

HEZKUNTZA ETA KIROL FAKULTATEA

Jarduera Fisikoaren eta Kirolaren Zientzietako Gradua

•

**ATLETISMOKO HESI MOTZEN MODALITATEKO
AZTERKETA BIOMEKANIKOA**

•

GRADU AMAIERAKO LANA

•

EGILEA: Mugica Zubeldia, Maria
ZUZENDARIA: Santos Concejero, Jordan
KURTSO AKADEMIKOA: 2018-2019

AURKIBIDEA:

1- LABURPENA.....	4
2- SARRERA.....	5
3- MARKO TEORIKOA.....	6
3.1. Araudiak definitua.....	6
3.2. Teknikaren deskribapena.....	7
3.2.1. Irteera.....	7
3.2.2. Hesi gailentzea.....	8
3.2.3. Hesi arteko lasterketa.....	11
3.2.4. Amaiera.....	14
4- METODOLOGIA.....	15
4.1. Onarpen irizpideak.....	16
4.2. Aukeratutako artikulak.....	16
5- EMAITZAK.....	17
1. Linear kinematics of the men's 110m and women's 100m hurdles races.....	17
2. Angular momentum in the men's 110m and women's 100m hurdles races.....	22
3. Analysis of the start to the first hurdle in 110m hurdles at the IAAF World Athletics Championships Beijing 2015.....	25
4. Eight steps' paradigm shift in men's 110 meters hurdles: an 89 years retrospective study.....	27
6- EZTABAIDA.....	29
7- ONDORIOAK.....	31
8- BIBLIOGRAFIA.....	32

TAULEN AURKIBIDEA:

1. Taula: Erregamentuak zehaztutako distantziak.....	6
2. Taula: Takoen posizioa.....	7
3. Taula: Hesi gailentze distantziak.....	9
4. Taula: Pauso distantziak 100m.....	12
5. Taula: Pauso distantziak 110m.....	13
6. Taula: Pausoen distantzia eta bermatze-aireratze faseen arteko erlazioa.....	13
7. Taula: Hautatutako artikuluean ezaugarriak (egite propioa).....	17
8. Taula: Abiadura horizontala lurreko eta aireko faseetan eta lurreko fasean ematen diren aldaketan aldakuntza (m/s).....	18
9. Taula: Abiadura bertikala lurra uztean eta lurreratzen eta lurreko fasean ematen diren aldaketan aldakuntza (m/s).....	19
10. Taula: Lurreko eta aireko faseen denbora absoluto eta erlatiboak.....	19
11. Taula: Pauso luzeera balio absoluto eta erlatiboak.....	20
12. Taula: Balio absoluto eta erlatiboak grabitate zentruaren altueran.....	21
13. Taula: Hesi gailentzean goputzeko atal ezberdinen momentu angularra X ardatzean.....	23
14. Taula: Hesi gailentzean goputzeko atal ezberdinen momentu angularra Y ardatzean.....	24
15. Taula: Hesi gailentzean goputzeko atal ezberdinen momentu angularra Z ardatzean.....	25
16. Taula: Datuen alderaketak azterketa ezberdinetan.....	26
17. Taula: Munduko Txapelketetan eta Joko Olinpikoetan atletek lehen hesiraino erabilitako estrategiak historian zehar.....	28

GRAFIKEN AURKIBIDEA:

1. Grafika: Artikuluak aukeratzeko orduan pasatako irizpideen taula (egite propioa).....	15
--	----

1. LABURPENA

Gratu amaierako lan honetan atletismoko hesi motzetako modalitateko, 110m gizonezkoetan 100m emakumezkoetan, azterketa biomekaniko bat egin da honetarako errebisio sistematiko bat erabiliz.

Lehenik eta behin, modalitate honen inguruko informazio bilaketa bat egin da era honetan marko teoriko bat osatuz. Bertan proba honek zertan datzan aztertuz, horretarako alde batetik araudiaren azterketa bat eginez eta bestetik lasterketaren fase ezberdinetan eragina duten faktoreak determinatuz honela teknikaren deskribapen sakon bat eginez. Uneoro kontuan izan da naiz eta modalitate berdina aztertu bi generoen arteko probak oso ezberdinak direla eta hauen arteko ezberdintasunak ere aztertu dira, era honetan kasu bakoitzeko faktore garrantzitsuenak determinatuz.

Ondoren errebisio sistematiko bat egin da bi bilatzaile erabiliz, hauetan onarpen irizpide batzuk ezarri dira eta honela hautatutako artikuluak taula batean azaldu dira. Artikuluak sakonki aztetu eta gero hauen emaitzetatik eztabaida bat garatu da eta ondorio batzuk atera dira lanari amaiera emateko.

Ondorio nagusia gai honen inguruko informazio falta izan da, elite mailako txapelketa egoerako ikerketetan hain zuzen, hutsune hau nabarmenagoa izanik 100m hesien modalitatean, emakumezkoen kasuan hain zuzen.

Hitz gakoak: 110m eta 100m hesiak, teknika, errendimendua, faktore determinateak.

2. SARRERA

Hornillos-ek (2000) dioen bezala, hesien modalitatea altetismoaren barruan pistako proba bat da, zein pista estalian zein aire librean gauzatzen den. Altetismoan neguko denboraldian pista estalian jarduten da, zeinetan 60m hesietako proba gauzatzen den eta udako denboraldian aldiz aire librean jarduten da non, 100m eta 110m hesietako probak gauzatzen diren. Pista estalian, emakumezkoek zein gizonezkoek distantzia berdina gauzatzen dute 60m-ak non bost hesi gailendu behar dituzten; aire librean berriz emakumezkoek 100m-ko proba dute eta gizonezkoek 110m-koa bi kasuetan 10 hesi gailendu behar izanik.

International Association of Athletics Federations-en (2018) araudiak zehazte duen bezala proba honen hesien altuera eta distantziak kategoriatan ez dira berdinak, hauen arteko distantzia handitzen doa eta altuera igotzen progresiboki kategoriak igo ahala, era honetan absolutu mailako distantziak emakumezkoetan Sub-20 kategorian eta gizonezkoetan Sub-23 kategorian ematen direlarik.

Vinuesa eta Coll-en (1983) esanetan; denboraren poderioan zenbait aldaketa eman dira: altetismoko pisten eta hesien materiala, kirol materiala, entrenamendu sistemen eboluzioa, atleten tipologia, ikerkuntzetatik eskuratutako informazioa... baina hesien garaiera eta hauen distantzen araudia ez da aldatu Ingalaterran XIX. mendean egindako lehen lasterketatik (gizonezkoen modalitatean), ondorioz teknikak garrantzi handia hartu baitu. Ildo beretik, Hornillos-en (2000) hitzetan; atletismo barruan modalitate guztiek ez dute zailtasun maila berdina, era honetan bi taldetan multzokatzen ditu alde batetik proba naturalak deiturikoak (erresistentziakoak) eta teknikoak (saltoak, jaurtiketak, abiadura eta hesiak). Era berean exekuzio abiadura handitzen den heinean teknika espezifikoen zailtasun maila handitzen dela dio, honela hesi motzen modalitatea oso proba teknikotzat hartuz. Edonola ere, Dyson-ek (1982) baieztatzen duen bezala, ezinezkoa da hesi motzetako modalitatean destakatea abiaduralari baten gaitasun basikorik gabe, lasteketa hauek batez ere lurrean irabazten baitira.

Gradu amaierako lan honek modalitate honetan araudiak hartzen duen paper handia azpimarratu nahi du teknikak hartzen duen garrantzia adieraziz, horretarako honen deskribapen zehatz eta sakon bat eginez. Esan bezala hesi motzak pista estalian eta aire librean gauzatzen dira, baina 100m eta 110m-etako probetan 60m-ko proban baina hesi bikoitza gailendu behar da, era honetan aire libreko probetan oraindik ere teknikak garrantzi handiagoa hartuz. Beraz, lan honetan 100m eta 110m-etako probetan zentratuko da, gainera hauek izanik altetismoko egutegian garrantzi handiena hartzen duten probak, Joko Olimpikoetan gauzatzen direnak alegia.

Honetaz gain, absolutu mailako probak bakarrik aztertuko dira, hau da hesi arteko distantzia eta hauen altuera maximoak ematen diren probak; kategoriatan baxuagoetako helburua progresioa jarraituz neurri hauetara iristea baita.

Esan bezala bi proba aztetuko dira, 100m eta 110m hesiak, naiz eta askotan multzo beran sartu araudia ezberdina da eta beraz exekutzio teknikoeran aldetik ere ezberditasunak emango dira; naiz eta emakumezkoen probaren inguruan informazio gutxiago dagoen lan honen helburuetariko bat desberdintasun hauek detektatzea eta azpimarratzea izango da; era honetan araudiak duen eragina berriro ere azalertzeko.

3. MARKO TEORIKOA

3.1 ARAUDIAK DEFINITUA

International Association of Athletics Federations-ek (2018) disziplina honen araudia zehazten digu, gure kasuan absolutu mailako azteketa egingo denez kategoria honetako informazioa hartuz. Emakumeen eta gizonezkoen probak ezaugarri desberdinak dituzte araudiari dagokionez, edonola ere bi kasuetan takoetatik irtetea eta 10 hesi gailentzea beharrezkoa izanik:

1. Taula: Erregamentuak zehaztutako distantziak

GIZONEZKOAK				
DISTANTZIA	ALTUERA	IRTEERA- 1.go HESIA	HESI TARTEAN	AZKEN HESIA- HELMUGA
110m	1,067m	13,72m	9,14m	14,02m
EMAKUMEZKOAK				
100m	0,840m	13,00m	8,50m	10,50m

Taulan azaltzen den moduan gizonezkoen neurriak ez dira emakumezkoenak bezain borobilak, baina honek bere azalpena du; hesien lehenengo lasterketak Ingalaterran XIX. mendean gauzatu ziren, hortik datoz hesien bai horizontaleko bai bertikaleko neurriak sistema ingelsean egotea; garai hartan gizonezkoen modalitateak soilik egonik; 110m-ak 120 yardetatik datoz era honetan distantzia partzialak, lehenengo hesira 15 yarda (13,72m) izanik eta hesi tartean 10 yarda (9,14m) egonik (Vinuesa eta Coll, 1983).

IAAF-eko araudian 168. artikuluan zehazten baitira modalitate honi dagozkion arauak, bertan zehazturik zein kasutan izango den hesilaria deskalifikatua. Alde batetik erreakzio denbora, takoetako sentsoreek neurtutakoa 0,100s baina txikiagoa denengan irteera faltsutzat hartzen da eta atleta hau deskalifikatua izango da; beraz ez du lasterketan parte hartzeko eskubidea izango. Beste aldetik, hesiaren gailentzean hanka bat hesiaren kanpotik igarotzen bada, hesiaren alturaren plano horizontala baina baxuago badoa edo Epaile Arbitroaren esanetan hesiren bat nahita bota bada, deskalifikatua izango da lasterketa amaitu ondoren (IAAF, 2018).

