

Gradu Amaierako Lana  
Fisioterapia Gradua

# Aurreko Lotailu Gurutzatuaren Berreraiketaren ondorengo Kirolera Itzulera kriterio objektiboan oinarrituta

Errebisio sistematikoa

Egilea:  
Ander Espin Elorza  
Zuzendaria:  
Jesús M<sup>a</sup> López Alfonso

© 2018, Ander Espin Elorza

## AURKIBIDEA

1. Laburpena .....	1
2. Sarrera .....	1
3. Material eta metodoak.....	4
3.1. Literaturaren bilaketa.....	4
3.2. Ikerketen kalitatearen balorazioa.....	6
4. Emaitzak .....	6
4.1. Literaturaren bilaketa.....	6
4.2. Ikerketen kalitatea .....	6
4.3. Ikerketetako partaideen ezaugarriak.....	7
4.4. Ikerketetako kriterioak eta epe luzeko ondorioak .....	7
4.5. Kriterioen eta epe luzeko ondorioen arteko erlazioa .....	8
5. Eztabaida .....	11
6. Ondorioak .....	20
7. Bibliografia.....	21

## 1. LABURPENA

**Helburua:** Aurreko Lotailu Gurutzatuaren Berreraiketaren (ALGB) ondoren kriterio objektiboan oinarritutako Kirolera Itzulerak (KI) abantailak dituen aztertzea, denboran oinarritutako KI-arekin alderatuz. Horrela izatekotan, kriterio objektibo hauen artean berreritzeak saihesteko zeintzuk diren baliagarrien aztertzea. **Metodoak:** Literaturaren bilaketa PubMed-en egin zen, eta artikuluek bete beharreko hiru ezaugarri ezarri ziren: 1) ALGB jasan duten pertsonak aztertzea, 2) Pertsona hauen KI-rako gaitasuna baloratzen duten kriterioak erabiltzea, eta 3) Kriterioen eta kirolarien epe luzeko berreritteen edo kirol aktibitate mailaren arteko korrelazioak aztertzea. **Emaitzak:** 166 emaitza sortu zituen bilaketaren ostean sei artikulua aukeratu ziren errebisioan sartzeko apropos bezala. Hiru artikulutan kriterio objektibo multzo bat erabiliz epe luzean berreritzeak murriztu eta aktibitate maila handitu daitezkeela ondorioztatzen da. Lau artikulutan indar isozinetikoan oinarritutako kriterioak etorkizuneko aktibitate maila eta berriz lesionatzeko arriskua aurreikusten dituztela aurkitzen da. Epe luzeko eraginekin korrelazioa azaltzen duten beste aldagai batzuk *Single-legged hop* test-ak, GPS bidez neurtutako abiadura maximoa eta lurzoruaren erreakzio indar bertikala dira. Korrelaziorik aurkeztu ez zuten aldagaien artean KT1000 bidez neurtutako laxotasuna, IKDC galdetegia, egonkortasun posturala, eta *Drop Vertical Jump* test-a daude. Artikulu baten ikusi zen KI ALGB-tik 9 hilabetera baino lehenago egiten zutenetan, KI lehenago egitea berreritze gehiagorekin erlazionatuta zegoela. **Ondorioak:** ALGB ondoren KI baimentzeko kriterio objektiboen erabilerak efektu babesgarria izan dezake, kirolariaren berreritze kopurua murriztuz eta lesio aurreko aktibitate maila berreskuratzeko aukerak handituz. Epe luzeko eraginak aurreikusteko kriterio baliagarrienak indarrean oinarritutakoak diruditen arren, ikerketa prospektibo gehiago behar da berreritzeekin erlazionatutako faktoreak identifikatzeko.

## 2. SARRERA

Aurreko Lotailu Gurutzatuaren (ALG) apurketak belauneko erabateko lotailu-lesiorik ohikoenak dira.<sup>1</sup> Mozketa eta pibotazio mugimendu errepikakorrak barneratzen dituzten kirolean frekuentzia handiaz gertatzen dira,<sup>2</sup> eta kirolariarentzat denbora luzea kirol partaidetzatik kanpo mantendu beharra eragiten dute.<sup>3</sup> Belauneko lesioen %50a suposatzen dute, eta kalkulatu da 100,000 kirol partaidetza bakoitzeko 6.5

alditan ematen direla.<sup>4</sup> Adibidez, Estatu Batuetan, urtero 3,500 biztanletik 1ek ALG-aren apurketa pairatuko du,<sup>5</sup> urte bakoitzeko 250,000 ALG lesio inguru suposatzen duena.<sup>6</sup> Herrialde honetan urtero aurrera eramaten den ALG berreraiketa (ALGB) kopurua 200,000 ingurura heltzen da,<sup>1</sup> eta interbentzio hauek sortzen duten inpaktu ekonomikoa izugarria dela esan daiteke, urtean bilioi bat dolarretik hurbil aurkitzen den zifra kontuan hartuz.<sup>4</sup> Gutxi gorabehera, ALG apurketa jasaten dutenen %90ak bide kirurgikoa aukeratzen duela jotzen da tratamendu metodo gisa.<sup>7</sup>

Esan bezala, ALGB interbentzio kirurgiko bat da, azken muga bezala ALG osasuntsu baten funtzioa ahalik eta hoberen erreplikatzeko izango duena.<sup>8</sup> Ebakuntza hau egiten duten paziente gehienak 25 urtetik beherako gazteak izaten dira, normalean kirol lehiakorretan parte hartzen dutenak,<sup>9</sup> eta I mailako kiroletara (jauzi, pibotazio eta mozketak) itzultzeko desioa izaten da ALGB aukeratzeko arrazoi nagusia.<sup>10</sup> ALGB ondoren helbururik bilatuena kirolera ahalik eta lasterren itzultzea izaten da, posible den heinean lesiotik aurreko maila berean lehiatuz eta berrerritzeak ekidinez,<sup>11</sup> eta asintomatikoa den eta funtzio normala aurkezten duen belaun bat bermatuz.<sup>12</sup>

ALGB ondorengo kirolera itzulera (KI), kirolariarekiko, bere belaunarekiko eta lotailuarekiko espezifikokoak diren zenbait aldagairen menpe dagoen prozesu konplexua da.<sup>13</sup> Ardern eta lankideek egindako errebisio sistematiko baten arabera,<sup>14</sup> ALGB ondoren pazienteen %81 edozein kirol aktibitatera itzultzen da, %65 lesiotik aurreko maila berdinerara bueltatzea lortzen dute, eta soilik %55a da gai kirol lehiakorretara itzultzeko. Gainera, lesio aurreko maila berdinerara bueltatzea lortzen duten horiek ere, beherakada nabarmena izan dezakete espero baino lehen.<sup>15</sup> Esaterako, futbolari profesionaletan egindako ikerketa baten<sup>16</sup> ikusi zen, ALGB eta urte bat ondoren %95a lesiotik aurreko mailara itzuli zen arren, 4 urtera soilik %62ak jarraitzen zuela maila berean jokatzen. KI tasa altuagoa zenbait faktorekin erlazionatu izan da, besteak beste, gaztea izatea, gizona izatea, eta lesioa gertatu aurretik elite mailan lehiatzen aritu izana.<sup>14</sup> KI-rako beharrezko denborari dagokionez, aldakortasun handia dago paziente mota eta bere testuinguruaren arabera; Barber-Westin eta lankideen errebisio sistematiko baten,<sup>1</sup> adibidez, ikusi zuten lasterren itzultzen zirenak ALGB-tik 12. astetik aurrera egiten zutela eta, bitartean, gehien berandutzen ziren horiek urte batetik gorako epea behar zutela kirolera itzultzeko.

ALG apurketaren arazorik nagusienetarikoa da berreritze kopuru handia duen lesioa dela, bai berreraikitako lotailuan zein belaun kontralateraleko lotailuan. Literaturan aurkitu daitezkeen ikerketa desberdinetan, ALGB ondorengo berreritze tasak oso aldakorak dira.<sup>1</sup> 2016an argitaratutako errebisio baten arabera,<sup>17</sup> KI ondoren berapurketa (mentuaren apurketa) arriskua %6 eta %25 artean kokatzen da, eta ALG kontralaterala lesionatzeko aukerak %2tik %20.5-era mugitzen dira. Zenbait autorek berreritzeekin erlazionatutako faktore desberdinen inguruan ikertu dute ere, eta badirudi gaztea izatea, kirol aktibitate altua jarraitzea, aurretik meniszektomia jasatea, eta mentuaren kokapena ezegokia izatea berreritze arrisku handiagoarekin lotuta egon daitezkeela.<sup>1</sup> Berreritze traumatiko hutsagatik ez ezik, ALG berreraiketek bestelako arrazoï batzuegatik ere huts egin dezakete, besteak beste, teknika kirurgikoan akatsak, mentuaren integrazio arazoak, operazio ondorengo infekzioak, edo errehabilitazio ezegokia.<sup>1</sup>

