



## TÍTULO

VARIABILIDAD INTERCONTINENTAL EN EL USO DE LA PLASTIA  
DEL LIGAMENTO ANTEROLATERAL ASOCIADA A LA REPARACIÓN  
DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.  
REVISIÓN SISTEMÁTICA

## AUTOR

Pedro Macía Rivas

	<b>Esta edición electrónica ha sido realizada en 2021</b>
Tutor	Dr. D. Antonio Maestro Fernández
Institución	Universidad Internacional de Andalucía
Curso	<i>Máster Universitario en Patología de la Rodilla (2019/20)</i>
©	Pedro Macía Rivas
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2020



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

**III MÁSTER UNIVERSITARIO EN PATOLOGÍA DE  
RODILLA**

2019-2020

**UNIA**

TRABAJO – PROYECTO FINAL MÁSTER

***Variabilidad intercontinental en el uso de  
la plastia del ligamento anterolateral  
asociada a la reparación del ligamento  
cruzado anterior.***

***Revisión sistemática***

Autor: Pedro Macía Rivas

Tutor: Antonio Maestro Fernández

Noviembre 2020



## ÍNDICE

Resumen.....	4
Introducción: .....	5
Anatomía.....	6
Función.....	7
Lesión .....	7
Diagnóstico.....	7
Indicación quirúrgica:.....	9
Técnicas quirúrgicas:.....	10
Tenodesis extraarticulares .....	10
Técnicas extra-intraarticulares:.....	14
Son técnicas.....	14
Técnicas anatómicas: .....	16
Justificación de la revisión:.....	18
Pregunta de estudio y objetivo:.....	18
Pregunta de estudio:.....	18
Objetivo:.....	19
Metodología:.....	19
Diseño del estudio:.....	19
Criterios de inclusión:.....	19
Criterios de exclusión: .....	19
Limitaciones de la RS:.....	19
Resultados:.....	20
Conclusiones: .....	25
Bibliografía: .....	27

## **Resumen:**

**Título:** Variabilidad intercontinental en el uso de plastia del ligamento anterolateral asociada a la reparación del ligamento cruzado anterior. Revisión sistemática.

**Investigadores:** Pedro Macía Rivas, Antonio Maestro Fernández

**Introducción:** La reparación del Ligamento Antero Lateral (LAL) de la rodilla se ha convertido en una técnica ampliamente utilizada para controlar la inestabilidad rotacional de rodilla tras la rotura del Ligamento Cruzado Anterior (LCA), especialmente asociada a pacientes hiperlaxos o deportistas.

**Objetivos:** Analizar la bibliografía existente en relación con el control de la inestabilidad rotacional en roturas de LCA tratadas con reparación del LAL y conocer cuál es la técnica más utilizada en cada continente.

**Material y Métodos:** Realizamos una búsqueda bibliográfica en PubMed y Embase en el período 2017-2020 con criterios de búsqueda para Reconstrucción + LAL + LCA incluyendo aquellos artículos en español e Inglés. Obtuvimos 287 artículos. Rechazamos todos aquellos artículos que hacían referencia a trabajos en niños, cadáveres, revisiones quirúrgicas o pruebas biomecánicas en laboratorio. Tras esta segunda selección nos quedamos con 68 artículos y tras eliminar aquellos duplicados, y refinar nuevamente la búsqueda, finalmente nos quedamos con 14 artículos.

**Conclusiones:** No existe en el momento actual superioridad científicamente demostrada de una u otra técnica en la reparación conjunta del LCA y LAL. Es preciso, por lo tanto, la realización de nuevos estudios y ensayos clínicos aleatorizados que permitan aclarar la situación actual en esta patología.

## Introducción:

Las roturas del LCA frecuentemente provocan una inestabilidad rotatoria anterolateral (ALRI) que se manifiesta en forma de Pivot-Shift positivo a la exploración. El tratamiento de las roturas del LCA ha ido evolucionando a lo largo de los años con intención de controlar esta inestabilidad residual <sup>1</sup>.

Se ha visto que la ALRI residual se correlaciona negativamente con el resultado funcional de la ligamentoplastia del LCA, especialmente en deportes con actividad de pivotaje<sup>2</sup>.

Es por ello, que durante los últimos años ha existido un interés creciente en abordar esta problemática asociada a la rotura de LCA.

Durante los últimos 5 años hemos visto un aumento de interés por el papel del ligamento anterolateral (LAL) en el control de la inestabilidad anterolateral de la rodilla asociada a la reparación del LCA como así lo demuestra el aumento en el número de publicaciones registradas en PubMed.



Ilustración 1: Resultados PUBMED Anterolateral ligament Knee

El LAL fue inicialmente descrito en 1879 por Paul Segond como un engrosamiento capsular de color perlado y situado en la región anterolateral de la rodilla <sup>3</sup>. Las lesiones sobre dicho ligamento que cursan con un pequeño arrancamiento del mismo sobre la región anterolateral de la meseta tibial dan nombre a la fractura de Segond y se consideran patognomónicas de la rotura del LCA<sup>2</sup>.

Sin embargo, no fue hasta el año 2012 que Vincent et al<sup>4</sup> nombran este ligamento tal y como lo conocemos hoy en día, el Ligamento Antero Lateral de la rodilla. Curiosamente, es a Claes et al <sup>5</sup> a quien se le atribuye el redescubrimiento de este ligamento a raíz de los estudios anatómicos en cadáver publicados en 2013

A raíz de estos estudios, numerosos autores han estudiado las propiedades biomecánicas de este LAL para entender su comportamiento en el correcto funcionamiento de la rodilla y su biomecánica, especialmente en el control de la inestabilidad anterolateral y el pivot shift <sup>6-8</sup>. Numerosos estudios y técnicas han sido propuestas para reparar esta estructura.<sup>2,9</sup>

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión geo-bibliográfica de esta estructura analizando las diferentes técnicas de reparación LAL asociada a la ligamentoplastia del LCA en los diferentes continentes.

## Anatomía:

La anatomía del compartimento lateral de la rodilla es mucho más compleja y ha sido peor estudiada que la del complejo medial <sup>10</sup>.

Los estudios anatómicos revelan que este LAL es una estructura ligamentosa independiente situada en la cara anterolateral de la rodilla y que se diferencia de la Cintilla Iliotibial y de la cápsula articular. Histológicamente presenta una estructura ligamentaria.<sup>11</sup>

El LAL es por lo tanto una estructura ligamentosa que se tensa con 30º de Rotación interna de la rodilla <sup>7</sup>. En la mayoría de los individuos ésta es visualizada como una estructura ligamentosa; sin embargo, en ocasiones, es únicamente palpable como un engrosamiento capsular cuando se aplica esta rotación tibial interna <sup>12</sup>.

El LAL se origina sobre el epicóndilo femoral lateral o posterior y proximal a él <sup>13</sup>, superponiéndose con el Ligamento Colateral Lateral (LCL) en su origen femoral <sup>9</sup>. En su inserción tibial se inserta posterior al tubérculo de Gerdy y proximal a la cabeza del peroné situándose a unos 9.5mm de distancia de la línea articular <sup>7,14</sup>. Durante su recorrido aporta densas fibras de colágeno sobre el cuerno anterior y el cuerpo del menisco externo <sup>15</sup>.

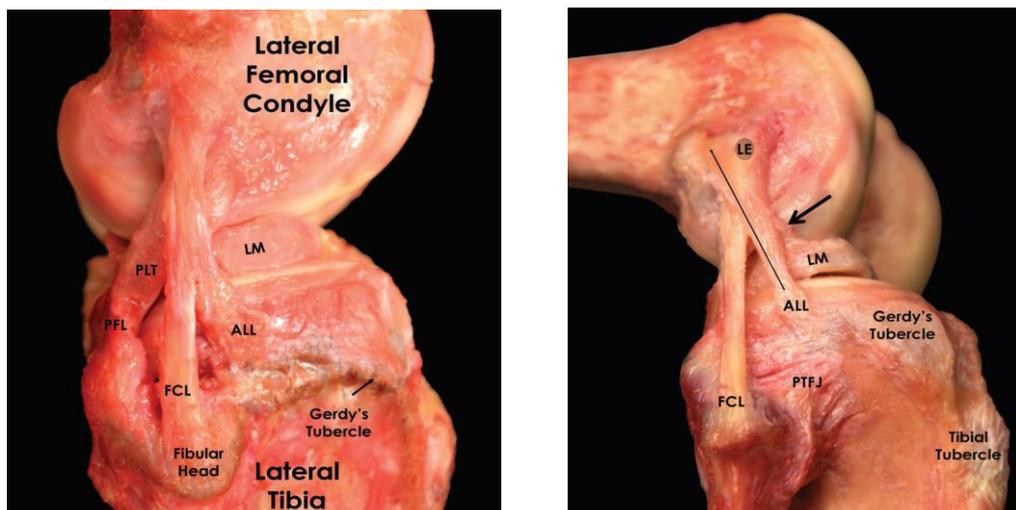


Ilustración 2: Krautler et al9

El LAL no es un ligamento isométrico. Su longitud aumenta con la flexión de la rodilla<sup>16</sup>, hasta un tamaño máximo que depende de su relación en el origen femoral con el LCL<sup>17</sup>, y con la rotación tibial interna<sup>18</sup>.

