

---

Gradu Amaierako Lana  
Fisioterapia Gradua

---

**Hileroko zikloaren eragina belauneko aurreko  
lotailu gurutzatuko laxotasunean:**  
Errebisio sistematikoa

Egilea:

JUGATX GIL BASTERRECHEA

Zuzendaria:

IZARO ESAIN CASTAÑARES

IRAIA BIDAURAZAGA LOPEZ DE LETONA

---

## AURKIBIDEA

1. LABURPENA .....	ii
2. SARRERA .....	1
3. HELBURUA.....	5
4. MATERIAL ETA METODOAK .....	6
5. EMAITZAK.....	7
5.1 FLUXU DIAGRAMA .....	7
5.2 LAGINA .....	9
5.3 NEURKETA.....	9
5.4 AZTERTUTAKO HORMONAK.....	10
5.5 LAXOTASUN ALDAKETAK .....	10
6. EZTABAIDA.....	15
8. ETORKIZUNERAKO PROPOSAMENAK .....	20
9. BIBLIOGRAFIA .....	21

## 1. LABURPENA

*Sarrera:* Azken urteetako ikerketen arabera, emakumeek aurreko lotailu gurutzatuko (ALG) lesioa pairatzeko duten aukera 2-8 aldiz handiagoa da gizonezkoekin alderatuta. Literaturan aztertu den arrisku faktore bat emakumeen lotailuen laxotasuna izan da. Zenbait autorek laxotasun handipenak ALG-ko lesioa izateko aukerak handitzen dituela iradoki dute. Laxotasun aldaketa hori, hileko zikloan parte hartzen duten hormonen bidez baldintzatuta egon daitekeela ikusi da.

*Helburua:* Berrikuspen sistematiko honen helburua hilerokoan zehar emakumeetan ematen diren hormona aldaketek ALG-ko laxotasunean duten eragina ikustea izan da.

*Material eta metodoak:* Bilaketa 2021eko urriaren 16 eta urriaren 19 bitartean PubMed eta Scopus datu baseetan egin zen. Barneratze eta kanporatze irizpideak kontuan izanda guztira 6 ikerketa aukeratu ziren.

*Emaitzak:* Emaitzei erreparatuz, sei artikulutatik soilik bik izan zituzten emaitza adierazgarriak. Ikerketa batean menstruaziotik fase folikularrera bitartean laxotasunaren areagotzea esanguratsua izan zen ( $p=0,048$ ). Ikerketa horretan menstruaziotik fase luteora bitartean ere laxotasunaren handipena estatistikoki adierazgarria izan zen ( $p=0,06$ ). Bestetik, beste artikulatu batean, obulaziotik fase luteora bitartean laxotasunaren murrizpena estatistikoki adierazgarria izan zen ere ( $p=0,012$ ).

*Ondorioak:* Hileko zikloko hormona fluktuazioek ALG-ko laxotasun aldaketetan eragina izan dezaketenaren ebidentzia kontraesankorra da. Emaitza esanguratsuak izan zituzten ikerketen artean konkordantzia aurkitu da eta obulazio aurretik obulazio osterara adierazgarria den laxotasun handipena ematen dela ikusi da.

*Gako hitzak:* Hileroko zikloa, menstruazioa, belauneko laxotasuna, hormonak, aurreko lotailu gurutzatua, ALG.

*Laburdurak:*

ALG	Aurreko Lotailu Gurutzatua
B.B	Bataz bestekoa
E.A	Ez adierazgarria
Esk.	Eskuina
Ezk.	Ezkerra
FSH	Hormona Folikulu Estimulatzaila
Fasea I	Menstruazioa
Fasea II	Fase Folikularra
Fasea III	Obulazio Fasea
Fasea IV	Fase Luteoa
LH	Hormona Luteinizatzailea
N	Newton

## 2. SARRERA

Aurreko lotailu gurutzatuaren haustura (ALG) kirolean ematen den lesio ohikoenetakoa da. Zehazki, lotailuetako lesioen %50-a osatzen dutela deskribatu da, intzidentzia kirola praktikatzen dutenetan altuagoa izanik (Gotlin eta Huie, 2000). Tratamenduaren kostu altua eta ebakuntza ondoko errehabilitazioaldi luzea dakartza ondorio gisa (Alvarez eta lank., 2018).

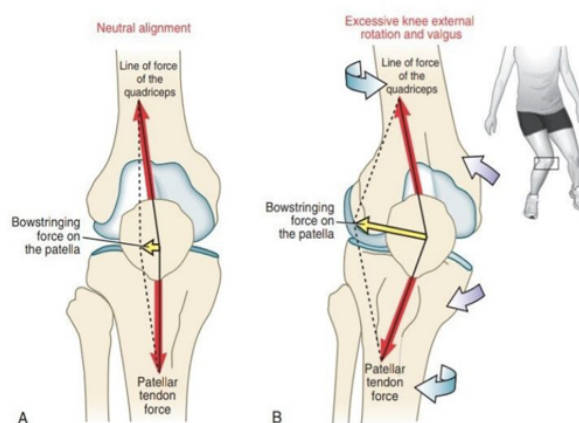
Lesio mekanismo orokorrari dagokionez, %75 batean kontaktu gabeko keinu bidez ematen da (Wetters eta lank., 2015); dezelerazio, landatze edo “ebakitze” maniobretan, besteak beste (Toth eta lank., 2001). Gehienetan, inplikaturako mugimendua belauna flexioan dagoelarik gehiegizko balgoa egitea izaten da, femurrarekiko tibiaren kanpo errotazioarekin batera. Hala ere, kirol motaren arabera mekanismoaren jatorria aldatu egiten da. Hori dela eta, apurketaren lesio mekanismo zehatza ezartzeko ezintasunak aurkitu dira (Wetters eta lank., 2016).

Urte hauetan zehar ALG-ko lesioaren inguruko arrisku faktoreen inguruan asko sakondu da hainbat aldagaiek apurketa izateko aukerak handitzen dituztela ikusi delarik. Horien artean genero predisposizioa aurkitzen da, lesioaren intzidentzia tasa emakumeetan altuagoa izanik (Toth eta lank., 2001). Hain zuzen ere, literaturaren arabera, emakumeek ALG-ko lesioa pairatzeko duten aukera 2-8 aldiz handiagoa da gizonezkoekin alderatuta (Gould eta lank., 2013), hots, urtean 38.000 lesio izaten dituztela aztertu da (Toth eta lank., 2001). Horregatik, emakumeen eta gizonezkoen arteko intzidentzia ezberdintasuna aztertzen duten ikerketak ere gero eta gehiago dira (Gould eta lank., 2013; Griffin eta lank., 2000; Hewett eta lank., 2006; Sutton eta lank., 2013).

Emakumeek ALG-ko lesioa pairatzeko duten arrisku faktoreetan sakonduz, faktore estrintsekoak eta intrintsekoak aurkitzen dira. Faktore estrintsekoen artean, kirolera gizonezkoak baino beranduago murgiltzearen ondoriozko esperientzia falta, zelai eta zapatila motak nahiz eguraldiaren egoera deskribatu dira (Hewett eta lank., 2006).

