). Modu honetan, metabolismo anaerobikoaren adierazle den laktatoa eta nekearen adierazle subjektiboa den Borg eskala uztartu dira atal honetan.

Konbatearen hasieran laktatometroaren bidez jasotako laktato maila $1,8 \pm 1,0$ mmol/L izan zen, konbatea aurrera joan ahala handituz joan zena, 1-go asaltoa amaitu eta berehala $5,3 \pm 2,0$ mmol/L, 2. asaltoaren amaieran $10,1 \pm 3,9$ mmol/L eta 3. asaltoaren kasuan $11,9 \pm 4,7$ mmol/L izanik. Gero, konbatea amaitu eta 5 minutura berriro neurtu zenean, $11,1 \pm 4,2$ mmol/L izan zen.

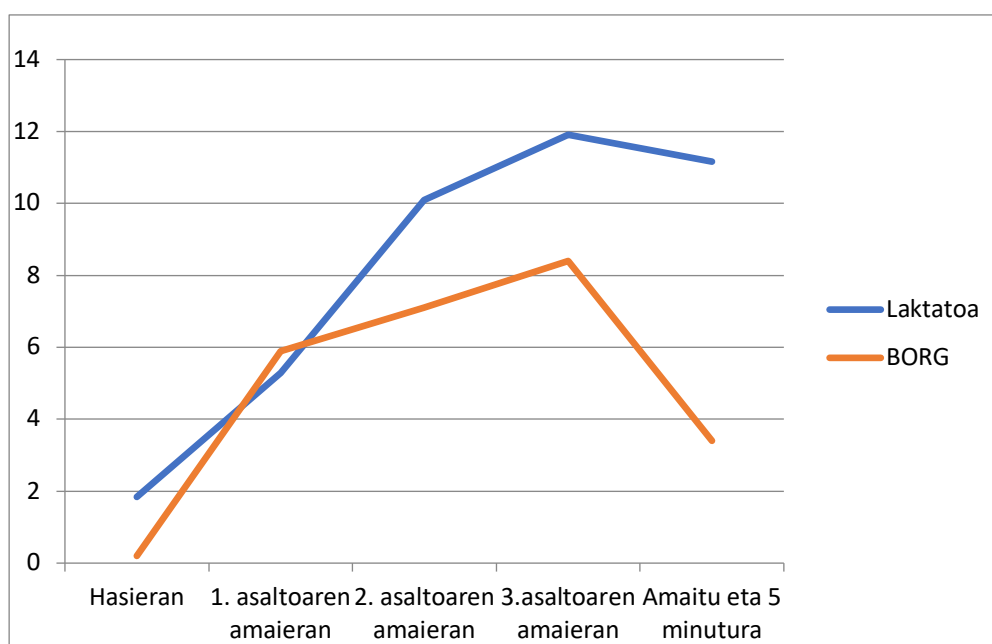
Borg eskalari dagokionean, ostera, kirolariek hasieran adierazitako neke maila $0,2 \pm 0,4$ izan zen. Gero, konbatea hasi eta intentsitatea handitu ahala, adierazitako maila ere handituz joan zen, 1-go asaltoa amaitu eta gero $5,9 \pm 1,8$ adierazi zutelarik, 2. asaltoaren amaieran $7,1 \pm 2,2$ eta 3. asaltoaren kasuan $8,4 \pm 0,8$. Azkenik, konbatea amaitu eta 5 minutura haien neke maila Borg eskalaren bidez adierazteko eskatu zitzaizenean, $3,4 \pm 1,9$ –ko maila adierazi zuten.

2. Grafikoan ikusi daiteke nola metabolismo anaerobikoaren adierazle den laktato mailak goranzko joera duela 3. asaltoa amaitu arte, non jaitsiera leuna ikusten den. Kirolariek Borg eskalan adierazitako hautemandako esfortzu mailak ere goranzko joera agertzen du 3. asaltoaren amaierara arte, hasierako malda handia izanik. Hortik aurrera, ordea, goranzko joera leunagoa da 3. asaltoaren amaierara arte, non jaitsiera bortitza ikus daitekeen.

5. Taula. Konbate frogan zehar jasotako laktato mailak (mmol/L) eta kirolariek 0-tik 10-erako BORG eskalaren bidez (n) adierazitako hautemandako esfortzu maila, konbatearen hasieran, asalto bakoitzaren amaieran eta konbatea amaitu eta 5 minutura, hain zuzen.