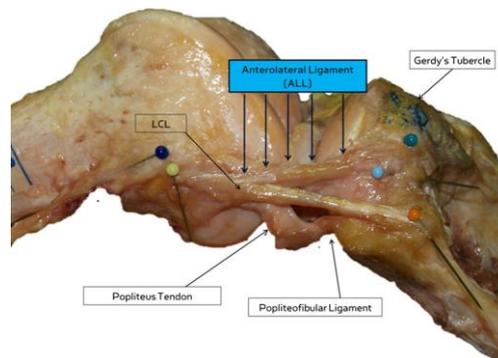


Ilustración 3: CLAES ET AL5

### **Función:**

El LAL actúa como restrictor a la traslación tibial anterior y rotación tibial interna limitando el fenómeno del Pivot Shift tibial<sup>19, 20</sup> especialmente por encima de los 35º de flexión de la rodilla<sup>21</sup>. El LAL es por lo tanto, un estabilizador secundario del LCA<sup>22</sup>.

El funcionamiento del LAL es especialmente evidente en casos con insuficiencia del LCA<sup>23</sup>. La mayor parte de los estudios biomecánicos en cadáver demuestran que en estas situaciones la desinserción o sección del LAL provoca un aumento en la traslación tibial anterior y rotación tibial interna<sup>20, 24-26</sup>.

Las propiedades biomecánicas de éste ligamento le aportan una resistencia media a la carga de 180 N y una rigidez de 31 N/mm<sup>23</sup>.

### **Lesión:**

La lesión sobre el LAL está generalmente asociada con lesiones de mayor o menor entidad sobre el LCA<sup>27</sup>. En el año 2017 el grupo de Ferreti et al<sup>28</sup> estudia la relación entre la rotura del LCA con las lesiones asociadas sobre el LAL en un grupo de 60 rodillas sometidas a ligamentoplastia del LCA. Para ello realiza un estudio del compartimento lateral, encontrando: un 32% de hemorragias macroscópicas que abarcaban el LAL y la cápsula anterolateral; un 27% de hemorragias macroscópicas sobre el LAL y la cápsula posterolateral; un 22% de roturas completas del LAL en su proximidad a la inserción tibial y una avulsión tibial (Fractura de Segond) en el 10%.

Años antes, en 2014, Claes et al<sup>27</sup> realiza un estudio retrospectivo sobre 271 RMN de rodillas con lesión del LCA. Del total de estas, descarta 65 (24%) por no poder identificar en ellas el LAL. De las 206 rodillas restantes (76%); 44 (21,3%) no presentan lesión sobre el LAL y 162 (78,8%) presentan una pequeña rotura. La mayoría de las lesiones, fueron identificadas sobre la porción distal del ligamento (77,8%) y en 3 de ellas (1,8%) se identificó una lesión ósea con arrancamiento del LAL (Fractura tipo Segond). Aunque la fractura de Segond es patognomónica de rotura de LAL y LCA vemos que en la mayoría de las ocasiones la lesión del LAL se produce sin este arrancamiento tan característico<sup>28</sup>.

### **Diagnóstico:**

El diagnóstico de las lesiones sobre el LAL de la rodilla supone un reto diagnóstico incluso para los cirujanos más expertos. No existe una prueba específica ni test validado para su diagnóstico. Por lo tanto, es especialmente importante una buena historia clínica describiendo el mecanismo lesional: posición de partida, energía, dirección de las fuerzas... Acompañada de una rigurosa exploración física y pruebas complementarias pertinentes.

Las lesiones sobre el LCA y el LAL se producen por 3 mecanismos básicos: contacto directo, contacto indirecto y lesiones sin contacto. Las lesiones por mecanismo directo se producen cuando una persona u objeto impacta directamente sobre la rodilla. Las lesiones por contacto indirecto se producen cuando un objeto o persona impacta sobre una parte del cuerpo distinta a la rodilla, pero esta recibe la energía del impacto secundariamente. Por último, las

lesiones sin contacto son aquellas que se producen en el contexto de una deceleración brusca o cambio en la dirección (pivot) del movimiento que provoca una traslación tibial sobre el fémur produciendo así la lesión sobre el LCA. El 60-70% de las lesiones del LCA se producen por este último mecanismo.<sup>29</sup>

Generalmente, las lesiones sobre el LAL ocurren con mecanismo similar a aquellas que provocan rotura del LCA, por lo tanto, la exploración clínica compartirá numerosas maniobras exploratorias.

La sintomatología incluye dolor en la cara externa de la rodilla, asociado o no a derrame articular.

La exploración clínica en agudo es generalmente complicada por la presencia de dolor siendo más efectiva en fase sub aguda o crónica. Podemos encontrar laxitud al stress en Varo, Lachman positivo y aumento de la rotación tibial interna por encima de los 30º<sup>23</sup>. Monaco et Al han demostrado que la presencia de un pivot-Shift grado III es la mejor maniobra para demostrar la lesión combinada de LAL y LCA<sup>30</sup>. Ésta maniobra es operador dependiente, por ello existen guías que intentan optimizar y universalizar su realización<sup>31</sup>.

#### Pivot shift

	<b>Movimiento</b>
<b>Grado 0</b>	Normal
<b>Grado I</b>	Deslizamiento
<b>Grado II</b>	Subuxación ± Clunk
<b>Grado III</b>	Clunk con bloqueo

La lesión del LAL puede ser visualizada en una Radiografía AP y LAT de rodilla, especialmente en aquellos casos que asocian Fractura de Segond con arrancamiento de la inserción tibial de éste, patognomónico de esta patología<sup>32</sup>. La lesión de Segond es el resultado de movimiento en rotación interna y stress en varo sobre la rodilla que provoca este arrancamiento del LAL<sup>33</sup>.

La ecografía permite visualizar especialmente el LAL en su inserción tibial, siendo muy difícil la identificación de la porción meniscal del ligamento<sup>34</sup>. Teniendo en cuenta que la mayoría de las lesiones se producen en la región distal, ésta puede ser una técnica útil en la evaluación inicial<sup>23, 35</sup>.

La RMN en secuencia T2 de supresión grasa es la mejor prueba complementaria para identificar lesiones sobre este ligamento. Nuevamente, la inserción tibial es la mejor visualizada con esta prueba<sup>36</sup>. La presencia de edema óseo en cóndilo femoral lateral y región posterior del platillo tibial es indicativo de lesión sobre el LAL como resultado de un pivot-shift violento.

Inicialmente el grupo de Sonnery-Cottet et al<sup>37</sup> en 2014 y un año más tarde el grupo de Zein et al<sup>38</sup> han descrito diferentes técnicas para la visualización artroscópica intraarticular de este LAL. En ambos casos se realiza una exploración articular reglada y con la óptica en la posición anterolateral y forzando la posición de 4 se consigue una visualización intraarticular de los ligamentos colateral lateral, anterolateral y tendón del poplíteo