Faktore intrintsekoei dagokienez, ezberdintasun estruktural, biomekaniko, neuromuskular, zinematiko, genetiko nahiz hormonalak aurkitu daitezke (Gould eta lank., 2016). Batetik, emakumezkoek koadrizepsaren angelu handiagoa dutela ikusi da

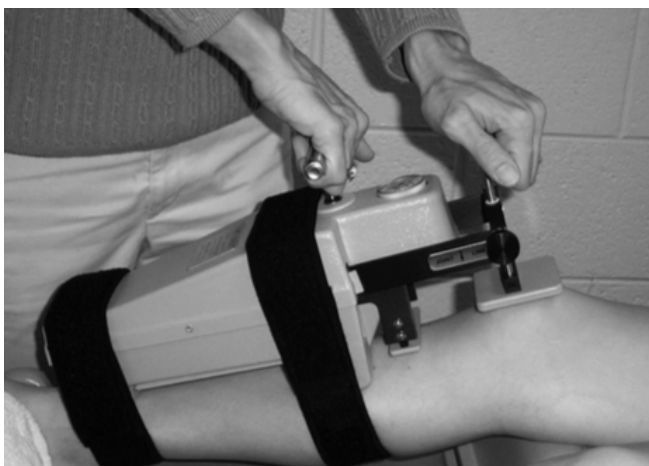
(Q angelua), batez ere 15-20°-tik gorako angeluek (Kusiak eta lank., 2018) koadrizepsaren kokatze lateralagoko tenkatzea eragiten dutelarik eta ALG hausteko joera handiagotuz (Sutton eta lank., 2013). Gainera, angelu horren nagusitasunak belaunaren balgoarekin lotura zuzena du, hau beste garrantzizko aldagaia izatera hurbilduz (Griffin eta lank., 2000) **(1.Irudia)**. Orokorrean emakumezkoek pelbis zabalagoak eta aldakako baro, belauneko balgo nahiz oineko hiperpronazio handiagoak izaten dituztela aztertu da, era horretan lotailuaren apurketa mekanismoaren keinura hurbilduz (Griffin eta lank., 2000).



**1. Irudia. Belaunean gehiegizko balgo eta kanpo errotazioak sortutako asimetria**  
(Neumann, 2016)

Bestetik, kondiloen arteko espazioak eta horrekin batera ALG-ren tamainak intzidentzia baldintzatu dezakete (Sutton eta lank., 2013). Era berean, faktore neuromuskularrak kontutan hartzen badira koadrizepsaren indarraren nagusitasun faktorea azpimarratzea garrantzitsua da. Ikusienez, emakumezkoek koadrizepsaren eta iskiotibialen arteko ratioan lehenengoaren nagusitasuna izaten dute. Muskulu honek tibiaren aurreko translazioa burutzen duela kontuan hartuta, dominantziak lotailuaren apurketan zerikusia izan dezake (Karageanes eta lank., 2000).

Literaturan aztertu den beste arrisku faktore bat emakumeen lotailuen laxotasuna izan da, zehazki hiperlaxotasuna edo laxotasun handipena izatea. Hiperlaxotasuna biztanleriaren %5-%15 batean ematen da eta, orokorrean, ohikoagoa izaten da emakumezkoetan eta gazteetan. Hiperlaxotasuna lotailu desberdinetan eman daiteke eta belaunari dagokionez laxotasun handipenak belauneko egonkortasuna baldintzatu dezake (Bin Abd Razak eta lank., 2014). Funtsean, lotailuen hiperlaxotasuna belauneko artikulazioaren gehiegizko mugikortasunarekin zuzenki lotuta dagoela ikusi da. Neurketa metodoari dagokionez, lotailu zehatz baten neurketarako artrometroa erabiltzen da. Aparatuak, belaunaren atzetik aurreranzko mugimendua neurtzen du, hots, belaunaren estentsio gradua, ondoren balioak milimetrotan jasoz (Arneja eta lank., 2009) **(2. Irudia)**.



**2. Irudia: KT2000 artrometroaren itxura** (Van lunen eta lank., 2003)

Horrela, laxotasuna ALG apurtzeko arrisku faktorea den eztabaida agerikoa da, autore batzuek erlazorik ez dagoela esaten duten bitartean hainbat ikerketek ALG-ren apurketarekin erlazio zuzena duela ikusi baitute (Akhtar eta lank., 2016; Bin Abd Razak eta lank., 2014; Myer eta lank., 2008; Wolf eta lank., 2011). Hain zuzen ere, Bulbena eta lankideen (2008) errebisio sistematikoan, hiperlaxotasuna zuten kirolariek lotailuen lesio gehiago zituztela ikusi zuten. Haritik jarraituz, Wolf eta lankideek (2011) ere, hiperestentsioa zuten atleten ALG apurtzeko aukerak handiagoak zirela

ondorioztatu zuten. Gainera, beste ikerketa batean hiperlaxoak ziren emakumezko futbolari eta saskibaloilariak ez zirenekin konparatuz, hiperlaxoak lesioa izateko bost aldiz aukera handiagoa zutela ikusi zuten (Myer eta lank., 2008).

Aipatutako arrisku faktorea izan daitekeen laxotasuna, aldakorra dela ikusi da literaturan. Are gehiago, aldaketa hori, hileko zikloan jariatzen diren hormonekin lotuta egon daitekeela uste da. Teoria hau zehazki, 1996. urtean indartu zen, aurreko lotailu gurutzatuan zehar estrogeno eta progesterona hartzaileak aurkitu zirenean (Griffin eta lank., 2000). Ordutik aurrera ikertzaile asko hileko zikloaren faseak bereiziz hormonon kontzentrazio aldaketak aztertuz aritu dira, aldaketa horiek ALG-ko laxotasunean eragina duten ikusteko asmoz.

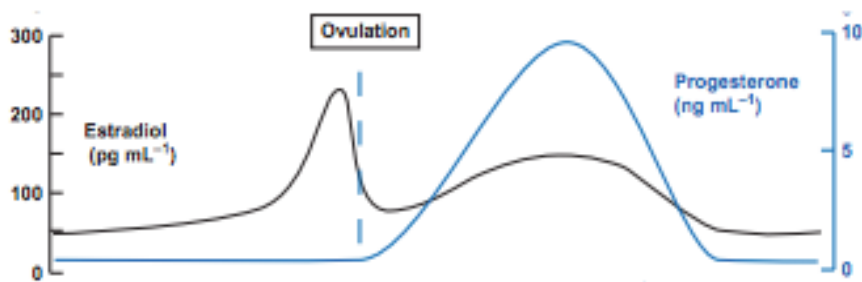
Hileko zikloa, lau fasetan banatuta dago: menstruzioa, fase folikularra, obulazioa eta fase luteoa. Hala ere, hilekoak bere faseak zehaztea zaila egiten duen hainbat ezaugarri ditu; banako bakoitzaren ziklo-iraupena ezberdina izatea edo menarkiatik menopausiara bitartean zikloan aldaketak ematea, besteak beste (Mihm eta lank., 2011). Autore batzuk banakoaren azken menstruzioa eta hurrengoa noiz izango diren kontuan hartuta egiten dituzte neurketak, hots, kasu hipotetikoak erabiliz. Fase folikular gisa menstruziotik obulaziora bitarteko tartea hartzen dute, obulazioa 14. egunean izango dela suposatuz (Eiling eta lank., 2007; Karageanes eta lank. 2000). Bestalde, fase luteoa, obulazioaren ondorengo egunetik hurrengo menstruziora bitartean izango dela deskribatzen dute (Karageanes eta lank., 2000) beste batzuk menstruzioaren aurreko asteari soilik eginik erreferentzia (Eiling eta lank., 2007). Autore askok aldiz, obulazio prediktoreen erabilera sustatu dute faseen arteko zehaztasuna mantentzeko eta egindako neurketak egokiak izateko (Hertel eta lank., 2006; Park eta lank., 2009; Van Lunen eta lank., 2003). Dena den, fase honen zehaztasuna mantendu arren, beste guztien arteko eztabaidak jarraitzen duela aipatu behar da.

Ziklo honetan zehar aurretik aipatutako estrogeno eta progesterona hormonon fluktuazioa etengabe ematen da (**3. Irudia**) (Feher, 2017). Zikloaren hasieran, hots menstruzioan, bi hormonon kontzentrazioak txikiak izaten dira. Fase folikularrean estrogeno kontzentrazioa handitu egiten da, obulazioa baino egun bat lehenago pikora helduz, eta, gero, bat-batean jaitsiz. Ondoren, fase luteoan bai estrogeno eta baita



progesterona mailak berriro igotzen dira, estrogenoaren bigarren piko txikiagoa eta progesteronaren lehenengoa eratuz. Hormona hauen hartzaileak, zehazki, ALG-ko fibroblastoetan zehar aurkitzen dira (Slauterbeck eta lank., 2002).