3. 2. TEKNIKAREN DESKRIBAPENA

Vinuesak eta Coll-ek (1983) modalitate honen teknika lau fase ezberdinetan banatzen dute: irteera, hesi gailentzea, hesi arteko lasterketa eta amaiera.

3. 2. 1. IRTEERA

Atletismoko edozein lasterketa era berean hasten da, estimulu sentsorial betekin, hau da irteera abisuarekin; beraz, lasterketa guztietan lehenengo kontuan hartu behar dugun parametroa, erreakzio abiadura simplea izango da. Erreakzio abiadura hau, abiadura probetan eragina duen parametru bat da baina ez da faktore determinante bat, ez baitago erlazioarik erreakzio denbora eta gestu abiaduraren artean. Autore askok (Zatsiorski, Weineck, Bauersfeld) diote erreakzio denbora faktore nerbiosei loturik dagoela; era honetan entrenamenduarekin lortu dezakegun hobekuntza margina oso txikia delarik (Cometti, 2002).

Irteerari dagokionez, lasterketa lisoekiko antzekoa da, baina hauetan 10-15 pausoetan eskuratzen da lasterketa normaleko posizioa eta hesietan berriz lehenengo hesirainoko distantzia determinatua egonik (13,72m eta 13m) lasteketaren kontrol gorena askoz ere lehenago eskuratu behar da lehenengo hesiaren gailentzea gauzatu ahal izateko. Normalean zortzi pauso ematen dira lehenengo hesirarte, era honetan hesiaren impultsoko hanka takoetako aurreko aldean jartzera behartuz; bestalde zenbait kasutan zazpi pauso ere emanik kasu honetan kontrako hanka aurrean izanik (Vinuesa eta Coll, 1983).

Takoen posizioa 8 pausoko edo 7 pausoko azelerazioa egiten duten atletentzat ezberdina da. Naiz eta gero hau atleta bakoitzaren beharretara egokitu 8 pausoko irteera egiten duten atleten kasuan takoen posizioa lisoetako atleten oso antzekoa da batazbeste aurreko oina, irteera lerrotik 42-56zm-tara jarri ohi da eta bigarren takoa lehenengotik 28-42zm-tara; aurreko takoak 40-45°-ko inklinazioa izanik eta atzekoak 50-60°-koa. Zazpi pausoko irteeran berriz; aurreko takoa 25-30zm-tara jartzen da irteera lerrotik, hau da 8 pausotako irteeran baina nabarmenki aurrerago eta atzekoa berriz 45-60zm-tara lehenengotik, 30-40°-ko eta 60-70°-ko inklinazioarekin hurrenez hurren (Zaparožanov, Sirenke eta Yushko, 1992).

2. Taula: Takoen posizioa

8 PAUSOKO IRTEERA		7 PAUSOKO IRTEERA	
Aurreko takoa	Atzeko takoa	Aurreko takoa	Atzeko takoa
42-56zm	28-45zm	25-30zm	45-60zm
40-45°	50-60°	30-40 ^a	60-70 ^a

Zortzi pausoko irteerak nahiz eta lehengo pausoak motzakoak egitera behartzen duen, atleta ondorengo hesi tarteko erritmora prestatzen du zeinetan frekuntzia handia sartu beharko duen eta pausoak murritu beharko dituen. Zazpi pausoko irteerak aldiz impultso osoagoak egitea ahalbidetzen du, lasterketa lisoetakoen tankerakoak baina lehenengo hesia ondoren erritmo aldaketa bat egitera behartzen baitu, eta hesilari guztiak ez baitute gaitasun hau (Gil, 2005).

Fase hau bi zatitan bana genezake, leheengo lau pauso eta azkeneko lau pausoetan. Lehenengo zatiaren helburu bakarra inpultso sendoko bermatzeak egitea delarik non desplazamentu maximoa emango den eta ondorengo zatiaren helburua hesiko batida prestatzea izango da horretarako gorputza altsatuz (Billouín, 1985).

3. metroa pasa arte ez da hesia begiradarekin bilatu behar, honela seigarren pausorarte gorputz adarra progresiboki altsatzen doa (Gil, 2005). Bestalde, pausoen luzeera handitzen joango da progresiboki azkeneko pausorarte zeinek ez duen progresio hau mantentzen, impultso intentsu bat egin ahal izateko prestaketa bat ematen delako, hau beharrezkoa izanik hesien gailentze eraginkor bat emateko (Vinuesa eta Coll, 1983).

Lehenengo hesiko batida gainontzekoak baina gertuago egiten da, baina kontuz ibili behar da gertuegi ez egitearekin. Irteera fase honetan azelerazio maximoa batidako unean eman behar da; 100m-etan 11'00m-an (hesitik 2'00m-tara) eta 110m-etan 11'60m-an (hesitik 2'12m-tara). Batida hau gehiegi ez prestatzea bilatu behar delarik (Gil, 2005).

3. 2. 2. HESI GAILENTZEA

Hesi gainditzea ekintza koordinatuen multzo bat da, zein atletak hesiaren aurrean hankarekin inpultsatzen duen momentuan hasten den eta kontrako oinak lurra ukitzen duen unean amaitzen den (Campos, 2014).

Hesiaren gainditzea modalitate honetako faktore garrantzitsuena da. Helburua, obstakulu betikal bat ahalik eta denbora laburrenean gainditzean datza era berean atletaren grabitate zentroa ahalik eta gutxien goruntz desplazatuz (Campos, 2014).

Hesi gailentze on bat egiteko ezinbestekoa da batida distantzia egokitik egitea; hesitik oso gertu egin ez gero, atletak parabola handiagoa egin beharko du hesiari ez emateko eta hesia pasa ondoren lortuko du grabitate zentrorik altuena. Batida puntutik urrunegi geratu ez gero ere parabola handitu beharko du hesiaren gainean ez erortzeko. Bi kasuetan atletak denbora galduko du, gailentze egokia izateko atletaren grabitate zentruak hesia baino apur bat lehenengo eskuratu beharko du punturik altuena. Honela hesi gailentzearen luzeraren %60-a hesia aurretik emango da eta %40-a hesia ondoren (Vinuesa eta Coll, 1983).

Beraz, gailentze luzeera egokiak eman behar dira eta horretarako kontuan izan behar dugu batida puntutik hesira beti distantzia handiagoa egongo dela hesitik lurreratze puntura baino. Batida diztantiari dagokionez: emakumezkoetan 2-2'20m-koa eta gizonezkoetan 2'20-2'30m-koa izanik. Lurreratze diztantiari dagokionez berriz: emakumezkoetan 1-1'30m-koa eta gizkonezkoetan 1'30-1'40m-koa izanik; guztira emakumezkoetan 3-3'50m-koa eta gizonezkoetan 3'50-3'70m-koa delarik (Gil, 2005).

3. Taula: Hesi gailentze diztantiak

EMAKUMEZKOAK		GIZONEZKOAK	
Batida diztanzia	Lurreratze diztanzia	Batida diztanzia	Lurreratze diztanzia
2-2'20m	1-1'30m	2'20-2'30m	1'30-1'40m
Guztira: 3-3'50m		Guztira: 3'50-3'70m	

Edonola ere diztanzia hauek ez dira konstanteak izango lasterketako 10 hesietan, hesiarekiko dugun gerturatze abiaduraren arabera aldakorra izango da. Teorikoki, geroz eta lasterketa abiadura handiagoa izan, orduan eta diztanzia handiagoa izango da batida eta lurreratzearen artean. Baina errealitatean, abiadura handitu ahala batidako diztantiak handitzen doaz eta lurreratzeokoak txikituz proportzionaliki, era honetan diztanzia totalak nahiko konstante mantentzen direlarik. Alderantziz, abiadura gutxitzen doan heinean (normala den bezala lasterketako azken atalean) batidako diztantiak motzagoak dira eta lurreratzeokoak luzeagoak. Era honetan ikus dezakegu gerturatze abiadura egoki batek impultso horizontalago bat eta hesi gailentze baxuago eta azkarrago bat egitea ahalbidetuko digula (Dyson, 1982).

Hesiaren gailentzean gorputzeko atal bakoitzak mugimendu zehatz bat egin behako du, ondorengo hauek izanik (Vinuesa eta Coll, 1983):

- Atakeko hankaren ekintza

Honela deituko digu hesirantz jaurtitzen den hankari. Hanka hau flexionaturik igotzen da belaunak aldakaren altuera eskuratu arte, une honetan gorutz luzatzen da. Flexio hau atletaren mailaren arabera handiago edo txikiagoa izango da, 20°-tatik 40°-tarako aldeak aurkezten direlarik. Faktore honek bere garrantzia hartzen du, era honetan angulu txikiago batek ondorengo abiadura angular handiago emango digularik, hesi gailentze aktiboago bat eraginez (Vinuesa eta Coll, 1983).

Impultsoko abiadura altu batek atakeko hankaren gorantzko abiaduran eragin positiboa izango du; era berean oina geroz eta gluteotik gertuago egon azkarragoa izango da igoera (Gil, 2005).

Atakeko hankaren luzapena ematen da eta ondoren apur bat erlaxatu eta flexionatzen da, era honetan belaunaren blokeoa saihesten da zeinek gorputz adarraren inklinazioa murriztuko lukeen (Gil, 2005).

Oina hesiaren altueran kolokatzen den momentuan hanka lurraren bila hasten da ahalik eta azkarren. Oinak lurrarekin kontaktua metatartsoekin egiten du aldakekiko apur bat aurreraturik (20cm gutxi gorabehera). Kontaktu honetara guztiz luzaturik eta belaunak blokeaturik iristen da, era honetan aldakak altu iristea ahalbidetuz eta ondorengo lasterketara itzultzea erraztuz. Azkenik, oina apur bat jaisten da eta ondoren impultsoa orkatilarekin soilik ematen da (Vinuesa eta Coll, 1983).

- Impultsoko hankaren ekintza

Hesiko batidak determinatuko du; hesiaren gailetze denbora eta honen kalitatea, baina aldi berean hauek aurretiko lasterketaren abiaduraren eta segmentuen kokapenaren menpe egongo dira. Batidaren helburuak ondorengoak izango dira: lasterketa hesiaren gailentzean bilakatu, grabitate zentruaren ibilbide parabolikoa optimizatu, hesiaren gailetze denbora murriztu eta grabitate zentruaren azelezario bat eragin (Gil, 2005).

Impultsoko oina batida egiterakoan grabitate zentruarekiko apur bat aurreratua egongo da eta abiadurako bi printzipio orokorrei garrantzia emango diegu: lehenik; fase eszentrikoa (amortiguazioa) murrizten saiatuko gara horretarako, hankako artikulazioen flexio graduak gutxituko ditugu muskulu eta zurden tentsioa handituz eta bigarrenik; oina, orkatileko eta belauneko tentsioarekin bermatuko dugu trakzio abiadura azkarrarekin (Gil, 2005).

