

Reconstrucción de Ligamento Cruzado Posterior con Técnica de Doble Banda en 100 Pacientes con una Media de 3 años de Seguimiento

Jorge Chahla, Robert F. LaPrade

Santa Mónica Orthopaedic and Sports Medicine Group, Kerlan Jobe Institute. Santa Monica, CA, USA.

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este trabajo fue determinar los resultados luego de una reconstrucción de doble banda del LCP (RLCP DB).

Materiales y Métodos: Se incluyeron todos los pacientes sometidos a una RLCP DB artroscópica primaria para las lesiones completas de LCP (Grado III), entre mayo de 2010 y marzo de 2015. Se realizaron valoraciones funcionales (Tegner, Lysholm, WOMAC, SF-12) y objetivas (radiografías de estrés tibial posterior) antes y a un mínimo de dos años después de la operación.

Resultados: Cien pacientes que se sometieron a RLCP DB se incluyeron en este estudio. El promedio de seguimiento para la cohorte de RLCP DB fue de 2.9 años (rango, 2- 6 años). Hubo una mejoría significativa de todos los parámetros funcionales (todos los valores $p < 0,001$). La diferencia media de lado a lado (DLL) en la traslación tibial posterior en radiografías de estrés mejoró de $11,0 \pm 3,5$ mm antes de la cirugía a $1,6 \pm 2,0$ mm después de la operación ($p < 0,001$).

Conclusión: Se observaron resultados funcionales y objetivos significativamente mejores después de una RLCP DB en un seguimiento promedio de 3 años, con bajas tasas de complicaciones, independientemente de la patología ligamentaria concomitante o el momento de la cirugía (agudo o crónico). Además, se obtuvieron resultados clínicos subjetivos y funcionales similares en comparación con las reconstrucciones aisladas del LCA.

Tipo de estudio: Serie de Casos

Nivel de evidencia: II

Palabras clave: Ligamento Cruzado Posterior; Anatómica; Reconstrucción; LCP; Doble Haz; Radiografías de Estrés

ABSTRACT

Background: To report on the outcomes after double-bundle LCP reconstructions in isolated versus combined injuries and acute versus chronic LCP reconstructions.

Methods: All patients who underwent a primary endoscopic RLCP DB for complete LCP tears (Grade III) LCP tears between May 2010 and March 2015 were reviewed. Patient reported outcome scores (Tegner, Lysholm, WOMAC, SF-12) and objective posterior stress radiographs were collected preoperatively and at a minimum two-years postoperatively.

Results: One hundred patients who underwent RLCP DB were included in this study. The mean follow-up for the LCP cohort was 2.9 years (range, 2-6 years). All functional scores improved at last follow up (all p values < 0.001). The mean side-to-side difference (DLL) in posterior tibial translation on kneeling stress radiographs improved from 11.0 ± 3.5 mm preoperatively to 1.6 ± 2.0 mm postoperatively ($p < 0.001$).

Conclusion: Significantly, improved functional and objective outcomes were observed after anatomic-based RLCP DB at a mean 3 years follow-up, with low complication rates, regardless of concomitant ligamentous pathology or timing to surgery. Additionally, contrary to previous reports, comparable subjective and functional clinical outcome were achieved compared to an isolated LCA reconstruction control cohort.

Type Study: Case report

Level of evidence: II

Key Words: Posterior Cruciate Ligament; Anatomic; Reconstruction; LCP; Double Bundle; Stress Radiographs

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP) son cada vez más reconocidas como una causa de morbilidad y función limitada.¹ Estas lesiones han demostrado disminuir la longevidad de la rodilla causando cambios degenerativos cuando no se trata a tiempo.^{2,3} Estos factores han dado lugar a una mayor atención en estas lesiones y a la mejora en el tratamiento quirúrgico para las mismas. Históricamente, las indicaciones para las reconstrucciones de ligamentos cruzados posteriores eran lesiones del LCP agudas y combinados con otra patología ligamentaria.

Sin embargo, existe una gran controversia en los casos de lesiones aisladas y crónicas.² En este sentido, la resonancia magnética (MRI) es menos sensible para la evaluación de las lesiones del LCP crónicas debido a que la señal y la forma de la LCP dañado pueden ser restaurados con el tiempo; sin embargo, la laxitud residual puede estar presente, por lo que las radiografías de estrés desempeñan un papel fundamental para su diagnóstico.¹

Recientemente, se publicó que la reconstrucción de LCP produce una estabilidad de la rodilla más satisfactoria y con mejores resultados en comparación con el tratamiento no quirúrgico.⁴ Si bien se han logrado mejoras en la realización de reconstrucciones de LCP con técnica de simple banda (SB RLCP), estudios biomecánicos y clínicos han demostrado la presencia de laxitud residual luego de un

Jorge Chahla

jachahla@msn.com

Recibido: 10 de mayo de 2018. Aceptado: 8 de julio de 2018

SB RLCP.⁵ Una revisión sistemática reciente con un meta-análisis concluyó que las reconstrucciones de LCP de doble banda (RLCP DB) mejoraron significativamente la estabilidad tibial posterior, y las puntuaciones objetivas de IKDC cuando se compara con SB RLCP en ensayos clínicos aleatorios.⁶

Por último, los resultados de reconstrucciones LCP fueron históricamente menos predecibles y con resultados inferiores cuando se comparan con los de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA).⁷ Esto puede deberse a la heterogeneidad en el diagnóstico, indicaciones de tratamiento, las técnicas quirúrgicas, y los protocolos de rehabilitación diferentes.⁶ En este sentido, una mejor comprensión de la anatomía y biomecánica de la LCP, ha llevado al desarrollo de técnicas quirúrgicas avanzadas y protocolos de rehabilitación acordes a las mismas.^{2,8,9}

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar los resultados después de un una RLCP DB un cohorte de 100 pacientes. A su vez se compararon subgrupos con lesiones aisladas frente a lesiones combinadas y agudas frente a reconstrucciones crónicas para identificar si estos factores afectan los resultados. Finalmente, se compararon los resultados de la reconstrucción aislada LCP con reconstrucciones aisladas del LCA. La hipótesis fue que la reconstrucción con LCP de doble haz produciría mejores resultados clínicos subjetivos y restauración de la estabilidad de la rodilla con bajas tasas de complicaciones. Además, se podrían obtener resultados comparables en reconstrucciones de LCP aisladas y reconstrucciones LCP combinadas, realizadas de forma aguda o crónica. Además, se planteó la hipótesis de que se podrían obtener resultados similares a los de reconstrucciones de LCA aislados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Este estudio prospectivo fue aprobado por el comité de revisión institucional (IRB # 2002-03). Se incluyó a todos los pacientes sometidos a una reconstrucción primaria de LCP para lesiones completas de LCP (grado III),² realizadas entre mayo de 2010 y marzo de 2015. Las indicaciones para la cirugía fueron: lesiones de LCP agudas sintomáticas aisladas de grado III (radiografías comparativas de rodillas con más de 8 mm de diferencia), reconstrucciones combinadas para lesiones multiligamentarias o cuando se asociaron con lesiones meniscales reparables en agudo. Se excluyeron aquellos pacientes con cambios artrósicos mayores a Kellgren-Lawrence grado 2, cirugía de rodilla ipsilateral anterior o una infección previa de la misma articulación. Todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión fueron sometidos a un examen clínico, radio-

gráfico (normal, alineación, y el estrés posterior), y a resonancia magnética antes de la cirugía y sucesivos controles postoperatorios. Todas las cirugías se realizaron en una sola etapa.