Hainbat autorek, fluktuazioek kolagenoaren sintesian, belaun inguruan dauden muskuluen indarrean eta lotailuen laxotasunean eragina dutela iradokitzen dute (Liu eta lank., 1997; Sutton eta lank., 2013; Yu eta lank., 1999; Yu eta lank., 2001). Dirudienez obulazioan eta ondoren ematen diren estrogeno eta progesteronaren pikoak ALG-ko laxotasun handipenarekin lotuta daude, ondoren fase luteo bukaeran pikoan jaitsierarekin laxotasuna murriztuz. Paradoxa hau nabariagoa da haurdun daudenetan, non hormona maila ohiko egoera batekoa baino handiagoa den (Shultz eta lank., 2005). Azken ikerketetan ikusi denaren arabera, laxotasun maila handienak, zehazki, lehenengo estrogeno pikoarekin batera ematen dira, obulazio faseetik hurbil (Belanger eta lank., 2013; Schmitz eta lank., 2013; Somerson eta lank., 2019). Hala ere, emaitzak kontraesankorrek dira literaturan, batzuek aldaketa hormonalen eta laxotasunaren artean lotura adierazgarriak aurkitzen dituzten bitartean beste batzuek eragina ez dela zuzena baitiote.



3. Irudia. Hileko zikloan zehar emandako progesterona eta estrogeno aldaketak. (Feher , 2017).

### 3. HELBURUA

Aipatutako guztia kontuan izanik, berrikuspen sistematiko honen helburua hilerokoan zehar emakumeetan ematen diren hormona aldaketek aurreko lotailu gurutzatuko laxotasunean duten eragina ikustea izan da.

#### 4. MATERIAL ETA METODOAK

Bilaketa 2021eko urriaren 16 eta urriaren 19 bitartean PubMed eta Scopus datu baseetan egin zen erabilitako hitz gakoak **1. Taulan** zehazten direlarik. Bilaketa zehatzagoa izateko “AND” eta “OR” operadore bolearrak erabili ziren. “OR” operadorea sinonimo gisa hartu ziren hitzen artean erabili zen, hots, “*menstrual cycle*” eta “*menstruation*” nahiz “*anterior cruciate ligament*” eta “*ACL*”-ren artean. “AND” operadorea berriz sinonimoak ez ziren hitz guztien artean jarri zen; helburua, bilaketen emaitzetan hitz guztiak agertzea izan zen gaitik kanpo geratzen ziren artikulua kantitatea murriztuz. Bestalde, MeSH (Medical Subject Headings) bilaketa aktibatzen zen hiztegi egoki bat erabiliz hitzen esanahian akatsik ez egoteko (**1. Taula**).

##### 1. Taula. Berrikuspen sistematikorako erabilitako hitz gakoaren zerrenda / bilaketa estrategia.

DATU BASEA	HITZ GAKOAK
Scopus	#1 “Menstrual cycle” [MeSH Terms] #2 “Menstruation” [MeSH terms]
PubMed	#3 “Knee laxity” [All fields] #4 “Hormones” [MeSH terms] #5 “Anterior cruciate ligament” [MeSH terms] #6 “ACL” [All fields] #7 (#1 OR #2) #8 (#5 OR #6) #9 (#7 AND #3 AND #4 AND #8)

Barneratze irizpideei dagokionez, hurrengo ezaugarriak barneratzen zituzten artikulua hautatu ziren:

- Emakume eta kirolariak.
- Laxotasuna eta hilekoaren fase ezberdinetako hormona aldaketak aztertzen zituzten ikerketak.
- Artrometro baten bidez egindako neurketak.
- Testu osoa eskuragarri zutenak.
- Menarkia > 1 urte zutenak.
- Artikulazioko ROM egokia zutenak.

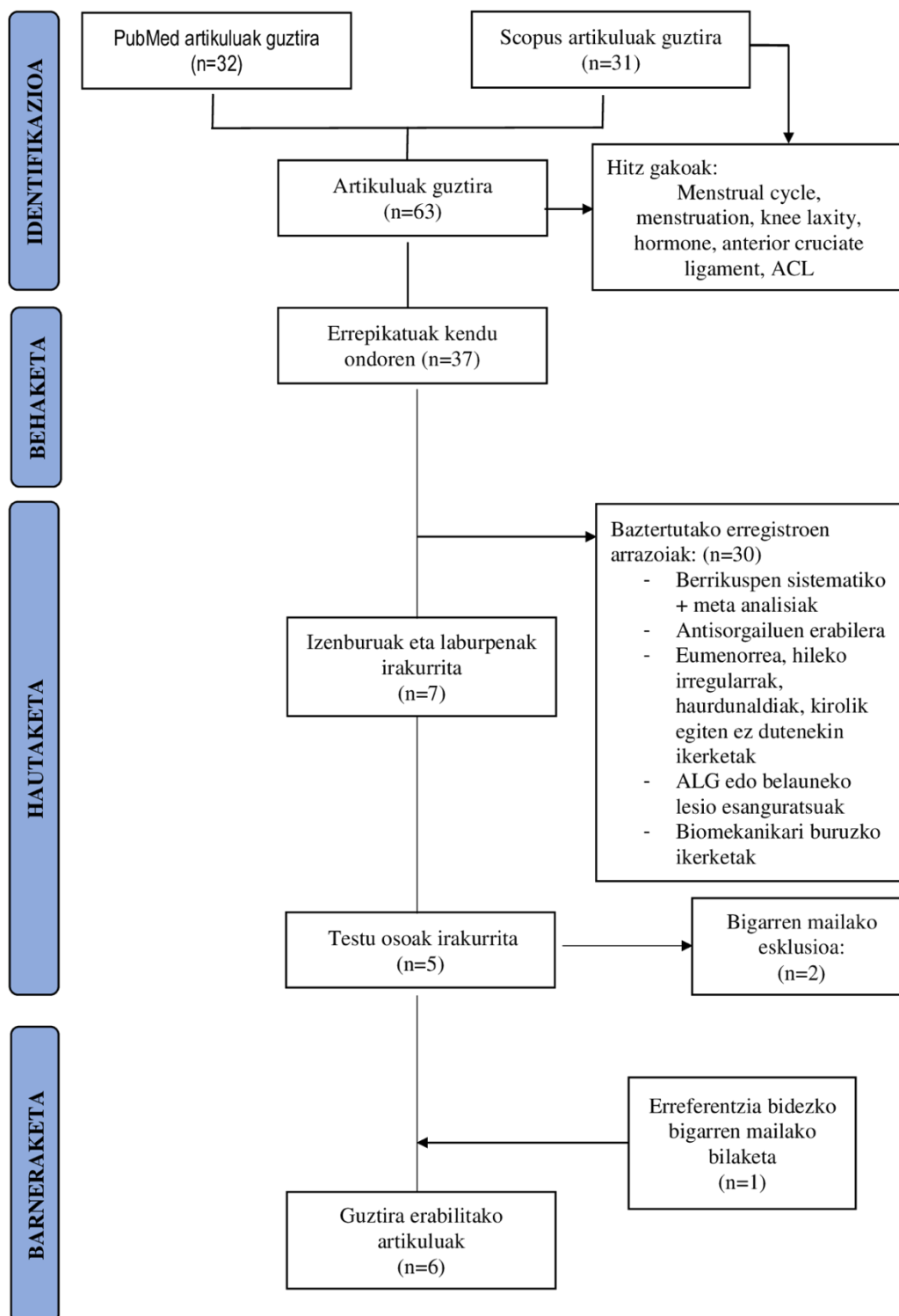
Aldiz, kanporatze irizpideak hurrengoak izan ziren:

- Berrikuspen sistematiko nahiz meta-analisiak.
- Gizonezkoekin egindakoak.
- Antisorgailuen erabilera sustatutakoak.
- Eumenorrea edo hileko irregularrak zituzten, haurdun zeuden edo kirolrik egiten ez zuten emakumeekin burututakoak.
- Soilik aurreko lotailu gurutzatuaren apurketen arrisku faktore nahiz prebentzioan, zurruntasunean edo ariketa-interbentzio batean oinarritutakoak.
- Aurretik lotailu gurutzatuko lesioren bat izan zutenekin edo belauneko alterazio esanguratsuak izan zituzten emakumeekin egindakoak.