Batida ondorengo aireratzean bi hanken iztarren arteko distantzia oso esanguratsua da eta honela mantenduko da atakeko oina hesira iritsi arte. Une horretan bertan impultsoko hanka biltzen hasten da pasiboki, era honetan ez diegu belaunari aldaka baino lehen iristen utziko hesira. Akzio hau behar bezala ez ematekotan, hau da akzioa aurreratzekotan, grabitate zentruaren atzerapen bat emango da eta honen galgatze bat eragingo du (atleta "esertzea" eraginez). Beraz, impultsoko hankaren aldaka hesira iristean izterra hesiarekiko paralelo aurkitzen da, momentu honetan hasiko da hanka honen akzio aktiboa (Gil, 2005).

Atakeko oinak lurra ukitzen duen unean, honen gorantzko eta aurrerantzko mugimendu bat emango da lasterketako posizioa berreskuratuz eta ondorengo pausoari amplitudea emanez (Vinuesa eta Coll, 1983).

- Buru eta gorputz adarren akzioa.

Behako gorputz adarren mugimenduak, buru eta gorputz adarrak beste zenbait akzio gauzatzea eragiten dute lehen akzioak koodinatze eta orekatzeko. Gorputz adarra batidako unean 25° aurrerantz inklinatua egongo da bermatzearen bertikalarekiko, inklinazio hau batida

aurreko pausoan hasiko da, geroago oso zaila izango da lortzea. Aireratzean inklinazioa handiagotuko da besoen eta sorbalden akzioaren laguntzarekin (Gil, 2005).

Inklinazio honekin, atakeko hankaren igoera konpentsatu eta ondorengo lurrarekiko bilaketa akzio azkarran lagunduko du. Inklinazio hau atletaren flexibilitatearen arabera handiagoa edo txikiago izango da. Inpultsoko hanka lurrarekiko kontaktuan jartzean gorputz adarra bere posizio normala berreskuratzen hasten da. Era honetan buruak gorputzaren mugimendu guztiak jarraituko ditu (Vinuesa eta Coll, 1983).

- **Besoen akzioa**

Atakeko hankaren kontrako besoa era gogotsu batean igotzen da eta atakeko hankaren oina hesieren altuerara iristean bien luzapena ematen da, bai hankarena bai besoarena (Vinuesa eta Coll, 1983). Gainera beso hau pronazioan igoko da, gorputz adarraren aurrerazko inklinazioan laguntzeko aldi berean grabitate zentruaren ibilbide bertikala ez handiagotzeko eta gorputzaren oreka dinamikoan laguntzeko. Une hortatik aurrera; kanporantz, beherantz eta atzerantz ematen da mugimendua; pronazioan jarraitzen duelarik, honela kontrako alderako inklinazio laterala gertatzea ekidinez (Gil, 2005).

Kontrako besoaren akzioa motza eta nahiko pasiboa da, orekan laguntzea izango da bere helburua, ez baitu inongo mugimendurik konpentsatu behar (Gil, 2005). Honen akzio garrantzitsuena hesiaren beste aldean lurreratzea ematean atzerantz ez joatea izango da (Vinuesa eta Coll, 1983).

Kasuren batean ere aurki dezakegu hesilariak bi besoak atakeko hankarantz aurreratzen dituen era honetan grabitate zentrua oraindik ere gehiago aurreratzea helburu dutelarik; baina gestu hau ez da oso ohikoa (Gil, 2005).

3. 2. 3. HESI ARTEKO LASTERKETA

100m eta 110m hesietako probetan araudiak zehazten baitu zenbateko izango den gure pausoen zabalera, obstakuluak distantzia zehatzetara ezarriak daudelako (8,50m eta 9,14m); era honetan pauso kopuru berdina gauzatera behartuz (3 pauso hesi tartean) maila baxuenetik goi mailako kirolarietara (Gil, 2005).

Honela hesi gailentzeko luzera kenduz, pausoen luzera batzbestekoa 1,80m-koa (100m-tan) eta 1,85m-koa (110m-tan) geratzen zaigu. Hauek ez datoz bat; 100m-tan 12 segundutatik jaisten den 1,70m baina altuagoko emakume batekin eta era berean 11 segundutatik jaisten den 1,86m baina altuagoko gizonezko batekin. Lasterketa lisoetan amplitude handienak 60-90m bitartean lortzen dira hauetan 2'15-2'40m-ko luzeerak emanez emakumezkoetan eta 2'40-2'60m-

koak gizonezkoetan. Beraz argi dago hesilari on batek derrigorrean ikasi beharko duela bere pauso luzeera murrizten eta frekuentzia handitzen (Gil, 2005).

EMAKUMEETAN (100m)

$$8'50m - 3'10m = 5,40 : 3 \text{ pauso} = 1'80m \text{ (100m-tan)}$$

GIZONEZKOETAN (110m)

$$9,14m - 3'55m = 5'59m : 3 \text{ pauso} = 1'86m \text{ (110m-tan)}$$

Ikusten dugun moduan naiz eta 100m-etako eta 110m-etako probak oso ezberdinak izan, bien arteko diferentzia ez da hain handia; honek adierazten digu gizonezkoen probak frekuentzia eskakizun handiagoa duela. Ikusi bezala pauso luzeera aldaezina da modalitate honetan, beraz hobekuntzarako frekuentzian oinarritu beharko gara, hobekuntzarako oso gaitasun zaila alegia. Haizea alde izateak ez du beti mesede egiten, hesilariak oraindik ere frekuentzia handiago bat egitera behartuak daude eta askotan gaitasun hau ez izatekotan batida distantzia gertuegi egitea edo hesiaren aurka ematea eragiten du (Gil, 2005).

Lurrarekin kontaktua egin ondoren, hesilariak hiru pauso emango ditu (hesi tartean lau berrak ematen direlarik) ondorengo hesia berriro atakatu arte, zein bati hanka berarekin atakatuko duen. Pausoen luzeera ez doa handitzen progresiboki; bigarrena lehenengoa baino luzeagoa da baina hirugarrena txikiagoa da (Vinuesa eta Coll, 1983).

Kalkulatu dugun moduan 100m-etan hiru pausoak emateko 5,40m ditugu, eta batzbestekoa 1'80m-koa da; baina esan bezala hirurak ez dira berdinak izango. Lehenengoa 1'60m ($\pm 0'10m$), bigarrena 2'00m ($\pm 0'10m$) eta hirugarrena nahitaz murritutakoa 1'85m ($\pm 0'05m$). 110m-tan berriz 5'59m ditugu hiru pausoak emateko, honela banatzen direlarik: 1'65m ($\pm 0'10$), 2'10m ($\pm 0'10$) eta 1'90m ($\pm 0,05m$) (Gil, 2005).

4. Taula: Pauso distantziak 100m

EMAKUMEZKOAK				
LURRERATZEA	1.PAUSOA	2. PAUSOA	3. PAUSOA	BATIDA
1-1'30m	1'60m ($\pm 0'10m$)	2'00m ($\pm 0'10m$)	1'85m ($\pm 0'05m$)	2-2'20m
	5,40m			
	8'50m			

5. Taula: Pauso distantziak 110m

GIZONEZKOAK				
LURRERATZEA	1.PAUSOA	2. PAUSOA	3. PAUSOA	BATIDA
1'30-1'40m	1'65m ($\pm 0'10$)	2'10m ($\pm 0'10$)	1'90m ($\pm 0,05$ m)	2'20-2'30m
	5'59m			
	9'14m			

Hesi aurretiko azkeneko pausoa adierazi dugun moduan motzagoa izango da honen helburu hau dugularik: grabitate zentrua aurreratzea, gorputz adarra aurreruntz inklinatzea, lurrarekiko akzio-erreakzioa handitzea (gihar eta zurden errektibitatea) eta aldakak altu mantentzea. Beraz, geroz eta muskulu eta zurden errektibitate hobea izan inpultso denbora murriztuko da eta abiadura horizontalaren galera gutxituko da (Gil, 2005).

Eraginkortasunari eta teknikari dagokonez, hesi gailentze ondorengo lehen pausoa garrantzitsuena eta zailena baita, pauso hau ahalik eta egokiena eta azkarrena izateko ezinbestekoa izango da oreka on bat eskuratzea lurreratzean. Pauso hau hesi gailentzean sortu den inertziagaitik ematen da, akzio hau erabakigarria izango da ondorengo hesi tarte lasterketa osorako eta ondorioz eragina izan dezake ondorengo hesi inpultsoan. Bigarren pausoari dagokionez, lasterketa lisoekiko antzekotasun handiena duena izanik; hankak ez du luzapen osoa eskuratuko lurra utzi arte era berean eginik ondorengo lurrarekiko kontaktua. Hirugarren pausoaren helburua abiadura galdu gabe inpultsoa prestatzea izango baita, oinaren atzerantzko mugimendu aktibo eta azkar bat eginez (Zaparozhanov, Sirenke eta Yushko, 1992).

Pausoen luzeeraz eta teknikaz gain hauen bermatze faseko eta aireratze faseko denborak garrantzia izango du. Hau izango litzeteki, abiadura maximoko hesi tarteko lasterketa batean goi mailako gizezko hesilari batengan ematen den pauso bakoitzeren bermatze fase eta aireko faseen denborak eta pauso hauen distantzien arteko erlazioa (Zaparozhanov, Sirenke eta Yushko, 1992).

6. Taula: Pausoen distantzia eta bermatze-aireratze faseen arteko erlazioa

	1. PAUSOA		2. PAUSOA		3. PAUSOA	
	Bermatze fasea	Aireratze fasea	Bermatze fasea	Aireratze fasea	Bermatze fasea	Aireratze fasea
Denbora (s)	0'095	0'085	0'155	0'110	0'110	0'085
Luzera (m)	1'65m ($\pm 0'10$)		2'10m ($\pm 0'10$)		1'90m ($\pm 0,05$ m)	

3. 2. 4. AMAIERA

Azkeneko hesia pasa ondoren atleta ahalik eta azkarren iristen saiatuko da helmugara (Vinuesa eta Coll, 1983).

Azken tramu honetan, zein 10. hesitik jaistean hasten den, emakumezkoek hesitik 1m-tara egiten dute lurreratzea honela 9'50m egonik helmugaraino, azken sprinteran bost pauso eman ohi dituzte helmugaraino. Eta gizonezkoek hesitik 1'32m-tara lurreraturik 12'70m izanik azken sprinterako pauso bat gehiago eman ohi dute, hauek sei izanik (Gil, 2005).

EMAKUMEZKOAK (100m)

10'50m (10. hesitik helmugara) - 1m (lurreratze distantzia)= 9'50m azken sprinterako

GIZONEZKOAK (110m)

14'02m (10. hesitik helmugara) - 1'32m (lurreratze distantzia)= 12'70m azken sprinterako

Bi kasuetan traslazio abiaduraren gehikuntza bat eman ohi da eta pauso luzeera handitzen da. Hesien lasterketa ibilbidean gizonezko oso gutxi gaintzen baitute 9m/s-ko abiadura eta azken tramu honetan 10-10'5 m/s-ko abiadurak eskuratzen dira. Emakumezkoetan berriz 8'5m/s-tik 9'5m/s-ra (Gil, 2005).