Las reconstrucciones aisladas de LCA realizadas en el mismo período de inclusión (2010-2015) fueron seleccionados para crear un grupo de control para el grupo de reconstrucción LCP aislado. Además de los criterios de exclusión mencionados anteriormente, los pacientes de reconstrucción aislado LCA fueron excluidos si se encontró que tenían las lesiones condrales concomitantes (ICRS grado IV), meniscales radiales o desgarros de la raíz de menisco, o de otro tipo de patología ligamentaria al momento de la reconstrucción del LCA.

Técnica quirúrgica

La técnica utiliza dos injertos fijos en los túneles femorales divergentes, que pasan por un único túnel tibial y se fijan por separado en la tibia para recrear los dos haces anatómicos del LCP. Para la reconstrucción se utilizan injertos de Tendón de Aquiles (haz anterolateral) con un bloque óseo de 11 x 20 mm y un injerto de tibial anterior (haz posteromedial) de 7 mm (tubularizado).

En primer lugar, los portales artroscópicos estándar parrotuliano inferomedial e inferolateral se realizan adyacentes al tendón rotuliano. En primer lugar, se realizan los túneles femorales. Se identifican los orígenes anatómicos de los haces AL y PM y se marcan el centro de cada túnel provisoriamente con un coagulador artroscópico.

Para el túnel femoral AL, se coloca a través del portal artroscópico anterolateral una fresa de 11 mm de diámetro y se utiliza como una guía para la colocación del túnel. Se coloca en el centro previamente marcado, teniendo en cuenta los márgenes del cartílago articular, la parte superior del techo del intercóndilo (punto troclear) y la cara anterior del cóndilo femoral medial. Se realiza la perforación anteromedialmente con una clavija guía con ojal a través de la fresa.

Luego se realiza un túnel cerrado de 11 x 25 mm sobre la clavija guía. Es conveniente en este punto dejar una sutura para facilitar el paso del injerto. Para el túnel femoral PM, se utiliza una técnica similar, colocando una fresa de 7 mm contra el contorno del haz posteromedial, con el borde distal de la mecha a 5 mm proximal aproximadamente al borde distal del cartílago articular del cóndilo femoral medial y ligeramente posterior al túnel del haz AL. Luego se perfora con una clavija con ojal a través de la fresa. Se realiza un orificio de 25 mm de longitud de forma divergente y se pasa una sutura dentro del ojal. Es importante asegurarse de que existe un puente óseo de 2-3 mm entre los dos túneles para evitar la convergencia de ambos con la consiguiente pérdida en la fuerza de fijación (fig. 1).

A la hora de realizar el túnel tibial, se coloca una óptica de 70 grados para facilitar la visualización. En primer lugar, se coloca un shaver a través del portal artroscópico posteromedial para desbridar la inserción tibial del LCP. Distalmente el desbridamiento se debe realizar a lo largo de la faceta LCP hasta que se visualizan las fibras del músculo poplíteo. Es importante en este punto tener cuidado para evitar el desbridamiento demasiado agresivo, ya que las estructuras neurovasculares se encuentran posteriores a la cápsula. A continuación, una clavija guía es colocada a través de la tibia usando una guía de LCP, entrando en la cara anteromedial de la tibia aproximadamente 6 cm distal a la línea de la articulación, centrada entre la tuberosidad anterior y el borde medial de la tibia. El objetivo es salir posteriormente en la inserción tibial del LCP justo distal y lateral a las fibras blancas del cuerno posterior del menisco medial en la cresta del LCP.

En este momento se utiliza radioscopia (perfil) para verificar la ubicación correcta de la clavija guía, aproximadamente 6 a 7 mm proximal a la imagen en copa de champagne en la faceta del LCP en la parte posterior de la tibia. A continuación, una fresa de 12 mm se utiliza para fresar bajo visualización artroscópica directa el túnel tibial. Durante este paso, se inserta a través del portal posteromedial una cureta para alejar los tejidos posteriores de la fresa y proteger la progresión de la punta de la fresa (fig. 2).

A continuación, una raspa flexible (Gore Smoother) se pasa hacia proximal por el túnel tibial y se la toma con una pinza desde el portal anteromedial. Con esta última se suaviza la apertura del túnel tibial intraarticular, para eliminar los restos óseos, que podrían interferir con el paso del injerto. Luego el extremo de este dispositivo se retoma por el portal anterolateral. Es importante ser cauteloso en este paso para no lesionar la raíz posterior del menisco externo.

El injerto del haz PM se pasa primero por su respectivo túnel femoral a través del portal artroscópico anterolateral y se fija con un tornillo interferencial biodegradable de 7 mm de diámetro. Luego se coloca el taco óseo del injerto del haz AL, pasándolo de manera similar y se fija con un tornillo interferencial de titanio de 7 mm. Ambas fijaciones deben realizarse en extremos opuestos para evitar la ruptura del puente óseo. Luego las suturas de los extremos de ambos injertos se pasan a través del bucle de la raspa flexible previamente colocada en el túnel tibial.

La raspa con las suturas de los injertos en su ojal se tira distalmente por el túnel tibial y los injertos se pasan a través del mismo. Una vez pasados los injertos en la cara anteromedial de la tibia se individualizan y se tensa el haz AL fijándolo primero con un tornillo de 4,5 mm con una arandela de 16 mm con púas manteniendo la rodilla flexionada a 90 grados, en rotación neutra, aplicando una fuerza de reducción anterior a la tibia y de tracción distal sobre el injerto.

El haz PM se fija a la tibia con la rodilla en extensión completa con un tornillo de 4,5 mm con una arandela de 14 mm con púas colocada 2 cm aproximadamente a distal del primer tornillo, mientras se tracciona desde el injerto. La fijación del injerto PM a 0° y del injerto AL a 90° ha demostrado previamente una restitución de la biomecánica normal de la rodilla.¹¹ La verificación artroscópica confirma que el ligamento cruzado anterior se ha reducido a su posición normal y el LCP se observa en toda la amplitud de movimiento. Además, se chequea la restauración del cajón posterior a los 90 grados de flexión de la rodilla.

Para las reconstrucciones del LCA,¹² reconstrucciones del complejo posterolateral,¹³ reconstrucciones posteromediales¹⁴ y de reparación de menisco se utilizaron técnicas descriptas previamente¹⁵ (fig. 3).

Rehabilitación postoperatoria

Luego de la cirugía, todos los pacientes permanecieron sin carga durante seis semanas. Se utilizó una férula dinámica para LCP (Rebound LCP, Ossur América, Foothill Ranch, CA) en todo momento, excepto durante el baño y para vestirse durante los primeros seis meses después de la operación. Los ejercicios de rango de movimiento y control del edema se iniciaron desde el primer día del postoperatorio. La flexión se limitó a 90° en las dos primeras semanas y luego se aumentó según tolerancia. La carga fue iniciada a las 6 semanas después de la operación, junto a bicicleta con baja resistencia y sentadillas con un máximo de 70° de flexión de la rodilla. La inclusión de actividad de bajo impacto fue permitida de forma progresiva a partir de las 12 semanas después de la cirugía.

Seis meses después de la operación, los pacientes fueron re evaluados clínicamente y con radiografías de estrés. Se permitió la interrupción del uso de la férula si la DLL en ambas rodillas era menor a 2 mm. Así también, los pacientes fueron habilitados a iniciar un programa de trote y los ejercicios de propiocepción. Un examen funcional (la Prueba Deportes de Vail) se llevó a cabo entre el 9 y 12 meses después de la cirugía para determinar la capacidad de los pacientes para retomar sus actividades deportivas. La férula dinámica del LCP se usó para actividades deportivas durante el primer año de competición deportiva.