	N	Batez bestekoa	Desbideratze tipikoa	Minimo-maximo tartea
Laktato maximoa	10	13,3	4,5	7,0-22,9
Laktatoa hasieran	10	1,8	1,0	,9-2,7
BORG hasieran	10	,2	,4	,0-1,0
Laktatoa 1. asaltoa amaitzean	10	5,3	2,0	2,8-9,0
BORG 1. asaltoa amaitzean	10	5,9	1,8	2,0-8,0
Laktatoa 2. asaltoa amaitzean	10	10,1	3,9	2,7-18,0
BORG 2. asaltoa amaitzean	10	7,1	2,2	2,0-9,0
Laktatoa 3. asaltoa amaitzean	10	11,9	4,7	5,8-22,9
BORG 3. asaltoa amaitzean	10	8,4	,8	7,0-9,0
Laktatoa amaitu eta 5 minutura	10	11,1	4,2	4,6-18,4
BORG amaitu eta 5 minutura	10	3,4	1,9	1,0-6,0

2. Grafikoa. Laktato (mmol/L) eta BORG (n) eskalan kirolariek lortutako batez bestekoak.



4.5. EZTABAIDA

4.5.1. Bihotz maiztasuna

Bihotz maiztasuna ikertu izan da Taekwondoaren inguruko beste ikerketa batzuetan. 2009. urtean Matsushigue eta lankideek (8) Songahm Taekwondo lehiaketan odol laktato mailak eta bihotz maiztasuna erregistratu zituzten eta txapelketan kirolariak konbate bakoitzean erabilitako tekniken zenbaketa ere egin zuten, egitura eta erantzun fisiologikoak zehazteko helburuz. Ordurarte simulatu gabeko taekwondo txapelketa batean atletak ebaluatzen zituen lehenengo ikerketa izan zen hau. Hasi aurreko bihotz maiztasuna gure ikerketan ikusitakoaren antzekoa izan zen, apur bat altuagoa izanik gure ikerketan (113 ± 25 taupada/min vs. 124 ± 18 taupada/min gure ikerketan). Desberdintasun hauek gure ikerketan kirolariak burututako beroketaren intentsitatearengatikoak izan daitezke. Kasu bietan ere hasiera eta amaieraren arteko bihotz maiztasunaren desberdintasuna oso antzekoa izan zen (62 taupada Matsushigue eta lankideek 66 taupada gure ikerketan). Urte berean, Bridge eta lankideek (10) nazioarteko Taekwondo txapelketa batean erantzun fisiologikoak (bihotz maiztasuna eta odol laktato mailak) eta hautemandako esfortzua ikertu zituzten. Lehenengo asalto amaitu eta berehala jasotako bihotz maiztasunean 10 taupadako desberdintasuna agertu zen (175 ± 15 vs. 185 ± 10 gure ikerketan) eta 3. asaltoan amaitu eta gero, oster, bakarrik 3 taupada inguruko aldea egon da (187 ± 8 vs. 190 ± 12 gure ikerketan). Antzekotasun hauek gure ikerketan bilatutako intentsitate altua nazioarteko mailako txapelketarenaren parekoa denaren froga dugu, horrela simulatutako konbatean intentsitatea handituz benetako txapelketaren antsietate erantzuna konpentsatu daitekeelako. Bien arteko desberdintasun minimoek eta bihotz maiztasunaren goranzko joerak (10 taupadako desberdintasuna hasieran, 3 taupadako desberdintasuna amaieran) nazioarteko txapelketan atletek agertutakoarekin berdindu arte simulatutako konbateen erabilgarritasuna iradokitzen dute. 2017. urtean Hausen eta lankideek (19) oxigeno kontsumoa, bihotz maiztasuna eta odol laktato mailak aztertu zituzten arnas eta bihotz egoera ebaluatzeko korrika ariketan eta konbate simulazio batean zehar. Batez besteko bihotz maiztasuna 177 ± 10 izan zen, gure ikerketaren kasuan 159 ± 12 izan zen bitartean. Desberdintasun hori gure ikerketaren batez bestekoak 5 minutuko amaierako atsedena barne hartzen duelako izan liteke.

Aldiz, bihotz maiztasun maximoaren kasuan antzekotasun handiak aurkitu ziren (190 ± 13 vs 190 ± 11 gure ikerketan). 2014. urtean Campos eta lankideek (20) ere oxigeno kontsumoa eta odol laktato mailak neurtu zituzten simulatutako konbate batean, metabolismo aerobiko eta anaerobikoaren ekarpena aztertzeko. Publikatutako emaitzetan bihotz maiztasun maximoa gure ikerketan baino baxuagoa izan zen (181 ± 9 vs. 190 ± 11 gure ikerketan). Desberdintasun hau konbate errealeen baldintzak erreproduzitu izanagatik (eremua, epailea etab.) eta oxigeno kontsumoa neurtzeko maskarak erabiltzeagatik intentsitate baxuago baten ondoriozkoak izan daitezke. Batez besteko bihotz maiztasuna, ordea, gure kirolarien kasuaren oso antzekoa izan zen (167 ± 12 vs. 159 ± 12). Lehen aipatu den bezala, gure batez besteko bihotz maiztasunak amaitu eta geroko 5 minutuak barne hartzen ditu. Horregatik, ikusten de berdintasun hau, Campos eta lankideen ikerketan intentsitate baxuagoa egon zenaren frogara ere izan liteke.