Helmugatik gertu ikusten direlarik, hesilariak gorputz adarra aurrera jaurtitzeko mugimendua gauzatzen du aldi berean besoak atzeruntz luzatuz, helmuga marrara botatzeko mugimendu ohikoena bihurtu delarik (Vinuesa eta Coll, 1983).

Honela gradu amaierako lan hau gauzatzearen zergatia 100m eta 110m hesietan goi mailako kirolarietan ematen diren parametro biomekanikoak aztertzea izango da, alde batetik errendimendua determinatzen duten faktoreak detektatzeko eta beste aldetik proba honetan ematen diren akats teknikoak ulertzeko, era honetan modelo tekniko bat ezarriz. Historia handiko kirol modalitatea da, zeinek ez dituen arautegian aldakuntzak jasan denbora luzean eta proba hau sakonki ulertzeko honelako errebisio bibliografiko bat egitea interesgarria izan daitekeela pentsatu da.

4. METODOLOGIA

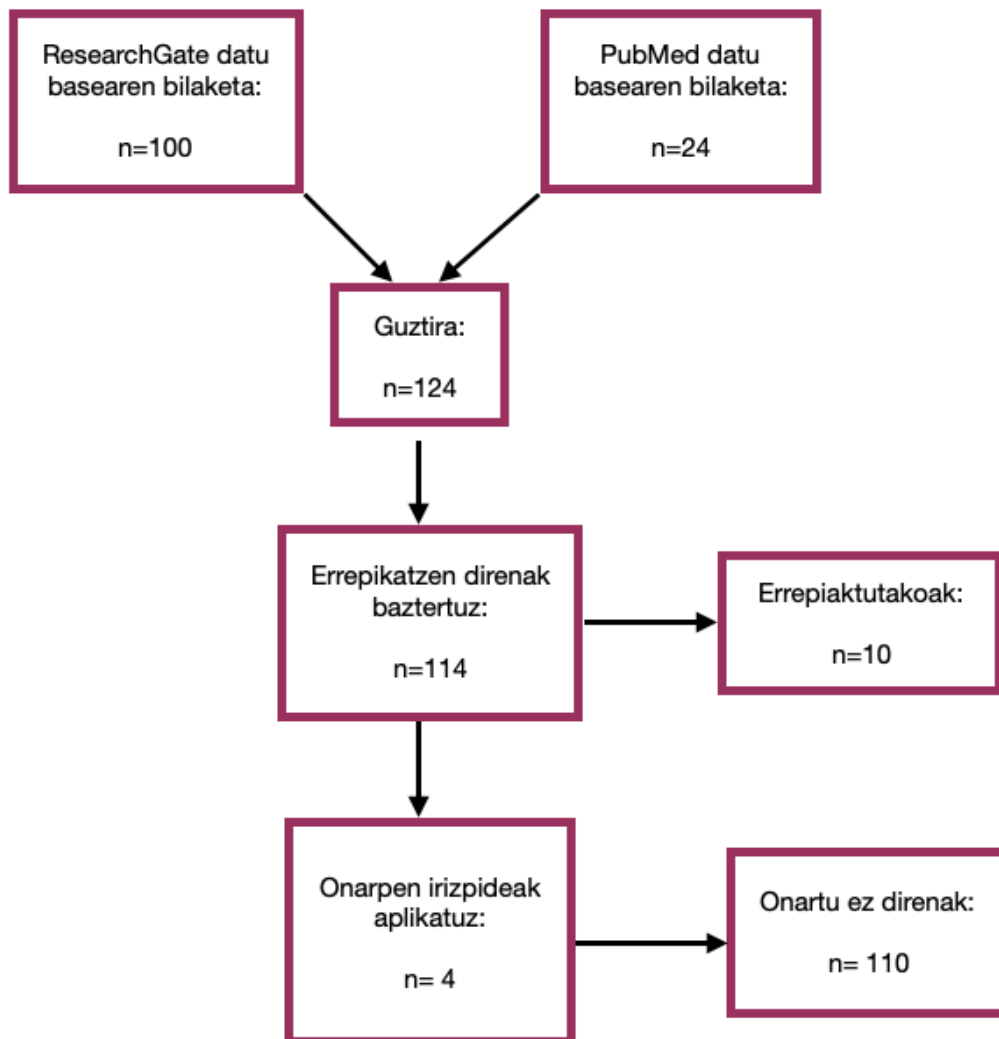
Errebisio sistematiko honetako artikulua bi bilatzaileetan, ResearchGate eta PubMed, bilatu dira; bi bilaketak egun berean eginik, 2019ko apirilaren 17an. Honakoak izanik bilatzaile bakoitzean sartutako hitz gakoak eta aurkitutako emaitzak:

- ResearchGate:

Datu base honetan erabilitako hitz gakoak hauek izan dira: “athletics” eta “hurdles”. Bilaketarako “AND” operadorea erabiliz. Honela 100 artikuluko emaitza eskuratu.

- PubMed:

Datu base honetan erabilitako hitz gakoak hauek izan dira: “track and field”, “athletics” eta “hurdles”. Bilaketarako “OR” eta “AND” operadoreak erabiliz. Honela 24 artikuluko emaitza eskuratu.



1.Grafika: Artikuluak aukeratzeko orduan pasatako irizpideen taula (egite propioa)

4.1. ONARPEN IRIZPIDEAK

Bi datu base hauetako bilaketa egin ondoren, filtro batzuk pasa behar izan dira artikuluak hautatzeko. Hautaketa honetarako erabili diren onarpen irizpidideak honako hauek izan dira: hizkuntzari dagokionez ingelesez edo gaztelaniaz egotea, 100m eta 110m hesietako modalitatekoak izatea (60m hesietakoak baztertuz), txapelketa egoeran aztetutakoak izatea behaketaren bitartez eta atleta entrenatuak izatea.

100m eta 110m hesietako modalitateak soilik onartzearen zergaitia honako hau izan da, pista estaliko proban, hau da 60m-etako proban bost hesi soilik aurkitzen dira aire librekoen aldean non 10 hesi dauden; probaren metro kopurua hesi kopuruarekiko egin ez gero, 100m eta 110 m-etako proban handiagoa da proportzioa; era honetan hesi gailentzeko teknikak eragin handiagoa izanik aire libreko probetan. Honetaz gain atletismoan aire libreko denboraldiak garrantzi handiago du eta normalean atletek hau gehiago prestatzen dute era honetan froga hauen azterketan egora fisiko eta tekniko hobean aurkituko ditugu.

Txapelketa egoeran eginiko ikerketak izan beharreko irizpideari dagokionez, argi dago markarik hoberenak egoera honetan eskuratzen direla eta egoera erreala aztertzea da gure helburua, bestalde era honetan behaketa metodoa erabiliz atletek ez dute zertan jakin behar ikerketa hau gauzatzen hari dela eta honela beraien jokabidean ez du eraginik izango.

Azken irizpide moduan atleta entrenatuak izatea ezarri da; goi mailako atleten ikerketak soilik onartuz, lan honen helburua proba hau elite mailan ulertzea delarik, era honetan goi mailakoak ez diren atletek parametro ezberdinak ematen dituztela ulertzen da, lurrarekiko kontaktu denbora, batida denbora/distantziak... era honetan ikerketa hauek baztertuak izanik.

Errepikatutako artikuluak baztertuz (10 artikulua) 114 artikulua genituen eta ondoren hauei onarpen irizpideen filtroak pasaz 110 artikulua baztertuak izan dira irizpide hauetako bat edo gehiago ez betetzeagaitik, era honetan 4 izan dira onartu diren artikuluak.

4.2. AUKERATUTAKO ARTIKULUAK

Filtro eta onarpen irizpide guztiak pasa eta gero hauek izan dira hautatutako artikuluak, hauen ezaugarri nagusiekin:

7. Taula: Hautatutako artikuluean ezaugarriak (egite propioa)

TITULUA	AUTOREAK	URTEA	NON ARGITARATUA
Linear kinematics of the men's 110m and women's 100m hurdles races	Mcdonald, C. eta Dapena, J.	1991	Official Journal of the American College of Sports Medicine
Angular momentum in the men's 110m and women's 100m hurdles races	Mcdonald, C. eta Dapena, J.	1991	Official Journal of the American College of Sports Medicine
Analysis of the start to the first hurdle in 110m hurdles at the IAAF World Athletics Championships Beijing 2015	López del Amo, JL., Rodríguez, MC., Wilfred Hill, D. eta González, JE.	2018	Journal of human sport & exercise
Eight steps' paradigm shift in men's 110 meters hurdles: an 89 years retrospective study	Claudino, JG., Andrade, RM., Mezêncio, B. eta Soncin, R.	2018	Brazilian Journal of Physical Education and Sport

5. EMAITZAK

1. ARTIKULUA: Linear kinematics of the men's 110m and women's 100m hurdles races

Artiluku honen helburua 3D-tako zinematika lineal datuak eskuratzea zen era honetan txapelketa momentuko teknika aztertu ahal izateko goi mailako atletetan. Honela, 23 gizonezko eta 9 emakumezko filmatuak izan ziren 3D metodoarekin txapelketa batean zehar, 1988ko United States Olympic txapelketan hain zuzen; hauek, gizonezkoen kasuan bostgarren eta emakumezkoetan laugarren hesi gailentzea analizatuak izanik.

Metodoari dagokionez, bi egun ezberdinetan gauzatu ziren grabaketak gizonezkoetan hiru ronda izanik eta emakumezkoetan bi; era honetan 23 gizonezko eta 9 emakumezko parte hartuz ikerketan, atleta hauek maila altukoak ziren baina zenbait ez maila olimpikokoak.

Ikerketa honetan zenbait parametro neurtu eta aztertu ziren, ala nola: grabitate zentroaren ibilbidea, abiadura horizontal eta bertikala, pauso luzeera eta pausoen sekuentziak, azken hauek bi fasetan banatuz aireko fasea eta lurreko fasea.

Bai gizonezkoentzeko bai emakumezkoentzako kamera berdinak erabili ziren toki berean kokaturik, hesiak ez zeudenez distantzia berera, hau da emakumezkoen laugarren hesia gizonezkoen bostgarrena baina 1,78m gertuago zegoenez sekuntzia ezberdinak neurtu ziren. Gizonezkoetan aztertutako sekuntzia bostgarren hesia aurreko prestaketa pausoen hasten da eta

hesi gailentzea ondoren berreskuratze pausoan amaitzen da; emakumezkoetan berriz laugarren hesi gailentzearekin hasten da eta bostgarren hesiko prestaketa pausoarekin amaitzen da. Edonola era datuak konparagarriak izateko orden berean adierazi dira.

Hasteko abiadura horizontala eta bertikala aztertu ziren, era honetan hesi gailentze pausoa egiteko atletek abiadura bertikal gehiago sortzen zutela hesirik gabeko lasterketa pausoarekin alderatuz ikusi zen. Beraz, abiadura bertikal honetako aldaketek ondorengo pausoetako abiadura horizontalean eragina dute, hau jaitsiz.