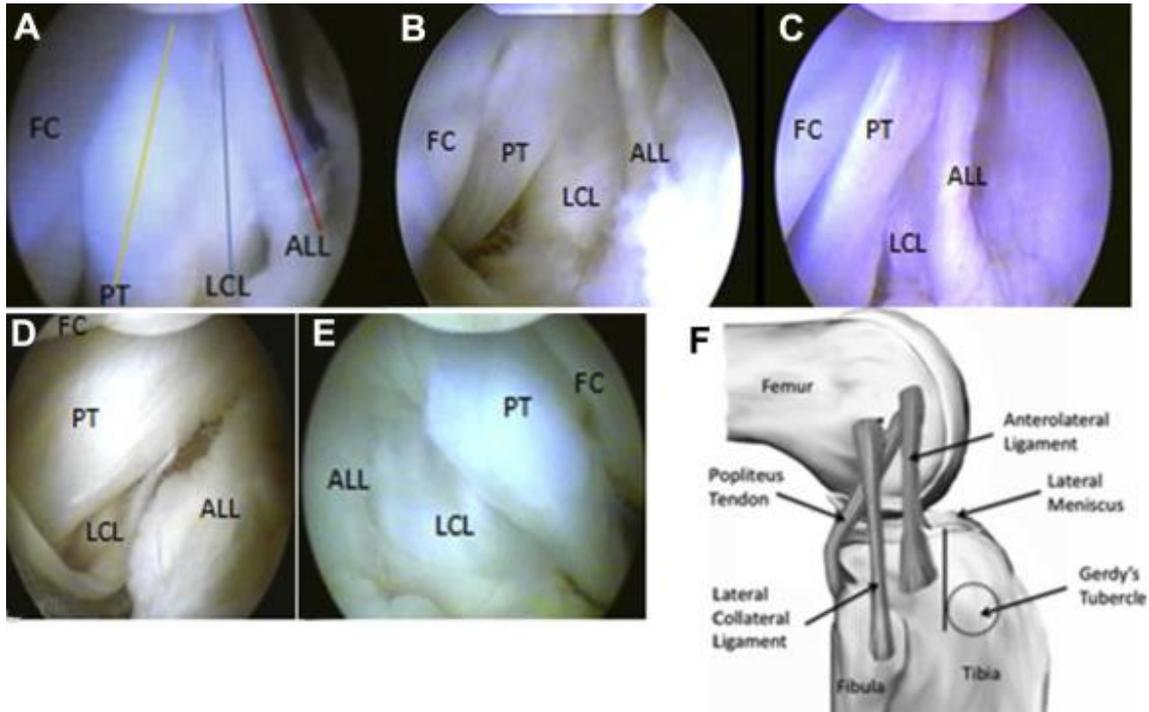


Ilustración 4: Kernkamp WA Arthroscopy. Jan 2017;33(1):133-139. <sup>16</sup>

### Indicación quirúrgica:

La decisión quirúrgica como en todas las situaciones médicas debe estar balanceada en el riesgo-beneficio de la intervención. Intentando emplear aquellas técnicas menos agresivas para el paciente y con plastias lo más isométricas posibles. Por ello, las tenodesis extra articulares han ido perdiendo terreno como veremos más adelante.

Hasta un 25% de los pacientes sometidos a ligamentoplastia de LCA presentará inestabilidad rotatoria persistente en forma de Pivot-shift positivo. Además, esta inestabilidad rotatoria es factor de riesgo independiente para re-rotura de la plastia<sup>39</sup>. Determinados grupos poblacionales presentan mayor riesgo de Pivot-shift persistente y secundariamente lesiones sobre el LCA. Así mismo, las niñas en edad pediátrica<sup>40</sup>, pacientes activos con elevada demanda funcional<sup>41</sup> y atletas de alto nivel o con determinadas actividades deportivas como el ski/volleybal o fútbol/rugby presentan mayor tasa de re-rotura<sup>42</sup>. En estos pacientes es especialmente importante asociar una ligamentoplastia del LAL a la reparación del LCA para reducir el riesgo de re-rotura y mejorar el control rotacional de la rodilla.

Pese a no existir unos criterios absolutos que impliquen la reparación del LAL, sí que existe cierto consenso entre los especialistas para su reparación en los casos de: revisión LCA, Pivot-shift de alto grado, rotura crónica LCA, paciente joven, actividades pivotaje y pacientes con sutura menisco medial asociada<sup>43</sup>.

El grupo de expertos del Ligamento Antero Lateral encabezado por Sonnery <sup>23</sup> propone un algoritmo para la toma de decisiones en la reparación del LAL asociada a la plastia del LCA. Debe considerarse la reparación combinada en los casos de:

- 1 Criterio mayor para incremento de riesgo de rotura LCA o Pivot-shift residual, o,
- 2 criterios menores para aumento del riesgo de re-rotura LCA o pivot-shift residual posterior atendiendo a criterios clínicos, historia del paciente, información pruebas complementarias o perfil del paciente.

Por otro lado, el International Anterolateral Complex Consensus Group dirigido por Getgood<sup>44</sup> aconsejan la reparación del LAL en las siguientes situaciones:

- Revisión LCA
- Pivot-Shift alto grado
- Hiperlaxitud
- Paciente joven con actividad pivotaje

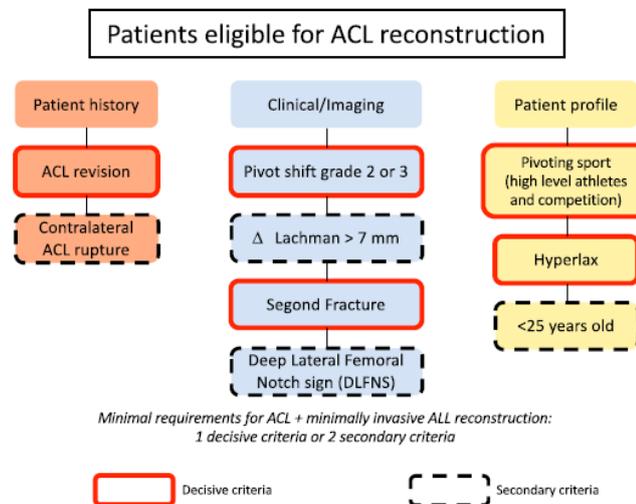


Ilustración 5. Algoritmo diagnóstico ALL Consensus Group

Vemos por lo tanto que sin existir en el momento actual una indicación absoluta para reparación o no ambas sociedades coinciden en los criterios para su indicación.

### Técnicas quirúrgicas:

Podemos clasificar las técnicas de reparación del LAL en 3 grupos:

- Tenodesis extraarticulares
- Técnicas extra-intraarticulares
- Técnicas anatómicas

Tenodesis extraarticulares:

Fueron las primeras en ser descritas. Son técnicamente más sencillas, pero generalmente precisan grandes abordajes en la cara externa de la rodilla, no son anatómicas y precisan una plastia intraarticular asociada para la reparación del LCA. Por sí solas, estas técnicas

extraarticulares permiten un control de la inestabilidad rotatoria pero no de la traslación tibial anterior<sup>44, 45</sup>.

- Lemaire<sup>46</sup>. Descrita en 1967, el objetivo de esta plastia es aumentar el control rotacional de la rodilla. Se obtiene un injerto de cintilla iliotibial de aproximadamente 1cm de ancho conservando su inserción tibial. Se pasa esta plastia por un túnel femoral y por debajo del LCL y se sutura sobre sí misma en 30º de flexión y rotación neutra.

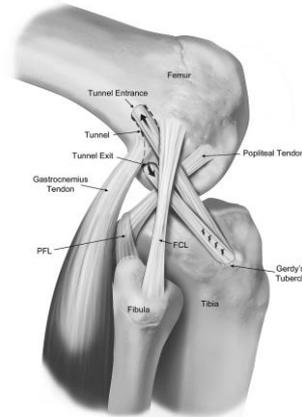


Ilustración 6: Lemaire

- Lemaire modificado. Descrita por Dejour et al<sup>47</sup>, En este caso se prepara una plastia libre de gracilis que se inserta proximalmente en el punto isométrico femoral y distalmente se pasa debajo del LCL y a través de un túnel a nivel del tubérculo de Gerdy para suturarse sobre sí mismo.
- Macintosh 1979<sup>48, 49</sup>. Con una plastia de de cintilla iliotibial que conserva su inserción distal y una longitud de 20cm largo con 3cm de ancho realiza un loop por detrás del LCL y a través del septo intermuscular para volver a insertarse en la cara anterolateral de la tibia

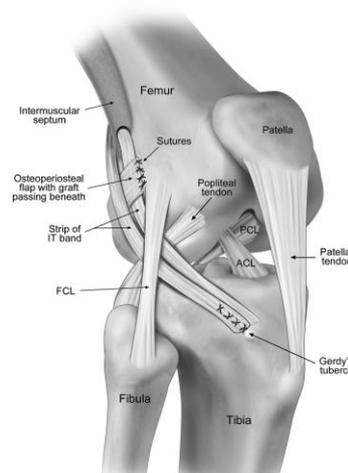


Ilustración 7: Macintosh (Biomechanical Results of Lateral Extra-articular Tenodesis Procedures of the KNe: A systmatic Review)

- Losee<sup>50</sup>. Se libera una tira de cintilla ilirotibial proximalmente y se tuneliza a través del fémur a nivel de la inserción del gemelo externo para posteriormente suturarse sobre sí mismo a nivel de Gerdy

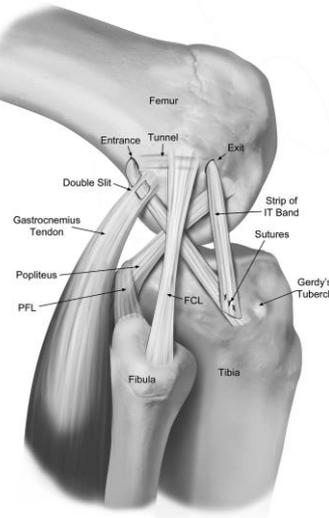


Ilustración 8: Losee

- Arnold y Coker<sup>51</sup>. Se libera proximalmente la cintilla ilirotibial y se pasa por debajo del Lgto colateral lateral y tendón del poplíteo para suturarse distalmente sobre el tubérculo de Gerdy
- Ellison<sup>45</sup>. Se desinserta disalmente la cintilla ilirotibial con un fragmento óseo, se pasa por debajo del Lgto Colateral lateral y se reinserta anterior al Gerdy original con la rodilla a 90º flexión y rotación externa.