4.5.2. Errekuperazio indizea

Beste ikerketa batzuetan ere neurtu izan da errekuperazio indizea Taekwondoko konbate kirolarietan. Cerda-Kohler eta lankideek, 2015. urtean (3), errekuperazio bihotz maiztasuna neurtu zutenean eliteko Taekwondoko 12 gizonezko kirolarien kasuan, irabazle eta galtzaileen arteko konparazioa eginez ($p > 0,05$), emaitza antzekoak lortu ziren lehenengo atsedenaldiaren 30. segundoan gure ikerketarekin alderatuta (8 ± 9 irabazleek eta 9 ± 9 galtzaileek vs. 9 ± 4 gure ikerketan). 1. atsedenaldiaren 60. segundoan, ordea, gure kirolarietako gehiago errekuperatzea lortu zuten (25 ± 10 taupada gure ikerketan vs. 12 ± 12 irabazleek eta 12 ± 14 galtzaileek). Hortik aurrera, 2. eta 3. asaltoen 30. segundoan gure kirolarietako errekuperazio indizea kaxkarragoa dute, taupada gutxiago errekuperatuz, (2. eta 3. atsedenaldien 30. segundoan 5 ± 2 eta 3 ± 2 taupada hurrenez hurren gure ikerketan vs. 17 ± 10 irabazleek eta 17 ± 9 galtzaileek 2. asaltoaren 30. segundoan eta 29 ± 7 eta 12 ± 5 taupada 3. atsedenaldiaren 30. segundoan). Hala ere, 2. eta 3. asaltoen 60. segundoetan errekuperazio indizeak oso antzekoak dira (18 ± 7 eta 21 ± 9 gure ikerketan, hurrenez hurren vs. 17 ± 13 irabazleek eta 23 ± 15 galtzaileek 2.

atsedenaldiaren 60. segundoan eta 38 ± 14 eta 24 ± 16 taupada 3. atsedenaldiaren 60. segundoan).

Cerda-Kohler eta lankideen ikerketarekin ikusten diren desberdintasunak konbatearen intentsitatearekin zerikusia izan ditzakete, markagailua, konbate eremu mugatua eta epailea erabili baitziren konbate baten baldintza errealak simulatzeko asmoz, guk intentsitaterik altuena bilatu nahi izan genuen bitartean, baldintza horiek ezabatuz.

Aipatzekoa da, nahiz eta akidurarengatik bihotz maiztasunak asaltoetan zehar goranzko joera eduki, 3. asaltoaren osteko 60. segundoko errekupeazioa indizea 2. atsedenaldiaren 60. segundoan ikusitakoa baino hobe dela (21 ± 9 vs. 18 ± 7 taupada) bai gure ikerketan, bai Cerda-Kohler eta lankideek (3) burututakoan (17 ± 13 irabazleek eta 23 ± 15 galtzaileek 2. atsedenaldiaren 60. segundoan; 38 ± 14 irabazleek eta 24 ± 16 galtzaileek konbatea amaitu eta 60 segundora). Amaierako errekupeazio indizearen hobekuntza hau konbatea amaitzean nerbio sistema sinpatikoren aktibitatearen jaitsieragatik izan daiteke, kirolariak erlaxatzen direlako behin norgehiagoka amaituta, konbatearen tentsioa igaro eta gero. Izan ere, sistema sinpatikoaren aktibazioa ariketaren bitartean gertatzen da eta ariketaren ostean gorputza gradualki atsedean egoerara bueltatzen denean, ordea, nerbio sistema parasinpatikoak hartzen du garrantzia (21)

4.5.3. Laktatoa

Taekwondoaren fisiologiaren inguruan aurki daitekeen bibliografia apurraren barruan, nahiko izan dira kirolarien odol laktato mailak neurtu izan dituzten ikerketak konbateen bitartean. Cerda-Kohler eta lankideek (3) 1., 2. eta 3. asaltoen ostean neurtu zituzten odol laktato mailak irabazleak eta galtzaileak alderatuz kasu honetan ere. Irabazleek $6,1 \pm 4,4$, $7,0 \pm 3,0$ eta $7,8 \pm 4,3$ mmol/L izan zuten bitartean 1., 2., eta 3. asaltoetan hurrenez hurren, galtzaileek $6,4 \pm 2,3$, $9,9 \pm 2,9$ eta $12,0 \pm 4,0$ mmol/L izan zuten eta ez zen desberdintasun estatistikoki esanguratsurik aurkitu bi taldeen artean ($p > 0,05$). Bestalde, Matsushigue eta lankideek (8) odol laktato mailak jaso zituzten konbateen aurretik eta ostean, $3,1 \pm 2,7$ mmol/L eta $7,5 \pm 3,8$ mmol/L izanik hurrenez hurren. Hasierako laktato mailak gureak baino baxuagoak izan ziren Matsushigue eta lankideen ikerketaren kasuan ($3,1 \pm 2,7$ vs $5,3 \pm 2,0$ mmol/L), baita konbatea amaitu