Bestalde ikusi zen, lurrarekin kontaktua ematen den unean grabitate zentruaren abiadura bertikala negatiboa dela, balore nabarmenenak hesi ondorengo bermatze faseko lurreraratzean emanik ($-1'53 \pm 0'18\text{m/s}$ gizonezkoetan; $-1'43 \pm 0'13\text{m/s}$ emakumezkoetan). Balore hauek txikitzen doaz bermatzean zehar baina edonola ere negatiboak izaten jarraitzen dute oinak lurra uzten duen garaian ($-0'84 \pm 0'26\text{m/s}$ gizonezkoetan; $-0'49 \pm 0'25\text{m/s}$ emakumezkoetan). Naiz eta abiadura bertikal honen aldakuntza nahiko nabarmena izan den ($0'69 \pm 0'31\text{m/s}$ gizonezkoetan; $0'94 \pm 0'19\text{m/s}$ emakumezkoetan) abiadura horizontalean ematen diren aldakuntzak makalak dira ($0'04 \pm 0'12\text{m/s}$ gizonezkoetan; $0'00 \pm 0'12\text{m/s}$ emakumezkoetan). Honen kausatzat hesi gailentzean zehar gorputz adarren mugimenduak hartu ziren; atakeko oinarekin bermatzea gauzatzerako orduan batidako oina behar bezala ez kolokatzekotan abiadura horizontalaren berreskurapenean eragin zuzena izango du.

Berreskuratze pausoak lasterketa lisoekiko antzekotasun handia du, beraz bertan ematen den abiaduraren gehikuntza horizontala honi lotu diezaiokegu. Honela argi ikusten dugu atletek hesi gailentzean abiadura horizontalaren galera bat dutela ($-0'56 \pm 0'16\text{m/s}$ gizonek; $-0,43 \pm 0'10\text{m/s}$ emakumeek) eta galdutako abiadura hau berreskuratze pausoan berreskuratzen dutela ($0'40 \pm 0'13\text{m/s}$ gizonezkoetan; $0'36 \pm 0'14\text{m/s}$ emakumezkoetan).

8. Taula: Abiadura horizontala lurreko eta aireko faseetan eta lurreko fasean ematen diren aldaketan aldakuntza (m/s)

	Prestaketa pausoa	Hesi pausoa	Lurreratze pausoa	Berreskuratze pausoa
Lurrean				
Gizonezkoak	$8'87 \pm 0'27$	$8'82 \pm 0'26$	$8'44 \pm 0'25$	$8'58 \pm 0'27$
Emakumezkoak	$8'52 \pm 0'13$	$8'43 \pm 0'19$	$8'28 \pm 0'11$	$8'45 \pm 0'11$
Airean				
Gizonezkoak	$9'13 \pm 0'29$	$8'57 \pm 0'23$	$8'61 \pm 0'25$	$9'00 \pm 0'30$
Emakumezkoak	$8'73 \pm 0'12$	$8'33 \pm 0'11$	$8'33 \pm 0'16$	$8'69 \pm 0'09$
Lurreko faseko aldakuntza				
Gizonezkoak	$0'06 \pm 0'15$	$-0'56 \pm 0'16$	$0'04 \pm 0'12$	$0'40 \pm 0'13$
Emakumezkoak	$0'04 \pm 0'11$	$-0'43 \pm 0'10$	$0'00 \pm 0'12$	$0'36 \pm 0'14$

9. Taula: Abiadura bertikala lurra uztean eta lurreratzen eta lurreko fasean ematen diren aldaketan aldakuntza (m/s)

	Prestaketa pausoa	Hesi pausoa	Lurreratze pausoa	Berreskuratze pausoa
Lurra uztea				
Gizonezkoak	-0'84 ± 0'18	-0'35 ± 0'15	-1'53 ± 0'18	-1'54 ± 0'26
Emakumezkoak	-0'76 ± 0'13	-0'42 ± 0'07	-1'43 ± 0'13	-1'24 ± 0'15
Lurreratzea				
Gizonezkoak	0'47 ± 0'14	1'76 ± 0'13	-0'84 ± 0'26	0'33 ± 0'15
Emakumezkoak	0'39 ± 0'09	1'49 ± 0'14	-0'49 ± 0'25	0'34 ± 0'12
Lurreko faseko aldakuntza				
Gizonezkoak	1'34 ± 0'17	2'10 ± 0'20	0'69 ± 0'31	1'87 ± 0'32
Emakumezkoak	1'15 ± 0'19	1'91 ± 0'17	0'94 ± 0'19	1'57 ± 0'20

Aireko eta lurreko fase denboren taula begiratu ikus dezakegu prestaketa pausoko aireko fasea ($0'083 \pm 0'013s$ gizonezkoetan; $0'091 \pm 0'012s$ emakumezkoetan) lasterketa normalekoa baina denbora txikiagoa dela ($0'112 \pm 0'015s$ gizonezkoetan; $0'112 \pm 0'014s$ emakumezkoetan). Fase honen denbora honen laburra izateak, ondorengo pausoko hau da hesi gailentze pausoko berrmatze faseko abiadura bertikal negatiboa murriztea ($-0'35 \pm 0'15m/s$ gizonezkoetan; $-0'42 \pm 0'07m/s$ emakumezkoetan) ahalbidetzen du.

10. Taula: Lurreko eta aireko faseen denbora absoluto eta erlatiboak

		Prestaketa pausoa	Hesi pausoa	Lurreratze pausoa	Berreskuratze pausoa
Lurrean					
Gizonezkoak	Abs	0'113 ± 0'010	0'117 ± 0'009	0'091 ± 0'009	0'125 ± 0'010
	Erl	10'9 ± 0'9	11'1 ± 0'9	8'7 ± 0'9	11'9 ± 0'9
Emakumezkoak	Abs	0'113 ± 0'011	0'118 ± 0'010	0'087 ± 0'008	0'112 ± 0'015
	Erl	11'2 ± 1'0	11'9 ± 0'9	8'9 ± 0'5	11'5 ± 0'8
Airean					
Gizonezkoak	Abs	0'083 ± 0'013	0'335 ± 0'025	0'072 ± 0'009	0'112 ± 0'014
	Erl	7'9 ± 1'2	32'0 ± 1'9	6'8 ± 0'8	10'6 ± 1'3
Emakumezkoak	Abs	0'091 ± 0'012	0'297 ± 0'023	0'076 ± 0'011	0'112 ± 0'014
	Erl	8'9 ± 1'3	29'5 ± 2'1	7'6 ± 1'2	11'0 ± 1'7

Hesi lasterketako aireko faseak, lau pausoko ziklo bakoitzeko, %33 suposatzen du gizonezkoen kasuan eta %30a emakumezkoetan. Beraz garrantzitsua izango da ahalik eta abiadura horizontal gutxiena galtzea fase honetan aldi beran hasi tarteko hiru pausoko lasterketan hau berreskuratzea edo handiagotzea ahal izan ez gero.

Abiadurak aztertzeaz gain, pauso luzeerak eta hesi gailentzeko parabola ere aztertu zen. Emaidza hauek literaturako datuekin alderatu ziren eta emaitza berak izan zirela adierazi zen. Lehenik eta behin ateratako konklusioa hesi arteko pausoen luzeera lasterketa lisoetako baina motzagoa zela izan zen; Atwater eta Mann-en esanetan hauek; $2'35 \pm 0'12m$ gizonezkoetan eta $2'14 \pm 0'15m$ emakumezkoetan hauek elite mailako balioak izanik. Hesi tarteko lasterketatik bermatze pausoa izanik motzena ($1'58 \pm 0'09m$ gizonezkoetan eta $1'55 \pm 0'11m$ emakumezkoetan). Hesi arteko pausorik luzeena berriz berreskuratze pausoa da ($2'06 \pm 0'08m$ gizonezkoetan eta $1'98 \pm 0'09m$ emakumezkoetan). Hiru pauso hauetatik luzeena erdibidekoa prestaketa pausoa da ($1'90 \pm 0'09m$ gizonezkoetan eta $1'81 \pm 0'03m$ emakumezkoetan). Hiru pauso hauen luzeera lasterketa lisoetako balioekin alderatuz ikusi zen emakumezkoen modelitateko balioak antzekotasun handiagoa zutela gizonezkoen balioekin alderatuz.

11. Taula: Pauso luzeera balio absolutu eta erlatiboak

		Prestaketa pausoa	Hesi pausoa	Lurreratze pausoa	Berreskuratze pausoa
Gizonezkoak	Abs	$1'90 \pm 0'09$	$3'62 \pm 0'13$	$1'58 \pm 0'09$	$2'06 \pm 0'08$
	Erl	$20'8 \pm 1'0$	$39'6 \pm 1'4$	$17'2 \pm 1'0$	$22'5 \pm 0'9$
Emakumezkoak	Abs	$1'81 \pm 0'03$	$3'19 \pm 0'15$	$1'55 \pm 0'11$	$1'98 \pm 0'09$
	Erl	$21'2 \pm 0'4$	$37'5 \pm 1'8$	$18'2 \pm 1'3$	$23'3 \pm 1'1$

Hesi gailentzeari dagokionez, grabitate zentroaren parabola aztetu zen hesien altuerarekiko $1'067m$ gizonezkoetan eta $0'84m$ emakumezkoetan; era honetan gizonezkoetan $0'280 \pm 0'023m$ altuagoa zen hesiarekiko ($1'347m - 1'067$) eta emakumezkoetan diferentzia $0'353m \pm 0'033m$ -koa izan zen ($1'193m - 0'84m$). Beraz, emakumezkoek parabola txikiagoa osatzen dute, hesi gailentzea, gizonezkoetan $3'62m \pm 0'13m$ eta emakumezkoetan $3'19m \pm 0'15m$ -koa izanik era honetan aire faseko denbora ere txikiagoa da $0'335s \pm 0'025s$ gizonezkoetan eta $0'297s \pm 0'023s$ emakumezkoetan. Honela, abiadura horizontalaren galera txikiagoa da eta abiadura bertikalaren agerkuntza ere murrizten da; honetaz gain hesi arteko pausoen luzeera handiagoa izatea ahalbidetzen du gizonezkoen proportzioan.