Berreritze ugari hauei aurre egiteko baliabide garrantzitsu bat pazienteari KI aurretik bete beharreko kriterio espezifiko batzuen ezarpena izan daiteke, kirolariak aktibitateari segurtasunez berriro ekiteko ahalmena duela bermatuko dituztenak. Literatura aztertuz, ikus daiteke KI-rako erabakia berreraiketatik igarotako denboran oinarritutako gida tenporalengatik edota talde medikuaren iritziz subjektiboengatik influentziatua dagoela askotan<sup>18</sup>, kriterio objektiborik erabili gabe. Adibidez, Harris eta lankideen meta-analisi batek<sup>13</sup> aurkitu zuen ikerketen %90ak ez zuela inolako kriterio objektiborik erabiltzen KI baimentzeko, eta aktibitateara bueltatzeko erabilitako kriteriorik ohikoena berreraiketatik igarotako denbora zela. Aurkikuntza hauen antzekoak izan ziren ere 2001 eta 2011 artean argitaratutako ikerketa klinikoan errebisio sistematiko baten<sup>1</sup> lortutakoak. 264 ikerketa bildu zituen lan honetan ikusi zuten %40-ak ez zutela KI baimentzeko inolako kriteriorik erabiltzen, %60ak ALGB-tik igarotako denbora erabiltzen zuela kriterio bezala, eta %13ak baino ez zuela kriterio objektiboren bat erabiltzen. Autore batzuen esanetan,<sup>19</sup> KI baimentzeko ALGB-tik igarotako denboran soilik oinarritzearen arazoa da ez dela posible prozesuaren segurtasunean eragingo duten zenbait arrisku faktore identifikatzea. Kriterio objektiboen ezarpena, ordea, proposatu da garrantzitsua izan daitekeela arrisku faktore hauek detektatzeko, horrela lesio aurreko kirol mailara itzulera tasak handituz eta berreritze arriskua murriztuz.<sup>20</sup> KI-rako kriterio objektibo ohikoenen artean jarduera

funtzionala ebaluatzeko test-ak daude, normalean indar, jauzi eta korrika test-ak biltzen dituztenak.<sup>21</sup> Zehazki, kuadrizeps eta iskiotibial muskuluen indar test-ak eta *single-legged hop* test-ak izaten dira kirolariaren KI-rako gaitasuna objektiboki neurtzeko gehien erabiltzen diren frogak.<sup>22</sup> Normalean, adar simetria indize deiturikoak erabiltzen dira test hauetan indarra eta gaitasun funtzionala berreskuratuta dauden ebaluatzeko.<sup>23</sup> Indize hauetan, behe adar lesionatuaren behe adar osasuntsuarekiko %90ko simetria eskatzen da normalean funtzioaren behar bezalako berreskurapena dagoela baieztatzeko.<sup>24, 25</sup>

Hala ere, azken urteotan joera igotzen ari den arren, oraindik arraroa da test objektiboen erabilera KI segurua bilatzeko, eta kriterio espezifikoak proposatzen dituzten gida ugari egon arren, gutxitan jartzen dira praktikan.<sup>13</sup> Gainera, KI baimentzeko kriterio objektiboen inguruan eztabaida handia dago, eta oraindik ez dago literaturak sostengatutako kriterio objektibo baliagarririk KI segurua bermatzeko.<sup>26</sup> Aldarrikatu da kalitatezko ebidentzia berria beharrezkoa dela ezartzeko belaur funtzioaren zer maila objektibo den optimoa bigarren ALG lesioak saihesteko.<sup>27</sup> Ari berean, beste autore batzuek<sup>17</sup> diote galdera ugari eta adostasun eza dagoela kirolariari murrizketarik gabeko aktibitate itzultzea baimentzeko kriterio egokienak zeintzuk diren inguruan.

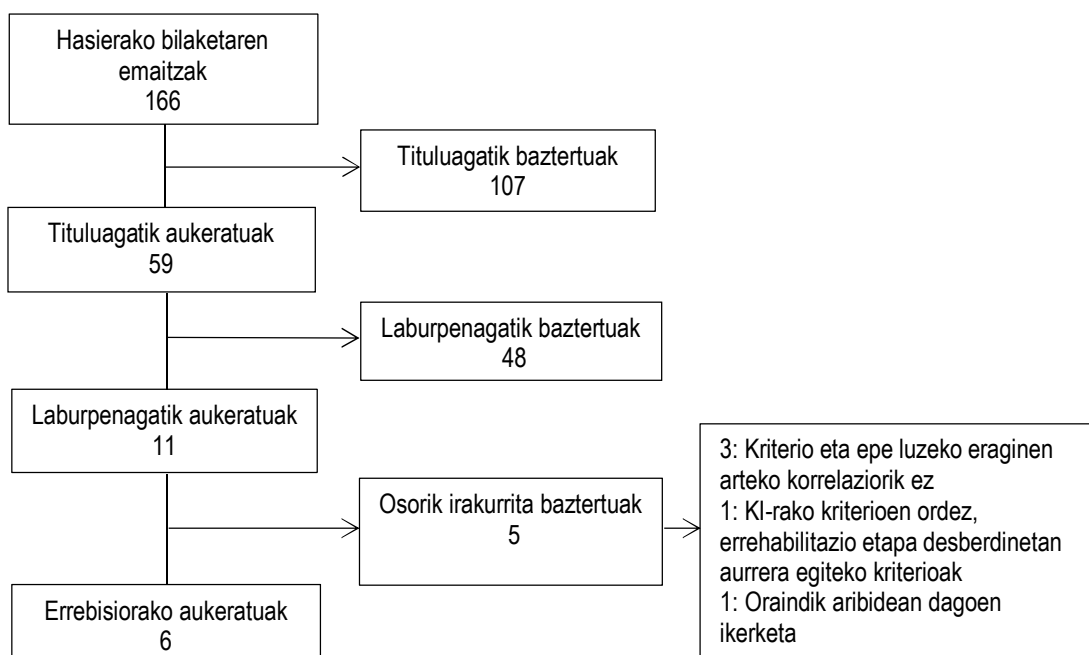
Argi dago eztabaida handia sortzen duen gaia dela eta, ALGB ondoren berreritzeak gutxitzeko tresna apropos bezala aurkeztu den arren, oraindik literaturak ez duela kriterio objektiboen erabileraren abantaila argirik erakusten denboran oinarritutako kriterioen aldean. Gainera, kriterio objektibo ugarien artean, ez dago argi zeintzuk diren baliagarrienak. Horregatik, errebisio honen helburua ALGB ondoren kriterio objektiboan oinarritutako KI-ak abantailak dituen aztertzea da, denboran oinarritutako KI-arekin alderatuz. Horrela izatekotan, bigarren helburu bezala kriterio objektibo hauen artean berreritzeak saihesteko zeintzuk diren baliagarrien aztertzea ezarriko da.

### **3. MATERIAL ETA METODOAK**

#### **3.1. LITERATURAREN BILAKETA**

Errebisiorako artikuluen bilaketa PubMed-en egin zen, biomedikuntzako artikulua biltzen dituen MEDLINE datu basean bilaketak egiteko sistema dena. Erabilitako bilaketa hurrengoa izan zen: *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction* AND

(*Rehabilitation OR Return to Sport*) AND (*Objective criteria OR Time-based criteria*). Inklusio kriterio bezala, ingelesez edo gazteleraz argitaratutako ikerketak izatea ezarri genuen, eta artikuluek hurrengo ezaugarri hauek betetzea: 1) ALGB jasan duten pertsonak aztertzea, 2) Pertsona hauen kirol aktibitate itzultzeko gaitasuna baloratzen duten kriterioak erabiltzea, eta 3) Kriterioen eta kirolarien epe luzeko berrertzeen edo kirol aktibitate mailaren arteko korrelazioak aztertzea. Kanporatze kriterio bezala ebidentzia baxuko artikulua formatuak ezarri ziren; besteak beste: kasu-txostenak, aditu-iritziak... etab. Ez zen mugarik ezarri artikuluen argitarapen datari dagokionez. Errebisiorako aproposak ziren artikuluek identifikatzeko, bilaketak sortutako emaitza guztien titulua irakurri zen lehenik eta behin, eta lehenengo baztertze bat egin zen ezarritako ezaugarriak betetzen ez zituzten artikuluek alde batera utziz. Ondoren, artikuluen laburpenak irakurri bigarren baztertze bat egin zen, eta, azkenik, hirugarren baztertze bat egin zen artikuluek osorik irakurri eta gero.



**Irudia 1. Bilaketaren fluxu-diagrama.**

### 3.2. IKERKETEN KALITATEAREN BALORAZIOA

Errebisorako aukeratutako artikuluen kalitatea eta baliagarritasuna baloratzeko, CASPe irakurketa kritikoarentzako gidak erabili ziren. Gida hauek gazteleraz argitaratuak daude, eta CASP (*Critical Appraisal Skills Programme*) programak ingelesez sortutako gidetatik itzuliak dira. Errebisioko artikuluen izaera kontuan hartuta, kohorte motako ikerketentzako sortutako gida aukeratu zen. Honetan, ikerketei buruzko 11 galdera egiten dira, 3 multzotan banatuta (A: *Baliagarriak dira ikerketaren emaitzak?* B: *Zeintzuk dira emaitzak?* C: *Zure inguruan aplikagarriak dira?*). Hiru galderari garatutako erantzunak eman behar zaizkie, eta gainerako zortzi galderetan “Bai”, “Ez” edo “Ez dakit” erantzun beharra dago. Errebisorako azkeneko zortzi galdera hauek baino ez ziren erabili. “Bai” erantzundako galdera bakoitzeko, puntu bat gehitu zen, eta “Ez” edo “Ez dakit” erantzundako galderetan ez zen punturik gehitu. Zenbat eta puntu gehiago eduki artikulua batek, bere kalitate eta baliagarritasuna orduan eta handiagoak direla esan nahi du.

## 4. EMAITZAK

### 4.1. LITERATURAREN BILAKETA

Burututako bilaketak 166 artikulua aurkeztu zituen. Tituluaren arabera 107 baztertu ziren, laburpenaren arabera beste 48, eta artikulua osorik irakurri eta gero beste 5. Azken bazterketa hau egiteko arrazoiak hurrengoak izan ziren: Hiru artikulutan erabilitako kriterioen korrelaziorik ez da kalkulatzeko epe luzerako eraginekin; artikulua bat oraindik aribidean dagoen ikerketa bati buruzkoa da; eta beste artikulua baten, KI-rako kriterioen ordean, errehabilitazio etapa desberdinetan aurrera egiteko kriterioak erabiltzen dira. Azkenean, sei artikulua aukeratu ziren gure errebisioan sartzeko apropos bezala (Ikusi **Irudia 1**).