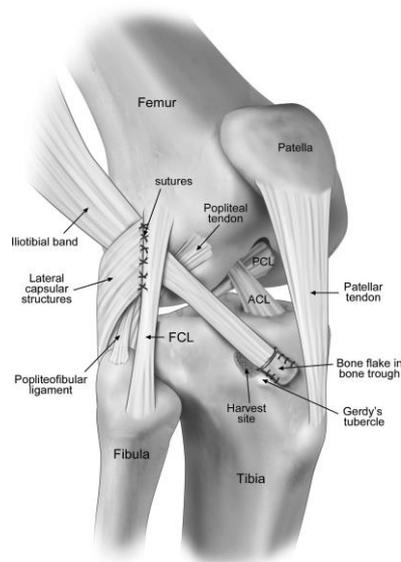


Ilustración 9: Ellison

- Wilson y Scraton<sup>45, 52</sup>. Se libera proximalmente una porción de cintilla ilirotibial, se pasa por debajo del Lgto Colateral lateral y tendón del gastrocnemio y se sutura sobre sí misma con la rodilla a 60º flexión y en rotación externa

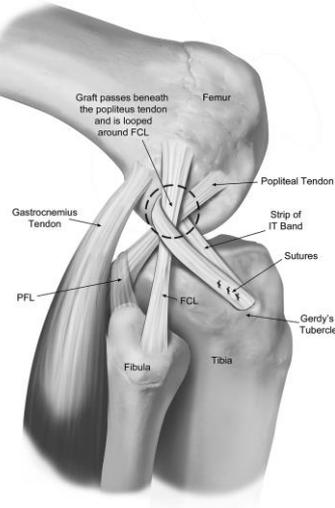


Ilustración 10: Wilson

- Andrews<sup>45, 53</sup>. Se liberan dos tiras proximalmente de Cintilla ilirotibial, se tuneliza el cóndilo femoral de lateral a medial, se pasan ambos injertos y se suturan en el cóndilo medial. Se suturan a 90º de flexión.

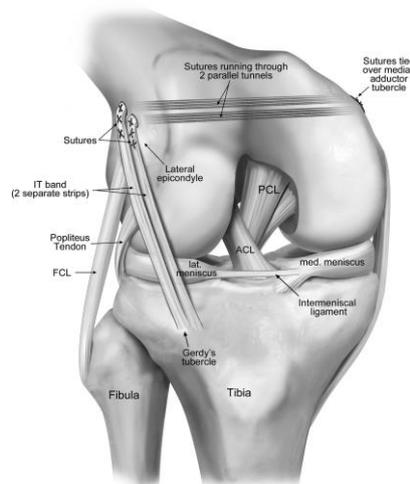


Ilustración 11: Andrews

Técnicas extra-intraarticulares:

Son técnicas que combinan la reparación del LCA y LAL con una plastia de mayor longitud. Precisan injertos muy largos.

- Marcacci y Zaffagnini<sup>45, 54</sup>. Se toma como injerto el Semitendinoso (ST) y Recto interno (RI). Se forma una plastia única que desde un túnel tibial se progresa intraarticularmente para salir por el over the top en cóndilo femoral externo. La plastia remanente se pasa por debajo de la cintilla iliotibial y por encima del Lgto Colateral lateral para ser finalmente fijado a nivel del tubérculo de Gerdy con la rodilla a 90º de flexión y en rotación externa.

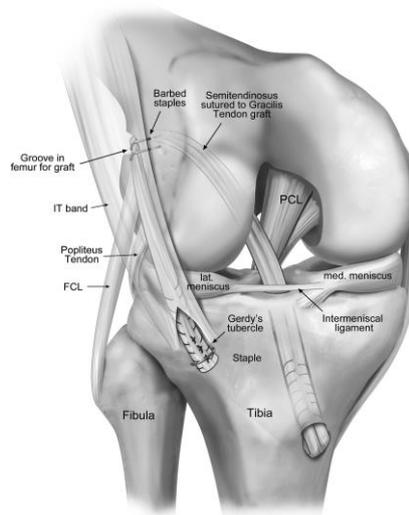


Ilustración 12: Marcacci y Zaffagnini

- Delaloye et al<sup>55</sup>. Se prepara una plastia de RI para la estabilización extra-articular del LAL asociada a la sutura del LCA roto. La plastia extra-articular

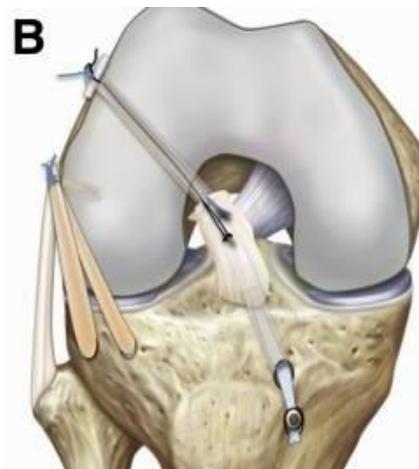


Ilustración 13: Delaloye et al: Arthrosc Tech. Jan 2019;8(1):e23-e29.

se tuneliza en tibia y se fija proximalmente en un túnel femoral. Delaloye artículo

- Zarins y Rowe<sup>45</sup>. Se libera proximalmente el semitendinoso (ST) y se pasa a través de un túnel tibial oblicuo sobre meseta tibial medial y otro túnel sobre cóndilo femoral externo hasta la cara externa del cóndilo femoral. Posteriormente se pasa por debajo del Lgto. Colateral lateral y se sutura a la cintilla iliotibial. En sentido inverso, se libera la cintilla iliotibial proximalmente y se pasa por los túneles femoral y tibial para suturarse distalmente sobre el ST.

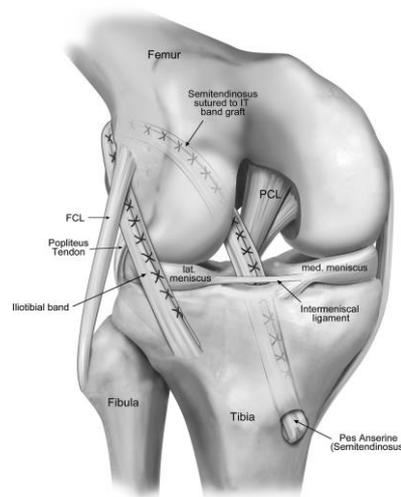


Ilustración 14: Zarins y Rowe

- Macintosh over the top<sup>56</sup>. En esta técnica se toma un injerto de cintilla iliotibial proximal de gran tamaño, se pasa debajo del Lgto Colateral lateral y subperiosticamente hasta el punto over the top en cóndilo femoral, se tuneliza intraarticularmente en fémur y luego en tibia siguiendo el trayecto para reconstrucción del LCA para finalmente suturarse sobre si mismo a nivel del tubérculo de Gerdy

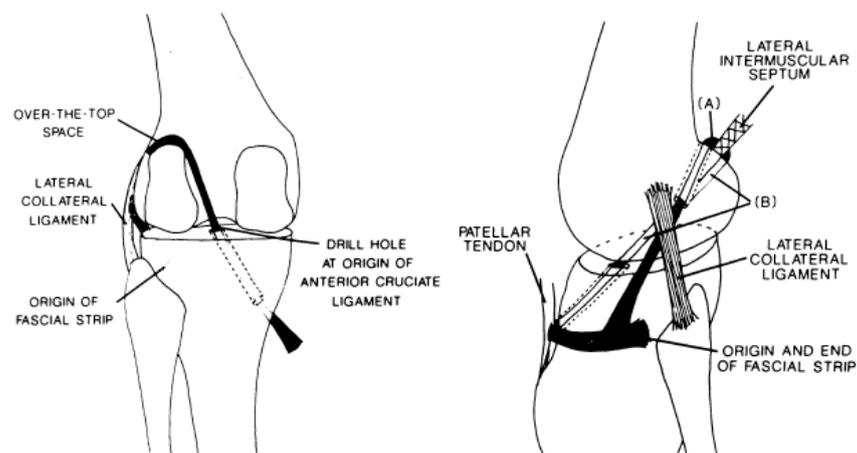


Ilustración 15: Macintosh over the top

Técnicas anatómicas:

Plastias extra-articulares de reparación anatómica del LAL que se pueden asociar o no a una reparación del LCA. Recientemente descritas, no cuentan con estudios a largo plazo.