12. Taula: Balio absolutu eta erlatiboak grabitate zentruaren altueran

		Lurreratzea	Puntu baxuena	Lurra uztea	Puntu altuena
Prestaketa pausoa					
Gizonezkoak	Abs	1'038 ± 0'044	1'033 ± 0'048	1'065 ± 0'042	1'077 ± 0'042
	Erl	55'8 ± 1'4	55'6 ± 1'5	57'2 ± 1'3	57'9 ± 1'3
Emakumezkoak	Abs	0'950 ± 0'042	0'934 ± 0'049	0'970 ± 0'043	0'978 ± 0'043
	Erl	56'9 ± 1'2	55'8 ± 1'2	58'1 ± 1'3	58'6 ± 1'2
Hesi gailentze pausoa					
Gizonezkoak	Abs	1'070 ± 0'042	1'069 ± 0'043	1'188 ± 0'034	1'347 ± 0'023
	Erl	57'5 ± 1'3	57'4 ± 1'4	63'8 ± 1'2	72'4 ± 1'5
Emakumezkoak	Abs	0'977 ± 0'036	0'976 ± 0'037	1'179 ± 0'038	1'193 ± 0'033
	Erl	58'5 ± 0'9	58'5 ± 0'9	64'7 ± 1'0	71'5 ± 1'9
Lurreratze pausoa					
Gizonezkoak	Abs	1'226 ± 0'036	1'158 ± 0'044	1'158 ± 0'044	1'158 ± 0'044
	Erl	65'8 ± 1'2	62'2 ± 1'5	62'2 ± 1'5	62'2 ± 1'5
Emakumezkoak	Abs	1'088 ± 0'031	1'046 ± 0'033	1'046 ± 0'033	1'046 ± 0'033
	Erl	65'8 ± 1'2	62'7 ± 1'2	62'2 ± 1'5	62'7 ± 1'2
Berreskuratze pausoa					
Gizonezkoak	Abs	1'072 ± 0'047	1'023 ± 0'048	1'068 ± 0'048	1'064 ± 0'048
	Erl	57'6 ± 1'6	54'9 ± 1'7	56'8 ± 1'5	57'1 ± 1'5
Emakumezkoak	Abs	0'982 ± 0'034	0'941 ± 0'038	0'968 ± 0'040	0'975 ± 0'039
	Erl	58'9 ± 1'3	56'3 ± 1'0	58'0 ± 0'9	0'975 ± 0'039

Artikuluaren emaitzak era honetan laburbildu ziren; hesiaren gailentzean, lurra uzten den momentuan zehazki, abiadura bertikalaren gehikuntza bat ematen da eta abiadura horizontalaren galera bat aldi berean. Hesi gailentzea ondorengo grabitate zentruaren jaitsiera ez da guztiz mozten bigarren pausorarte, era honetan emandako abiadura horizontalaren galera ondorengo hiru pausoko zikloan berreskuratzen da. Bestalde, hesi gailentzeko grabitate zentruaren parabolari dagokionez, argi ikusi da emakumezkoak ezin direla guztiz aprometxatu beren hesi baxuetaz hauen parabola honek eskatzen duena baina handiagoa baita. Edonola ere parabola hau gizonezkoen aldean baxuagoa da eta honek hesi gailentze motzago eta azkarrago bat ahalbidetzen du era berean hesi tarteko hiru pausoen luzeera luzeagoa eta naturalagoa izaten lagunduz.

2. ARTIKULUA: Angular momentum in the men's 110m and women's 100m hurdles races

Artikulu hau aurrekoaren, Linear kinematics of the men's 110m and women's 100m hurdles races, ikerketa esparru beretik doa; hau da biak metodo berarekin eginak dira baina parametro ezberdinak aztertzen dituzte. Aurreko artikuluan azaldu bezala, 23 gizonetako eta 9 emakumeetako filmatuak izan ziren 3D metodoarekin txapelketa batean zehar, 1988ko United States Olympic txapelketan hain zuzen; hauek, gizonetako kasuan bostgarren eta emakumeetakoetan laugarren hesi gailentzea analizatuak izanik.

Grabaketak bi egun ezberdinetan gauzatu ziren gizonetakoetan hiru ronda izanik eta emakumeetakoetan bi; atleta hauek maila altukoak ziren baina zenbait ez maila olimpikokoak. Ikerketa honetan atakeko hanka berdina erabiltzen zuten atletak hautatu ziren, ezkerreko hankarekin atakatzen zuten partaideak gehiengoak izanik hauek aztertu ziren, honela alboko grabaketak bati eskuineko aldetik egin ziren.

Hiru ardatzen aztetu ziren parametro ezberdinak; X, Y eta Z ardatzetan hain zuzen. Honela momentu angular negatiboak erlojoko orratzen alderazko errotzioa dagoela esan nahi du eta balore positiboak orratzen kontrako norabidekoa dela.

Artikulu honen helburua momentu angularra gorputz osoan zehar aztertzea izan zen, era honetan honen banaketa hanken, besoan eta buru-enborraren artean ikertuz; 110m eta 100m hesietako proban, literaturako hipotesiak balioztatze eta ikuspuntu berriak ezartzeko.

Lehenik eta behin hesi gailentzeko oinarritzko baldintzak definitu ziren, honako hauek izanik; atakeko oinak hesia pasa eta bereala lurra bilatzen hasi behar du, honen jaitziera azkar batek lurreratze goiztiar bat suposatzen du, zeinek grabitate zentruaren abiadura bertikal negatiboa gutxituko duen bermatzean, gainera ekintza honek hanka hau grabitate zentruaren bertikalarekiko gertuago kolokatzeko laguntzen du.

Baldintza hauek definiturik, hesi gailentzean gorputzeko segmentuen ekarpena momentu angularrari dagokionez definitu zen, hau izanik artikulu honen helburua. Honela, hiru ardatzetan gorputz-adar eta buru-enborren mugimenduak aztertu ziren hauen mugimenduak beste zein mugimendu konpentsatzeko gauzatzen diren ulertzen laguntzeko.

Lehenik eta behin X ardatzari dagokionez, besoan eta buru-enborraren mugimenduan atakeko hankaren akzioarekin erlazionatu ziren akzio-erreakzio mekanismoa eragile izanik, era honetan hesi gailentzeko ardatz honetako momentu angular osoa atakeko hanka honetan aurkituz. Era berean, atakeko hankaren lurrerantzko jaitziera azkar batek momentu angular handiago bat suposatzen du (-66 ± 7 gizonetako eta -68 ± 7 emakumeetako).

Emakumezkoei dagokioenez buru-enbor (5 ± 3) eta eskuineko hankako (7 ± 4) balore positiboek, une honetako ezkerreko hankaren momentu angularra negatiboagoa izatea eragiten du; gizonezkoetan berriz buru-enbor balioak (11 ± 4) positiboak dira eta hauek laguntza suposatzen dute baina eskuineko hanken balioak (-7 ± 6) negatiboak dira honek ezkerreko hankaren jaitsiera oztopatuz, oztopo honen kausa seguraski gizonezkoen hesi altuek eragindako batidako hankaren ibilbidea handitzea izanik. Besoen ekintzari dagokionez baztergarriak dira bai gizonezko bai emakumezkoetan.

13. Taula: Hesi gailentzean goputzeko atal ezberdinen momentu angularra X ardatzean

	Eskuin besoa	Ezkerreko besoa	Ezkerreko hanka	Eskuineko hanka	Buru-enbor
Lehenengo zatia					
Gizonezkoak	-11 ± 4	-2 ± 2	-65 ± 10	38 ± 5	-30 ± 6
Emakumezkoak	-10 ± 2	-2 ± 2	-63 ± 6	42 ± 4	-24 ± 4
Bigarren zatia					
Gizonezkoak	-1 ± 2	1 ± 2	-7 ± 6	-66 ± 7	11 ± 4
Emakumezkoak	-1 ± 2	0 ± 3	7 ± 4	-68 ± 7	5 ± 3

Emaitz hauekin atera zen konklusioa andatz honi dagokionez atakeko hankaren jaitsierak momentu angular negatibo handia suposatuko du eta honek akzio egokia izan dela adieraziko digu. Baina aldi berean momentu angular hau beste akzio batzuek muga dezakete, ala nola zenbait atletek batidako hankak lurra uzten duenean jada honen aldakeren flexio eta abdukzioa gauzatzen hasten direla ikusi zen eta honek atakeko hankaren akzioan eragiten zuen.

Bigarrenik Y andatza aztertu zen, ardatz hau atzeko perspektibatik aztertu zen, eta bertan ia momentu angular guztia eskuineko hankan aurkitzen zen, batidako hankan hain zuzen (-26 ± 5 gizonezkoetan eta -24 ± 3 emakumezkoetan). Honen arrazoitzat honakoa onartu zen; atakeko hanka hesitik gorputzeko ezkerreko aldetik jaisten da eta batidako hanka eskuineko aldean altsaturik aurkitzen da abdukzioan. Era honetan bi hankek momentu angular negatiborantz biratzen dute nolana ere eskuineko hankaren momentu angularra handiagoa izanik.

Edonola ere, hasi gailentzeko aireko fase honetan balioak aldatzen doaz; lehen zatian eskuineko hankan aurkitzen da momentu angular handiena baina aurrera joan ahala honen balioa txikitzen doa eta aireko fase honen bigarren zatian momentu angular hau ezkerreko hankan gailentzen da; trasferentzia gradual bat ematen dela esan daiteke. Batidako hanka honek abiadura ez galtzea ezinbestekoa da, honek gorantzko ibilbidean abiadura asko galdu ez gero goputz osoak hau konpentsatu beharra dauka eta honetan momentu angular handia sortzen du, honek ondorengo zenbait arazo tekniko sortuz.

Atletek une honetan ematen den momentu angular hau beste gorputz adar batekin konpentsatu beharra izaten dute, eta horretarako eskuineko besoa hautatzen dute. Baina datuak begiratu konpentsazio hau txikia dela ikusi zen (-1 ± 3 gizonezkoetan eta -1 ± 1 emakumezkoetan). Edonola ere, emaitz orokor honek bi fase ezberdin izan zirela izkutatzen du: lehenengo fasean, atzeko ikuspegitik, besoak erlojuko orratzen norazko momentu angularra du eskubiruntz mugitzen delarik bigarren partean berriz besoa sorbalden igoerarekin batera igotzen zela ikusi zen era honetan orratzen aurkako zentzuan luzatzen zen. Honela, esan dezakegu uneoro eskuineko besoak beheko gorputz adarren ekintzak konpentsatzen dituela eta fase ezberdinetan jokabide ezberdinak dituela; eskuineko beso honen ekintzak atakeko hankaren ekintzekin batera batidako hankaren gehiegizko momentu angulara konpentsatzen dute. Mugimendu konpentsatzaile hauen funtzioa aireko fasearen amaieran enborraren alboetarako inklinazioak ekiditzea delarik era honetan abiadura horizontalaren galerarik eman gabe.

14. Taula: Hesi gailentzean goputzeko atal ezberdinen momentu angularra Y ardatzean

	Eskuin besoa	Ezkerreko besoa	Ezkerreko hanka	Eskuineko hanka	Buru-enbor
Gizonezkoak	-1 ± 3	0 ± 2	-26 ± 5	-10 ± 3	-2 ± 1
Emakumezkoak	-1 ± 1	-1 ± 1	-24 ± 3	-7 ± 3	-2 ± 2

Y ardatzaren azterketa honetan ohartu ziren hesi gailentzearen aireko fasean derrigorrean momentu angular negatiboa eman behar zela. Faktore honen arrazoitzat aldaken artikulazioaren flexibilitate mugatua hartzen da eskuineko hankaren abduzioa egiterakoan honek sortuz momentu angular hau.