eta gerokoak ere ($7,5 \pm 3,8$ vs. $11,9 \pm 4,7$ mmol/L). Geroago, Bridge eta lankideek (10) nazio arteko mailako txapelketan aztertutako kirolarien odol laktato mailen kasuan, konbatea baino minutu bat lehenago, asalto bakoitza amaitu eta gero eta amaitu eta minutu batera jaso zituzten laginak. 1. asaltoa eta 3. asaltoa amaitu eta geroko laktato mailak gure ikerketan ikusitakoaren nahiko antzekoak izan ziren ($7,5 \pm 1,6$ eta $11,9 \pm 2,1$ mmol/L³ vs. $5,3 \pm 2,0$ eta $11,9 \pm 4,7$ mmol/L). Simulatutako konbateetara bueltatuz, Hausen eta lankideek (19) odol laktato mailak neurtu zituztenean asalto bakoitzaren ostean, gure kirolarien mailen oso antzekoak izan zirenak baita ($6,7 \pm 1,7$, $8,8 \pm 2,5$ eta $10,8 \pm 2,8$ mmol/L vs. $5,3 \pm 2,0$, $10,1 \pm 3,9$ eta $11,9 \pm 4,7$ mmol/L). Jasotako laktato maila maximoa ere antzekoa izan zen ($12,3 \pm 2,9$ vs. $13,3 \pm 4,5$ mmol/L). 2015. urtean Bürger-Mendoça eta lankideek (22) simulatutako konbateetan neurtutako odol laktato mailak gure ikerketan ikusitakoak baino baxuagoak izan ziren 2 eta 3. asaltoen ostean ($7,0 \pm 2,2$ vs. $10,1 \pm 3,9$ gure ikerketan; $7,4 \pm 3$ vs. $11,9 \pm 4,7$ gure ikerketan). Hasierako mailen eta lehenengo asalto amaitu eta gerokoen kasuan, ordea, antzekotasunak ikusi daitezke gure kirolarien mailekin alderatuta ($1,0 \pm 0,3$ vs. $1,8 \pm 1,0$ mmol/L hasierakoa eta $5,2 \pm 0,9$ vs. $5,3 \pm 2,0$ mmol/L 1. asaltoa eta gero). Campos eta lankideek (20) egindako ikerketan azaldutako emaitzetan odol laktato mailak 1. 2. eta 3. asaltoen ostean baxuagoak izan ziren ($4,2 \pm 0,7$, $5,9 \pm 1,2$ eta $6,6 \pm 1,1$ mmol/L). Lehen bihotz maiztasunaren atalean aipatu den bezala, oxigeno kontsumoa neurtzeko erabilitako tresneriak eragina izan lezake konbatearen intentsitatean, kirolariek odol laktato maila baxuagoak edukitzea eraginez.

Datu hauek guztiak konbatean zeharreko metabolismo anaerobikoaren presentziaren aldekoak dira. Aurretiaz egindako ikerketek metabolismo aerobikoa garrantzitsuena dela baieztatu dute, eta metabolismo anaerobikoak ez duela horrenbesteko garrantzia hartzen (22). Hala ere, ikusi dugun moduan, konbate errealeen kasuan, eta simulatutako konbate batzuen ere, odol laktato mailak neurtu direnean konzentrazio altuen datuak jaso dira, autore gehienek ikerketetan baieztatzen den moduan. Esan bezala, desberdintasun horiek konbatearen intentsitatea dela eta izan litezke, parametro desberdinen kasuetan azaldu den bezala.