## **5. EMAITZAK**

### **5.1 FLUXU DIAGRAMA**

Berrikuspen sistematikorako aukeratutako artikuluen bilaketa “PubMed” eta “Scopus” datu baseetan gauzatu zen (**4. Irudia**). Lehenengo bilaketa Pubmed datu basean egin zen 2021eko urriaren 16an, guztira 32 artikulua bilatu zirelarik. Bigarren bilaketa, 2021eko urriaren 19an “Scopus” datu basean burutu zen 31 emaitza lortu zirelarik. Beraz, guztira 63 artikulua aurkitu ziren baina, 26 artikulua errepikatuak izanik 37ra jaitسي zen zifra. Baztertze irizpideen filtera jarrita, 30 artikulua baztertu ziren, 7 artikulurekin geratuz. Bigarren mailako esklusioan, ariketa interbentzioaren eraginean oinarritzen zen ikerketa bat eta soilik zurruntasuna aztertzen zuen beste artikulua bat berrikuspenetik kanpo gelditu ziren. Urriaren 19an burututako bigarren bilaketa baten bidez (Eiling eta lank., 2006) artikulua bat gehitu zen. Guztira, 6 artikulua hautatu ziren.



4. Irudia: Fluxu diagrama

## 5.2 LAGINA

Ikerketan parte hartutako laginari buruzko informazioa **2. Taulan** ikusi daiteke. Horretaz gain, haien batez besteko adina, kirol maila, mota edo eginiko ariketaren intentsitatea, laxotasuna neurtzeko metodoa eta aplikatutako indarra, neurtutako hanka eta aztertutako hormonak ageri dira.

Laginari dagokionez, ikerketa bakoitzean parte hartutako emakume kopurua ezberdina izan zen, kohorte tamaina 7-26 bitartekoa izanik eta medianaren balioa 16koa (Heitz eta lank., 2000; Park eta lank., 2009). Adinari dagokionez, banako gazteak ikertzen zituzten artikuluak aukeratu ziren hots, batz bestea, 15-27 urte bitarteko emakumezkoak.

Bestetik, subjektu guztiak kirolariak ziren, mailari dagokionez, atleta unibertsitarioak (Karageanes eta lank., 2000), maila ezberdinetan parte hartzen zuten atletak (Eiling eta lank., 2007; Hertel, eta lank., 2006) eta txapelketetan parte hartzen ez zutenak edo popularrak zirenak (Park eta lank., 2009). Intentsitateari dagokionez ariketa moderatua egiten zuten (Van Lunen eta lank., 2003; Heitz eta lank., 1999).

Emakumeek burutzen zuten ariketa mota kontutan hartuz, saskibaloia (Eiling eta lank., 2007; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009), futbola, gimnasia erritmikoa (Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009), tenisa, atletismoa, (Karageanes eta lank., 2000), korrika, rugbia, volleyball-a, dantza, "squash"-a, txirrindularitza, "cheerleading"-a, igeriketa, karatea edo "skate"-a (Park eta lank., 2009) praktikatzen zuten atletak zeuden.

## 5.3 NEURKETA

Aurreranzko mugimendu tibiofemorala, tibian aurrerantz zuzendutako indar batekin neurtu zen KT-1000 edo KT-2000 motako artrometro bidez. Horretarako pazientea dekubito supino posizioan jarri zen 30°-35° bitarteko belauneko flexioarekin (Eiling eta lank., 2007; Heitz eta lank., 1999; Park eta lank., 2009). Tibiaren aurreko translazioa sortzeko, autore batzuk 89N-eko indarra aplikatu zuten (Karageanes eta lank. 2000; Park eta lank., 2009) beste batzuk, ordea, 133-134N bitartekoa (Eiling eta lank., 2007; Hertel eta lank., 2006; Van lunen eta lank., 2003). Heitz eta lankideek,

hiru indar ezberdin erabili zituzten, hots, 67, 89 eta 133N-etan burutu zituzten mugimenduak (Heitz eta lank., 1999).

#### **5.4 AZTERTUTAKO HORMONAK**

Progesterona maila ikerketa guztietan aztertu zen (Eiling eta lank., 2007; Heitz eta lank., 1999; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009; Van Lunen eta lank., 2003). Bestalde, estrogenoei dagokionez, autore batzuek estrogeno balio orokorrak aztertu zituzten (Heitz eta lank., 1999; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000), beste batzuk estrogeno mota zehatza den estradiol hormona aztertu zutelarik (Eiling eta lank., 2007; Park eta lank., 2009). Azkenik, bi moten balioak neurtu zituen ikerketa bat egon zen (Van lunen eta lank., 2003).

#### **5.5 LAXOTASUN ALDAKETAK**

Hileko zikloaren fase ezberdinetako laxotasun mailari buruzko informazioa eta faseen arteko konparaketak **3.Taulan** adierazten dira. Baloratutako beheko adarra, hanka gainjartzailea (Eiling eta lank., 2007; Van Lunen eta lank., 2003), eskuineko hanka (Park eta lank., 2009) edo hanka biak izan ziren (Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000).

Fase horiek ezberdin banatu ziren ikerketa bakoitzean. Eiling eta lankideek (2007) lau fasetan banatu zuten hileko zikloa: Menstruazio fasea, fase folikularra, obulazio fasea eta fase luteoa. Jarraituz, Heitz eta lankideek (1999) ere menstruazio fasea aztertu zuten. Beste ikerketa guztietan menstruazioa ez zen fase folikularrengandik bereizi (Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009; Van Lunen eta lank., 2003) beraz, hiru fase bereizi zituzten; Fase folikularra, obulazio fasea eta fase luteoa.

#### **Menstruazioa (Fasea I)**

Ikerlan gehienetan ez zen fase hau fase folikularrengandik bereizi (Eiling eta lank., 2007; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009; Van Lunen eta lank., 2013). Soilik Heitz eta lankideek, lotailuek batzuk beste 5,60 mm-ko laxotasuna zutela ikusi zuten (Heitz eta lank., 1999)

### **Fase folikularra (Fasea II)**

Fase folikularrean balioen batz bestekoak 4,51 mm-tik 6,40 mm-tara joan ziren (Heitz eta lank., 1999; Hertel eta lank., 2006). Fase honetan, lotailuak menstruzioan baino laxotasun gehiago izan zuten (Heitz eta lank., 1999).

### **Obulazio fasea (Fasea III)**

Orokorrean ikerketa guztietan lotailuen luzeera handitu egin zen fase honetan (Hertel eta lank., 2003; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2007; Van lunen eta lank., 2006). Hala ere, ezkerreko hankako lotailuek, gehienetan hanka ez gainjartzailea izanik, eskuineko hankakoek edo gainjartzailekoek baino zurruntasun gehiago zutela ikusi zen (Karageanes eta lank., 2000). Gainera, Karageanes eta lankideen ikerketan (2000), ezkerreko hankako lotailuen laxotasuna handiagoa izan zen fase folikularrean obulazioan baino, beste kasu guztietan ez bezala. Gainontzeko balioei dagokienez, laxotasuna 4,70-6,36 mm bitartekoa izan zen (Hertel eta lank., 2006; Van Lunen eta lank., 2006).

### **Fase luteoa (Fasea IV)**

Azken etapari dagokionez, lotailuen laxotasuna obulazioan baino txikiagoa izan zen ikerketa guztietan Karageanes eta lankideen (2000) ezkerreko hankako balioak salbuespen izanik. Ikerketa ezberdinen arteko neurketetan 2 mm baino gehiagoko aldaketak aurkeztu ziren, hots, 4,17mm-tatik 7 mm-tara arteko laxotasun balioak ikusi ziren (Heitz eta lank., 1999; Hertel eta lank., 2006).