### 4.2. IKERKETEN KALITATEA

Errebisorako aukeratutako artikuluen kalitatea nahiko altua izan zen (Ikusi **Taula 1**), 6/8-tik 8/8-rako puntuazioak aurkitu zirelarik. Hala ere, esan beharra dago 2. galderari (“*Kohortea era egokienean bildu zen?*”) ikerketa guztietan baietz erantzun arren, ikerketa batzuetan erabilitako lagina nahiko murriztua izan zela. Gainera, 3. galderan (“*Emaitza era zehatzean neurtu zen sesgu posibleak minimizatzeko helburuarekin?*”),



non emaitzak neurtzeko aldagai subjektiboak erabiltzea ezezko erantzuna emateko arrazoi bezala proposatzen den, ez zen *Tegner* moduko eskala subjektiboen erabilera muga bezala kontuan hartu, askotan kirolarien aktibitate maila neurtzeko bide bakarra izaten delako.

**Taula 1. Ikerketen kalitatea.**

Ikerketa	Kalitatearen puntuazioa	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Kyritsis eta lank (2016)</i>	7/8	B	B	B	B	B	B	B	E
<i>Grindem eta lank (2016)</i>	8/8	B	B	B	B	B	B	B	B
<i>Toole eta lank (2017)</i>	7/8	B	B	B	B	E	B	B	B
<i>Mc Grath eta lank I (2016)</i>	8/8	B	B	B	B	B	B	B	B
<i>Mc Grath eta lank II (2017)</i>	6/8	B	B	B	E	B	E	B	B
<i>Novaretti eta lank (2018)</i>	6/8	B	B	E	B	E	B	B	B

B: Bai; E: Ez.

- 1: Argitasunez zehaztutako gai baten zentratzen da ikerketa?
- 2: Kohortea era egokienean bildu zen?
- 3: Emaitza era zehatzean neurtu zen sesgu posibleak minimizatzeko helburuarekin?
- 4: Kontuan eduki dute autoreek ikerketaren diseinu eta analisisian errakuntza faktoreen eragina?
- 5: Partaideen jarraipena behar bezain luze eta osoa izan zen?
- 6: Sinesgarriak iruditzen zaizkizu emaitzak?
- 7: Ikerketa honetako emaitzekin bat egiten duen ebidentziarik dago?
- 8: Emaitzak zure inguruan aplikagarriak dira?

### 4.3. IKERKETETAKO PARTAIDEEN EZAUGARRIAK

Errebisiorako aukeratutako 6 ikerketetan, 623 pertsona aztertu ziren guztira, horietatik 398 (%63.9) gizonak, eta 225 emakumeak (%36.1) zirelarik. Aztertutako pertsona hauen batez besteko adina 24.2 urtekoa zen.

### 4.4. IKERKETETAKO KRITERIOAK ETA EPE LUZEKO ONDORIOAK

5/6 (%83) ikerketetan indar isozinetikoa neurtu zen, 4/5 kuadrizeps eta iskiotibialak eta 1/5 kuadrizepsa soilik neurtu zituztelarik. 4/5 ikerketek 60°/s-tan egin zituzten indar neurketak. 4/6 (%67) ikerketetan *Single-legged hop* test-ak testak neurtu ziren, 3/4 ikerketek lau test-ez osatutako bateria bera erabili zutelarik. 3/6 (%50) ikerketetan galdetegi subjektiboak erabili ziren ere, 2/3 ikerketek IKDC-a (*International Knee*

*Documentation Committee*) erabili zutelarik. Neurtutako beste aldagaiak *Drop Vertical Jump* test-a (1/6), *Jump-Down* froga (1/6), *Agility T test*-a (1/6), laxotasuna KT-1000 bidez (1/6) eta abiadura maximoa (1/6) izan ziren.

Epe luzeko ondorio bezala, 2/6 (%33) ikerketek berreritzeak erabili zituzten, baten belauneko edozein lesio berri eta beste baten soilik mentuaren apurketak kontuan hartu zirelarik. 4/6 (%67) ikerketek aktibitate maila erabili zuten epe luzeko eragin gisa, eta 2/4 ikerketetan lesio aurreko aktibitate maila berreskuratzeko gaitasuna aztertu zen zehazki.

**Taula 2. Ikerketa desberdinetan KI baimentzeko erabilitako kriterio multzoak.**

Ikerketa	Kriterioak					
<i>Kyritsis eta lank (2016)</i>	Kuadrizeps indar isozinetiko simetria >%90 60°/s-tan	<i>Single-hop</i> test-ean >%90-ko simetria	<i>Triple-hop</i> test-ean >%90ko simetria	<i>Triple crossover hop</i> test-ean >%90-ko simetria	Kirolarekiko espezifiko den zelai-errehabilitazioa guztiz bete	<i>Agility T</i> test-ean <11s
<i>Grindem eta lank (2016)</i>	Kuadrizeps indar isozinetiko simetria >%90 60°/s-tan	<i>Single-hop</i> test-ean >%90-ko simetria	<i>Triple-hop</i> test-ean >%90ko simetria	<i>Triple crossover hop</i> test-ean >%90-ko simetria	6 meter <i>timed hop</i> test-ean >%90-ko simetria	KOS-ADLS >90 GRS >90
<i>Toole eta lank (2017)</i>	Kuadrizeps eta iskiotibial indar isozinetiko simetria >%90 180°/s-tan	<i>Single-hop</i> test-ean >%90-ko simetria	<i>Triple-hop</i> test-ean >%90ko simetria	<i>Triple crossover hop</i> test-ean >%90-ko simetria	6 meter <i>timed hop</i> test-ean >%90-ko simetria	IKDC >90

Laburtzapenak: KOS-ADLS, Knee Outcome Survey - Activities of Daily Living Scale; GRS, Global Rating Scale; IKDC, International Knee Documentation Committee.

#### 4.5. KRITERIOEN ETA EPE LUZEKO ONDORIOEN ARTEKO ERLAZIOA

Kyritsis eta lankideek<sup>11</sup> ikusi zuten KI baimendu aurretik kriterio multzo bat (ikusi **Taula 2**) betez gero, kirolariek mentuaren apurketa gutxiago pairatzen zutela ( $p < 0.001$ ). Zehazki, KI unean kriterio guzti horiek bete zituztenen %10.3-ak pairatu zuen mentuaren apurketa, kriterio guztiak bete ez zituztenen %33.3-aren aldean. Ari berean, Grindem eta lankideek<sup>28</sup> aurkitu zuten KI unean kriterio batzuk (Ikusi **Taula 2**) pasatuz gero, kirolariek %84 aldiz gutxiago jasaten zituztela belauneko lesio

berriak, kasu honetan, eta gutxigatik bada ere, estatistikoki esanguratsua ez izan arren ( $p=0.075$ ). Toole eta lankideek<sup>22</sup> bete beharreko proposatutako kriterioen (Ikusi **Taula 2**) bitartez ere, KI unean kriterio guztien maila minimoak bete zituztenek gehiago mantendu zuten lesio aurreko aktibitate maila. Zehazki, kriterio guztiak bete zituztenen %81.3-ak jarraitzen zuen KI-tik urte batera gutxienez lesio aurreko maila berean jokatzeko, eta kriterio guztiak bete ez zituztenen %63.6-ak baino ez zuen maila berean jarraitzen. Hala ere, kasu honetan ere, ez zen estatistikoki esanguratsua izatera iritsi ( $p=0.11$ ).

Indarrean oinarritutako kriterioei dagokienez, Toole eta lankideek<sup>22</sup> ondorioztatu zuten KI unean iskiotibial eta kuadrizeps muskuluen indar isozinetikoan simetria maila minimo bat (adar simetria indizea  $>90$ ,  $180^\circ/s$ -tan) betetzen zutenek, KI eta urte bat geroago lesio aurreko aktibitate maila gehiagotan mantentzen zutela ( $p=0.02$ ). Zehazki, kriterio hauek bete zituztenen %81.3-ak mantendu zuten lesio aurreko aktibitate maila bera, kriterioak bete ez zituztenen artean %60.2ak soilik mantendu zuten bitartean. Ildo beretik, Grindem eta lankideek<sup>28</sup> ikusi zuten KI unean kuadrizepsaren indar defizita zutenek ( $<90$  adar osasuntsuarekiko) belauneko lesio berri gehiago pairatzen zutela ( $p=0.03$ ). Kuadrizepsaren indarraren simetria indizea igotzen zen puntu bakoitzeko, %3-an txikitzen zen berrerritzea edukitzeko aukera. McGrath eta lankideek<sup>21</sup> ikusi zuten ALGB-tik 24 astera (KI-rako ohiko epea) neurtutako iskiotibialen indar isozinetikoak korrelazioa zuela aktibitate mailarekin ALGB-tik urte batera ( $p<0.001$ ) eta bi urtera ( $p<0.001$ ), indar handiagoa aurkezten zuten horiek aurrerago aktibitate maila altuagoa ere zutelarik. Berdin gertatzen zen kuadrizepsaren indar isozinetikoarekin urte batera ( $p=0.001$ ) eta bi urtera ( $p=0.001$ ). Iskiotibial:kuadrizeps ratioari dagokionez ( $60^\circ/s$ -tan neurtutako indar isozinetikoan), Kyritsis eta lankideek<sup>11</sup> ikusi zuten KI unean ratio baxuagoa zutenek, gehiago apurtzen zutela mentua ( $p=0.005$ ). Indar neurketaren baliagarritasuna frogatzen duten emaitza hauen beste aldean, Novaretti eta lankideen<sup>26</sup> aurkikuntzak ditugu. Izan ere, ez zuten korrelaziorik aurkitu ALGB-tik 6 hilabetera (KI-rako ohiko epea) egindako ebaluazio isozinetikoaren ( $60^\circ/s$ -tan neurtuta) eta ALGB-tik 2.1 urtera lesio aurreko kirol maila mantentzeko ahalmenaren artean ( $p>0.05$ ); ez zuten korrelaziorik eduki ez kuadrizeps defizitak ( $p=0.34$ ), ez iskiotibial defizitak ( $p=0.74$ ), ezta iskiotibial:kuadrizeps ratioan defizitak ( $p=0.76$ ) ere. Gainera, KI-rako kuadrizeps indarraren %80 edo %90-ko

simetria eskatzearen artean ez zen desberdintasunik egon epe luzean lesio aurreko kirol maila mantentzeko ahalmenari dagokionez.