Datos demográficos del paciente

Las informaciones demográficas de los pacientes incluyeron el género, la edad al momento de la cirugía, y el patrón específico de lesión del ligamento. Se identificaron lesiones condrales y meniscales concomitantes documentadas al momento de la cirugía. Además, se definieron como le-

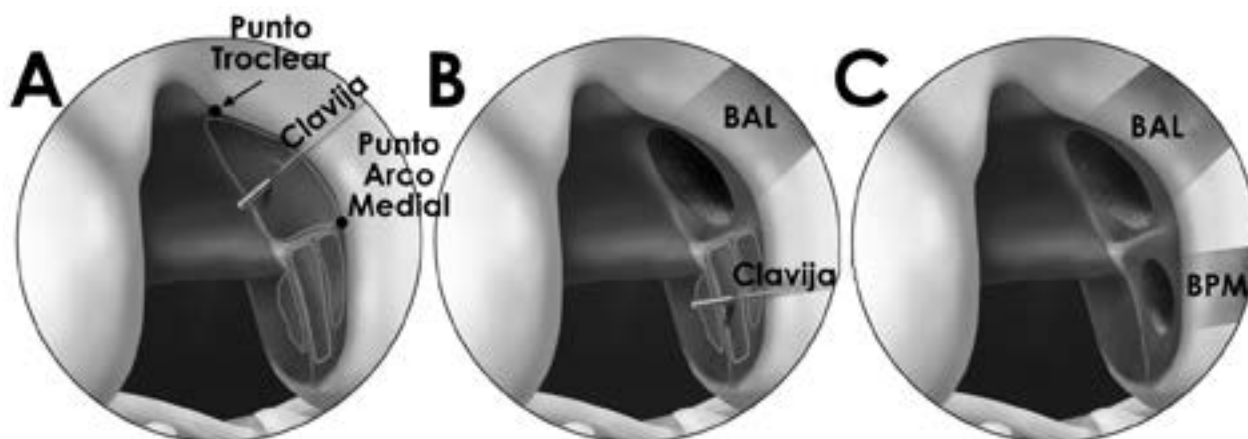


Figura 1: Representación esquemática de la cara medial del intercondilo femoral en una rodilla derecha mostrando la secuencia para una reconstrucción del ligamento cruzado posterior de doble banda. A) Se inserta una clavija a través de una fresa de 11 mm entre el punto troclear y el punto de arco medial, adyacente al cartílago para recrear el haz anterolateral (BAL). B) Luego, se fresará un túnel cerrado de 11 mm de diámetro con una profundidad de 25 mm para el BAL. El haz posteromedial (BPM) se realiza aproximadamente 5 mm posterior al borde del cartílago articular del cóndilo femoral medial y distal del punto de arco medial (también con la ayuda de una fresa de 7 mm colocada en la pared medial para evaluar para la posición final). C) Por último, se realiza un túnel cerrado de 25 mm de profundidad para la banda posteromedial (BPM).

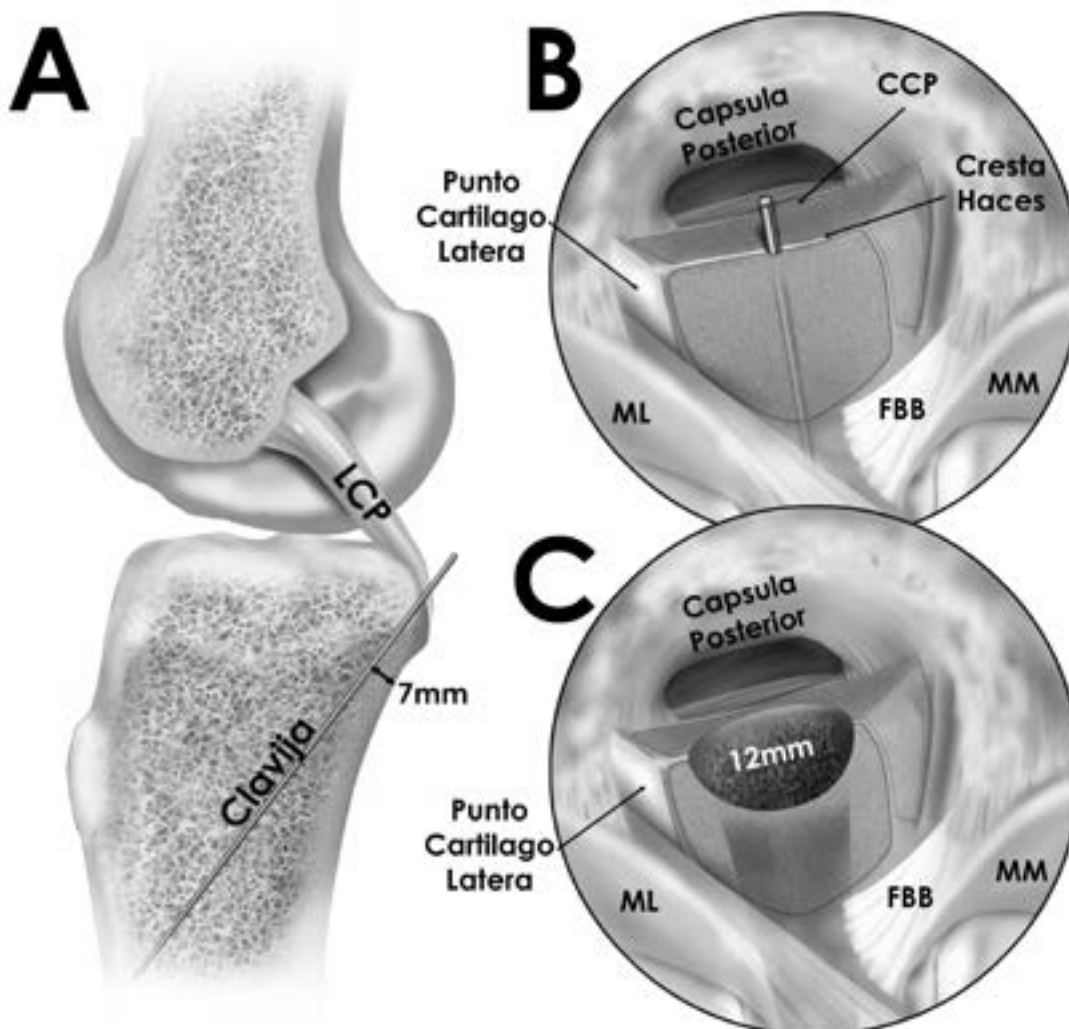


Figura 2: Representación esquemática de la preparación tibial para una reconstrucción de doble haz de ligamento cruzado posterior (LCP). A) Se introduce una clavija guía aproximadamente 6cm distal a la línea articular en la tibia usando una guía de LCP, centrada entre la tuberosidad anterior y el borde medial de la tibia. B) El objetivo es salir posteriormente en la inserción tibial del LCP justo distal y lateral a las fibras blancas del menisco medial (FBB) en la cresta del LCP C) A continuación, se realiza un túnel de 12 mm bajo visualización artroscópica directa. Durante este paso, se inserta a través del portal posteromedial una cureta para alejar los tejidos posteriores de la fresa y proteger las estructuras posteriores. CPP: caída posterior de la tibia en copa de champagne.