### **Menstruazioa vs Fase folikularra**

4 artikulutan fase hau zehaztugabe geratu zen menstruzioaren inguruko daturik ez izatearen ondorioz (Van lunen eta lank., 2003; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000 eta Park eta lank., 2009). Beste bi ikerlanetan, menstruziotik fase folikularrera bitartean laxotasun maila handitu egin zen (Eiling eta lank., 2007; Heitz eta lank., 1999). Gainera, Heitz eta lankideen ikerketan (1999), aldaketa hori estatistikoki adierazgarria izan zen ( $p=0,048$ ). Eiling eta lankideen (2007) lanaren kasuan, aldiz, aldaketa 0,2 milimetrotakoa izan zen oin gainjartzailean, hots, %3,9-koa emaitza hau ez adierazgarria izanik.

### **Fase folikularra vs Obulazio fasea**

Ikerlan gehienetan laxotasun handipen bat eman bazen ere estrogeno pikora heltzean emaitzak ez ziren estatistikoki esanguratsuak izan (Eiling eta lank., 2007; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009; Van lunen eta lank., 2003). Balioak %4-%10 bitartean igo ziren ikerketa guztietan Park eta lankideen (2009) ezkerreko hankako neurketetan izan ezik, laxotasuna igo beharrean jaitsi egin baitzen. Neurtutako balioei dagokienez, Eiling eta lankideek (2007) 0,5mm edo %10-eko laxotasun handipena ikusi zuten oin gainjartzailean. Park eta lankideen (2009) emaitzei dagokienez, aldaketa %4-koa izan zen eskuineko hankan; salbuespen gisa ordea, laxotasuna %2,2 batean jaitsi zen ezkerrekoan.

### **Obulazio fasea vs Fase luteoa**

Nahiz eta laxotasunaren balioa gutxitu egin zen kasu guztietan bost artikuluetako lauren emaitzak ez ziren adierazgarriak izan (Eiling eta lank., 2007; Hertel eta lank., 2003; Karageanes eta lank., 2000; Van lunen eta lank., 2006) ikerlan bat salbuespena izanik. Hain zuzen ere, Park eta lankideen (2009) ikerketan obulaziotik fase luteora bitartean beherakada adierazgarria izan zen zehazki, %11,3-koa ( $p=0,012$ ).

### **Menstruazioa vs Fase luteoa**

Aipatu bezala, menstruazioa ez zen fase folikularretik banandu ikerketa gehienetan (Van lunen eta lank., 2003; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000 eta Park eta lank., 2009). Bi fase hauen arteko konparaketa egin zuten bakarrak Heitz eta lankideak (1999) izan ziren: laxotasunak nabarmen egin zuen gorantz emaitzak estatistikoki adierazgarriak zirelarik ( $p=0,006$ ).

### **Hileko zikloko faseen eta laxotasun aldaketen arteko adierazgarritasuna**

Emaitzetan, ez zen hileko faseen eta ALG-ko laxotasun aldaketen artean loturarik aurkitu, hots, emaitza orokorrak ez ziren estatistikoki adierazgarriak izan (Van Lunen eta lank., 2003; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Eiling eta lank., 2007).



## 2. Taula. Onartutako ikerketen ezaugarriak

Ikerketa	Lagina	Adina (BB + DE)	Kirol maila edo ariketaren intensitatea	Kirol mota	Neurtzeko metodoa eta aplikatutako indarra	Aztertutako hormonak
Van Lunen eta lank. (2003)	12	24,3±4,9	Moderatua	ZG	KT-2000:133N	Estrogenoa, estradiola, progesterona, LH, FSH, testosterona
Hertel eta lank. (2006)	14	19,3±1,3	Konpetizioko kirola	Kirol ezberdinak	KT-1000 :133N	Estrogenoa eta progesterona
Karageanes eta lank. (2000)	26	15,6±0,9	Unibertsitate mailako konpetizioak	Kirol ezberdinak	KT-1000:89N	Estrogenoa eta progesterona
Park et lank. (2009)	26	22,7±3,3	Maila popularra	Kirol ezberdinak	KT-2000 :89N	Estradiola eta progesterona
Eiling eta lank. (2007)	11	16,3±0,6	Erregionalak	Saskibaloia	KT-2000:134N	LH, FSH, estradiol eta progesterona
Heitz eta lank. (1999)	7	26,9±4,2	Aktiboa	ZG	KT-2000:(67,89,133)N	Estrogenoa eta progesterona

BB=Bataz bestekoa; ZG=Zehaztugabea; N=Newton; LH= Hormona luteinizatzailea; FSH= Hormona folikulu estimulatzaile

3. Taula. Hileko zikloaren fase ezberdinetako laxotasun mailari buruzko informazioa eta faseen arteko konparaketa

Ikerketa	Neurtutako hanka	Fasea I (mm)	Fasea II (mm)	Fasea III (mm)	Fasea IV (mm)	Fase I vs Fase II	Fase II vs Fase III	Fase III Vs Fase IV	Fase I Vs Fase IV	P orokorra
Van Lunen eta lank. (2003)	Hanka gainjartzailea	ZG	6,02±0,54	6,36±0,38	6,10±0,39	ZG	E.A.	E.A.	ZG	p=0,60
Hertel eta lank. (2006)	Bi oinak	ZG	4,51±1,70	4,70±1,50	4,17±1,6	ZG	E.A.	E.A.	ZG	p= 0,37
Karageanes eta lank. (2000)	Bi oinak	ZG	Esk 4,98±1,32 Ezk 4,51±1,28	Esk 5,24±1,59 Ezk 4,43±1,76	Esk 5,09±1,98 Ezk 4,62±1,46	ZG	↑ %4 ↓ %2,2 E.A.	↓ %1.9 ↑ %4.5 E.A.	ZG	p= 0,79 p= 0,90
Park et lank. (2009)	Eskuineko hanka	ZG	ZG	5,13±1,70	4,55±1,54	ZG	ZG	↓ %11,3 p=0,012*	ZG	ZG
Eiling eta lank. (2007)	Oin gainjartzailea	ZG	ZG	ZG	ZG	↑ 0,2mm; %3,9 E.A.	↑ 0,5mm; %10 E.A.	↓ 0,5mm; %10 E.A.	ZG	E.A.
Heitz eta lank. (1999)	ZG	5,60±1,34	6,40±1,64	ZG	7,00±1,66	0,048*	ZG	ZG	p=0,006**	ZG

Fasea I=Menstruazioa; Fasea II=Fase folikularra; Fasea III=Obulazio fasea; Fasea IV=Fase luteoa; mm= milimetro; ZG=Zehaztugabea; E.A.=Ez adierazgarria, Esk=Eskuina; Ezk=Ezkerra, ↑=Laxotasunaren handipena; ↓=Laxotasunaren murrizpena

## 6. EZTABAIDA

Ikertzaile batzuk emakumeen hileko-zikloko hormonon kontzentrazio aldaketak ALG-ko laxotasunean eragina dutela iradokitzen dute. Era berean, laxotasun handipen hori ALG-ko lesioekin lotuta dagoela deskribatu da (Akhtar eta lank., 2016; Bin Abd Razak eta lank., 2014; Myer eta lank., 2008; Wolf eta lank., 2011). Hau guztia kontuan izanda errebisio sistematiko honen helburua, hilerokoan zehar emakumeetan ematen diren hormona aldaketek ALG-ko laxotasunean duten eragina ikustea izan da. Emaizte erreparatuz, sei artikulutatik lauk, ez zuten emaitza adierazgarririk lortu, nahiz eta batean laxotasuna handitzeko tendentzia antzeman zen (Eiling eta lank., 2007). Beraz, ikerketa hauek hileko zikloak laxotasunean duen eragina ez dela zuzena ondorioztatu zuten (Eiling eta lank., 2007; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Van Lunen eta lank., 2003). Bestalde, sei artikulutik bik emaitza adierazgarriak izan zituzten, hileko faseen eta laxotasun aldaketen artean erlazioa aurkituz (Heitz eta lank., 1999; Park eta lank., 2007).