- Sonnery-Cottet B et al<sup>57</sup>. Publican con buenos resultados en 2015 una serie de 92 casos con seguimiento a dos años en los que realizan reconstrucción intraarticular de LCA y extraarticular del LAL

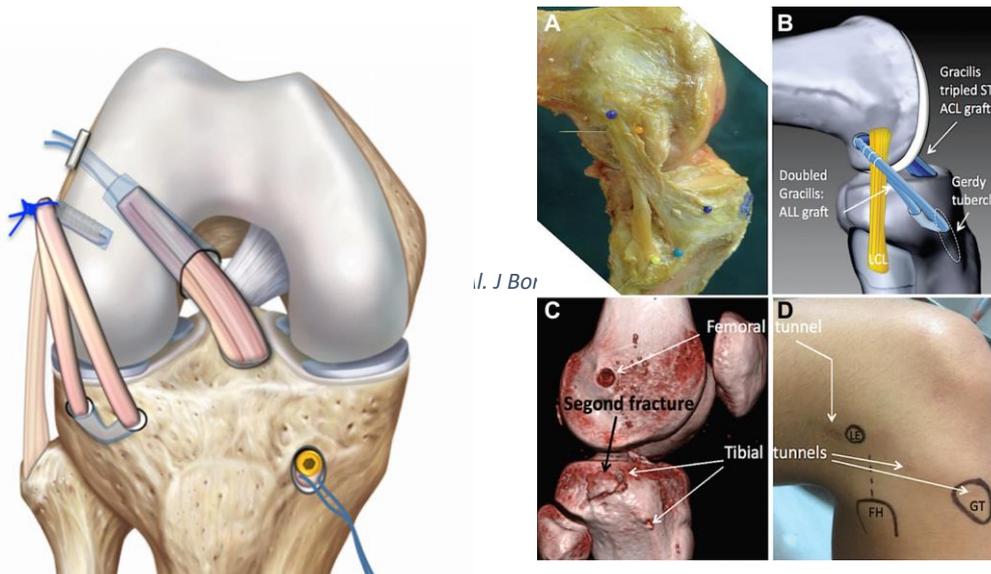


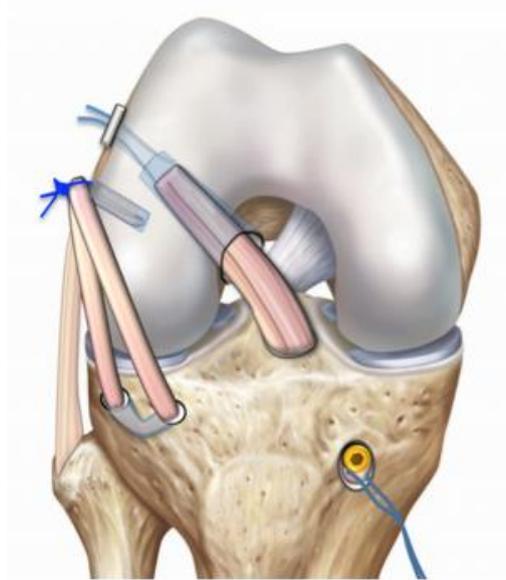
Ilustración 17: Sonnery-Cottet, B. et al: *J Orthop Traumatol.* Jun 2017;18(2):91-106.

- Rosenstiel, N et al<sup>58</sup> publica en 2019 los resultados del SANTI Group<sup>59</sup>. Este estudio muestra excelentes resultados para la ligamentoplastia del LCA asociada a la reconstrucción del LAL en 70 deportistas profesionales con un seguimiento mínimo de 2 años.



Ilustración 18: SANTI Group

- ALL CONSENSUS GROUP<sup>23</sup>. Propone la reparación del LAL con un injerto bifascicular (preferentemente RI) con origen femoral único en el punto isométrico del LAL y construcción en doble banda (Delta o Y) sobre el trayecto tibial. Asociado siempre a la reparación del LCA.



*Ilustración 19: ALL Consensus Group*

### **Justificación de la revisión:**

Es mucha la información e investigaciones que se han realizado en los últimos años en relación con el LAL de la rodilla y el valor que se le ha dado en el control de la inestabilidad anterolateral de la rodilla.

Existen diferentes grupos de investigación que han ido aclarando el panorama y ofreciendo guías clínicas y consensos de tratamiento común.

Sin embargo, todavía no existe una técnica quirúrgica que se haya demostrado superior a otra y la elección de un procedimiento u otro para la reparación del LAL asociada a la ligamentoplastia del LCA suele seguir siendo una cuestión de escuelas.

En el último año se han publicado dos estudios muy relevantes en este sentido. Uno es el metaanálisis publicado por Ho Jong Ra et al<sup>60</sup> en el que compara los resultados de la ligamentoplastia del LCA asociada a reparación del LAL o tenodesis extra-articular. En ésta revisión no encuentra diferencias significativas en el control de la inestabilidad rotacional ni en la percepción del paciente. Sí que encuentra peor control en la estabilidad Anteroposterior con el uso de las plastias extra articulares.

El otro, es el artículo publicado por Hurley et al<sup>61</sup> que realiza una revisión sistemática y metaanálisis de la ligamentoplastia del LCA asociada a reconstrucción del LAL en comparación con la ligamentoplastia LCA aislada para ver su influencia sobre la estabilidad de la rodilla, tasa de re rotura y sensación clínica de los pacientes en este procedimiento. Concluyendo que, la técnica combinada ofrece mejores resultados en los parámetros analizados.

En este trabajo, queremos analizar la variabilidad inter-continental en la técnica y resultados en el uso de esta técnica de reparación combinada LCA + LAL

### **Pregunta de estudio y objetivo:**

Pregunta de estudio:

La pregunta de investigación en formato PICO para esta revisión ha sido:

¿Cuáles son las técnicas empleadas y sus resultados en la reparación del LAL asociada a ligamentoplastia del LCA agrupadas por áreas geográficas?

**Problem:** Variabilidad técnicas quirúrgicas y resultados funcionales

**Intervention:** Reparación LCA + LAL

**Comparison:** Inestabilidad rotacional, técnica quirúrgica, área geográfica

**Outcome:** Resultados funcionales y geográficos. Propuesta de algoritmo clínico.

**Objetivo:**

El objetivo de esta revisión ha sido conocer las tendencias y técnicas empleadas en la reparación del LAL asociada a la ligamentoplastia del LCA, analizar sus resultados y agruparla por áreas geográficas.

La finalidad de todo esto, es conocer si existen diferentes escuelas o tendencias de trabajo según la influencia científica específica de cada lugar, así como evaluar la presencia de grupos de trabajo en esta área que permitan esclarecer las mejores técnicas quirúrgicas en este tipo de procedimientos

**Metodología:**

**Diseño del estudio:**

Se llevó a cabo una Revisión Sistemática (RS) exploratoria o de alcance (Scoping review) sobre la producción científica publicada en relación con la pregunta PICO del estudio

**Criterios de inclusión:**

En esta RS se consideraron aquellos estudios publicados en PUBMED y EMBASE con los siguientes condicionantes:

- Publicaciones entre 2017 y 2020, ambos inclusive
- Idioma: Inglés y español
- Palabras clave: Palabras clave: Anterior cruciate ligament, ACL, Ligamento cruzado anterior, LCA, Antero lateral ligament, ALL, Ligamento antero lateral, LAL, Knee, rodilla, reconstruction, reconstrucción, technique, técnica.

**Criterios de exclusión:**

Se rechazaron todos los estudios con los siguientes criterios:

- Niños
- Estudios biomecánicos
- Estudios en cadáver
- Cirugía en 2 tiempos
- Cirugía de revisión

**Limitaciones de la RS:**

Inicialmente, esta RS trató de evaluar la mayor parte de la literatura existente, sin embargo, existen ciertas limitaciones que pueden haber ocurrido ya que es probable que existan publicaciones en otros idiomas u otras bases de indexación no incluidas en esta revisión.

## Resultados:

Utilizando el diagrama de flujo PRISMA, partimos de una selección inicial de 291 artículos para finalmente terminar con 14 artículos incluidos en la RS



Del total de 14 artículos seleccionados los hemos agrupado por continentes y resumido en las siguientes tablas:

Europa: 7

Asia: 2

América del sur: 3

América del norte: 2

Tabla 1: Europa

Autor y año	Título	Revista	Tipo estudio	LOE	Comparativa	n	Resultados/Conclusiones
<b>Mogos S. et al<sup>62</sup> 2017</b>	Combined Anatomic Anterior Cruciate Ligament and Anterolateral Ligament Reconstruction	Maedica	Cohortes prospectivo sin grupo control		Reparación combinada LCA + LAL Seguimiento 12 semanas	32	Mejoría estadísticamente significativa en: Lachman, Pivot, artrómetro e IKDC No > complicaciones Seguimiento muy corto
<b>Sonnery-Cottet B et al<sup>63</sup> 2018</b>	Clinical outcomes of extra-articular tenodesis/anterolateral reconstruction in the ACL injured knee	KSSTA	Revisión narrativa	IV	37 estudios: 13 tenodesis extraarticular aislada del LAL 24 Ligamentoplastia LCA + Tenodesis extrarticular LAL		Tenodesis extraarticular aislada del LAL está en desuso LCA + LAL reduce pivot-shift objetivo pero no existen diferencias significativas en respuesta clínica y reincorporación deportiva
<b>Williams A et al<sup>64</sup> 2017</b>	The scientific rationale for lateral tenodesis augmentation of intra-articular ACL reconstruction using a modified 'Lemaire' procedure	KSSTA	Serie de casos	III	Comparativa Grupo I: LCA Grupo II: LCA + LAL	97	Grupo II mejoría pivot shift Traslación anterior residual similar
<b>Dalla-Rosa J<sup>65</sup> et al 2019</b>	Long-Term Results of ACL Reconstruction Using a Nonanatomic Double-Bundle Technique with Extra-Articular Reinforcement.	JKS	Cohorte retrospectiva		Resultado largo plazo en osteoartritis de LCA doble banda + LAL extraarticular	40	10 años: Lysholm: 92.3 (DS 9.4) Tegner: 5.7 (DS 1.2) No > Osteoartritis
<b>Goncharov, E. N et al<sup>66</sup> 2019</b>	Clinical experience with combined reconstruction of the anterior cruciate and anterolateral ligaments of the knee in sportsmen	IO SICOT	Cohorte prospectivo con grupo control		Comparativa medio plazo Grupo I. LCA + LAL Grupo II: LCA	50	Grupo I > reincorporación funcional y deportiva Falta homogeneidad grupos y técnicas quirúrgicas
<b>Rosenstiel N et al<sup>58</sup> 2019</b>	Combined Anterior Cruciate and Anterolateral Ligament Reconstruction in the Professional Athlete: Clinical Outcomes From the Scientific Anterior Cruciate Ligament Network International Study Group in a Series of 70 Patients With a Minimum Follow-Up of 2 Years.	Arthroscopy	Serie de casos	IV	Análisis retrospectivo de casos en deportistas con reparación LCA + LAL	72	Excelentes resultados en deportistas en: Reducción re-rotura Regreso deporte Estabilidad rodilla Reintervención

<b>Delaloye J.- R et al<sup>67</sup> 2018</b>	Clinical outcomes after combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction	TechOrtho	Revisión literatura		Revisión clínica resultados de reconstrucción de LCA + LAL Vs LCA aislado	1691	5 estudios incluidos LCA + LAL: <3% riesgo Re-rotura a 2 años < Menor riesgo re-rotura sutura meniscal No diferencias en resultados funcionales y reincorporación deportiva
---	---	-----------	---------------------	--	---	------	---

Tabla 2: Asia

Autor y año	Título	Revista	Tipo estudio	LOE	Comparativa	n	Resultados/Conclusiones
<b>Ibrahim SA et al<sup>68</sup> 2017</b>	Anatomic Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament of the Knee With or Without Reconstruction of the Anterolateral Ligament: A Randomized Clinical Trial	AJSM	Ensayo clínico randomizado aleatorizado	II	Grupo I: reparación LCA + LAL Grupo II: reparación LCA	110	Diferencias significativas en artrómetro KT1000 No diferencias Lysholm, Tegner, IKDC No diferencias clínicas significativas No procedimiento de rutina en LCA
<b>Ra HJ et al<sup>60</sup> 2020</b>	Comparative clinical outcomes of anterolateral ligament reconstruction versus lateral extra-articular tenodesis in combination with anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis	Arch OTS	Metaanálisis		Grupo I: Reparación LCA + tenodesis extraarticular LAL Grupo II: Reparación LCA + Reconstrucción LAL		Lachman: GI > GII Pivot shift: GI = GII Lysholm: GI = GII

Tabla 3: América del Norte

Autor y año	Título	Revista	Tipo estudio	LOE	Comparativa	n	Resultados/Conclusiones
Saithna A et al <sup>69</sup> 2020	Clinical Results of Combined ACL and Anterolateral Ligament Reconstruction: A Narrative Review from the SANTI Study Group	JKS	Revisión narrativa		Objetivo: demostrar beneficios de reparación conjunta de LCA + LAL frente a LCA aislado		LCA+LAL combinado tiene: < riesgo rotura LCA > reincorporación deportiva > IKDC y Lysholm < pivot shift residual
Hurley ET al <sup>61</sup> 2020	Antero-lateral ligament reconstruction improves knee stability alongside anterior cruciate ligament reconstruction	KSSTA	Revisión Literatura	III	- LCA - LCA + LAL	729	LCA + LAL mostró mejor resultado en: < Riesgo re-rotura < Pivot shift residual < Traslación en Artrometro > IKDC > Lysholm > Tegner No se observaron diferencias en la reincorporación deportiva

Tabla 4: América del sur

Autor y año	Título	Revista	Tipo estudio	LOE	Comparativa	n	Resultados/Conclusiones
<b>Helito C.P et al<sup>70</sup> 2019</b>	Combined Reconstruction of the Anterolateral Ligament in Patients With Anterior Cruciate Ligament Injury and Ligamentous Hyperlaxity Leads to Better Clinical Stability and a Lower Failure Rate Than Isolated Anterior Cruciate Ligament Reconstruction	Arthroscopy	Casos controles	III	Pacientes hiperlaxos: GI:Reconstrucción LCA GII: Reconstrucción LCA + LAL	90	GII mejor resultado: -Traslación anterior -Pivot shift -Tasa re-rotura No se observaron diferencias clínicas entre grupos
<b>Helito C.P et al<sup>71</sup> 2018</b>	Combined reconstruction of the anterolateral ligament in chronic ACL injuries leads to better clinical outcomes than isolated ACL reconstruction	KSSTA	Casos controles	III	Rotura crónica LCA GI: Reconstrucción LCA GII: Reconstrucción LCA + LAL	101	GII mejor resultado en: -Lysholm -Pivot Shift -IKDC -Re-rotura
<b>Helito CP et al<sup>72</sup> 2019</b>	Extra-articular reconstruction associated with the anterior cruciate ligament in Brazil.	Acta Ortop Brasileira	Descriptivo	III	Opinión de expertos en el uso de técnica de LCA +/- LAL	137	No existen resultados concluyentes en uso de una técnica u otra

## Conclusiones:

Con la bibliografía seleccionada y analizados los datos reflejados en los diferentes artículos seleccionados en esta RS y teniendo en cuenta las conclusiones y calidad metodológica dispar entre los artículos seleccionados; son grandes las limitaciones descritas y es difícil establecer una conclusión firme. Si bien es cierto, que todos los artículos incluidos en la RS coinciden en la conveniencia de asociar una reparación del complejo anterolateral, bien a través de una tenodesis directa, bien a través de una plastia del LAL; en determinados casos de ligamentoplastia del LCA.

Por lo tanto, el análisis de las diferentes técnicas realizadas en este sentido parece apoyar el uso de una técnica sobre el complejo anterolateral asociada a la ligamentoplastia del LCA en los casos referidos a deportistas de alto nivel, actividades de pivotaje, lesiones crónicas del LCA o pacientes hiperlaxos.

Los pacientes, refieren mejoras subjetivas en el IKDC test, Lysholm y Tegner. Los parámetros objetivos de traslación tibial en artrómetro KT1000, tasa de re-rotura de la ligamentoplastia y fracaso sutura meniscal mejoran en la mayor parte de los estudios sin poder encontrar diferencias estadísticamente significativas que respalden toda esta información y estas técnicas. Al respecto de esto, el estudio con mayor evidencia clínica (LOE II) es el publicado por Ibrahim SA et al<sup>69</sup> que respalda la información reflejada previamente y termina por concluir que el procedimiento combinado de reparación conjunta LCA y LAL no debe ser realizado de rutina y únicamente reservarse para casos especiales.

Es por ello, que toda esta información debe ser interpretada con extrema cautela. Recalcar además la importancia de estudios científicamente más rigurosos, como los ensayos clínicos aleatorizados y randomizados, que permitan aportar evidencia científica suficiente al respecto de cuál es el mejor algoritmo terapéutico para esta patología.

No existe evidencia científica clara, en el momento actual, que nos lleve a utilizar una técnica u otra sobre el ligamento anterolateral. El meta análisis recientemente publicado publicado por Ra HJ et al<sup>60</sup> donde compara dos técnicas de reparación del LAL (Tenodesis Vs ligamentoplastia) únicamente encuentra mejorías en la traslación anterior de la tibia de la ligamentoplastia sin poder encontrar mejorías en el control de la estabilidad rotacional o datos subjetivos del paciente entre una técnica u otra.

Al respecto de la variación geográfica de la bibliografía, no parece que existan grandes diferencias inter-continentales en los resultados publicados. En volumen de publicaciones es Europa la que alberga mayor número. Sin embargo, cabe destacar el papel de Asia con dos publicaciones de gran importancia: Un ensayo clínico aleatorizado y un metaanálisis sobre las técnicas aplicadas sobre el ligamento anterolateral.

Por último, y más que hablar de escuelas agrupadas por continentes, resaltar que la mayor parte de los estudios están formados por expertos de diferentes áreas geográficas sin poder por lo tanto realizar una agrupación más tradicional por “escuelas” formativas en cuanto a técnicas quirúrgicas. Algo que, por otra parte, era de esperar en un mundo tan globalizado.

Podemos, por lo tanto, concluir que no existe en el momento actual superioridad científicamente demostrada de una u otra técnica en la reparación conjunta del LCA y LAL. Es preciso, por lo tanto, la realización de nuevos estudios y ensayos clínicos aleatorizados que permitan aclarar la situación actual en esta patología.