**Taula 3. Ikerketa bakoitzean erabilitako kriterioen eta epe luzeko eraginen arteko korrelazioak.**

Ikerketa	Kriterioa	Neurketa unea	Epe luzeko eragina	Korrelazioa
Kyritsis eta lank (2016)	Kriterio multzoa bete	KI	Mentu apurketa gutxiago	$p < 0.001$
	iskio:kuadrizeps ratio baxuagoa	baimentzerakoan	Mentu apurketa gehiago	$p = 0.005$
Grindem eta lank (2016)	Kriterio multzoa bete	KI egiterakoan <sup>a</sup>	Belaun lesio berri gutxiago	$p = 0.075$
	Kuadrizeps indar simetria $< \%90$		Belaun lesio berri gehiago	$p = 0.030$
	KI lehenago egin (9 hilabetera arte)	-	Belaun lesio berri gehiago	$p < 0.001$
Toole eta lank (2017)	Kriterio multzoa bete	KI baimentzerakoan	Lesio aurreko aktibitate maila <sup>b</sup> gehiago mantendu	$p = 0.110$
	Kuadrizeps eta iskiotibial indar simetriak $> \%90$			$p = 0.020$
Mc Grath eta lank I (2016)	IKDC	ALGB-tik 1 urtera	Aktibitate maila ALGB-tik 2 urtera	$p = 0.137$
	Laxotasuna KT1000 bidez	ALGB-tik 2 urtera	Aktibitate maila ALGB-tik 2 urtera	$p = 0.553$
Mc Grath eta lank II (2017)	Abiadura maximo handiagoa	ALGB-tik 24 astera	Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 1 urtera	$p < 0.001$
			Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 2 urtera	$p = 0.008$
	Iskiotibial indar handiagoa		Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 1 urtera	$p < 0.001$
			Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 2 urtera	$p < 0.001$
	Kuadrizeps indar handiagoa		Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 1 urtera	$p = 0.001$
			Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 2 urtera	$p = 0.001$
	Single-legged hop test-en baterian simetria handiagoa		Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 1 urtera	$p < 0.001$
			Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 2 urtera	$p < 0.001$
	6 meter timed hop test-een simetria handiagoa		Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 1 urtera	$p < 0.001$
			Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 2 urtera	$p = 0.001$
Jump-Down frogan lurzoru erreakzio indar bertikal maximo handiagoa	Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 1 urtera	$p = 0.013$		
	Aktibitate maila handiagoa ALGB-tik 2 urtera	$p = 0.015$		
Novaretti eta lank (2018)	Dinamometria isozinetikoa	ALGB-tik 6 hilabetera	Lesio aurreko aktibitate maila mantendu ALGB-tik 2.1 urtera	$p > 0.050$
	Egonkortasun posturala			$p = 0.600$
	Drop Vertical Jump test-a			$p = 0.960$

Letra lodiz dauden korrelazioak estatistikoki esanguratsuak dira.

<sup>a</sup> KI ALGB-tik 5-11 hilabetera egiten dutenetan, ALGB-tik 6 hilabetera egindako neurketak erabiltzen dira. KI ALGB-tik 12-23 hilabetera egiten dutenetan, ALGB-tik 12 hilabetera egindako neurketak erabiltzen dira.

<sup>b</sup> Aktibitate mailak TAS (Tegner Activity Scale) eskalaren bitartez neurtzen dira ikerketa guztietan.

Korrelazioa erakutsi zuten faktoreekin jarraituz, McGrath eta lankideek<sup>21</sup> aurkitu zuten ALGB-tik 24 astera neurtuta, abiadura maximoak aktibitate mailarekin ALGB-tik urte batera ( $p < 0.001$ ) eta bi urtera ( $p = 0.008$ ), *single-legged hop* test-en bateria baten (*single hop*, *triple hop*, eta *triple crossover hop* test-ak) simetriak aktibitate mailarekin urte batera ( $p < 0.001$ ) eta bi urtera ( $p = 0.001$ ), *6 meter timed hop* test-ean simetriak aktibitate mailarekin urte batera ( $p < 0.001$ ) eta bi urtera ( $p = 0.001$ ), eta *Jump-Down* frogan lurzoru erreakzio indar bertikal (LEIB) maximoak aktibitate mailarekin urte batera ( $p = 0.013$ ) eta bi urtera ( $p = 0.015$ ) korrelazioa zutela.

Korrelaziorik izan ez zuten faktoreen inguruan, McGrath eta lankideek<sup>8</sup> sarritan erabilitako test klinikoan eta kirolarien epe luzeko kirol mailaren artean korrelazioak aztertu zituzten. Aurkitu zuten IKDC galdetegiak eta KT1000 bitartez neurtutako belauneko laxotasunak ez zutela korrelaziorik kirolarien aktibitate mailarekin ALGB-tik 2 urtera. Novaretti eta lankideen<sup>26</sup> ikerketaren arabera, ALGB-tik 6 hilabetera neurtutako egonkortasun posturala eta *Drop Vertical Jump* test-a, ez dira korrelazionatzen lesio aurreko kirol mailara itzultzeko ahalmenarekin ALGB-tik 2.1 urtera.

KI baimentzeko ALGB-tik igarotako denborari dagokionez, Grindem eta lankideek<sup>28</sup> baino ez zituzten datuak eman. Haien aurkikuntzen arabera, kirolera lehenago itzultzeak (9 hilabete arte) belaun lesio berri gehiagorekin zuen erlazio zuzena ( $p < 0.001$ ). Izan ere, KI atzeratzen zen hilabete bakoitzeko, %51 txikitzen zen belaun lesio berriak pairatzeko arriskua. Hala ere, 9 hilabetetik aurrera, ez zen desberdintasun esanguratsurik ikusten.

**Taula 3-n**, ikerketa bakoitzean erabilitako kriterioen eta epe luzerako eraginaren arteko korrelazioak aurkezten dira.

## 5. EZTABAIDA

Emaitzei erreparatuz, ALGB-dun kirolariei KI baimendu aurretik kriterio multzo baten maila minimo batzuk eskatuz gero epe luzeko eraginak nabarmenki hobetu daitezkeela ikusten da, bai kirolari hauen berreritze kopurua murriztuz<sup>11,28</sup> zein haien lesio aurreko kirol maila mantentzeko ahalmena handituz.<sup>22</sup> Kriterio bateria hauek proposatzen

dituzten ikerketak hiru dira, eta guztietan erabilitako kriterioak eta hauetan eskatutako maila minimoak oso antzekoak dira. Orain arte bibliografian aurkitu denaren antzera, eta sarreran aipatu bezala, kuadrizeps<sup>11, 22, 28</sup> eta iskiotibialaren<sup>22</sup> dinamometria isozinetikoak eta *single-legged hop* test-ak<sup>11, 22, 28</sup> dira gehien erabiltzen diren kriterioak, eta guztietan ALGB-dun adarraren %90-ko simetria eskatzen da adar osasuntsuarekiko. Ohiko kriterio hauez gain, *Agility T* test-a<sup>11</sup> eta KOS-ADLS,<sup>28</sup> GRS<sup>28</sup> edo IKDC<sup>22</sup> moduko belaun funtzioaren eskalak erabiltzen dira ere. Azken eskala hauek, subjektiboak izan arren, baliagarriak izan daitezke kirolari baten KI-rako gaitasuna aztertzeko tresna gehigarri gisa; izan ere, aurreko ikerketetan korrelazioa aurkitu izan da galdetegi subjektiboen eta *single-legged hop* test-en<sup>29,30</sup> zein dinamometria isozinetikoen<sup>30</sup> artean ALGB-dun pazienteetan.