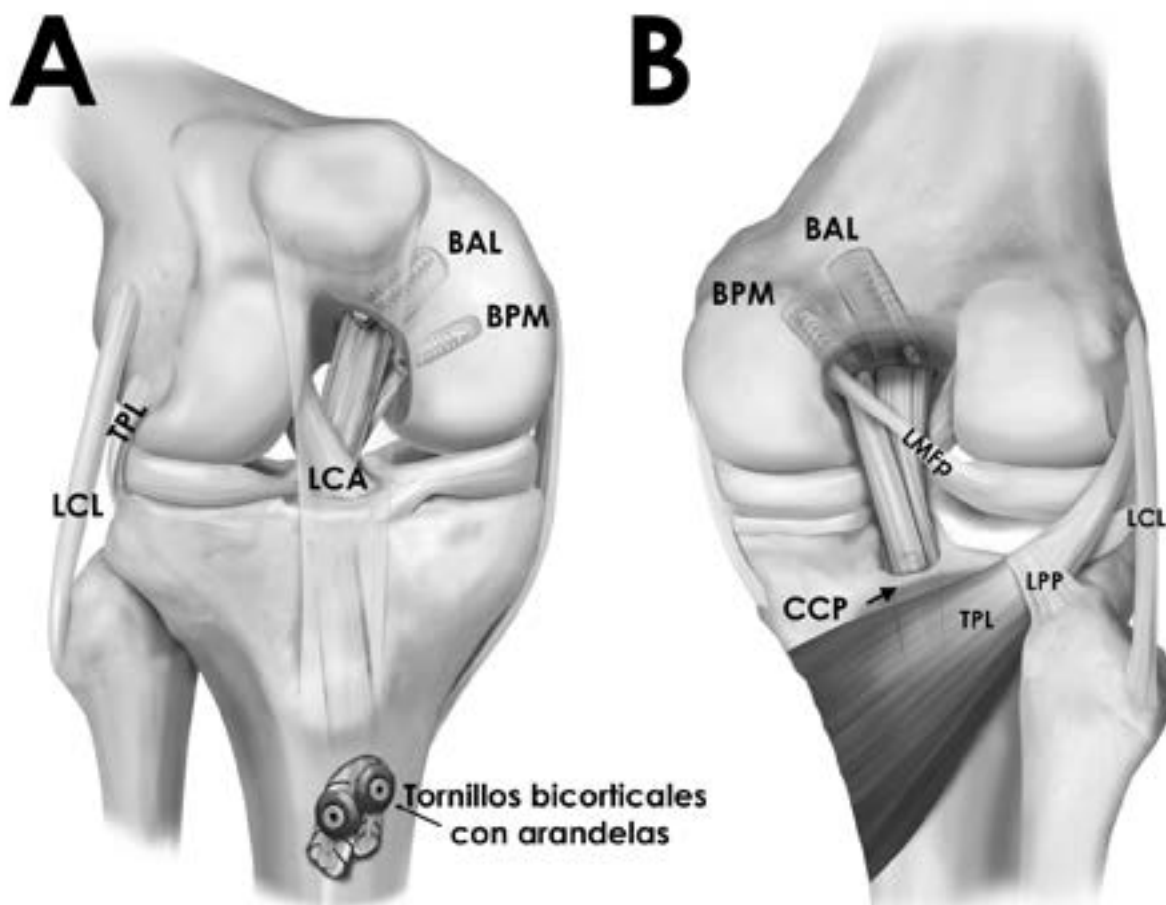


Figura 3: Representación esquemática de una reconstrucción de LCP de doble banda (a) anterior y (b) posterior. Se muestra el haz anterolateral reconstruido (BAL) y el haz posteromedial (BPM), así como el tamaño, la forma y la ubicación de sus túneles femoral y tibial. El BPM ingresa al túnel tibial posteromedial al BAL. El BPM es posterior en el túnel transtibial y sale hacia la profundidad del BAL y luego se fija medialmente y distalmente al BAL. TPL: tendón poplíteo. LCL: ligamento colateral lateral, CCP: caída posterior de la tibia en copa de champagne.

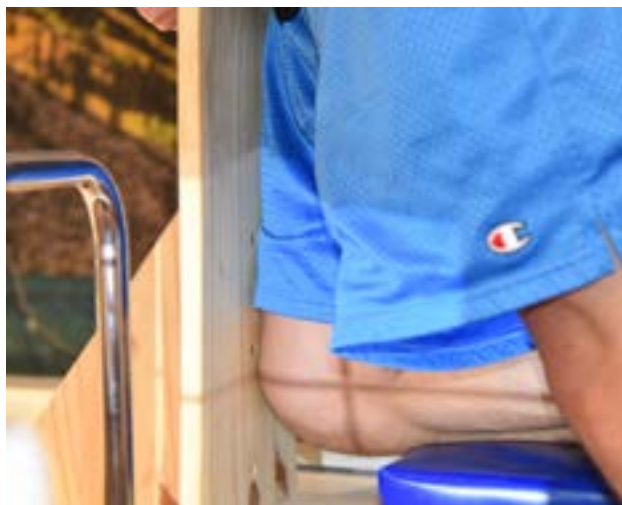


Figura 4: Paciente en el soporte de apoyo para realizar las radiografías con estrés para la rodilla derecha. Se instruye al paciente para poner todo el peso sobre la tuberosidad anterior de la tibia, mientras se obtiene la radiografía. Las manos pueden estar apoyadas en una baranda.

siones agudas aquellas a los cuales se los sometió a cirugía de reconstrucción dentro de las 6 semanas de la lesión.¹⁶

Resultados funcionales

Los pacientes completaron un cuestionario subjetivo antes de la operación y al cursar 2 años del postoperatorio, que incluyó la puntuación de Lysholm, escala de actividad de Tegner, índice de Artrosis de las universidades de Western Ontario y McMaster (WOMAC), 12 Short Form Health Survey (SF-12) del componente físico (PCS) y la satisfacción del paciente con el resultado. La satisfacción del paciente con el resultado obtenido fue evaluado a través de una escala de diez puntos, donde 1 representa muy insatisfecho y 10 que muy satisfechos. A todos los pacientes se les hizo completar un cuestionario al momento de la visita a la oficina o por correo electrónico.

Mediciones objetivas: radiografías de estrés de rodillas

Se obtuvieron radiografías bilaterales con estrés posterior según técnica¹⁷ para medir la traslación antes de la operación, seis meses después de la operación, y en el último seguimiento (fig. 4).

Esta técnica de medida tiene una alta fiabilidad intra e interobservador.¹⁷ La diferencia de lado a lado (DLL) en la tras-

lación tibial posterior de 8 -12 mm se ha asociado con una lesión completa aislada del LCP, y > 12 mm con lesiones asociadas de la esquina posterolateral o posteromedial¹⁸ (fig. 5).

Análisis Estadístico

Las escalas de resultados postoperatorios exhibieron sesgo sustancial, por lo que los resultados se resumieron utilizando medianas y cuartiles. Para hacer frente a las hipótesis de este estudio, se hicieron comparaciones que involucran los resultados postoperatorios utilizando el test de Mann-Whitney U-test (UTH) para muestras independientes y pruebas de Wilcoxon de rangos con signo (WSR) para las mejoras con respecto al preoperatorio. Para facilitar la interpretación de diferencias entre los grupos clínicamente relevantes, la diferencia en las medianas de grupo se calcularon para cada cohorte. Las escalas de resultado preoperatorios (excepto Tegner) se distribuyeron normalmente y se compararon entre los grupos usando pruebas t independientes. El test de Fisher (FET) y las pruebas de chi cuadrado (X^2) se utilizaron para comparar variables binarias y categóricas entre grupos, respectivamente. El poder estadístico para las comparaciones grupales fue inferido por los intervalos de confianza. Además, el poder estadístico se consideró previo a la realización del estudio. Suponiendo una prueba no paramétrica de dos entradas y un alfa de 0.05, 100 pacientes fueron suficientes para detectar tamaños de efecto de $d = 0.29$ y $d = 0.41$ con 80% de potencia para pares apareados y pruebas de muestras independientes, respectivamente. Por lo tanto, no podemos descartar tamaños de efecto más pequeños que estos valores en nuestro estudio. Todos los gráficos y los análisis se realizaron con el paquete estadístico R (Core Development Team R, Viena, Austria).¹⁹

RESULTADOS

Reconstrucción LCP Datos demográficos de cohortes y el grupo control

Hubo 101 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión; un paciente no estaba disponible para seguimiento, lo que resultó en una cohorte final de 100 pacientes con reconstrucción LCP. Se realizaron 228 reconstrucciones aisladas de LCA durante el mismo período. De estos 228 pacientes, 160 cumplieron con los criterios de inclusión; 19 se perdieron durante el seguimiento-dejando 141 pacientes del grupo LCA. Datos demográficos de los pacientes y lesiones concomitantes, tanto para las reconstrucciones de LCP y de LCA se presentan en la Tabla 1.