Azkenik Z ardatza aztertu zen (goitik begiratu), honi dagokionez hesi gailentzeko aireko fasean momentu angular positiboa ematen denaren konklusioa ateraz (12 ± 7 gizonezkoetan eta 11 ± 4 emakumezkoetan). Momentu honeten gorputzeko atal ezberdinak aztertu ziren; eskuineko hankari dagokionez oso momentu angular positiboa ematen dela ikusi zen (28 ± 5 gizonezkoetan eta 29 ± 3 emakumezkoetan) momentu angular hau konpentsatzeko zein hankaren abdukzioagaitik ematen den eskuinek besoak kanporazko eta atzerantzko mugimendua zabala ematen du (-14 ± 2 gizonezkoetan eta -12 ± 3 emakumezkoetan). Ezkerreko hankari dagokionez momentu angular positibo nahiko txikia zuela ikusi zen (5 ± 2 gizonezkoetan eta 4 ± 4 emakumezkoetan) honi dagokionez alde bereko besoak gauzatzen zuen mugimendu konpentsatzailea (-4 ± 2 gizonezkoetan eta -8 ± 2 emakumezkoetan) beraz argi ikusi zen ezkerreko beso eta hankaren arteko mugimenduak guztiz konpentsatzaileak zirela; era berean ezin izan zen berdina esan eskuineko aldeaz, eskuineko besoaren mugimendua ez zen nahikoa hankaren mugimendua konpentsatzeko.

15. Taula: Hesi gailentzean goputzeko atal ezberdinen momentu angularra Z ardatzean

	Eskuin besoa	Ezkerreko besoa	Ezkerreko hanka	Eskuineko hanka	Buru-enbor
Gizonezkoak	-14 ± 2	-4 ± 2	28 ± 5	5 ± 2	-3 ± 2
Emakumezkoak	-12 ± 3	-8 ± 2	29 ± 3	4 ± 4	-3 ± 1

Honela ulertuz Z ardatzari dagokionez ikusi zen beharrezkoa zela momentu angular positibo hau, bestala gorputza eskubirantz biratzen behartua egongo litzateke eta honek lurreratzean posizio desegoki batean aurkitzea eragingo luke.

Ikerketa honetan ateratako konklusio garrantzitsuenen laburpena hau izango litzateke hiru ardatz ezberdinei dagokienez. X ardatzean ikusi zen atakeko hankaren hesi gailentze jaitsierak beste hankan momentu angular positibo bat eragiten zuela. Y ardatzean berriz alderantziz adierazten zen, momentu angularra negatiboa izanik hau eskuineko hankan emanek honen abdukzioaren eraginez. Azkenik Z ardatzean berriro ere momentu angular positiboa adierazten zela aztertu zen hau eskuineko hankan isladatuz.

3. ARTIKULUA: Analysis of the start to the first hurdle in 110m hurdles at the IAAF World Athletics Championships Beijing 2015

Artikulu honen helburua; gizonezkoen 110m hesi lasterketan hasierako aldagai tekniko eta biomekanikoak probaren emaitza finalaren errendimenduan duen erlazioa eta eragina aztertzea izan zen. Honetarako datuak, Beijiigen (Chinan) 2015an ospatutako IAAF World Athletics Championships txapelketatik eskuratu ziren. Era honetan, behaketa ikerketa sistema ez instruktiboa erabili zen kamarez baliatauz (Anguera, 2011).

Esan bezala behaketa metodo ez instruktiboa erabiltzen da, atletak txapelketa egoeran daude eta ikerketa honen datu bilketan ez du beraiengan inongo eraginik. Ikerketa gauzatzeko; bi definizio altuko kameraz (Casio Ex F1) baliatu ziren hauek toki ezberdinetan jarriak ondoren datu hauek Kinovea 0.8.23-rekin kalibratu eta interpretatu ziren. Datu bilketa sistema honek mugimenduen analisi objetibo bat egitea gauzatzen duelarik era honetan errendimendu goreneko mugimendu baten bilaketa delarik helburua.

Lasterketa hasiera hauek era honetan kuantifikatuak izan ziren; alde batetik irteera denbora erreakzio denbora eta lehen hesirainoko denboraz kuantifikatuz eta bestalde lehen hesiko akzioa batida distantzia (azken pausorik lehen hesirainoko distantzia), bermatze distantzia (hesitik atakeko oinak lurrarekin kontaktua egiten duen punturainoko distantzia) eta distantzia totalaz kuantifikatu zen. Datu hauen bilketa era honetan eskuratu zen: denborari dagokionez; erreakzio denbora eta lasterketa osoko denbora finala IAAFak emanik, lehen hesirainoko denbora datu grabaketetako informazioaz baliatuz eta distantzizei dagokionez guztiak jasotako dauetatik atera

zieren; aurreko eta atzeko takoetatik irteera marrarainoko distantzia, bi takoen arteko distantzia, pauso bakoitzaren distantzia, batida distantzia, bermatze distantzia eta hasi gailentze distantzia totala izanik. Datuen interpretazio hau egin aurretik atletak bi multzotan banandu ziren, lehen hesirainoko irteera zazpi edo zortzi pausorekin iristen zirenen arabera.

Datu bilketa hau 30 atletaten (n=30) egin zen, datuak eliminatorietan, semifinaletan eta finalean hartuz, honela hauek hiru mailetan banandu ziren: lehen mailakoak (n=12) eliminatorietan soilik parte hartu zuten atletak izanik, bigarren mailakoak (n=11) eliminatorietan eta semifinaletan parte hartu zuten atletak izanik eta hirugarren mailakoak (n=7) finalera iritxi zirenak hiru lasterketetan parte hartuz. Era honetan maila ezberdinekoak zein berdinekoak bata bestearekin alderatu ziren konklusioak ateratzeko, hau da; eliminatorietako denboretan lehenengo eta bigarren mailakoak alderatu ziren, semifinaletan bigarren eta hirugarrenekoak eta azkenik hirugarren mailakoen emaitzak finalean eta semifinalean gehituz alderatu ziren.

16. Taula: Datuen alderaketak azterketa ezberdinetan

1. AZTERKETA	2. AZTERKETA	3. AZTERKETA
Eliminatorietako denborak	Semifinaleko denborak	Semifial + Finaleko denborak
1. maila eta 2. maila alderatuz	2. maila eta 3. maila alderatuz	3. mailakoen denboren azterketa

Bi hipotesi baloratu ziren, lehenengoa errendimenduaren aldagai determinantea denbora izanik, erreakzio denbora eta lehen hesirainoko denboraren batuketa hain zuen eta bigarren hipotesian aldagai determinatzailetzat distantzia hartzen zen; batida distantzia, bermatze distantzia eta distantzia totala kontuan izanik. Aldagai hauek emaitz finalean, hau da errendimenduan duten eragina jakiteko erregresio ezberdinak ateratzen joan ziren era honetan aldagai hauek gaituz denbora finalera gerturatzen zen edo ez jakinez determinatu zuten errendimenduaren determinanteak ziren ala ez.

Alderaketa hauetatik ateratako konklusioei dagokionez lehenik eta behin esan beharra dago erreakzio denbora lehengo hesirainoko denborarekin intererlazonatu dagoela baina aldi berean hauek ez daude zuzenki lasterketa osoko denborarekin erlazonaturik, beraz datu hauek lehenengo hipotesia ezeztatuko lukete. Era berean, batida distantzia, bermatze distantzia eta distantzia totala erlazonaturik daude lasterketako denborarekin, datu hauek bigarrenengo hipotesian laguntzen dutelarik, era honetan lehengo hesiarekiko batida distantzia handiago batek hesiaren gailantzean potentzia handiago bat adierazten digu hau ondorengo lasterketarako gaitasun garrantzitsu bat izanik, beraz modalitate honetako faktore determinate bat adierazten digu datu honek. Bi hipotesiak independienteki aztertutik ikusi zen lehenengoak ez zuela errendimendua determinatzen eta bigarrenengoak neurri batean eragina zuela, baina bi hipotesiak batera aztertutik hau da bi aldagaiak aldi berean kontuan hartuz ohartu ziren, lehenengo hesirainoko denborak eragina zuela hesiaren gailentzean beraz biak batera kontuan hartuz bi hipotesiak egiazkotzat har

ditzakegu; era honetan erregesioa gehiago gerturaten baitzen aldagai guzti hauek kontuan hartuz.

Parametro hauek aztertzeaz gain pauso bakoitzeren luzeera ere aztertu zen era honetan ohartu ziren erregresioan bigarren eta bostgarren pausoak gehitu ez gero emaitza finalera gehiago gerturaten zirela. Beraz, aldagai hauek errendimenduaren determinateak zirela konturatu ziren, bigarren pausoa motzagoa zutenek eta bostgarren pasua luzeagoa gainontzekoekin alderatuz errendimendu hobea eskuratzen zuten, era honetan bigarren pausoa grabitate zentruaren posizio egokiagoa eskurtzen zen eta bostgarren pausoak lasterketa posizio optimoa azkar eskuratzeko gaitasuna adierazten dutelarik.

Laburbilduz, ikerketa honetan 110m hesietako lasterketan lehenengo 15m-etan zein aldagaiek lasterketa osoko errendimendua determinatzen duten zehaztea izan da helburu, aldagaiak; lehen hesiarekiko denbora, hesiaren gailentze distantziak eta bigarren eta bostgarren pausoen distantziak izanik.

4. ARTILUKUA: Eight steps´ paradigm shift in men’s 110 meters hurdles: an 89 years retrospective study

Artikulu honen helburua historian zehar atletismoko bai Joko Olinpikoetako bai Munduko txapelketetako finalisten lehenengo hesirako erabilitako estrategia aztertzea izan zen, hau da zazpi edo zortzi pauso ematen ziren eta era honetan erabaki hau errendimenduaren indikatzailea izan zitekeen ala ez.

Era honetan 1896tik aurrerako 110m hesietako txapelketa garrantzitsuetako finalak aztertzen dira, honetarako txapelketen grabaketa bilketa egin zen eta banan-banan aztertu ziren bertan agertzen ziren kirolariak detektatuz eta bi talde bereiziz, zazpi pausoko eta zortzi pausoko teknika gauzatzen zutenak hain zuzen, era honetan guztira 145 hesilari aztertu.

Honela ikus daiteke izatez modalitate honen historian kirolari guztiek 8 pauso erabiltzen zituztela 1960an zazpi pausoko teknika erabiltzen duen lehenengo kirolaria agertuz baina teknika honek ez zuen indar handia hartu 2008 urterarte non lehenengo aldiz munduko errekorra gauzatu zen zazpi pausoko teknika erabiliz; era honetan estrategia honek indar handia hartu zuen handik pare bat urtetara estrategia dominantea bihurtuz.