Kriterio bateriak alde batera utzita, eta indar isozinetikoan zehazki oinarritutako kriterioetan zentratuz, neurketa mota honen epe luzeko ondorioak aurreikusteko baliagarritasuna sostengatzen duten emaitza ugari dago. Lehenik eta behin, ikusten da kuadrizepsaren >%90-ko indar simetria edukitzeak, berrerritze gutxiago pairatzea<sup>28</sup> eta lesio aurreko aktibitate maila gehiago mantentzea<sup>22</sup> suposatzen duela, eta iskiotibialaren >%90-ko indar simetriak aktibitate maila mantentzeko efektu babesgarria duela ere.<sup>22</sup> Iskiotibial:kuadrizeps ratioa zenbat eta txikiagoa izan ALG mentua apurtzeko aukera orduan eta handiagoa dela ikusi da ere,<sup>11</sup> ziur aski muskulatura iskiotibialak ALG-arekiko duen babes-efektua murrizten delako. Izan ere, lotailu honekiko agonista bezala lan egiten du iskiotibialak, tibiaren gehiegizko aurre-translazioa ekiditeko funtzioan lagunduz, aurretik bibliografian frogatu izan den bezala.<sup>31</sup> KI unean iskiotibial eta kuadrizepsen indar gehiago duten horiek ere, etorkizunean aktibitate maila altuagoa mantenduko dutela dirudi.<sup>21</sup> Indar isozinetikoaren eta epe luzeko ondorioen arteko korrelaziorik aurkitzen ez duten bakarrak Novaretti eta lankideak<sup>26</sup> dira, baina baliteke erlazioa esanguratsua ez izatearen arrazoia ikerketan erabilitako lagin murriztua izatea; izan ere, 58 pertsona baino ez dira aztertzen. Ikerketako emaitzak analizatuz, ikusten da indar defizit txikiagoa dutenak gehiagotan itzultzen direla lesio aurreko kirol maila berdiner eta, agian, suposatu liteke lagina handiagoa izatekotan joera berdinak jarraituko lukeela eta erlazioa estatistikoki esanguratsua bihurtu. Orokorrean, esan daiteke KI unean kuadrizeps eta iskiotibialen indar isozinetikoaren defizitaren detekzioa, %90-ko

simetriako muga ezarriz, baliagarria izan daitekeela etorkizunean berreritzea edo aktibitate maila mantentzeko zailtasuna izango duten kirolari horiek identifikatzeko.

Bestalde, zehazki *single-legged hop* test-etan oinarritutako kriterioak aztertuz, badirudi ez dutela hainbesterako garrantzia etorkizunean gerta daitezkeen berreritzeak zein aktibitate maila mantentzeko ezintasunak aurreikusteko. Izan ere, Mc Grath eta lankideak<sup>21</sup> dira *hop* test-en emaitzen eta epe luzerako eraginen artean korrelazio zuzena aurkitzen duten bakarrak, hiru *hop* test desberdinez osatutako bateria baten simetria handiagoa dutenek aktibitate maila altuagoak aurkezten dituztelarik ALGB-tik 1 eta 2 urtera. *6 meter timed hop* test-ak ere, isolatuta erabilia, ahalmena erakutsi zuen aktibitate maila altuagoak lortuko zituzten paziente horiek identifikatzeko. Hala ere, *single-legged hop* test-ak erabiltzen dituzten gainerako ikerketetan, ez da korrelaziorik aurkitzen test hauen emaitzen eta epe luzeko ondorioen artean. Grindem eta lankideen ikerketan,<sup>28</sup> esaterako, epe luzean berreritzea pairatzen dutenen eta ez dutenen artean ez dago desberdintasunik KI unean neurtutako *hop* test-en emaitzetan. Kyritsis eta lankideen lanean<sup>11</sup> erlazio eza are nabariagoa da, izan ere, KI baimentzerakoan *hop* test-etan simetria handiagoa duten horiek, aurrerago ALG mentuaren apurketa gehiago pairatzen dutenak dira. Toole eta lankideen<sup>22</sup> ikerketan ere, bakarkako *hop* test-ek ez dute lesio aurreko aktibitate maila mantentzeko ahalmena aurreikusten. Hala ere, 4 *hop* test-en konbinaketak hobeto banatzen ditu aktibitate maila mantentzen duten eta mantentzen ez duten horiek, estatistikoki esanguratsu izatetik oso urrun geratzen bada ere. Aurkikuntza hau iraganeko ikerketek baieztatzen dute; izan ere, autore ugari aldarrikatu dute *hop* test-ak isolaturik erabilia ez dutela sentikortasun nahikorik exekuzio funtzionalean mugak identifikatzeko ALGB ondoren,<sup>23</sup> eta sentikortasuna handitu egiten dela gutxienez bi *hop* test edo gehiago biltzen dituen bateria bat erabiltzean.<sup>23, 32, 33</sup> *Hop* test-en korrelaziorik aurkitzen ez duten ikerketa guztietan, *hop* test hauek KI baimentzeko kriterio baterien barruan sartzen dituzte, eta bateria hauek baliagarriak dira etorkizuneko ondorioak aurreikusteko. Beraz, logikoa dirudi pentsatzea bateria hauen gainerako osagaiak (batez ere indarrean oinarritutako kriterioak) izango direla epe luzeko eraginak antzemateko pisu handiena dutenak, berriz ere indar neurketen baliagarritasuna indartuz. Orokorrean, esan daiteke *single-legged hop* test-ak ALGB ondorengo KI eta geroko epe luzeko ondorioak aurreikusteko tresna gehigarri baliagarria izan

daitekeela, betiere gutxienez bi *hop* test edo gehiago erabiltzen direla bermatuz, eta indar kriterioekin batera kriterio batera baten barruan erabiltzen direla ziurtatuz.

McGrath eta lankideen ikerketan<sup>21</sup> ikusten da abiadura maximoa eta *Jump-Down* frogan LEIB maximoa ere epe luzeko ondorioekin erlazionatuta daudela. Abiadura maximoari dagokionez, GPS (*Global Positioning System*) bidez 40 metroko 12 *sprint* neurtzen dituzte, eta ikusten dute batez besteko abiadura handiagoa dutenek etorkizunean aktibitate maila altuagoa mantentzen dutela;<sup>21</sup> korrelazio indartsuenetarikoa izanda, gainera. Autoreen esanetan, haien ikerketa GPS-aren neurketak ALGB ondorengo emaitzak baloratzeko erabiltzen lehenengoa izan da, eta etorkizuneko ikerketek abiadura maximoaren eta ALG berreritzearen arteko erlazioa aztertzen jarraitu behar dutela diote. LEIB maximoari dagokienez, ikusten da *Jump-Down* frogan ALGB-dun adarrean LEIB handiagoa duten horiek (beti ere adar osasuntsuarekiko simetria izanez) geroago aktibitate maila altuagoa dutenak direla.<sup>21</sup> Aurretiazko ikerketek ere frogatu dute ALGB ondoren *single-legged hop* test-etan LEIB txikiagoa kirol partaidetza baxuagoekin erlazionatuta dagoela.<sup>34</sup>

Epe luzeko ondorioekin korrelaziorik erakusten ez duten aldagaien artean, ikusi da IKDC emaitza hobek ez duela aktibitate maila altuago batekin erlaziorik.<sup>8</sup> Toole eta lankideen lanean ere,<sup>22</sup> naiz eta IKDC-a aktibitate maila altuagoa aurreikusteko baliagarria den kriterio multzo batean sartu, ikusten da galdetegi honen baloreak oso antzekoak direla etorkizunean lesio aurreko aktibitate maila mantenduko dutenen eta ez dutenen artean ( $p=0.9$ ). Honen arrazoia izan daiteke eguneroko bizitzako jardueretan belaunaren funtzioaren indikatzaile egokia izan arren, IKDC-a ez dela korrelazionatzen eskaera handiagoko zeregin funtzionalekin, lesio aurreko kirol aktibitate mailara itzuleraren kasuan bezala.<sup>8,35</sup> KT100 bidez neurtutako laxotasunak ere ez du aktibitate maila aurreikusten, eta laxotasun handiagoa izateak ez du zertan esan nahi aktibitate maila baxuagoa izango denik.<sup>8</sup> Arrazoi bezala planteatu liteke belaunaren egonkortasun pasiboak baino, egonkortasun aktiboak izan dezakeela garrantzi handiagoa gaitasun funtzionalean. Izan ere, ikusi da egonkortasun dinamiko errotazional hobea duten horiek, ALGB ondoren lesio aurreko aktibitate maila gehiagotan berreskuratzen dutela.<sup>36</sup> Gainera, KT100-ak aurre-atze laxotasuna neurtzen du soilik, eta ikusi da belauneko laxotasun errotazionala dela faktore garrantzitsuagoa aktibitate maila aurreikusteko.<sup>35</sup> Novaretti eta lankideen ikerketan<sup>26</sup> aurkitzen dute



egonkortasun posturala eta *Drop Vertical Jump* test-a ez daudela epe luzeko ondorioekin erlazionatuta, baina literaturan kontrakoa esaten duen ebidentzia dago. Adibidez, Paterno eta lankideek<sup>37</sup> egonkortasun postural eskasagoak berrerritze gehiagorekin erlazioa zuela ikusi zuten. Ikerketa berean ondorioztatu zuten ere *Drop Vertical Jump* frogaren zenbait aldagai berrerritze arriskuarekin lotuta zeudela ALGB ondoren.<sup>37</sup> Gainera, 710 atleta aztertu zituen kohorte ikerketa prospektibo baten,<sup>38</sup> aurkitu zuten *Drop Vertical Jump* test-ean belauneko desplazamendu medial handiagoak ALG-aren berrerritzeak aurreikusten zituela.