Resultados Funcionales después de la Reconstrucción en Doble Banda del LCP

La escala de actividad de Tegner mejoró con respecto al

preoperatorio de 2 a 5 puntos ($p < 0,001$), el score de Lysholm pasó de 48 a 86 puntos ($p < 0,001$), WOMAC 35,5 a 5 ($p < 0,001$) y SF-12 PCS de 34 a 54.8 ($p < 0,001$). La diferencia de lado a lado en la traslación tibial posterior en radiografías con estrés fue de $11,0 \pm 3,5$ mm en el preoperatorio, y de $1,6 \pm 2,0$ mm en el postoperatorio ($p < 0,001$). Los resultados pre y posoperatorios de ambos grupos se presentan en la Tabla 2.

Resultados de la reconstrucción de LCP aislado vs. combinado con otras estructuras Ligamentarias

Se realizó un subanálisis entre los pacientes que se sometieron a una reconstrucción aislada del LCP ($n = 31$) y pacientes que tuvieron una reconstrucción concomitante del LCP con LCA y/o reconstrucciones de ligamentos colaterales ($n = 69$). La cohorte que tenía un procedimiento adicional asociado con una reconstrucción de LCP incluyó: 19 LCP + LCA + LCL, 16 LCP + LCM, 14 LCP + LCL, 8 LCP + LCA + LCM + LCL, 7 LCP + LCA + LCL, 2 LCP + PLC, 2 LCP + LCA y 1 LCP + LCM + LCL. Los casos combinados de reconstrucción de LCP tenían más probabilidades de ser agudos en comparación con los casos de LCP aislados ($p < 0,003$). La media DLL en la traslación tibial posterior preoperatoria en las radiografías con estrés fue de $8,7 \pm 1,9$ mm para las lesiones de LCP aislados y $11,9 \pm 3,6$ mm para las lesiones de LCP combinados con otras lesiones ligamentarias. La DLL media en la traslación tibial posterior postoperatoria en las radiografías con estrés fue de $1,2 \pm 1,1$ mm para las lesiones aisladas de LCP y $1,7 \pm 2,2$ mm para las lesiones LCP combinadas. La mejoría en la traslación tibial posterior de preoperatorio a posoperatorio fue significativa tanto para los grupos de lesiones aisladas de LCP y combinadas ($p < 0,001$) (Tabla 3). El gráfico 1 presenta los intervalos de confianza para la diferencia en las medianas de grupo para cada escala resultado postoperatorio.

Resultados de la reconstrucción de LCP aguda versus crónica

Cincuenta y dos pacientes fueron intervenidos en agudo (<6 semanas), mientras que 48 pacientes en la fase crónica. Antes de la cirugía, no hubo diferencias significativas en las puntuaciones de Lysholm y WOMAC entre los pacientes tratados de forma aguda y los tratados en la fase crónica ($p \leq 0,001$). Al final del seguimiento, no hubo diferencias significativas en los resultados entre reconstrucciones agudas y crónicas (todos los valores $p > 0,087$) excepto para las puntuaciones de Tegner ($p < 0,001$) y la satisfacción del paciente ($p = 0,011$) (Tabla 4 y graf. 2). La DLL de traslación posterior de la tibia en las radiografías con estrés mejoró de $11,6 \pm 3,1$ mm antes de la operación a $1,9 \pm 2,5$ mm después de la operación ($p < 0,001$) para las lesiones LCP agudas, y $10,3 \pm 3,7$ mm a $1,2 \pm 1,0$ mm (p

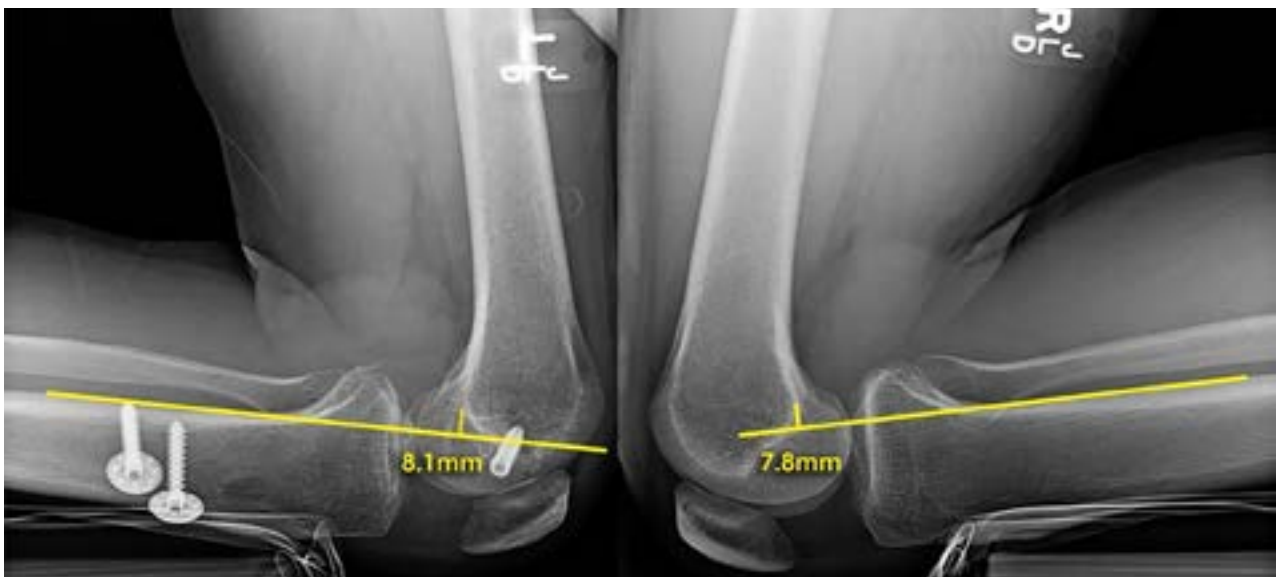


Figure 5: Radiografías con estrés comparativas de ambas rodillas que demuestran una diferencia de 0.3 mm sugestiva de una lesión del LCP de rodilla izquierda.