4.5.4. Hautemandako esfortzu maila

Badira ikerketak hautemandako esfortzua taekwondoarekiko espezifikoak diren testetan edo bestelako arnas egoera eta egoera kardiologikoa neurtzeko erabiltzen direnetan neurtu dutenak. Hala ere, ikerketa bakarra aurkitu zen hautemandako esfortzu maila simulatutako Taekwondo konbate batean zehar aztertu duena Borg eskalaren bidez. Bridge eta lankideek nazioarteko txapelketa batean neurtu zuten, Borg 6-20 eskala erabiliz 1. asaltoaren ostean 11 ± 2 eta 3. asaltoan 14 ± 2 emaitzak deskribatuz (esfortzu arina eta apur bat gogorra). Gure ikerketan Borg 0-10 eskala erabili zen eta 1. asaltoan $5,9 \pm 1,8$ eta 3. asaltoan $8,4 \pm 0,8$ (gogorra eta oso gogorra). Ikusitako desberdintasunak konbate erreala eta intentsitate altuko simulatutako konbatearen artekoei lotu diezakizkie. Izan ere, aurrerago azalduko dan bezala, txapelketetan zehar bestelako faktoreek eragin dezakete parametro fisiologikoengan, kirolariek pairatzen duten estres eta antsietate maila edo pisua emateko egiten dituzten dieta eta honen ondoriozko deshidratazio egoerak.

4.5.5. Bestelako faktoreak

Bridge eta lankideek 2009. urtean (10) Taekwondoko txapelketekin lotutako kanpo seinale sentorialeak, aurkariaren ekintzen arabera erabaki taktikoak hartu behar izatea edo tentsio emozionala (antsietatea adibidez) besteak beste, barne seinaleengandiko atentzio desbideratzea eragin dezakela iradoki zuten, horrela, ingurugiro honetan esfortzuaren zentzua murriztuz. Modu honetan, kirolariek adierazitako hautemandako esfortzuaren eta parametro fisiologikoen arteko desberdintasunak ager litezke, gure kasuan laktato eta hautemandako esfortzuaren arteko azaldutako desberdintasunen kasua litekeena.

Emaitzei erreparatuz, eta Chiodo eta lankideen lanarekin bat etorritik (13), argia da Taekwondoaren ezaugarriak direla erantzun metaboliko aerobiko eta anaerobiko altuak. Hala ere, alderdi psikofisiologikoen ikerketa beharrezkoa dugu, erantzun hormonalek, antsietate mailak eta animo egoerak eragin garrantzitsua dutelako errendimenduan, batez ere konbate errealean kasuan. Gainera, ezaguna da alderdi psikofisiologiko hauek jasotako parametroan eragina izan ditzaketela eta gizabanako arteko aldakortasuna handia dela. Frogatu da Taekwondoko txapelketa ofizialak

estresagarri kardiobaskular, hormonal eta psikologikoa direla atleta gazteentzat (23) (24) eta argia da sailkapen konbateek erantzun psikofisiologiko altuak eragiten dituztela atletengan, pisuaren kontrola eta bestelako faktoreekin batera. Horregatik, profil psikofisiologikoak ezinbestekoak dira konbateetan arrakasta izateko (25).

Taekwondoko kirolarien kasuan estresarekin lotutako erantzunen ebaluazio ez inbaditzaileak ikertu izan dira listu kortisol eta alfa amilasaren igoera bidez, hipotalamo-hipofisi-giltzurrun gaineko guruin eta sinpatiko-giltzurrun gaineko guruin ardatzen isla direnak (26). Capranica eta lankideek 2017. urtean (27) burututako ikerketan, estresari lotutako erantzun nabarmena baieztatu zuten Taekwondoko lehiakide gazteengan, are handiagoa konbate anitzetan inplikatutakoengan. Gainera, txapelketaren egunean goizeko listu kortisol eta alfa amilasan ikusitako igoerak txapelketaren aurreikustea adierazten dute. Horrez gain, antsietate egoera eta kitzikapen psikofisiologikoaren arteko asoziazio faltak taekwondoko txapelketen eskakizunek ez dutela lehiakideen egoera jasateko gaitasuna gaintzen adieraz lukete, eliteko atletengan ikusi den bezala. Konbateen estresak odol katekolamina mailen igoera eragiten du beraz, sistema glikolitikoaren bideak indartzen dituena, laktato produkzioa igoaraziz (22).

Datu hauek guztiak simulatutako konbate eta konbate errealean arteko desberdintasunaren adierazle dira. Horregatik, gure ikerketan simulatutako konbatean erabilitako metodologiaren bitartez konbatearen intentsitatea handituz, txapelketa errealean estres egoerarekiko hurbilketa egin dugu, txapelketa errealean emaitzetara hurbiltzea lortu dugularik.

4.5.6. Eskakizun metabolikoak

Esan bezala, emaitzek adierazitako odol laktato maila altuek metabolismo anaerobikoaren kontribuzioaren berri ematen digute, ariketaren bitartean barne kargaren adierazle dena. Hortaz, argia da aktibitate glikolitikoaren parte hartzea intentsitate altuko kirol honetan, non eskakizun metabolikoak altuak diren. Horrez gain, lehen azaldu den moduan, intentsitate baxuko tartetan metabolismo aerobikoak hartzen du garrantzia, non nahiz eta odol laktato maila ez neurtu, konbatearen amaieran ikusten den jaitsieragatik atsedendietan zehar eta intentsitate baxuko mugimenduetan zehar aktibitate glikolitikoa jaisten dela ondorioztatu dezakegu.