KI baimentzeko ALGB-tik igarotako denborari dagokionez, ikusten da zenbat eta lehenago egin KI, orduan eta aukera gehiago dagoela belauneko lesio berriak pairatzeko.<sup>28</sup> Hala ere, KI ALGB-tik 9 hilabete baino lehenago egitean baino ez da ematen joera hori, eta epe horretatik aurrera ez da desberdintasun esanguratsurik ikusten. Kyritsis eta lankideen ikerketan<sup>11</sup> ere, artikuluan horri buruz ezer ez esan arren, ikusten da mentuaren apurketa pairatzen dutenak lehenago egiten dutela KI. Estatistikoki esanguratsua ez izan arren ( $p=0.07$ ), mentuaren apurketa jasaten dutenak ALGB-tik 221 egunera egiten dute KI batez beste, eta mentu-apurketarik jasaten ez dutenak ALGB-tik 247 egunera; hau da, hilabete bat beranduago, gutxi gorabehera. Hala ere, literatura aztertuz, ikusten dugu ALGB ondorengo defizit funtzionalek ez dutela interbentzio kirurgikotik igarotako denborarekin erlaziorik.<sup>39</sup> Hau da, ebakuntzatik denbora gehiago pasatu izanak ez du zertan esan nahi belaunaren gaitasun funtzionala hobea izango denik. Hori dela eta, aurkikuntza honen autoreek aldarrikatzen dute soilik ALGB-tik igarotako denboran oinarritutako KI-rako gidak ez direla baliagarriak, eta egokiagoa dela ebaluazio objektibo bidezko informazioan oinarritzea.<sup>39</sup> Gauza bera ondorioztatzen dute beste ikerketa baten,<sup>40</sup> non aurkitzen duten ALGB-dun kirolariei KI baimentzeko une gomendatuetan (ALGB-tik 9 eta 12 hilabetera) indarraren eta funtzioaren defizitak daudela oraindik. Horregatik, haien ustez ere, denboran oinarritutako kriterioak saihestu behar dira, eta horren ordez indar eta gaitasun funtzionalaren datu objektiboek gidatu behar dute KI-rako erabakia.<sup>40</sup> Hala ere, denboran oinarritutako gidak alde batera utzi behar direla dirudien arren, kontuan izan behar da ALG mentuak osaketa epe bat behar duela, askotan “ligamentizazio” prozesu bezala ezagutua, non mentu tendinosoak lotailu-ehunaren propietateak hartzen dituen progresiboki.<sup>41</sup> Hori dela eta, zenbait ikerketetan,<sup>1, 18, 37, 42,</sup>

<sup>43</sup> kriterio objektiboak betetzea ezinbestekoa dela esateaz gain, ehunaren heltzea eta osaketa ere errespetatu behar direla onartzen dute. Arazoa da oraindik ez dagoela modu fidagarrikerik zehaztuta prozesu fisiologiko honen balorazioa egiteko.

Errebisioko artikuluen emaitzei erreparatuz indar eta *hop* test-en neurketak KI seguru bat bermatzeko tresna aproposak diruditen arren, orain arteko literaturak ez du hori konfirmatzen momentuz. Esaterako, 39 ikerketa aztertu zituen errebisio baten,<sup>44</sup> ondorioztatu zuten ALGB ondorengo indar isozinetikoaren neurketak ez zeudela oraindik KI seguru bat aurreikusteko tresna bezala baliozkotuta. Era berean, *single-legged hop* test-en inguruan esan da nahiz eta askotan erabili ALGB ondorengo KI-rako gaitasuna neurtzeko, ebidentzia eskasa dagoela test mota hauen KI seguru bat atzemateko ahalmena sostengatzen duena.<sup>45</sup> Hala ere, esan beharra dago artikulua hauek errebisio honetako ikerketak agertu aurretik argitaratu zirela. Ohiko indar neurketei eginiako kritika bat izan da agian indar maximoa neurtzea ez dela aprobezia, ikusi delako indar maximoa garatzeko 300 ms-tik gorako denbora behar den bitartean,<sup>46</sup> kirol jarduera gehienetan indarra garatzeko 200 ms-tik beherako denborak baino ez direla erabiltzen.<sup>47</sup> Aurkikuntza honetan oinarrituz, proposatu da funtzio muskularra baloratzeko indar maximoa neurtu beharrean, egokiagoa izan daitekeela indar garapenerako abiadura neurtzea.<sup>46, 48</sup> Angelozzi eta lankideek<sup>49</sup> ikusi zuten ALGB ondoren 6. hilabetean indar maximoaren >%90-ko simetria lortzen zen arren, indar garapen abiaduran simetria ez zela >%90-ra heltzen 12. hilabetera arte. *Single-legged hop* test-en kritika bezala esan da hanka bakoitzarekin jauzitako distantzien desberdintasuna erakutsi arren, ez dutela exekuzioaren defizitaren kausen inguruko inolako informaziorik ematen.<sup>45</sup> Gainera, ikusi da *hop* test desberdinen eskakizunak oso aldakorak direla; izan ere, horietako batzuetan ALGB ondoren 18. astean >%85-ko simetria lortzen den bitartean, beste batzuetan 39 aste behar dira >%85-ko simetria lortzeko.<sup>50</sup>

Bai indar balorazio isozinetikoetan zein *hop* test-etan, adar simetria indizeak erabiltzen dira normaltasuna dagoen zehazteko. Indize hauen baliagarritasuna ere kolokan jarri izan da, ALGB ondoren belaunaren funtzioa gehiegi estimatzen dutelako<sup>27</sup> edo, beste era batera esanda, belaunaren defizitak gutxiesten dituztelako.<sup>51</sup> Izan ere, indize hauetan, ALGB-dun adarra adar kontralateralarekiko konparatzen da, hau osasuntsua dela jotzen delarik, baina ez da kontuan hartzen ALGB ondoren behe-adarreko

defizitak bilateralak direla. Arrazoi berdinagatik argudiatu izan da adar indizeen erabilera ezegokia dela ALGB bilateraletan.<sup>52</sup> Arazo honi aurre egiteko, Zwolski eta lankideek<sup>51</sup> planteatzen dute ALGB-dun adarraren konparaketak adin eta sexu bidez parekatutako kontrol osasuntsuen datu normatiboekin egitea. Wellsandt eta lankideek<sup>27</sup> konponbide bezala proposatzen dute egokiagoa litzatekela ALGB-dun adarraren funtzioa adar kontralateralaren lesio aurreko funtzioarekin alderatzea. ALGB-tik 6 hilabetera, ikusi zuten simetria neurtzeko metodo tradizionala erabiliz indar eta *hop* test-etan pazienteen %57.1-ak >%90-ko balioa lortu zuen bitartean, haiek proposatutako metodoaren bidez %28.6-ak baino ez zuela >%90ko balioa lortu. Gainera, haiek proposatutako metodoak tradizionalak baino berreritzeak aurreikusteko gaitasun handiagoa zuela ikusi zuten.

ALGB ondoren KI baimentzeko proposatutako kriterio baterien beste arazo bat da oso zaila izaten dela kriterio guztien maila minimoak betetzea. Adibidez, Goekeler eta lankideek,<sup>53</sup> KI seguruago bat bilatzeko kriterio multzo bat sortu zuten eta, ALGB-tik 6 hilabetera, aurkitu zuten pazienteen %7-ak baino ez zituela kriterio guztien maila minimoak betetzen. Toole eta lankideen ikerketan<sup>22</sup> ere, KI unean soilik %13-ak betetzen zituen maila minimoak kriterio guztietan. Datu hauek ikusiz, badirudi gutxienerako maila horiek lortzeko beharrezko denbora oso luzea izango litzatekela, eta eliteko kirolako testuinguru batean bideraezina izaten da jokalaria lehiaketatik kanpo hainbeste denbora mantentzea. Gainera, ikusi beharko litzateke osasuntsu dauden kirolarien artean zenbatek betetzen dituzten kriterio bateria horiek, eta baloratu ez ari diren gehiegizko simetriak eskatzen. Konponbide bezala, gutxienerako maila horiek murriztu ahalko liriteke, edota kriterio guztiak derrigorrez bete behar izatea ez eskatu. Horrez gain, kontuan izan behar da KI ez dela une zehatz bat, prozesu gradual bat baizik, 4-6 aste edo gehiago iraun beharko lukeena, eta bost etapa desberdinetan banatu daitekeena.<sup>54</sup> Horregatik logikoa dirudi pentsatzea KI etapa bakoitzean zehar aurrera egiteko kriterioak desberdinak izango direla. Joreitz eta lankideek egindako errebisio baten,<sup>42</sup> aldakortasun handia aurkitu zuten ALGB ondoren KI baimentzeko kriterioetan KI definizio desberdinak zirela eta. Bizzini eta lankideek,<sup>55</sup> adibidez, 3 fasetan banatzen dute ALGB ondorengo KI-a (kirol aktibitate murriztura itzulera, kirol aktibitate osora itzulera, eta lehiaketara itzulera), eta bakoitzean maila minimo desberdin batzuk eskatzen dituzte kriterioetan.

*Hop* test eta test isozinetikoekin lotutako beste arazo bat da “laborategi” frogak direla, eta ez direla kirolariarentzat erreala den testuinguru batean egiten.<sup>54, 56</sup> Dingenen eta lankideek<sup>56</sup> aldarrikatzen dute zelaian egindako ebaluazio biomekanikoak egokiagoak direla, eta kirolaria nekearen efektuen menpe dagoela egin beharko liratekela, hori izango baita lehiatzerakoan aurkituko duen egoera. Nyland eta lankideak<sup>54</sup> oraindik aurrerago doaz, eta balorazioa egoera errealean (zelaian, nekearekin eta botak jantzita) egiteaz gain, kirolarekiko eta kirolariaren posizioarekiko eta joko-estiloarekiko espezifikoa izan beharko lukeela proposatzen dute. Joera berri hau dela eta, testuinguru errealean egindako analisi biomekanikoak gero eta garrantzi handiagoa hartzen ari dira. Adibidez Graziano eta lank,<sup>57</sup> neurketa kuantitatiboez gain mugimenduaren analisi kualitatiboak barneratzen dituen KI-rako kriterio multzoa proposatzen dute ALGB ondoren berrerritzeak saihesteko kirolari gazteetan. Neurketa biomekaniko hauek ALGB eta KI ostean berrerritzeak aurreikusteko gaitasuna erakutsi dute jada,<sup>37</sup> beraz tresna aproposa dirudite kirolariaren KI-rako gaitasuna baloratzeko.