TABLA 1: DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS PACIENTES Y PUNTUACIONES PREOPERATORIAS QUE DEMUESTRAN QUE EL ESTADO INICIAL DE AMBAS COHORTES FUE COMPARABLE

Variable	Reconstrucción de LCP (n=100)	Reconstrucción de LCA (n = 141)	Valor P
Pacientes	100	141	N / A
Años	Media 31,7 (rango, 14-66)	Media 35.2 (rango, 14 - 81)	0.042 * (UTH)
Género	Varón: 77 Mujer: 23	Hombre: 63 Hembra: 78	<0,001 * (FET)
SEGUIMIENTO Intervalo(años)	Media 2,9 (rango, 2-6)	Media 3,0,1 (rango, 2- 7)	0.289 (UTH)
Cronicidad	Agudo: 52 Crónico: 48	Aguda: 93 Crónica: 48	0.033 (FET)
Menisco Distribución Tear	Ninguno: 45 Menisco medial: 23 Menisco lateral: 16 Menisco medial y lateral: 7	Ninguno: 55 Menisco medial: 39 Menisco lateral: 21 Medial y Lateral: Menisco: 15	0.590 (χ^2)
Lesiones Outerbridge Grado IV condrales (Grado, Location)	Lesiones de espesor completo: 11	Ninguna	N / A
Puntuaciones de resultados preoperatorios	Reconstrucción de LCP (n=100)	Reconstrucción de LCA (n= 141)	Valor P
Escala de Actividad Tegner	2 [1, 3]	2 [1, 5]	0.135 (UTH)
Puntuación Lysholm	49.6 ± 25,1	51.0 ± 23.2	0.691 (t-test)
Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	38,7 27,9 ±	35.2 ± 23.1	0.333 (t-test)
Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	37,6 10,9 ±	40,3 ± 9.7	0.015 * (t-test)
Puntuaciones de resultados preoperatorios	Reconstrucción de LCP (n= 100)	Reconstrucción de LCA (n= 141)	Valor P
Escala de Actividad Tegner	2 [1, 3]	2 [1, 5]	0.135 (UTH)
Puntuación Lysholm	49.6 ± 25,1	51.0 ± 23.2	0.691 (t-test)
Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	38,7 27,9 ±	35.2 ± 23.1	0.333 (t-test)
Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	37,6 10,9 ±	40,3 ± 9.7	0.015 * (t-test)

Datos presentados como, media ± SD o mediana [1er cuartil, 3er cuartil], a menos que se indique lo contrario. N / A= No aplicable; Pruebas exactas FET= de Fisher; (χ^2 = pruebas de chi cuadrado; MWU= pruebas U de Mann-Whitney)

TABLA 2: RESULTADOS PRE Y POSTOPERATORIOS [MEDIANA, 1ER CUARTIL, 3ER CUARTIL] PARA TODOS LOS PACIENTES QUE SE SOMETIERON A UNA RECONSTRUCCIÓN DE CRUZADO POSTERIOR DE DOBLE BANDA (RLCP DB)

Escalas (N = 100)	Resultados Preoperatorios	Resultados Postoperatorios	Valor P
Escala de Actividad Tegner	2 [1, 3]	5 [3, 6.5]	<0.001
Puntuación Lysholm	48 0,0 [34,5, 68,5]	86 [70 0,0, 94 0,0]	<0.001
Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	35,5 [12,3, 59 0,0]	5 [2, 13]	<0.001
Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	34.0 [29.1, 45.9]	54.8 [43.1, 57.8]	<0.001
Satisfacción del paciente	N / A	9 [6, 10]	N / A

Los valores P corresponden a la prueba de rango con signo de Wilcoxon. N / A= no aplicable.

TABLA 3: RESULTADOS PREOPERATORIOS Y POSTOPERATORIOS PARA LOS PACIENTES QUE SE SOMETIERON A UNA RECONSTRUCCIÓN DE LCP AISLADA O COMBINADA (CON CRUZADO ADICIONAL O RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL O LATERAL)

Escala		Reconstrucción LCP aislado (N= 31)	Reconstrucción multiligamentaria (asociada a LCP)(N= 69)	Valor P
Preop.	Escala de Actividad Tegner	2 [1, 3.5]	2 [0.5, 3]	0,441 (UTH)
	Puntuación Lysholm	57,0 21,7 ±	46,7 26,0 ±	0.058 (prueba t)
	Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	31,5 20,7 ±	41,6 30,1 ±	0.072 (prueba t)
	Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	38,2 10,8 ±	37,4 11,1 ±	0.748 (prueba t)
	Satisfacción del paciente	9 [6, 10]	9 [6, 10]	0.663 (UTH)
Postop.	Escala de Actividad Tegner	5 [3, 7]	5 [3, 6]	0,896 (UTH)
	Puntuación Lysholm	87 [70, 95]	83.5 [70.5, 91]	0,229 (UTH)
	Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	3 [1, 13]	6 [2, 15]	0,268 (UTH)
	Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	56.8 [46.6, 57.8]	53.4 [42.3, 57.6]	0,329 (UTH)
	Satisfacción del paciente	9 [6, 10]	9 [6, 10]	0.663 (UTH)

Datos presentados como media ± SD o Mediana, 1er cuartil, 3er cuartil; MWU= prueba U de Mann-Whitney.

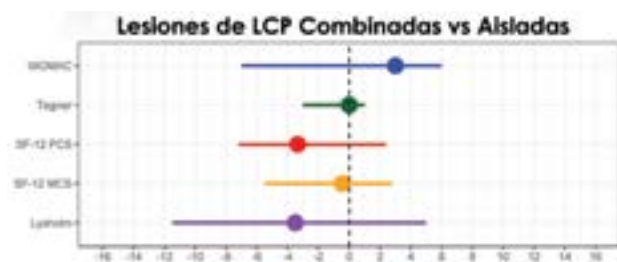


Gráfico 1: Diferencia en las medianas de varias escalas de resultados entre el grupo LCP aislado y grupo LCP combinado. Las líneas horizontales indican intervalos de confianza de arranque 95%.

<0,001) para las lesiones de LCP crónicas. Las comparaciones entre grupos se presentan en la Tabla 4.

Comparación de Resultados de la Reconstrucción Aislada de LCP vs Reconstrucción Aislada de LCA

El grupo sometido a una RLCP DB aislado tenían lesiones significativamente más crónicas ($p < 0,001$) y contenía más hombres [en comparación con mujeres] ($p < 0,001$) que el grupo reconstrucción aislado del LCA. No hubo di-

ferencia significativa en la incidencia de lesiones meniscales entre los dos grupos ($p = 0,826$). Tampoco hubo diferencias significativas en las escalas funcionales en el preoperatorio (todos los valores de $p > 0.210$). Los pacientes en la cohorte de reconstrucción de LCA aislada experimentaron un aumento significativo en todos los resultados desde el estado preoperatorio a el postoperatorio ($p < 0,001$). Adicionalmente, no hubo diferencias significativas en los resultados postoperatorios entre los dos grupos [todos los valores $p > 0,064$] (Tabla 5 y graf. 3).

Complicaciones

Seis pacientes (6%) del grupo de reconstrucción de LCP tuvieron complicaciones post-quirúrgicas que requirieron de una cirugía adicional. Tres pacientes requirieron lisis de adherencias por rigidez persistente con una media de 3 años luego de la reconstrucción inicial. Un paciente tuvo un procedimiento de revisión LCP posterior al fracaso del injerto debido a la osteolisis del túnel tibial. Un paciente requirió reconstrucción del poplíteo (revisión) 3 años des-

TABLA 4: RESULTADOS PREOPERATORIOS Y POSTOPERATORIOS PARA LOS PACIENTES QUE SE SOMETIERON A UNA RECONSTRUCCIÓN DE LCP AGUDA VERSUS CRÓNICA

Escala		Reconstrucción LCP aguda (N= 52)	Reconstrucción LCP crónica (N = 48)	Valor P
Preop.	Escala de Actividad Tegner	1 [0, 3,5]	2 [1, 3]	0,22 2 (UTH)
	Puntuación Lysholm	41 0,6 28,6 ±	58. 2 ± 17,4	0,001 * (t-test)
	Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	48,4 29,7 ±	2 8,6 ± 22,1	<0,001 * (t-test)
	Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	3 6,8 ± 11,4	38. 6 ± 10,4	0,407 (t-test)
Postop.	Escala de Actividad Tegner	6 [4, 7]	4 [3, 6]	<0,001 (UTH)
	Puntuación Lysholm	87 [75, 95]	81 [69, 91]	0,12 1 (UTH)
	Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	4 [1, 11,5]	7 [2, 16]	0,248 (UTH)
	Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	56,5 [50,4, 57. 8]	51,4 [40,9, 57. 7]	0,087 (UTH)
	Satisfacción del paciente	10 [9, 10] 8,1 (rango, 1-10)	8 [5, 10]	0. 011 (UTH)



Gráfico 2: Diferencia en las medianas de varias escalas de resultados entre el grupo LCP tratado de forma aguda y crónica. Las líneas horizontales indican intervalos de confianza de arranque 95%.

pués de la cirugía debido a laxitud residual. Un paciente, que tenía una reconstrucción de LCP / LCM, sufrió una re ruptura del LCM que requirió una nueva intervención.