Beraz, beste autoreekin bat etorriz (8) (10) (19), bai gaitasun anaerobikoa bai aerobikoa garrantzitsuak dira taekwondoko konbateetan. Are gehiago, Campos eta lankideek (20) metabolismo anaerobikoa nagusitzen dela baieztatzen dute (% 66 ± 6), sistema anaerobiko alaktikoa (% 30 ± 6) eta laktikoaren (% 4 ± 2) gainean.

Esan beharra dago sistema elektronikoaren sarrerarekin Taekwondoak intentsitatea galdu zuela. Izan ere, lehen epaileek kirolarien teknikak modu subjektiboan baloratu behar zituztenez, zenbat eta arinago eta gogorrago jo, orduan eta puntuazio handiagoa lortzen zen orohar. Gaur egun, ordea, oineko sentsoreak eta aurkariaren gorputz babeslea edo kaskoa presio nahikoarekin kontaktatzen dutenean puntuazioa markagailuan igotzen da modu automatikoan. Askotan, sistemaren sentsibilitatea aldakorra izaten da, eta talka handirik ez duten teknikak puntuazioa erregistratzen dute, talka handidunekoek erregistratzen ez duten bitartean. Gainera, sistema elektronikoa desberdinak garatu dira eta haien arteko sentsibilitatea ere desberdina izaten da. Hau horrela izanik, estrategiak eta talka gutxiagoko teknikak hartu dute lekuri handiena, konbateen intentsitatea murriztuz. Sistemaren sentsibilitateak eragindako intentsitate galera hau, bestalde, epaile zentralak ezarritako penalizazioekin orekatzen saiatu dira, behin eta berriro konbateen arauak aldatuz, intentsitate baxuko mugimenduak mugatzeko asmoz.

4.6. KORRELAZIOAK

Ez da korrelazio adierazgarririk aurkitu Course Navette testean lortutako gaitasun aerobiko eta konbatean zehar neurtutako parametroen artean. Hala ere, aipagarria da errekupeazio indize eta gaitasun aerobikoaren artean korrelazio ez adierazgarria eta positiboa aurkitu dela ($p > 0,05$), hau da, zenbat eta gaitasun hobea, orduan eta errekupeazio indize hobean itzultzen da. Honi esker, aerobikoki hobeto dauden kirolariek hobeto errekupeatu dezakete eta asaltoak aurrera joan ahala, akidura gutxiago izan. Bestalde, korrelazio negatiboa ikusi da gaitasun aerobiko eta hasierako eta konbatea amaitu eta 5 minutura jasotako hautemandako esfortzuaren artean. Honen arrazoiak aerobikoki hobeto dauden kirolarientzat beroketa ez dala hain gogorra izan eta konbatea amaitu eta gero errekupeazio hobea eduki dutela izan daitezke. Dena den, hau ondo argitzeko, lagin handiagoak neurtzen dituzten lanak egin beharko dira.

Horrez gain, konbatearen hasieran korrelazio negatiboa dago hasierako laktato eta egoera aerobikoaren artean. Kontuan hartuta beroketa denentzat berdina izan zela, honen arrazoi posible bat egoera aerobikoan daudenek beroketarako metabolismo anaerobikoa gutxiago erabiltzea izan liteke.

Beroketako eta konbateko parametroak kontuan hartuz, pentsa genezake aerobikoki hobeto daudenak intentsitate handiagoan lehiatzen direla, kasu honetan ez baitaude korrelazio adierazgarriak egoera aerobiko eta parametro fisiologikoen artean.

4.7. IKERKETAREN MUGAK ETA SENDOTASUNAK

Ikerketa lan honen muga nagusia laginaren tamaina murriztua da ($n=10$), hipotesi kontrastean potentzia galera dakarrena, hau da, lagin tamaina murriztu batek korrelazio estatistikoki esanguratsuak detektatzea zailagoa egiten du. Horregatik, lortutako korrelazio gehienek $p>0,05$ esangura maila dute. Bestalde, aipagarria da Taekwondoaren inguruko ikerketa gehienetan gizabanakoak gizonetako atletak direla edo, emakumezkoak dituztenean parte hartzaileen artean, kopurua murrizta dela. Horregatik, gure ikerketaren emakumezkoen %60-ko parte hartzea sendotasuna dugu. Horrez gain, kirolari guztiak nazio mailako lehiakideak izanik, eliteko laginaren errendimendu maila atua nabarmena da. Gainera, simulatutako konbatean bilatutako intentsitate altuen bidez, txapelketa errealean estres maila parekatzea lortu izan da. Sendotasunekin jarraitzeko, simulatutako konbatean hiru parametroren monitorizazio burutu da (bihotz maiztasuna, odol laktato maila eta hautemandako esfortzu maila), gaitasun aerobikoa neurtzeko froga egiteaz gain.