### Bibliografía:

1. Musahl V, Herbst E, Burnham JM, Fu FH. The Anterolateral Complex and Anterolateral Ligament of the Knee. *J Am Acad Orthop Surg*. Apr 15 2018;26(8):261-267. doi:10.5435/jaaos-d-16-00758
2. Bonasia DE, D'Amelio A, Pellegrino P, Rosso F, Rossi R. Anterolateral Ligament of the Knee: Back to the Future in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop Rev (Pavia)*. Jun 03 2015;7(2)doi:10.4081/or.2015.5773
3. Segond P. Recherches Cliniques Et Expérimentales Sur Les Épanchements Sanguins Du Genou Par Entorse.
4. Vincent JP, Magnussen RA, Gezmez F, et al. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histologic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Jan 2012;20(1):147-52. doi:10.1007/s00167-011-1580-3
5. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat*. Oct 2013;223(4):321-8. doi:10.1111/joa.12087
6. Helito CP, Bonadio MB, Rozas JS, et al. Biomechanical study of strength and stiffness of the knee anterolateral ligament. *BMC Musculoskelet Disord*. Apr 2016;17:193. doi:10.1186/s12891-016-1052-5
7. Kennedy MI, Claes S, Fuso FA, et al. The Anterolateral Ligament: An Anatomic, Radiographic, and Biomechanical Analysis. *Am J Sports Med*. Jul 2015;43(7):1606-15. doi:10.1177/0363546515578253
8. Amis AA. Anterolateral knee biomechanics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Apr 2017;25(4):1015-1023. doi:10.1007/s00167-017-4494-x
9. Kraeutler MJ, Welton KL, Chahla J, LaPrade RF, McCarty EC. Current Concepts of the Anterolateral Ligament of the Knee: Anatomy, Biomechanics, and Reconstruction. *Am J Sports Med*. Apr 2018;46(5):1235-1242. doi:10.1177/0363546517701920
10. Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL, Warren RF. The structure of the posterolateral aspect of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. Apr 1982;64(4):536-41.
11. Brockmeyer M, Orth P, Hofer D, et al. The anatomy of the anterolateral structures of the knee - A histologic and macroscopic approach. *Knee*. Jun 2019;26(3):636-646. doi:10.1016/j.knee.2019.02.017
12. Tavlo M, Eljaja S, Jensen JT, Siersma VD, Krogsgaard MR. The role of the anterolateral ligament in ACL insufficient and reconstructed knees on rotatory stability: A biomechanical study on human cadavers. *Scand J Med Sci Sports*. Aug 2016;26(8):960-6. doi:10.1111/sms.12524
13. Daggett M, Ockuly AC, Cullen M, et al. Femoral Origin of the Anterolateral Ligament: An Anatomic Analysis. *Arthroscopy*. May 2016;32(5):835-41. doi:10.1016/j.arthro.2015.10.006
14. Branch EA, Anz AW. Distal Insertions of the Biceps Femoris: A Quantitative Analysis. *Orthop J Sports Med*. Sep 2015;3(9):2325967115602255. doi:10.1177/2325967115602255
15. Helito CP, Bonadio MB, Soares TQ, et al. The meniscal insertion of the knee anterolateral ligament. *Surg Radiol Anat*. Mar 2016;38(2):223-8. doi:10.1007/s00276-015-1533-5
16. Kernkamp WA, Van de Velde SK, Hosseini A, et al. In Vivo Anterolateral Ligament Length Change in the Healthy Knee During Functional Activities-A Combined Magnetic Resonance and Dual Fluoroscopic Imaging Analysis. *Arthroscopy*. Jan 2017;33(1):133-139. doi:10.1016/j.arthro.2016.07.008
17. Van de Velde SK, Kernkamp WA, Hosseini A, LaPrade RF, van Arkel ER, Li G. In Vivo Length Changes of the Anterolateral Ligament and Related Extra-articular Reconstructions. *Am J Sports Med*. Oct 2016;44(10):2557-2562. doi:10.1177/0363546516651431

18. Zens M, Niemeyer P, Ruhhammer J, et al. Length Changes of the Anterolateral Ligament During Passive Knee Motion: A Human Cadaveric Study. *Am J Sports Med.* Oct 2015;43(10):2545-52. doi:10.1177/0363546515594373
19. Kittl C, El-Daou H, Athwal KK, et al. The Role of the Anterolateral Structures and the ACL in Controlling Laxity of the Intact and ACL-Deficient Knee. *Am J Sports Med.* Feb 2016;44(2):345-54. doi:10.1177/0363546515614312
20. Sonnery-Cottet B, Lutz C, Daggett M, et al. The Involvement of the Anterolateral Ligament in Rotational Control of the Knee. *Am J Sports Med.* May 2016;44(5):1209-14. doi:10.1177/0363546515625282
21. Parsons EM, Gee AO, Spiekerman C, Cavanagh PR. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the knee. *Am J Sports Med.* Mar 2015;43(3):669-74. doi:10.1177/0363546514562751
22. Thein R, Boorman-Padgett J, Stone K, Wickiewicz TL, Imhauser CW, Pearle AD. Biomechanical Assessment of the Anterolateral Ligament of the Knee: A Secondary Restraint in Simulated Tests of the Pivot Shift and of Anterior Stability. *J Bone Joint Surg Am.* Jun 1 2016;98(11):937-43. doi:10.2106/jbjs.15.00344
23. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament - deficient knee. *J Orthop Traumatol.* Jun 2017;18(2):91-106. doi:10.1007/s10195-017-0449-8
24. Ruiz N, Filippi GJ, Gagnière B, Bowen M, Robert HE. The Comparative Role of the Anterior Cruciate Ligament and Anterolateral Structures in Controlling Passive Internal Rotation of the Knee: A Biomechanical Study. *Arthroscopy.* Jun 2016;32(6):1053-62. doi:10.1016/j.arthro.2016.02.017
25. Rasmussen MT, Nitri M, Williams BT, et al. An In Vitro Robotic Assessment of the Anterolateral Ligament, Part 1: Secondary Role of the Anterolateral Ligament in the Setting of an Anterior Cruciate Ligament Injury. *Am J Sports Med.* Mar 2016;44(3):585-92. doi:10.1177/0363546515618387
26. Bonanzinga T, Signorelli C, Grassi A, et al. Kinematics of ACL and anterolateral ligament. Part I: Combined lesion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Apr 2017;25(4):1055-1061. doi:10.1007/s00167-016-4259-y
27. Claes S, Bartholomeeusen S, Bellemans J. High prevalence of anterolateral ligament abnormalities in magnetic resonance images of anterior cruciate ligament-injured knees. *Acta Orthop Belg.* Mar 2014;80(1):45-9.
28. Ferretti A, Monaco E, Fabbri M, Maestri B, De Carli A. Prevalence and Classification of Injuries of Anterolateral Complex in Acute Anterior Cruciate Ligament Tears. *Arthroscopy.* Jan 2017;33(1):147-154. doi:10.1016/j.arthro.2016.05.010
29. Raines BT, Naclerio E, Sherman SL. Management of Anterior Cruciate Ligament Injury: What's In and What's Out? *Indian J Orthop.* 2017 Sep-Oct 2017;51(5):563-575. doi:10.4103/ortho.IJOrtho\_245\_17
30. Monaco E, Ferretti A, Labianca L, et al. Navigated knee kinematics after cutting of the ACL and its secondary restraint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* May 2012;20(5):870-7. doi:10.1007/s00167-011-1640-8
31. Musahl V, Hoshino Y, Ahlden M, et al. The pivot shift: a global user guide. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Apr 2012;20(4):724-31. doi:10.1007/s00167-011-1859-4
32. Claes S, Luyckx T, Vereecke E, Bellemans J. The Segond fracture: a bony injury of the anterolateral ligament of the knee. *Arthroscopy.* Nov 2014;30(11):1475-82. doi:10.1016/j.arthro.2014.05.039
33. Campos JC, Chung CB, Lektrakul N, et al. Pathogenesis of the Segond fracture: anatomic and MR imaging evidence of an iliotibial tract or anterior oblique band avulsion. *Radiology.* May 2001;219(2):381-6. doi:10.1148/radiology.219.2.r01ma23381