ALGB ondoren KI-rako erabakia hartzeko orduan kontuan izan beharreko beste aspektu bat egoera psikologikoa dela proposatu da ere.<sup>58, 59</sup> Izan ere, Burland eta lankideek<sup>58</sup> aurkitu dute ALGB ondoren konfiantza ezak eta berriz lesionatzeko beldurrak erlazio zuzena dutela belaunaren funtzioarekin. Paterno eta lankideek<sup>59</sup> ikusi dute, kirolariaren beldur handiagoak gaitasun funtzional eskasagoarekin erlazioa izateaz gainera, berrerritze tasa altuagoak aurreikusten dituela ere. Hori dela eta, beldur eza KI-rako kriterioen artean sartzea proposatzen dute ALGB ondoren.

KI-rako kriterio bezala ez ezik, balorazio objektiboak ALGB ondorengo errehabilitazio prozesuan zehar ere erabiltzearen proposatutako abantailak ugariak izan dira. Alde batetik, osasun-profesionalek pazientearen kirol-partaidetza murrizteko justifikazioa izatea ahalbidetzen dute.<sup>39</sup> Bestetik, neurketa objektiboetan oinarritutako gida progresiboak erabiliz, helburuak lortzera bideratutako errehabilitazio prozesua sor daiteke, kirolariarentzat motibagarriagoa izango dena.<sup>18, 60</sup> Izan ere, une zehatz bat heltzera itzarotearen orde, denboran oinarritutako gidekin gertatzen den bezala, kirolariak helburu batzuk lortzeko gogoz lan egitea bultzatzen da. Adibidez, Setuain eta lank,<sup>61</sup> ALGB-dun pazienteetan ohiko errehabilitazioa kriterio objektiboan oinarritutako errehabilitazio programa batekin alderatu zuten, eta, besteak beste, ikusi zuten kriterio objektiboan oinarritutako errehabilitazio hau jarraitu zuten pazienteek

belauneko muskulatura flexore eta hedatzailearen indar handiagoak lortu zituztela. McGrath eta lankideen ikerketan<sup>8</sup> literaturan aurkitzen denaren baino KI portzentaje altuagoa eduki zuten, eta haien esanetan, helburuen bitartez orientatutako errehabilitazioa erabili izanagatik izan liteke, denboran oinarritutako errehabilitazioaren orde.

Errebisio honen muga bezala zenbait aspektu aipatu daitezke. Alde batetik, 6 ikerketaren emaitzetan baino ez da oinarritzen, ondorio indartsu eta fidagarriak ateratzea eragozten duena. Hala ere, ikerketa kopuru murriztu hau erabiltzearen arrazoa izan da oraindik ez dagoela gai espezifiko honetan aztertzen duen lan gehiago argitaratuta. Beste aldetik, ikerketa desberdinen metodologietan aldakortasun nabarmenak daude. Lehenik, berreritzeak definitzerakoan kriterio ezberdinak erabiltzen dira; Kyritsis eta lankideak<sup>11</sup> soilik ALG mentuaren apurketan zentratzen diren bitartean, Grindem eta lankideek<sup>28</sup> belauneko edozein lesio berri hartzen dute kontuan berreritze bezala. Bigarrenez, epe luzeko ondorioak aztertzeko jarraipen epeak desberdinak dira; ikerketa gehienetan 2 urte inguruko jarraipena egiten den arren (1.8 urte,<sup>11</sup> 2 urte,<sup>8, 21, 28</sup> eta 2.1 urte<sup>26</sup>), Toole eta lankideen lanean<sup>22</sup> jarraipena urte batekoa baino ez da, agian gutxiegi izan daitekeena epe luzeko eragin errealak identifikatzeko. Hirugarrenez, partaideei test-en neurketak egiteko uneak desberdinak dira ikerketa bakoitzean; gehienetan balorazioak kirolariari KI baimentzean egiten diren arren,<sup>11, 22, 28</sup> batzuek KI-rako une hipotetikoak erabiltzen dituzte neurketa une gisa, ALGB-tik 24 aste<sup>21</sup> edo 6 hilabeterako<sup>26</sup> momentuak aukeratuz, eta McGrath eta lankideek<sup>8</sup> ALGB-tik 1 eta 2 urtera egiten dituzte neurketak, seguru aski kirolariek KI-a egin baino berandu samarrago. Beste muga bat ikerketetan erabilitako lagin murriztuak izan daitezke, izan ere, artikuluen erdiak<sup>8, 21, 26</sup> 100 partaidetik beherako laginak dituzte. Bukatzeko, muga bat bezala ulertu daiteke ere epe luzean aktibitate mailak aztertzen dituzten ikerketetan<sup>8, 21, 22, 26</sup> *Tegner* eskala erabili izana, kirolariaren iritzi pertsonalean oinarritutako emaitza subjektiboak jasotzen baitira. Hala ere, frogatuta dago *Tegner*-a ALGB ondoren lesio aurreko kirolera itzulera baloratzeko eskalarik baliagarriena dela.<sup>62</sup>

Azpimarratu beharra dago errebisio honetan aztertzen den gaia berri samarra dela, eta duela urte gutxi batzuk hasi zela arlo honi buruz ikertzen. Izan ere, bilaketa egitean, errebisiorako proposak ziren 6 artikulua baino ez ziren aurkitu, eta guztiak oso berriak

ziren. Argitarapen datei erreparatuz gero, ikus daiteke hiru artikulua 2016 urtekoak direla, beste bi 2017 urtekoak, eta azkeneko artikulua bat 2018 urtekoa. Ikerketen izaera prospektiboa dela eta, denbora-epe nahiko luzea behar da prozesu osoa betetzeko. Horregatik, nahiz eta duela urte batzuk ikertzen hasi, orain ari dira emaitzak agertzen, eta ziurrenik zenbait ikerketa egongo da aribidean. Esaterako, Frantzia ikerketa interesgarri bat<sup>63</sup> ari da aurrera eramaten ALGB eta KI ondoren berrerritze kopurua murrizteko kriterio baliagarrienak identifikatzeko helburuarekin. Ikerketak 2017 urtetik darama martxan, eta ALGB-dun 275 pazientek hartzen dute parte. Paziente hauei ALGB-tik 6, 9 eta 12 hilabetera zenbait aldagai neurtuko zaizkie: kontrol posturala, belauneko laxotasuna, oreka, korrika keinuaren biomekanika, *single-legged hop* test-ak eta indar test isozinetikoak. Hiru urteko jarraipena egingo zaie berrerritzeak detektatzeko, eta partaideak lesio berriak pairatu dituzten eta ez dituzten artean bi taldeetan banatuz, korrelazioak kalkulatu dituzte berrerritzeekin erlazioirik nabarmenena duten parametroak zeintzuk diren jakiteko. Printzipioz 2020 urterako egongo dira emaitzak jada argitaratuta, eta ziurrenik ALGB ondoren KI seguruagoa bermatzeko kriterio-baterien sorkuntzan lagunduko dute. Gainera, lagin eta jarraipen epe handiak kontuan hartuta, lortutako emaitzak nahiko indartsuak izango direla pentsa daiteke. Etorkizuneko ikerketek bide beretik jo beharko lukete, KI unean kirolarien kriterio zehatz batzuen mailak neurtuz eta prospektiboki berrerritzeen jarraipena eginez. Horrela ALGB ondoren KI seguruagoa aurreikusteko kriterio baliagarrienak zeintzuk diren aurkituko litzateke, praktika klinikoan erabakiak hartzerakoan lagunduz.

## 6. ONDORIOAK

ALGB ondoren KI baimentzeko kriterio objektiboen erabilerak efektu babesgarria izan dezake, kirolariaren berrerritze kopurua murriztuz eta lesio aurreko aktibitate maila berreskuratzeko aukerak handituz. Denboran oinarritutako kriterioak erabiltzea ezegokia badirudi ere, “ligamentizazio” fisiologikoa errespetatzea garrantzitsua izan daiteke, momentuz prozesu hau neurtzeko era fidagarririk finkatuta ez dagoen arren.

Epe luzeko eraginak aurreikusteko kriterio baliagarrienak indarrean oinarritutakoak dirudite. Hala ere, ikerketa prospektibo gehiago behar da berrerritzeekin erlazonatutako faktoreak identifikatzeko. Kirolarien egoera baloratzeko test gero eta

funtzionalagoak erabiltzeko joera ikusten da, lurzoru erreakzio indar edo GPS analisi moduko tresnen bitartez. Momentuz arrisku faktoreak detektatzeko balidatzen dituen ebidentzia gutxi dagoen arren, badirudi etorkizunean garrantzi handia hartuko duten baliabideak direla.

Arlo klinikoan, datu objektiboetan oinarritutako kriterioak errehabilitazioaren fase desberdinetan zehar aurrera egiteko erreferentzia bezala ere erabiltzea proposatzen da literaturan, errehabilitazio prozesua era objektiboan kuantifikatzeko helburuarekin.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Barber-Westin SD, Noyes FR. Factors used to determine return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011; 27(12), 1697-1705.
2. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, et al. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury–reduction regimen. *Arthroscopy* 2007; 23(12), 1320-1325.
3. Narducci E, Waltz A, Gorski K, et al. The clinical utility of functional performance tests within one-year post-acl reconstruction: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther* 2011; 6(4), 333.
4. Joseph AM, Collins CL, Henke NM, et al. A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *J Athl train* 2013; 48(6), 810-817.
5. Baer GS, Harner CD. Clinical outcomes of allograft versus autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Sports Med* 2007; 26(4), 661-681.
6. Griffin, LY, Albohm MJ, Arendt EA, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med* 2006; 34(9), 1512-1532.
7. Linko E, Harilainen A, Malmivaara A, et al. Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 2(2).