4.8. APLIKAZIO PRAKTIKOAK

Ikerketa honek Taekwondoaren ezaugarri psikofisiologikoen eta atleten errendimenduari buruzko informazioa ematen digu, simulatutako konbate batean, ezinbestekoa duguna entrenatzaileei aholku erabilgarriak emateko, horrela entrenamendu programa espezifikokoak garatu ditzaten, alde batetik parametro fisiologikoei erreparatuz eta bestetik, kirolariek esfortzu jasate gaitasuna kontuan hartuz. Metabolismo anaerobikoaren inplikazioa argia da intentsitate altuko mugimenduak burutzerako orduan, baina aerobikoa ere garrantzitsua da tarteko

intentsitate baxuko mugimenduen eta errekupeazio tarteen kasuan. Beraz, egoera aerobikoa hobetzeak intentsitatea altuagoetan lehiatzea baimentzen die kirolariei. Horregatik, gaitasun aerobikoa hobetzeak onura handiak ekar litzake taekwondoko kirolarien errendimenduan, aldizkako intentsitate altuko entrenamenduarekin konbinatuz, kirolaren eskakizun fisiologikoak betetzeko.

5. ONDORIOAK

1. Bihotz maiztasunaren maximo teorikoarekiko ariketan zeharreko kirolarien ehunekoa 99 ± 5 eta 82 ± 6 izan dira bihotz maiztasun maximoaren kasuan eta batez besteko bihotz maiztasunaren kasuan, hurrenez hurren. Horrez gain, laktatoa atalasearen gainetik egon da asalto amaieretan eta hautemandako esfortzu maila ere handia izan da (gogorra-oso gogorra). Honek kirol honen metabolismo aerobiko eta anaerobikoak oso altuak direla adierazten digu.
2. Konbatean zeharreko bihotz maiztasunak, laktatoak eta hautemandako esfortzu mailek goranzko joera dute konbatea aurrera joan ahala, kirolarien akiduraren metaketa adierazten duena.
3. Jasotako errekupeazio indizeak, ordea, ez dira oso onak nazio mailako kirolarien lagina dela kontuan izanda, beste kirol batzuenekin alderatuz gero. Horregatik, bestelako faktore batzuek eragina izan dezaketenaren aldekoak gara, konbate batean ingurugiroan kirolariak jasaten duten antsietateak eta tentsioak aktibazio sinpatikoa eragin dezaketelako, errekupeazio indizean modu negatiboan eraginez.
4. Ez da korrelaziorik aurkitu egoera anaerobikoaren eta konbatean zehar aztertutako parametroen artean. Honen arrazoia egoera aerobiko hobea dutenak parametro fisiologiko berdinak mantenduz intentsitate altuagoetan lehiatzeko gai direla izan daiteke.
5. Azkenik, gure ikerketan burututako simulatutako konbatearen eta txapelketa errealeko konbatetan parametroen arteko antzekotasun handiak ikusita, simulatutako konbateen ikerketarako baliagarritasuna frogatzen dute, beti ere, simulatutako kasuan intentsitatea altuak bilatuz.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Federación Española de Taekwondo. Federación mundial de taekwondo: reglas de competición e interpretación. En vigor desde el 14 de junio de 2017 (www.fetaekwondo.net).
2. Azcona N. El combate entre sistemas electrónicos para el taekwondo. Sportics, deportes y electrónica. 2012 Apr. (www.sportics.es).
3. Cerda-Kohler H, Aguayo JC, Francino G, Guajardo-Sandoval A, Jorquera C, Báez-San Martín E. Autonomic control of heart rate, blood lactate and acceleration during combat simulation in taekwondo elite athletes. *Nutr Hosp*. 2015 Sep 1;32(3):1234-40.
4. Etxegarai U, Insunza A, Larruskain J, Santos-Concejero J, Gil SM, Portillo E et al. Prediction of performance by heart rate-derived parameters in recreational runners. *J Sports Sci*. 2018 Feb 23;1-9.
5. Vesterinen V, Nummela A, Äyrämö S, Laine T, Hynynen E, Mikkola J, et al. Monitoring training adaptation with a submaximal running test under field conditions. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016 Apr;11(3):393–9.
6. Du N, Bai S, Oguri K, Kato Y, Matsumoto I, Kawase H, et al. Heart Rate Recovery After Exercise and Neural Regulation of Heart Rate Variability in 30-40 Year Old Female Marathon Runners. *J Sports Sci Med*. 2005 Mar;4(1):9-17.
7. Buchheit M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome?. *Front Physiol*. 2014 Feb;5:73.
8. Matsushigue KA, Hartmann K, Franchini E. Taekwondo: Physiological responses and match analysis. *J Strength Cond Res*. 2009 Jul;23(4):1112-7.
9. Bouhlef E, Jouini A, Gmada N, Nefzi A, Ben Abdallah K, Tabka Z. Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Sci Sports*. 2006 Oct;21(5):285-90.
10. Bridge CA, Jones MA, Drust B. Physiological responses and perceived exertion during international Taekwondo competition. *Int J Sports Physiol Perform*. 2009 Dec;4(4):485-93.