34. Cianca J, John J, Pandit S, Chiou-Tan FY. Musculoskeletal ultrasound imaging of the recently described anterolateral ligament of the knee. *Am J Phys Med Rehabil*. Feb 2014;93(2):186. doi:10.1097/PHM.000000000000070
35. Capo J, Kaplan DJ, Fralinger DJ, et al. Ultrasonographic visualization and assessment of the anterolateral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Oct 2017;25(10):3134-3139. doi:10.1007/s00167-016-4215-x
36. Helito CP, Helito PV, Costa HP, et al. MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: assessment in routine 1.5-T scans. *Skeletal Radiol*. Oct 2014;43(10):1421-7. doi:10.1007/s00256-014-1966-7
37. Sonnery-Cottet B, Archbold P, Rezende FC, Neto AM, Fayard JM, Thauinat M. Arthroscopic Identification of the Anterolateral Ligament of the Knee. *Arthrosc Tech*. Jun 2014;3(3):e389-92. doi:10.1016/j.eats.2014.02.009
38. Zein AMNE. Step-by-Step Arthroscopic Assessment of the Anterolateral Ligament of the Knee Using Anatomic Landmarks. *Arthroscopy Techniques*. 2015/12/01/ 2015;4(6):e825-e831. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eats.2015.08.002>
39. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med*. Oct 2007;35(10):1756-69. doi:10.1177/0363546507307396
40. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. Jul 2016;44(7):1861-76. doi:10.1177/0363546515621554
41. Bourke HE, Salmon LJ, Waller A, Patterson V, Pinczewski LA. Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years. *Am J Sports Med*. Sep 2012;40(9):1985-92. doi:10.1177/0363546512454414
42. Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE. Incidence of Second ACL Injuries 2 Years After Primary ACL Reconstruction and Return to Sport. *Am J Sports Med*. Jul 2014;42(7):1567-73. doi:10.1177/0363546514530088
43. Sonnery-Cottet B, Vieira TD, Ouanezar H. Anterolateral Ligament of the Knee: Diagnosis, Indications, Technique, Outcomes. *Arthroscopy*. 02 2019;35(2):302-303. doi:10.1016/j.arthro.2018.08.019
44. Getgood A, Brown C, Lording T, et al. The anterolateral complex of the knee: results from the International ALC Consensus Group Meeting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Jan 2019;27(1):166-176. doi:10.1007/s00167-018-5072-6
45. Slette EL, Mikula JD, Schon JM, et al. Biomechanical Results of Lateral Extra-articular Tenodesis Procedures of the Knee: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 12 2016;32(12):2592-2611. doi:10.1016/j.arthro.2016.04.028
46. M. L. Ruptures anciennes du ligament croisé antérieur. Fréquence-Clinique-Traitement. 1967.
47. Dejour D, Vanconcelos W, Bonin N, Saggin PR. Comparative study between mono-bundle bone-patellar tendon-bone, double-bundle hamstring and mono-bundle bone-patellar tendon-bone combined with a modified Lemaire extra-articular procedure in anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop*. Feb 2013;37(2):193-9. doi:10.1007/s00264-012-1718-z
48. Ireland J, Trickey EL. Macintosh tenodesis for anterolateral instability of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. Aug 1980;62(3):340-5.
49. DL M. Lateral substitution reconstruction. In: TA D, editor. *J Bone Joint Surg Br*1976.
50. Losee RE, Johnson TR, Southwick WO. Anterior subluxation of the lateral tibial plateau. A diagnostic test and operative repair. *J Bone Joint Surg Am*. Dec 1978;60(8):1015-30.
51. Arnold JA, Coker TP, Heaton LM, Park JP, Harris WD. Natural history of anterior cruciate tears. *Am J Sports Med*. 1979 Nov-Dec 1979;7(6):305-13. doi:10.1177/036354657900700601

52. Wilson WJ, Scranton PE. Combined reconstruction of the anterior cruciate ligament in competitive athletes. *J Bone Joint Surg Am.* Jun 1990;72(5):742-8.
53. Andrews JR, Sanders R. A "mini-reconstruction" technique in treating anterolateral rotatory instability (ALRI). *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Jan-Feb 1983;(172):93-6.
54. Marcacci M, Zaffagnini S, Marcheggiani Muccioli GM, et al. Arthroscopic intra- and extra-articular anterior cruciate ligament reconstruction with gracilis and semitendinosus tendons: a review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* Jun 2011;4(2):73-7. doi:10.1007/s12178-011-9075-x
55. Delaloye JR, Murar J, Vieira TD, et al. Combined Anterior Cruciate Ligament Repair and Anterolateral Ligament Reconstruction. *Arthrosc Tech.* Jan 2019;8(1):e23-e29. doi:10.1016/j.eats.2018.08.025
56. Bertoia JT, Urovitz EP, Richards RR, Gross AE. Anterior cruciate reconstruction using the MacIntosh lateral-substitution over-the-top repair. *J Bone Joint Surg Am.* Oct 1985;67(8):1183-8.
57. Sonnery-Cottet B, Thaunat M, Freychet B, Pupim BH, Murphy CG, Claes S. Outcome of a Combined Anterior Cruciate Ligament and Anterolateral Ligament Reconstruction Technique With a Minimum 2-Year Follow-up. *Am J Sports Med.* Jul 2015;43(7):1598-605. doi:10.1177/0363546515571571
58. Rosenstiel N, Praz C, Ouanezar H, et al. Combined Anterior Cruciate and Anterolateral Ligament Reconstruction in the Professional Athlete: Clinical Outcomes From the Scientific Anterior Cruciate Ligament Network International Study Group in a Series of 70 Patients With a Minimum Follow-Up of 2 Years. *Arthroscopy.* 03 2019;35(3):885-892. doi:10.1016/j.arthro.2018.09.020
59. GROUP S. <https://www.aclstudygroup.com/>
60. Ra HJ, Kim JH, Lee DH. Comparative clinical outcomes of anterolateral ligament reconstruction versus lateral extra-articular tenodesis in combination with anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* Jul 2020;140(7):923-931. doi:10.1007/s00402-020-03393-8
61. Hurley ET, Fried JW, Kingery MT, Strauss EJ, Alaia MJ. Antero-lateral ligament reconstruction improves knee stability alongside anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Apr 22 2020;doi:10.1007/s00167-020-06002-8
62. Mogos S, Sendrea B, Stoica IC. Combined Anatomic Anterior Cruciate Ligament and Anterolateral Ligament Reconstruction. *Maedica (Bucur).* Jan 2017;12(1):30-35.
63. Sonnery-Cottet B, Barbosa NC, Vieira TD, Saithna A. Clinical outcomes of extra-articular tenodesis/anterolateral reconstruction in the ACL injured knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Feb 2018;26(2):596-604. doi:10.1007/s00167-017-4596-5
64. Williams A, Ball S, Stephen J, White N, Jones M, Amis A. The scientific rationale for lateral tenodesis augmentation of intra-articular ACL reconstruction using a modified 'Lemaire' procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Apr 2017;25(4):1339-1344. doi:10.1007/s00167-017-4537-3
65. Dalla-Rosa J, Espejo-Reina A, Tamimi I, Espejo-Reina MJ, Lombardo-Torre M, Espejo-Baena A. Long-Term Results of ACL Reconstruction Using a Nonanatomic Double-Bundle Technique with Extra-Articular Reinforcement. *J Knee Surg.* Dec 2019;doi:10.1055/s-0039-1700575
66. Goncharov EN, Koval OA, Dubrov VE, Bezuglov EN, Filimonova AM, Goncharov NG. Clinical experience with combined reconstruction of the anterior cruciate and anterolateral ligaments of the knee in sportsmen. *Int Orthop.* 12 2019;43(12):2781-2788. doi:10.1007/s00264-019-04409-8
67. Delaloye JR, Murar J, Gonzalez M, Amaral T, Kakatkar V, Sonnery-Cottet B. Clinical Outcomes After Combined Anterior Cruciate Ligament and Anterolateral Ligament Reconstruction. *Tech Orthop.* Dec 2018;33(4):225-231. doi:10.1097/BTO.0000000000000326

68. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, et al. Anatomic Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament of the Knee With or Without Reconstruction of the Anterolateral Ligament: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med.* Jun 2017;45(7):1558-1566. doi:10.1177/0363546517691517
69. Saithna A, Daggett M, Helito CP, et al. Clinical Results of Combined ACL and Anterolateral Ligament Reconstruction: A Narrative Review from the SANTI Study Group. *J Knee Surg.* Feb 2020;doi:10.1055/s-0040-1701220
70. Helito CP, Sobrado MF, Giglio PN, et al. Combined Reconstruction of the Anterolateral Ligament in Patients With Anterior Cruciate Ligament Injury and Ligamentous Hyperlaxity Leads to Better Clinical Stability and a Lower Failure Rate Than Isolated Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy.* 09 2019;35(9):2648-2654. doi:10.1016/j.arthro.2019.03.059
71. Helito CP, Camargo DB, Sobrado MF, et al. Combined reconstruction of the anterolateral ligament in chronic ACL injuries leads to better clinical outcomes than isolated ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Dec 2018;26(12):3652-3659. doi:10.1007/s00167-018-4934-2
72. Helito CP, do Amaral C, Camargo DB, Bonadio MB, Pecora JR, Demange MK. EXTRA-ARTICULAR RECONSTRUCTION ASSOCIATED WITH THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT IN BRAZIL. *Acta Ortop Bras.* 2019 Jul-Aug 2019;27(4):202-206. doi:10.1590/1413-785220192704192828