8. McGrath TM, Waddington G, Scarvell JM, et al. An ecological study of anterior cruciate ligament reconstruction, part 1: clinical tests do not correlate with return-to-sport outcomes. *Orth J Sports Med* 2016; 4(11), 2325967116672208.
9. Barber-Westin SD, Noyes FR. Objective criteria for return to athletics after anterior cruciate ligament reconstruction and subsequent reinjury rates: a systematic review. *Phys Sports Med* 2011; 39(3), 100-110.
10. Grindem H, Eitzen I, Engebretsen L, et al. Nonsurgical or surgical treatment of ACL injuries: knee function, sports participation, and knee reinjury: the Delaware-Oslo ACL Cohort Study. *J Bone Joint Sur Am* 2014; 96(15), 1233.
11. Kyritsis P, Bahr R, Landreau P, et al. Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med* 2016; bjsports-2015.
12. Feucht, MJ, Cotic M, Saier T, et al. Patient expectations of primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol, Arthroscopy* 2016; 24(1), 201-207.
13. Harris, JD, Abrams GD, Bach BR, et al. Return to sport after ACL reconstruction. *Orthopedics* 2014; 37(2), e103-e108.
14. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, et al. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med* 2014; 48(21), 1543-1552.
15. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, et al. Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med* 2012; 40(1), 41-48.
16. Zaffagnini S, Grassi A, Muccioli GM, et al. Return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction in professional soccer players. *The Knee* 2014; 21(3), 731-735.
17. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, et al. Risk of secondary injury in younger athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2016 44(7), 1861-1876.



18. Kvist, J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury. *Sports Med* 2014; 34(4), 269-280.
19. Serpell BG, Scarvell JM, Ball NB, et al. Mechanisms and risk factors for noncontact ACL injury in age mature athletes who engage in field or court sports: a summary of the literature since 1980. *J Strength Cond Res* 2012; 26(11), 3160-3176.
20. Brophy RH, Schmitz L, Wright RW, et al. Return to play and future ACL injury risk after ACL reconstruction in soccer athletes from the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) group. *Am J Sports Med* 2012; 40(11), 2517-2522.
21. McGrath TM, Waddington G, Scarvell JM, et al. An Ecological Study of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Part 2: Functional Performance Tests Correlate With Return-to-Sport Outcomes. *Orth J Sports Med* 2017; 5(2), 2325967116688443.
22. Toole AR, Ithurburn MP, Rauh MJ, et al. Young Athletes Cleared for Sports Participation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: How Many Actually Meet Recommended Return-to-Sport Criterion Cutoffs?. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017; 47(11), 825-833.
23. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 1991; 19(5), 513-518.
24. Thomeé R, Kaplan Y, Kvist J, et al. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatol, Arthroscopy* 2011; 19(11), 1798.
25. Thomeé R, Neeter C, Gustavsson A, et al. Variability in leg muscle power and hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatol, Arthroscopy* 2012; 20(6), 1143-1151.
26. Novaretti JV, Franciozi CE, Forgas A, et al. Quadriceps Strength Deficit at 6 Months After ACL Reconstruction Does Not Predict Return to Preinjury Sports Level. *Sports Health* 2018; 1941738118759911.
27. Wellsandt E, Failla MJ, Snyder-Mackler L. Limb symmetry indexes can overestimate knee function after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017; 47(5), 334-338.

28. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, et al. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med* 2016; bjsports-2016.
29. Reinke EK, Spindler KP, Lorrington D, et al. Hop tests correlate with IKDC and KOOS at minimum of 2 years after primary ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatol, Arthroscopy* 2011; 19(11), 1806.
30. Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, et al. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 20(2), 60-73.
31. Opar DA, Serpell BG. Is there a potential relationship between prior hamstring strain injury and increased risk for future anterior cruciate ligament injury?. *Archives Phys Med Rehab* 2014; 95(2), 401-405.
32. Greenberger HB, Paterno MV. Relationship of knee extensor strength and hopping test performance in the assessment of lower extremity function. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995; 22(5), 202-206.
33. Phillips N, Benjamin M, Everett T, et al. Outcome and progression measures in rehabilitation following anterior cruciate ligament injury. *Phys Ther Sport* 2000; 1(4), 106-118.
34. Nyland J, Wera J, Klein S, et al. Lower extremity neuromuscular compensations during instrumented single leg hop testing 2–10 years following ACL reconstruction. *The Knee* 2014; 21(6), 1191-1197.
35. Janssen RP, du Mée AW, van Valkenburg J, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with 4-strand hamstring autograft and accelerated rehabilitation: a 10-year prospective study on clinical results, knee osteoarthritis and its predictors. *Knee Surgery, Sports Traumatol, Arthroscopy* 2013; 21(9), 1977-1988.
36. Jang SH, Kim JG, Ha JK, et al. Functional performance tests as indicators of returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee* 2014; 21(1), 95-101.
37. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior

cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 2010; 38(10), 1968-1978.

38. Krosshaug T, Steffen K, Kristianslund E, et al. The vertical drop jump is a poor screening test for ACL injuries in female elite soccer and handball players: a prospective cohort study of 710 athletes. *Am J Sports Med* 2016; 44(4), 874-883.

39. Myer GD, Martin JrL, Ford KR, et al. No association of time from surgery with functional deficits in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: evidence for objective return-to-sport criteria. *Am J Sports Med* 2012; 40(10), 2256-2263.

40. Larsen JB, Farup J, Lind M, et al. Muscle strength and functional performance is markedly impaired at the recommended time point for sport return after anterior cruciate ligament reconstruction in recreational athletes. *Hum Mov Sci* 2015; 39, 73-87.

41. Claes S, Verdonk P, Forsyth R, et al. The “ligamentization” process in anterior cruciate ligament reconstruction: what happens to the human graft? A systematic review of the literature. *Am J Sports Med* 2011; 39(11), 2476-2483.

42. Joreitz R, Lynch A, Rabuck S, et al. Patient-specific and surgery-specific factors that affect return to sport after ACL reconstruction. *Int J Sports Phys Ther* 2016; 11(2), 264.

43. Myer GD, Paterno MV, Ford KR, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006 36(6), 385-402.

44. Undheim MB, Cosgrave C, King E, et al. Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *Br J Sports Med* 2015; 49(20), 1305-1310.

45. Shaw T, Chipchase LS, Williams MT. A users guide to outcome measurement following ACL reconstruction. *Phys Ther Sport* 2004; 5(2), 57-67.

46. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol* 2002 93(4), 1318-1326.

47. Stone MH, Sands WA, Carlock JON, et al. The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *J Strength Cond Res* 2004; 18(4), 878-884.
48. De Ruitter CJ, Kooistra RD, Paalman MI, et al. Initial phase of maximal voluntary and electrically stimulated knee extension torque development at different knee angles. *J Appl Phys* 2004; 97(5), 1693-1701.
49. Angelozzi M, Madama M, Corsica C, et al. Rate of force development as an adjunctive outcome measure for return-to-sport decisions after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012; 42(9), 772-780.
50. Hopper DM, Strauss GR, Boyle JJ, et al. Functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a longitudinal perspective. *Archives Phys Med Rehab* 2008; 89(8), 1535-1541.
51. Gokeler A, Welling W, Benjaminse A, et al. A critical analysis of limb symmetry indices of hop tests in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: A case control study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017; 103(6), 947-951.
52. Zwolski C, Schmitt LC, Thomas S, et al. The utility of limb symmetry indices in return-to-sport assessment in patients with bilateral anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2016; 44(8), 2030-2038.
53. Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, et al. Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy* 2017; 25(1), 192-199.
54. Nyland J, Brand E, Fisher B. Update on rehabilitation following ACL reconstruction. *Open access J Sports Med* 2010; 1, 151.
55. Bizzini M, Silvers HJ. Return to competitive football after major knee surgery: more questions than answers?. *J Sports Sci* 2014; 32(13), 1209-1216.
56. Dingenen B, Gokeler A. Optimization of the return-to-sport paradigm after anterior cruciate ligament reconstruction: a critical step back to move forward. *Sports Med* 2017; 47(8), 1487-1500.

57. Graziano J, Chiaia T, de Mille P, et al. Return to sport for skeletally immature athletes after ACL reconstruction: preventing a second injury using a quality of movement assessment and quantitative measures to address modifiable risk factors. *Orthopaedic J Sports Med* 2017; 5(4), 2325967117700599.
58. Burland JP, Toonstra J, Werner JL, et al. Decision to return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction, Part I: a qualitative investigation of psychosocial factors. *J Athl Train* 2018.
59. Paterno MV, Flynn K, Thomas S, et al. Self-reported fear predicts functional performance and second ACL injury after ACL reconstruction and return to sport: a pilot study. *Sports Health* 2017; 1941738117745806.
60. Cascio BM, Culp L, Cosgarea AJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinics Sports Med* 2004; 23(3), 395-408.
61. Setuain I, Izquierdo M, Idoate F, et al. Differential Effects of 2 Rehabilitation Programs Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Sport Rehab* 2017; 26(6), 544-555.
62. Letchford R, Sparkes V, van Deursen RW. Assessing participation in the ACL injured population: Selecting a patient reported outcome measure on the basis of measurement properties. *The Knee* 2015; 22(3), 262-269.
63. Rambaud AJ, Semay B, Samozino P, et al. Criteria for Return to Sport after Anterior Cruciate Ligament reconstruction with lower reinjury risk (CR'STAL study): protocol for a prospective observational study in France. *BMJ open* 2017; 7(6), e015087.