11. Bridge CA, Jones MA, Drust B. The activity profile in international Taekwondo competition is modulated by weight category. *Int J Sports Physiol Perform.* 2011 Sep;6(3):344-57.
12. Bridge CA, McNaughton LR, Close GL, Drust B. Taekwondo exercise protocols do not recreate the physiological responses of championship combat. *Int J Sports Med.* 2013 Jul;34(7):573-81.
13. Chiodo S, Tessitore A, Cortis C, Lupo C, Ammendiola A, Iona T et al. Effects of official Taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. *J Strength Cond Res.* 2011 Feb;25(2):334-9.
14. García GC, Secchi JD. Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Med Esport.* 2014; 49(183): 93-103.
15. Martínez EJ. Aplicación de la prueba Cooper, Course Navette y test de Ruffier. Resultados y análisis estadístico en Educación Secundaria. *Rev Int Med Cienc Ac.* 2004;4(15):163-182.
16. Pyne DB, Boston T, Martin DT, Logan A. Evaluation of the Lactate Pro blood lactate analyser. *Eur J Appl Physiol.* 2000 May;82(1-2): 112-6.
17. Romero-Saldaña M. Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo.* 2016;6(3):105-14.
18. Gómez-Gómez M, Danglot-Banck C, Vega-Franco L. Cómo seleccionar una prueba estadística (segunda parte). *Revista Mexicana de pediatría.* 2013;80(2):81-5.
19. Hausen M, Soares PP, Araújo MP, Porto F, Franchini E, Bridge CA et al. Physiological responses and external validity of a new setting for taekwondo combat simulation. *PLoS One.* 2017 Jul;12(7): e0181298. Corrected and republished from: *PLoS One.* 2017 Feb 3;12(2): e0171553.
20. Campos FA, Bertuzzi R, Dourado AC, Santos VG, Franchini E. Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *Eur J App Physiol.* 2012 Apr;112(4):1221-8.

21. Kim DY, Seo BD, Choi PA. Influence of taekwondo as a Security Martial Arts Training on Anaerobic Threshold, Cardiorespiratory Fitness, and Blood Lactate Recovery. *J Phys Ther Sci*. 2014 Apr;26(4):471-4.
22. Bürger-Mendoza M, de Oliveira JC, Cardoso JR, Bielavsky M, Azevedo P. Changes in blood lactate concentrations during taekwondo combat simulation. *J Exerc Rehabil*. 2015 Oct 30;11(5):255-8.
23. Chiodo S, Tessitore A, Cortis C, Cibelli G, Lupo C, Ammendolia A et al. Stress-related hormonal and psychological changes to official youth Taekwondo competitions. *Scand J Med Sci Sports*. 2011 Feb;21(1):111-9.
24. Capranica L, Lupo C, Cortis C, Chiodo S, Cibelli G, Tessitore A. Salivary cortisol and alpha-amylase reactivity to taekwondo competition in children. *Eur J Appl Physiol*. 2012 Feb;112(2):647-52.
25. Cular D, Munivrana G, Katic R. Anthropological analysis of taekwondo--new methodological approach. *Coll Antropol*. 2013 May;37(2):9-18.
26. Papacosta E, Nassis GP. Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *J Sci Med Sport*. 2011 Sep;14(5):424-34.
27. Capranica L, Condello G, Tornello F, Iona T, Chiodo S, Valenzano A et al. Salivary alpha-amylase, salivary cortisol, and anxiety during a youth taekwondo championship: An observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Jul;96(28): e7272.

1. **Eranskina.** Hautemandako esfortzu maila neurtzeko erabilitako 0-tik 10-erako Borg eskala (n).

BORG ESKALA	
0	Errekuperazioa
1	Oso erraza
2	Erraza
3	Ertaina
4	Apur bat gogorra
5	Gogorra
6	Gogorra
7	Oso gogorra
8	Oso gogorra
9	Oso gogorra
10	Maximoa