17. Taula: Munduko Txapelketetan eta Joko Olinpikoetan atletek lehen hesiraino erabilitako estrategiak historian zehar

URTEA	HIRIA	TXAPELKETA	ESTRATEGIA	
			7 pauso	8 pauso
1924	Paris	JO	0	6
1932	Los Angeles	JO	0	6
1936	Berlin	JO	0	6
1948	Londres	JO	0	6
1952	Helsinki	JO	0	6
1956	Melbourne	JO	0	6
1960	Erroma	JO	1	5
1964	Tokyo	JO	1	7
1968	Mexico City	JO	0	8
1972	Munich	JO	0	8
1980	Moscow	JO	4	4
1983	Helsinki	MT	4	4
1984	Los Angeles	JO	2	6
1987	Erroma	MT	0	7
1988	Seoul	JO	2	6
1991	Tokyo	MT	3	5
1992	Bartzelona	JO	1	7
1993	Stuttgart	MT	1	7
1995	Gothenburg	MT	0	8
1996	Atlanta	JO	1	7
1997	Atenas	MT	1	6
1999	Sevilla	MT	1	7
2000	Sydney	JO	1	7
2001	Edmonton	MT	2	6
2003	Paris	MT	0	8
2004	Atenas	JO	0	8
2005	Helsinki	MT	0	8
2007	Osaka	MT	1	7
2008	Beijing	JO	1	7
2009	Berlin	MT	1	7
2011	Daegu	MT	6	2
2012	Londres	JO	6	2
2013	Moscow	MT	7	1

Beraz argi ikusi zen aktualitatean gehien erabiltzen den teknika zazpi pausokoa dela eta honek historian zehar prozesu bat jasan duela gaur egun finkatu arte; edonola ere honek ez digu ziurtatzen gutientzat estrategia hoberena denik bakoitzak bere ezaugarriak baititu. Irteera distantzia determinaturik dago 13,72m-etan, beraz teknika bakoitzak frakuentzia eta pauso luzeera arteko erlazio ezberdina eskatuko du. Zortzi pausoko estrategian, aurreko takoan batidako oina jarriko du era honetan hau teorikoki hanka indartsuena izanik takoak potentzia handiagorekin bultzatzea, hasierako abiadura azkarragoa izatea eta erreakzio denbora zenbait kasutan gutxitzera eraman dezake; honela ulerturik, estrategia aldaketak hasiera batean errendimenduaren jaitsiera ekar dezake. Esan bezala zazpi pausoko teknikak pauso luzeera handiagoa eskatzen digu eta aldagai hau faktore atropometrikoengaitik zehazturik dago neurri batean, hau da atletaren altuerak pausoen luzeera determinatzen du.

Artikulu honetatik ateratako konklusioetatik esan daiteke gaur egun zazpi pausoko estrategiak indar gehiago hartu duela baina honen arrazaoia zein den ez dago garbi, kirolariaren ezaugarrien arabera estrategia bat edo bestea hobeto joango zaio. Indibidualizazio honetan hobeto doakion estrategia zein den jakiteko hirugarren hesiraino bi tekniketarik zeinetan ematen den errendimendu handiena zehartu behar da, une honetan eskuratzen baita gizonezkoen proban abiadura maximoa; beraz naiz eta estrategia hau lehenengo hesian amaitu garrantzitsua da ondorengo bietan zer gertatzen den jakitea irteeran gauzatzen denak ondoren eragina duelako eta kirol honen helburua errendimendu maximoa lasterketa osoan eskuratzea baita.

6- EZTABAIDA

Artikulu guztien emaitzak aztertu ondoren, hesien 100m eta 110m-etako proban gauzatzen den exekuzio tekniko eta honen eraginak atera ditugula esan daiteke. Bi artikuluetan lehen hesiraino erabilitako estrategia eta teknika analizatu da eta beste bietan jada abiadura maximoan hesiaren gailentze teknika nolakoa den ikertu da.

Argi ikusi da, lehenik eta behin lehen hesiraino zein estrategia erabiliko den determinatu behar dela, naiz eta azken urteetan zazpi pausoko teknikak indarra hartu kasu bakoitzean zein estrategiarekin lortzen den errendimendu handiagoa aztertu behar da, lasterketa osoko errendimendua hain zuzen eta ez lehen hesirainokoa (Claudino, JG et al., 2018).

Behin estrategia hau hautaturik lehenengo 15m hauetako tartean errendimenduaren parametroak honakoak zirela determinatu zituzten López del Amo, JL et al., (2018), aurreko bi estrategietatik edozein erabilirik, alde batetik hesiarekiko batida distantziak, bermatze distantziak eta era honetan distantzia totalak errendimenduan eragina izango dute eta era berean lehenengo hesirainoko denborak honetan eragina izango du; beraz hau ere faktore determinante bat bihurtuko da. Honetaz gain aldagai hauek ere errendimenduaren determinatetzat definitu ziren,

bigarren pausoa motzagoa egiten eta bosgarren pasua luzeagoa gainontzekoekin alderatuz errendimendu hobea eskuratzen zuten, era honetan bigarren pausoa grabitate zentruaren posizio egokiagoa eskurtzen zen eta bosgarren pausoa lasterketa posizio optimoa azkar eskuratzeko gaitasuna adierazten dutelarik.

Beraz, Claudino, JG et al., (2018) eta López del Amo, JL et al., (2018), bat etorri ziren 7 pauso edo 8 pausoko estrategietako batek ez zuela besteak baina eragin handiago errendimenduan baizik eta aurretik definitutako parametroak egokien eskuratzen laguntzen zuen estrategia izango zela atleta bakoitzarentzat faktore determinanteagoa. Honela esan genezake bi artikuluetan konklusio berdinerira iritsi direla.

Abiadura maximoan gauzatzen den hesi gailentzeari dagokionez, bi artikulua aztertu dira zeintzuk metodo komuna duten baina bakoitzean parametro ezberdinak aztetu diren ahalik eta informazio gehiago eskuratzeko helburuarekin eta konklusioak fidagarriak izateko.

Lehen artikuluan, Linear kinematics of the men's 110m and women's 100m hurdles races, alde batetik abiadura horizontal eta bertikala aztetu ziren, honela proba honen aldakuntza nabarmentzat hesi gailentzean emandako abiadura horizontalaren galera eta abiadura bertikalaren gehikuntza hartu ziren hauen aldaketa geroz eta txikiagoa izan errendimenduan eragin negatibo txikiagoa duela zehaztuz. Hau murrizteko prestaketa pausoko aireko fasea murriztu behar zela oharatu ziren era honetan hesi gailentzeko lurra uzteko uneko abiadura bertikal negatiboa murrizten baita.

Bestalde pauso luzeak eta parabola ere aztertuak izan ziren, gizonezkoen eta emakumezkoen datuak ezberdinduz; pauso luzearekin dagokionez bakoitzak bere neurriak eta ezaugarriak ditu eta atleta guztietan joera berdinak ikusi ziren, era berean hauek literaturako datuekin bat zetoztela konparatu zen, ala nola Atwater eta Mann-en ikerketekin. Bide berdina jarraitu zen, grabitate zentruaren parabola eta aire faseko denborak aztertzerakoan, hemen ere antzekotasun handiak aurkitu ziren partaideen artean beraz modelo tekniko bat identifikatzea nahiko erraza izan zen, datuak definitutako hauek ahalik eta gertuen ibiltzea definitu zen errendimenduaren bilaketatzat (McDonald eta Dapena, 1991).

Azkeneko artikuluan, Angular momentum in the men's 110m and women's 100m hurdles races, une ezberdientako momentu angularra aztertu zen hau ulertzea garrantzizko parametrotzat kontsideratzen zelarik. Momentu angular ezberdinen emaitzak atera ziren baina hauen garrantziaz gain akzio-erreakzio mekanismoaren garrantziaz ohartu ziren, mugimendu konpensatorio hauek definitzea ezinbestekoa iruditu zitzaion hesi gailentze teknika ulertzeko, baita zenbait akats teknikoren jatorria aurkitzeko ere (McDonald eta Dapena, 1991).

7- ONDORIOAK

Errebisio sistematiko honetatik ateratako ondorio nagusia gai honen inguruko ikerketa falta da; hau da nahiz eta atletismoko modalitate honen inguruan nahiko ikerketa egon egoera errealean, txapelketa egoeran hain zuzen, eginiko behaketa metodoko ikerketa oso gutxi topa ditzakegu. Elite mailako teknika modelotzat hartu nahi badugu gainontzeko atletetan errendimendua bilatzeko, hauetan ematen diren parametroak neurtzea beharrezkoa da eta txapalketa egoeran egin beharra dago.

Naiz eta artikulu urritasun honetan aztertutako parametroen abanikua nahiko handia izan den eta honek errendimenduaren faktore determinate ugari identifikatzen lagundu duen, beharrezkoa da parametro berdinen inguruan ikerketa bat baina gehiago egitea era honetan ateratako datuak konpartu ahal izateko eta hauen fidagarritasuna handitzeko.

Aztetutako probak bi izan dira, 100m eta 110m hesiak hain zuzen, eta gizonezkoen probaren inguan informazio gehiago aurkitu da honela aztertutako lau artikuluetatik bietan gizonezkoen proba bakarrik aztetuz. Era honetan lehen hesirainoko aztetutako aldagaiak eta determinatutako parametroak bakarrik gizonezkoen probarako balio dizkigu eta emakumezkoen kasuan utsune bat ikusi da zeinetan ikerketa beharra argi ikusten den.

Beraz, lan honetan ateratako ondoriak baliozkoak eta erabilgarriak direla esan dezakugu eta modelu teknikotzat har ditzakegula, edonola ere honen inguruko informazio gehiago eskuratzea ezinbestekotzat hartzen da, batez ere 100m-etako emakumezkoen modalitaterako.

8. BIBLIOGRAFIA

Hawley, J. A. (2003). Carreras. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea, S.A.

Gil, F. (Ed.). (2005). Atletismo I: Velocidad, Vallas y Marcha. Madrid, España: Real Federación Española de Atletismo.

Zaparozhanov, V.A., Sirenko, V.A., eta Yushko, B.N. (1992). La carrera atlética. Barcelona: España: Editorial Paidotribo, S.A.

Billouín, A. (1985). Atletismo I. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea, S. A.

Campos, J., eta Gallach, J. E. (2009). Las técnicas del atletismo. Badalona, España: Editorial Paidotribo.

Cometti, G. (2002). El entrenamiento de la velocidad. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.

Dyson, G. (1982). Mecánica del atletismo. Buenos Aires, Argentina: Editorial Stadium.

Vinuesa, M. eta Coll, J. (1983). Tratado de atletismo. Madrid, España: Editorial Esteban Sanz Martínez.

Hawley, J. A. (2003). Carreras. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.

López del Amo, J., Rodríguez, M., Hill, D., eta González, J. (2018). Analysis of the start on the first hurdle in 110m hurdles at the IAAF World Athletics Championships Beijing 2015. *Journal of Human Sport and Exercise*.

Claudino, J.G., Andrade, R.M., Mezêncio, B., eta Soncin, R. (2018). Eight steps' paradigm shift in men's 110 meters hurdles: an 89 years retrospective study. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport*.

McDonald, C., eta Dapena, J. (1991). Linear kinematics of the men's 110m and women's 100m hurdles races. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*.

McDonald, C., eta Dapena, J. (1991). Angular momentum in the men's 110m and women's 100m hurdles races. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*.