DISCUSIÓN

El hallazgo más importante de este estudio fue la mejoría significativa de los resultados de estabilidad subjetiva y objetiva luego de la RLCP de DB anatómica. Además, se obtuvieron resultados similares al comparar reconstrucciones de LCP aisladas y combinadas, y agudas y crónicas (con la excepción de Tegner y la satisfacción del paciente en el grupo crónico). Finalmente, no hubo diferencias significativas entre las reconstrucciones de LCP con las reconstrucciones aisladas de LCA.

Se encontraron resultados funcionales significativamente mejores con respecto al preoperatorio después de una RLCP DB. Además, las RLCP DB restauraron significativamente la traslación tibial posterior según se evaluó mediante radiografías con estrés. La traslación tibial posterior pasó de 11.0 mm antes de la operación a 1.6 mm. Estos hallazgos son similares a los resultados obtenidos en estudios biomecánicos realizados previamente que han demostrado que una RLCP DB restaura la biomecánica de

la rodilla.²⁰ En la literatura hay otras técnicas descritas que utilizan injertos más pequeños,²¹⁻²⁴ y también han publicado mejorías en los resultados.

No hubo diferencias significativas en los resultados entre las reconstrucciones de LCP aislada y combinada, aunque hubo una tendencia de resultados menos satisfactorios en el último grupo. Previamente Spiridonov et al.²⁵ publicaron resultados inferiores en pláticas de LCP en comparación con RLCP aislado; sin embargo, estos autores incluyeron solo 39 pacientes en comparación con 100 en el presente estudio. En los últimos años, hubo cambios en las reconstrucciones anatómicas de LCP;²⁶ apoyados por estudios biomecánicos,^{5,20} y la rehabilitación postoperatoria²⁷ que potencialmente pueden explicar los resultados observados tanto objetivos y subjetivos. Una revisión sistemática reciente con metaanálisis concluyó que las RLCP de DB tiene resultados de IKDC superiores en comparación con las RLCP SB.⁶

No hubo diferencias significativas en los resultados entre RLCP de DB aguda y crónica, excepto por los puntajes de Tegner ($p < 0.001$) y la satisfacción del paciente ($p = 0.011$). La media de la DLL postoperatoria en la traslación posterior tibial en las radiografías con estrés fue de 1.9 ± 2.5 mm postoperatoriamente para aguda y de 1.2 ± 1.0 mm para las reconstrucciones de LCP crónica. Es importante destacar que más del 50% de los pacientes con lesión de LCP se presentan a la consulta más de un año después de la lesión.¹⁸ Aunque la RM tiene una alta precisión diagnóstica para las lesiones de LCP agudas ($> 95\%$), la sensibilidad en los casos crónicos es de aproximadamente 62,5%,²⁸ debido a que el ligamento tiende a curar en una condición laxa y atenuada que podría no ser identificable en las imágenes por resonancia magnética.^{29,30} El uso de las radiografías de estrés es por lo tanto fundamental

TABLA 5: RESULTADOS PREOPERATORIOS Y POSTOPERATORIOS PARA LOS PACIENTES QUE SE SOMETIERON A UNA RECONSTRUCCIÓN DE LCP AISLADO VS LCA AISLADO.

Resultados preoperatorios		Reconstrucción LCP aislado (N= 31)	Reconstrucción de LCA aislado (N = 141)	Valor P
Preop.	Escala de Actividad Tegner	2 [1, 3,5]	2 [1, 5]	0.575 (MWU)
	Puntuación Lysholm	57,0 21,7 ±	51,0 23,2 ±	0.210 (prueba t)
	Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	31,5 20,7 ±	35,2 ± 23,1 [18, 52]	0.411 (prueba t)
	Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	38,2 10,8 ±	40,3 ± 9,7	0.306 (t-test)
Postop.	Escala de Actividad Tegner	5 [3, 7]	6 [5, 7]	0.064 (MWU)
	Puntuación Lysholm	87 [70, 95]	91 [84, 95]	0.194 (MWU)
	Índice de Artritis de las Universidades de Ontario Occidental y McMaster Total	3 [1, 13]	2 [0, 6]	0.181 (MWU)
	Puntuación compuesta de salud física de forma corta 12	56.8 [46.6, 57.8]	56.5 [51.7, 57.8]	0.698 (MWU)
	Satisfacción del paciente	9 [6, 10]	9 [7, 10]	0.309(UTH)

Datos presentados como media ± SD o Mediana, 1er cuartil, 3er cuartil; MWU= prueba U de Mann-Whitney.

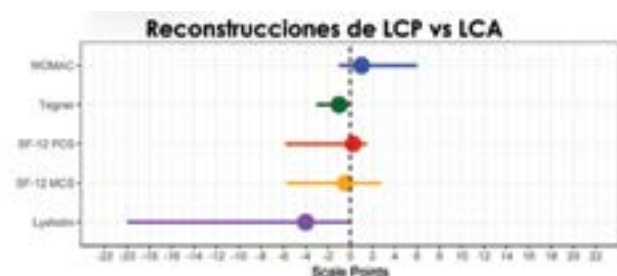


Gráfico 3: Diferencia en las medianas de varias escalas de resultados entre el grupo reconstrucción de LCP aislado versus LCA aislado. Las líneas horizontales indican intervalos de confianza de arranque 95%.

para evaluar estos pacientes para ser capaz de proporcionar un tratamiento adecuado. Asimismo, la reconstrucción ligamentaria en pacientes con deseos coroneales o sagitales lleva a un mayor estrés en los injertos y, por lo tanto, una mayor probabilidad de falla del injerto.³¹⁻³⁶ Por lo tanto, la realización de escanogramas de las extremidades es mandatoria para tratar trastornos de alineación antes o simultáneamente con la reconstrucción del ligamento.^{32,33,36}

Con respecto a la reconstrucción de lesiones de LCP y LCA aisladas, se obtuvieron resultados comparables. Estos hallazgos demuestran que, contrariamente a lo publicado en la literatura, la reconstrucción del LCP produce resultados similarmente predecibles cuando se comparan con las de las reconstrucciones de LCA.^{7,11} Owesen et al.³⁷ publicaron que los pacientes sometidos a una RLCP, tenían las mismas mejorías en KOOS que los pacientes sometidos a reconstrucción del LCA; sin embargo, los pacientes con una RLCP tuvieron puntajes preoperatorios y posoperatorios inferiores. Arøen et al.³⁸ presentaron puntuacio-

nes preoperatorias inferiores en pacientes con lesiones de LCP en comparación con los pacientes con lesiones del LCA utilizando datos del registro Noruego; sin embargo, no hubo diferencias significativas en las escalas preoperatorias entre los grupos de reconstrucciones con lesiones de LCA aislados y RLCP de DB.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio podemos encontrar que todas las cirugías fueron realizadas en un centro de referencia, y por lo tanto esto puede limitar la generalización de estos resultados. Además, el puntaje de Lysholm tiene un efecto de techo que puede conducir potencialmente a la reducción del poder estadístico para las comparaciones grupales. Sin embargo, las herramientas estadísticas no paramétricas y los intervalos de confianza bootstrap se utilizaron para mitigar este posible sesgo. Además, la utilización de técnicas de reconstrucción validadas biomecánicamente y clínicamente aumenta aún más la validez externa de este estudio.