### **Laxotasuna hilekoaren fase desberdinetan**

Lehenbizi, esan bezala, aipatzekoa da menstruzio fasea ikerketa batzuetan kontutan hartu zuten bitartean, beste batzuek ez zutela fase hau aztertu. Horrela, zenbait ikerketetan menstruzio fasea eta fase folikularra banatu zituzten bitartean (Heitz eta lank., 1999; Eiling eta lank., 2007) beste ikerketetan ez zen menstruzioaren eta fase folikularren arteko banaketarik burutu, kasu hauetan bi faseak elkarrekin aztertu zirelarik fase folikular bezala (Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009; Van Lunen eta lank., 2003).

### **Menstruzioa Vs Fase folikularra aztertzen duten ikerketak**

Menstruzioaren fasea aztertu zuten 2 ikerketetan, fase folikularren laxotasun maila menstruziokoa baino handiagoa izan zen (Eiling eta lank., 2007; Heitz eta lank., 1999). Batetik, Heitz eta lankideen arabera (1999), menstruzioaren batz besteko laxotasuna  $5,60 \pm 1,34$ mm izan zen eta fase folikularrekoa  $6,40 \pm 1,64$ mm. Hots, laxotasunaren areagotzea esanguratsua izan zen ( $p=0,048$ ). Eiling eta lankideek (2007) kasuan, nahiz eta emaitza estatistikoki ez adierazgarria izan, menstruziotik fase folikularrera bitartean egindako neurketetan %3,9-ko laxotasun handitzea ikusi zuten.

Nahiz eta aipatutako bi ikerketetan menstruazioa eta fase folikularra banatu ziren, nabarmentzekoa da hauek kalkulatzeko modua desberdina izan zela. Batetik, Heitz eta lankideek (1999) 1.egunetik 5.egunera bitartean deskribatu zuten menstruazio fasea parte-hartzaile denetan eta 6.egunetik 13. egunera bitartean fase folikularra. Beraz, partaide guztientzako hileko-zikloaren banaketa berdina burutu zuten. Eiling eta lankideen (2007) ikerketan ordea parte-hartzaile bakoitzaren hilerokoen zikloetara moldatu zuten faseen banaketa. Horretarako, parte hartzaileen aurreko hiru hilabeteetako zikloen informazioa gorde zuten eta era horretan, hurrengo hilabetetako zikloen datak bi erreferentziaren bidez kalkulatu zituzten (Eiling eta lank., 2007). Azkeneko metodo hau indibidualizatuagoa dela ikusita, zehaztasun handiagoa izan dezakeela iradoki daiteke. Hala ere, aipatzekoa da laxotasuna eta hormonon azterketa egiteko odol analisiak aztertu ziren momentua kontutan izatea ere garrantzitsua dela. Horrela, Heitz eta lankideen (1999) eta Eiling eta lankideen (2007) ikerketetan laxotasunaren eta odol analisisien neurketak egun berean egin ziren, alegia, menstruazioaren lehenengo egunean.

### **Fase folikularra**

Fase folikularra aztertu zuten beste 4 artikuluetan (alegia, menstruazioa eta fase folikularra elkarrekin aztertu zituztenak) (Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Park eta lank., 2009; Van Lunen eta lank., 2003) odol analisiak noiz egin ziren aztertzea garrantzitsua da. Izan ere, fase folikular gisa burututako neurketa datak oso ezberdinak izan zirela kontuan hartu behar da. Esaterako, Van Lunen eta lankideek (2003) neurketak menstruazioaren lehenengo egunean burutu zituzten bitartean, Karageanes eta lankideek (2000) 5. egunean egin zituzten. Egun horietan zehar hormonon fluktuazioak emango direla kontutan izanda, ikerketa ezberdinen arteko konparaketak burutzea zaila da.

### **Fase folikularra Vs Obulazio fasea**

Nahiz eta emaitza esanguratsurik ez aurkitu, lau ikerketetan obulazio fasean fase folikularrean baino laxotasun maila handiagoak aurkitu ziren (Eiling eta lank., 2007; Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000; Van Lunen eta lank., 2003). Emaitza hauek bat egiten dute hormonon fluktuazioekin, estrogeno pikoa obulazio momentua baino egun bat lehenago ematen baita (Feher, 2017) eta laxotasun maila handienak fase

honetan ikusi baitira literaturan zehar (Belanger eta lank., 2013; Schmitz eta lank., 2013; Somerson eta lank., 2019).

Fase folikularra eta obulazio fasea konparatzean kontutan hartu beharreko beste faktore bat obulazio egunaren identifikazio egokia da, obulazio fasean hormona mailen fluktuazioa beste faseetan baino azkarrago ematen baita (Zazulak eta lank., 2006). Burututako errebisioan zehar, zenbait ikerketetan obulazio kit ezberdinak erabili ziren arren (Hertel eta lank., 2006; Park eta lank., 2009; Van Lunen eta lank., 2003), beste batzuek ez zuten obulazio fasea era zehatz batean identifikatzeko gailurik erabili (Eiling eta lank., 2007; Heitz eta lank., 1999; Karageanes eta lank., 2000). Modu horretan, neurketak egiterako momentuan parte-hartzaile bakoitza hormona piko gorenean zegoenaren zehaztasuna falta da. Alegia, ezin da zehatz jakin momentu hori laxotasun maila handiena zuena zenik ezin baita zehaztu hormona piko gorena momentu zehatz horretan ematen zen. Ideia hau hain zuzen ere Zazulak eta lankideek (2006) burututako errebisio sistematikoan proposatutako ideiarekin bat dator.

Haien ustetan, fase bat identifikatzeko zehaztasun ezak eta fasean bertan ematen diren neurketen eskasiak, hormona pikoen antzematea murriztu dezakete, ALG-ko laxotasun maila handienak identifikatzeko gaitasuna murriztuz.

### **Obulazio fasea Vs Fase luteoa**

Nabarmenezkoa da, errebisio honetan laxotasun aldaketa esanguratsuenak obulazio aurreko edo obulazio fase batetik fase luteora igarotzean eman zirela (Heitz eta lank., 1999; Park eta lank., 2009). Park eta lankideen kasuan (2009), obulazio faseetik fase luteora bitartean laxotasunaren murrizpena adierazgarria izan zen zehazki %11,3-ko jaitsierarekin ( $p=0,012$ ). Bestetik, Heitz eta lankideek (1999) ikerketa obulazioa kontutan izan gabe burutu zuten, konparaketak menstruazioarekin alderatuta egin zituzten. Fase horretan estrogeno eta progesterona mailak minimoak zirenez, fase luteoarekin konparatzean laxotasun maila handitu egin zen. Beraz, laxotasuna handitu egin zen menstruaziotik fase luteora bitartean emaitza estatistikoki esanguratsua izanik ( $p=0,006$ ).

Aurkikuntza horiek, bat datoz Zazulak eta lankideek (2006) errebisio sistematikoan aipatutakoarekin. Bertan aztertu ziren ikerketetan ikusi zuten laxotasunaren handipena estatistikoki adierazgarria izan zela obulazio aurreko fase batetik obulazio edo obulazio ondorengo fasera bitartean. Horregatik, etorkizun batean egindako ikerketetan puntu hau kontuan izatea garrantzitsua izan daiteke.

## **Emaitzak interpretatzeko kontutan izan beharreko aldagaiak**

### Hormonen fluktuazioa

Badira hormonen fluktuazioak eragin ditzaketen beste hainbat faktore ere ikerketetan ez direnak aipatzen eta neurketetan eragina izan dezaketenak. Fluktuazio horiek hileko ziklo erregularraren barnean eman daitezke, bai banako batetik bestera eta baita banakoan bertan ere. Gehiegizko kirol jarduerak, estresak edo elikadura desegokiak, besteak beste, hileko erregularrean eragina izan dezaketela ikusi da (Huhmann, 2020). Bestetik, banako batzuetan hormonen fluktuazioen bidez sortu daitezkeen laxotasun aldaketak berehala ez ikustea gerta daiteke, literaturan, laxotasun aldaketak hormona-kontzentrazioetan fluktuazioak gertatu eta zenbait egunetara eman daitezkeela ikusi baita (Zazulak eta lank., 2006).

### Adina

Emaitzak konparatzerako orduan hauen interpretazioa eta konparaketa zailtzen duen aldagaietako bat adina da. Izan ere, errebisioan emaitza adierazgarriak izan zituzten ikerketetako subjektuen batzuetan besteko adina gainerako ikerketen batzuetan besteko adin orokorra baino altuagoa zen (Heitz eta lank., 1999; Park eta lank., 2009). Heitz eta lankideen (1999) batzuetan besteko adina 26,9 urtetakoa izan zen eta Park eta lankideen ikerketakoa (2009) 22,7 urtetakoa. Emaitza ez esanguratsuak izan zituzten Karageanes eta lankideen kasuan (2000) ordea, parte-hartzeileen adinaren batzuetan besteko adina 15,6 urtetakoa izan zen eta 16,3 urtetakoa Eiling eta lankideen (2007) lanean. Hori kontuan izanda, “*Unraveling effect*” delakoa aipatu behar da. Teoria honen arabera hileko ziklo errepikakorrek eta, beraz, hormonen fluktuazio iraunkorrek epe luzera begira efektuak izan ditzakete ALG-aren laxotasunean. Dirudienez, hormonen fluxu konstantearen ondorioz, lotailuaren tamaina gradualki handituz joan daiteke, urteetan zehar lotailua laxoago bilakatuz (Eiling eta lank., 2007; Karageanes eta lank., 2000). Beraz, teoria horrekin bat egiten du guk aurkitutako emaitzak.

### Neurketak

Ikerketan emaitzak konparatzeko kontutan hartu beharreko beste aldagai bat neurketak burutzeko erabili ziren protokoloak dira. Izan ere, ikerketa batzuetan bi oinak neurtu zituzten bitartean, (Hertel eta lank., 2006; Karageanes eta lank., 2000), bi ikerketetan oin

gainjartzailea neurtu zuten (Eiling eta lank., 2007; Van Lunen eta lank., 2003) eta beste batean eskuineko hanka (Park eta lank., 2009). Hanka ez gainjartzailea neurtzean emaitzetan desberdintasunak aurkitu ziren, laxotasunaren balioak txikiak izanik obulazio fasean (Karageanes eta lank., 2000). Hurrengo ikerketetan, ezaugarri hau aztertzea baliagarria izango litzateke aurkikuntza ausazkoa izan den edo ez ikusteko, batik bat.

Aipatzekoa da, ALG-ko laxotasun balioak neurtzeko artrometroa erabili zutela ikerketa guztietan. Autore batzuek ALG-ko lesio bat diagnostikatzeko unean espezifikotasun eta sentikortasun altuak dituela ikusi duten bitartean (Sanmiguel, 2011), beste batzuek belauneko laxotasunaren balioak gainestimaten dituela aztertu dute (Barcelona eta lank., 2013). Honek guztiak ikerketen emaitzen arteko konparaketa burutzea zailtzen du.

### **Berrikuspenaren mugak eta indarguneak**

Ikerketa honek hainbat muga eta indargune ditu. Mugei dagokionez, errebisioan parte hartu duten ikerketak murrizak direla aipatu behar da. Guztira sei artikuluz osatuta egoteaz gain, artikulua bakoitzeko laginak oso txikiak direla ikusi daiteke. Heitz eta lankideen ikerketan esaterako, sei parte-hartzaile zeuden soilik, Eilnig eta lankideek ere hamaika banako aztertu zituztelarik (Heitz eta lank., 1999; Eiling eta lank., 2007). Bestetik, aztertutako populazioa heterogeneoa izan da. Banakoak adin ezberdinetakoak ziren eta kirol ezberdinak praktikatzen zituzten. Horien artean saskibaloia, korrika, futbola, rugbia, volleyball, dantza, squash-a, gimnasia erritmikoa, ziklismoa, igeriketa, karate, skate-a etab. zeuden. Gainera, entrenamenduen inguruko informazio eskasia nabaritu da, bai entrenamendu-motarena eta baita entrenatutako denborarena, hileko zikloan eragina izan dezakeen gako bat izanik. Azkenik, hilekoan zehar parte hartzen duten beste hainbat hormonen eragina aztertu gabe geratu da, relaxinarena esaterako, literaturan aurkitzen diren artikulua gehienak progesterona eta estrogenoa soilik aztertzen baitituzte.

Era berean, baditu bere puntu indartsuak ere. Errebisio honen bidez, hileko zikloaren eta ALG-ko lesioen inpaktuaren inguruko ikerketa gehiago egitea bultzatu daiteke, ahulguneetan gehiago sakonduz. Bestalde, gaur egunera arte emakumeen inguruan burutu diren ikerketak murrizak izan direla kontutan hartuta, gaiari ikusgarritasuna ematea garrantzitsua izan daiteke, batez ere mota honetako lesioetan, emakumeen eta gizonezkoen intzidentziaren desberdintasunak nabariak izanik.

## **7. ONDORIOAK**

Horrenbestez, hileko zikloko hormona fluktuazioek ALG-ko laxotasun aldaketetan eragina izan dezaketenen ebidentzia kontraesankorra eta fidagarritasun baxukoa dela ondorioztatu daiteke, hots, hileko faseen eta ALG-ko laxotasunaren arteko erlazioa zehaztugabe dago oraindik. Aipatzeko da, emaitza esanguratsuak izan zituzten ikerketen artean konkordantzia aurkitu dela eta horregatik, obulazio aurretik obulazio ostera adierazgarria den laxotasun handipena ematen dela ikusi da.

## **8. ETORKIZUNERAKO PROPOSAMENAK**

Azkenik, hileko zikloak laxotasunean izan dezakeen eraginetik haratago joanez, emakumeen hormona fluktuazioek muskuluen zurruntasunean zer esana izan dezaketela aipatu behar da. Nolanahi ere, kargan eta kirol-jardueretan, artikulazioan ematen diren lesioak lotailuen laxotasun maila eta kapsularen egonkortasun ahalmenetik haratago doaz, eta muskulu aktiboen laguntza behar dute artikulazioa egonkortzeko. Emakumeetan, muskuluen zurruntasuna gizona baino txikiagoa dela aztertu da, era horretan, belauneko egitura pasiboak babesteko ahalmena murriztuz eta ALG apurtzeko intzidentzia igoz (Wojtys eta lank., 1998). Berrikusketan honetan, ez da, muskuluen zurruntasunaren eta hileko zikloaren artean loturarik egin. Horregatik, hurrengo ikerketetan atal honen inguruko informazio zehatzagoa lortzea beharrezkoa izango litzateke.

Bestalde, ALG laxotasuna baldintzatu dezaketen beste faktoreen presentzia kontuan hartu behar da; sortzetiko hiperlaxotasuna edo gorputzeko ur konposizioa, besteak beste. Lotailuaren 2/3 urez osatuta dagoela ikusirik, ur korporalaren mailak laxotasunaren luzera baldintzatu dezakela aztertu da (Park eta lank., 2009). Horregatik, banakoen ur korporalaren neurketak egiteak faktore hormonalen eragina zehaztasun handiagoz ikustea ahalbidetuko luke.

Azkenik, gai honek sortu dezakeen inpaktu psikologikoa aztertzea interesgarria eta beharrezkoa izango litzateke. Hileko zikloko hormona fluktuazioek ALG-ko lesioetan eragina dutela iradokitzeak, hilekoa kentzeko portaera ezberdinak sustatu ditzake. Horien artean gehiegizko ariketa egitea, beharrik gabe antisorgailuak erabiltzea edo arazo psikologiko ugari pairatzea egon daitezke; antsietatea edo elikadura nahaste ezberdinak besteak beste, batez ere elite mailako kirolarietan.



## 9. BIBLIOGRAFIA

Akhtar, M. A., Bhattacharya, R., eta Keating, J. F. (2016). Generalised ligamentous laxity and revision ACL surgery: Is there a relation?. *The Knee*, 23(6), 1148–1153.

Álvarez, R., Gómez, G., eta Pachano, A. (2018). Actualización bibliográfica del mecanismo de lesión sin contacto del LCA. *Sports Medicine & Rehabilitation, Argentina*, 25(1).

Arneja, S., eta Leith, J. (2009). Review article: Validity of the KT-1000 knee ligament arthrometer. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 17(1), 77–79.

Barcellona, M. G., Christopher, T., eta Morrissey, M. C. (2013). Bench testing of a knee joint arthrometer. *Orthopedics*, 36(8), e1000–e1006.

Belanger, L., Burt, D., Callaghan, J., Clifton, S., eta Gleberzon, B. J. (2013). Anterior cruciate ligament laxity related to the menstrual cycle: an updated systematic review of the literature. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 57(1), 76–86.

Beynon, B. D., Bernstein, I. M., Belisle, A., Brattbakk, B., Devanny, P., Risinger, R., eta Durant, D. (2005). The effect of estradiol and progesterone on knee and ankle joint laxity. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(9), 1298-1304

Bin Abd Razak, H. R., Bin Ali, N., eta Howe, T. S. (2014). Generalized ligamentous laxity may be a predisposing factor for musculoskeletal injuries. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(5), 474–478.

Bulbena, A., Gonzalez, J. C., eta Drobnic, F. (2008). Hipermobility syndrome and its relation to sport injury and anxiety. *Archivos de Medicina del Deporte*, 25(127), 374-383.

Eiling, E., Bryant, A. L., Petersen, W., Murphy, A., eta Hohmann, E. (2007). Effects of menstrual-cycle hormone fluctuations on musculotendinous stiffness and knee joint laxity. *Knee surgery, Sports traumatology, Arthroscopy: Official journal of the ESSKA*, 15(2), 126–132.

Feher, J. J. (2017). Female reproductive physiology. En J. J. Feher (Ed), *Quantitative human physiology: an introduction* (pp. 946-955). Academic press.

Gotlin, R. S., eta Huie, G. (2000). Anterior cruciate ligament injuries. Operative and rehabilitative options. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 11(4), 895–928

Gould, S., Hooper, J., eta Strauss, E. (2016). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Females: Risk Factors, Prevention, and Outcome. *Bulletin of the Hospital for Joint Disease (2013)*, 74(1), 46–51.

Griffin, L. Y., Agel, J., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Dick, R. W., Garrett, W. E., Garrick, J. G., Hewett, T. E., Huston, L., Ireland, M. L., Johnson, R. J., Kibler, W. B., Lephart, S., Lewis, J. L., Lindenfeld, T. N., Mandelbaum, B. R., Marchak, P., Teitz, C. C., eta Wojtys, E. M. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 8(3), 141–150.

Heitz, N. A., Eisenman, P. A., Beck, C. L., eta Walker, J. A. (1999). Hormonal changes throughout the menstrual cycle and increased anterior cruciate ligament laxity in females. *Journal of Athletic Training*, 34(2), 144–149.

Hertel, J., Williams, N. I., Olmsted-Kramer, L. C., Leidy, H. J., & Putukian, M. (2006). Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official journal of the ESSKA*, 14(9), 817–822.

Hewett, T. E., Myer, G. D., eta Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American Journal of Sports medicine*, 34(2), 299–311.

Huhmann K. (2020). Menses Requires Energy: A Review of How Disordered Eating, Excessive Exercise, and High Stress Lead to Menstrual Irregularities. *Clinical Therapeutics*, 42(3), 401–407.

Karageanes, S. J., Blackburn, K., eta Vangelos, Z. A. (2000). The association of the menstrual cycle with the laxity of the anterior cruciate ligament in adolescent female athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 10(3), 162–168.

- Kusiak, M., eta Kawczyński, A. (2018). Ultrasonographic assessment of articular cartilage of the femoral condyle in patients with an increased Q-angle. *Journal of Ultrasonography*, 18(74), 181–185.
- Liu, S. H., Al-Shaikh, R. A., Panossian, V., Finerman, G. A., eta Lane, J. M. (1997). Estrogen affects the cellular metabolism of the anterior cruciate ligament. A potential explanation for female athletic injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(5), 704–709.
- Mihm, M., Gangooly, S., eta Muttukrishna, S. (2011). The normal menstrual cycle in women. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4), 229–236.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Paterno, M. V., Nick, T. G., eta Hewett, T. E. (2008). The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(6), 1073–1080.
- Neumann, A. (2016). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation* (3<sup>a</sup> ed.). Elsevier Health Science.
- Park, S. K., Stefanyshyn, D. J., Loitz-Ramage, B., Hart, D. A., eta Ronsky, J. L. (2009). Changing hormone levels during the menstrual cycle affect knee laxity and stiffness in healthy female subjects. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(3), 588–598.
- Sanmiguel, A. (2011). Inestabilidad anterior de la rodilla: utilidad del artrómetro KT 1000. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 20(1), 7-11
- Schmitz, R. J., eta Shultz, S. J. (2013). Anterior knee stiffness changes in laxity "responders" versus "nonresponders" across the menstrual cycle. *Journal of Athletic Training*, 48(1), 39–46.
- Shultz, S. J., Sander, T. C., Kirk, S. E., eta Perrin, D. H. (2005). Sex differences in knee joint laxity change across the female menstrual cycle. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(4), 594–603.
- Slauterbeck, J. R., Fuzie, S. F., Smith, M. P., Clark, R. J., Xu, K., Starch, D. W., eta Hardy, D. M. (2002). The Menstrual Cycle, Sex Hormones, and Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training*, 37(3), 275–278.

Sutton, K. M., et al. Bullock, J. M. (2013). Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 21(1), 41–50.

Somerson, J. S., Isby, I. J., Hagen, M. S., Kweon, C. Y., et al. Gee, A. O. (2019). The Menstrual Cycle May Affect Anterior Knee Laxity and the Rate of Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBJS reviews*, 7(9), e2.

Toth, A. P., et al. Cordasco, F. A. (2001). Anterior cruciate ligament injuries in the female athlete. *The journal of gender-specific medicine: JGSM: The Official Journal of The Partnership for Women's Health at Columbia*, 4(4), 25–34.

Van Lunen, B. L., Roberts, J., Branch, J. D., et al. Dowling, E. A. (2003). Association of Menstrual-Cycle Hormone Changes with Anterior Cruciate Ligament Laxity Measurements. *Journal of Athletic Training*, 38(4), 298–303.

Wetters, N., Weber, A. E., Wuerz, T. H., Schub, D. L., et al. Mandelbaum, B. R. (2016). Mechanism of injury and risk factors for anterior cruciate ligament injury. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 24(1), 2-6

Wojtys, E. M., Huston, L. J., Lindenfeld, T. N., Hewett, T. E., et al. Greenfield, M. L. (1998). Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(5), 614–619.

Wolf, J. M., Cameron, K. L., et al. Owens, B. D. (2011). Impact of joint laxity and hypermobility on the musculoskeletal system. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 19(8), 463–471.

Yu, W. D., Liu, S. H., Hatch, J. D., Panossian, V., & Finerman, G. A. (1999). Effect of estrogen on cellular metabolism of the human anterior cruciate ligament. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (366), 229–238.

Yu, W. D., Panossian, V., Hatch, J. D., Liu, S. H., eta Finerman, G. A. (2001). Combined effects of estrogen and progesterone on the anterior cruciate ligament. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (383), 268–281.

Zazulak, B. T., Paterno, M., Myer, G. D., Romani, W. A., eta Hewett, T. E. (2006). The effects of the menstrual cycle on anterior knee laxity: a systematic review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(10), 847–862.