CONCLUSIONES

Se observaron resultados funcionales y objetivos significativamente mejores después de una RLCP DB con un seguimiento promedio de 3 años, con bajas tasas de complicaciones, independientemente de la patología ligamentaria concomitante o el momento de la cirugía (agudo o crónico). Además, se obtuvieron resultados clínicos similares tanto subjetivos como funcionales en comparación con reconstrucciones aisladas de LCA.

BIBLIOGRAFÍA

- Chahla J, von Bormann R, Engebretsen L, LaPrade RF. Anatomic posterior cruciate ligament reconstruction: state of the art. Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine. 2016.
- LaPrade CM, Civitarese DM, Rasmussen MT, LaPrade RF. Emerging Updates on the Posterior Cruciate Ligament: A Review of the Current Literature. Am J Sports Med. 2015;43(12):3077-3092.
- Sanders TL, Pareek A, Barrett IJ, Kremers HM, Bryan AJ, Stuart MJ, Levy BA, Krych AJ. Incidence and long-term follow-up of isolated posterior cruciate ligament tears. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016.

4. Ahn S, Lee YS, Song YD, Chang CB, Kang SB, Choi YS. Does surgical reconstruction produce better stability than conservative treatment in the isolated LCP injuries? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(6):811-819.
5. Kennedy NI, LaPrade RF, Goldsmith MT, Faucett SC, Rasmussen MT, Coatney GA, Engebretsen L, Wijdicks CA. Posterior cruciate ligament graft fixation angles, part 1: biomechanical evaluation for anatomic single-bundle reconstruction. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2338-2345.
6. Chahla J, Moatshe G, Cinque M, Dornan GJ, Mitchell JJ, Ridley T, LaPrade RF. Single Bundle and Double Bundle Posterior Cruciate Ligament Reconstructions: A Systematic Review and Meta-Analysis of 441 Patients at a Minimum 2 Years Follow up Arthroscopy. 2017; In Press.
7. Matava MJ, Ellis E, Gruber B. Surgical treatment of posterior cruciate ligament tears: an evolving technique. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2009;17(7):435-446.
8. Chahla J, Nitri M, Civitese D, Dean CS, Moulton SG, LaPrade RF. Anatomic Double-Bundle Posterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2016;5(1):e149-156.
9. Pierce CM, O'Brien L, Griffin LW, LaPrade RF. Posterior cruciate ligament tears: functional and postoperative rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(5):1071-1084.
10. American Medical A, Committee on the Medical Aspects of S, Subcommittee on Classification of Sports I. Standard nomenclature of athletic injuries. 1966:99-100.
11. Lenschow S, Zantop T, Weimann A, Lemburg T, Raschke M, Strobel M, Petersen W. Joint kinematics and in situ forces after single bundle LCP reconstruction: a graft placed at the center of the femoral attachment does not restore normal posterior laxity. *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* 2006;126(4):253-259.
12. Chahla J, Moatshe G, Cinque ME, Godin J, Mannava S, LaPrade RF. Arthroscopic Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft: Pearls for an Accurate Reconstruction. *Arthroscopy Techniques.* 2017;6(4):e1159-e1167.
13. Serra Cruz R, Mitchell JJ, Dean CS, Chahla J, Moatshe G, LaPrade RF. Anatomic Posterolateral Corner Reconstruction. *Arthroscopy Techniques.* 2016; In Press.
14. Serra Cruz R, Olivetto J, Dean CS, Chahla J, LaPrade RF. Superficial Medial Collateral Ligament of the Knee: Anatomic Augmentation With Semitendinosus and Gracilis Tendon Autografts. *Arthroscopy Techniques.* 2016;5(2):347-352.
15. Chahla J, Serra Cruz R, Cram TR, Dean SC, LaPrade RF. Inside-Out Meniscal Repair: Medial and Lateral Approach. *Arthroscopy Techniques.* 2016;5(1):163-168.
16. Geeslin AG, LaPrade RF. Outcomes of treatment of acute grade-III isolated and combined posterolateral knee injuries: a prospective case series and surgical technique. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93(18):1672-1683.
17. Jackman T, LaPrade RF, Pontinen T, Lender PA. Intraobserver and interobserver reliability of the kneeling technique of stress radiography for the evaluation of posterior knee laxity. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1571-1576.
18. Schulz MS, Russe K, Weiler A, Eichhorn HJ, Strobel MJ. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2003;123(4):186-191.
19. R: A language and environment for statistical computing [computer program]. Version. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing 2010.
20. Kennedy NI, LaPrade RF, Goldsmith MT, Faucett SC, Rasmussen MT, Coatney GA, Engebretsen L, Wijdicks CA. Posterior cruciate ligament graft fixation angles, part 2: biomechanical evaluation for anatomic double-bundle reconstruction. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2346-2355.
21. Hatayama K, Higuchi H, Kimura M, Kobayashi Y, Asagumo H, Takagishi K. A comparison of arthroscopic single- and double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: review of 20 cases. *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ).* 2006;35(12):568-571.
22. Li Y, Li J, Wang J, Gao S, Zhang Y. Comparison of single-bundle and double-bundle isolated posterior cruciate ligament reconstruction with allograft: a prospective, randomized study. *Arthroscopy.* 2014;30(6):695-700.
23. Shon OJ, Lee DC, Park CH, Kim WH, Jung KA. A comparison of arthroscopically assisted single and double bundle tibial inlay reconstruction for isolated posterior cruciate ligament injury. *Clinics in orthopedic surgery.* 2010;2(2):76-84.
24. Wang CJ, Weng LH, Hsu CC, Chan YS. Arthroscopic single- versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions using hamstring autograft. *Injury.* 2004;35(12):1293-1299.
25. Spiridonov SI, Slinkard NJ, LaPrade RF. Isolated and combined grade-III posterior cruciate ligament tears treated with double-bundle reconstruction with use of endoscopically placed femoral tunnels and grafts: operative technique and clinical outcomes. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93(19):1773-1780.
26. Anderson CJ, Ziegler CG, Wijdicks CA, Engebretsen L, LaPrade RF. Arthroscopically pertinent anatomy of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012;94(21):1936-1945.
27. LaPrade RF, Smith SD, Wilson KJ, Wijdicks CA. Quantification of functional brace forces for posterior cruciate ligament injuries on the knee joint: an in vivo investigation. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA.* 2015;23(10):3070-3076.
28. Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo W, Friedman MJ, Snyder SJ, Ferkel RD. Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. A multi-center analysis of one thousand and fourteen patients. *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* 1991;73(1):2-10.
29. Shelbourne KD, Davis TJ, Patel DV. The natural history of acute, isolated, nonoperatively treated posterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *The American journal of sports medicine.* 1999;27(3):276-283.
30. Tewes DP, Fritts HM, Fields RD, Quick DC, Buss DD. Chronically injured posterior cruciate ligament: magnetic resonance imaging. *Clinical orthopaedics and related research.* 1997(335):224-232.
31. Arthur A, LaPrade RF, Agel J. Proximal tibial opening wedge osteotomy as the initial treatment for chronic posterolateral corner deficiency in the varus knee: a prospective clinical study. *Am J Sports Med.* 2007;35(11):1844-1850.
32. Badhe NP, Forster IW. High tibial osteotomy in knee instability: the rationale of treatment and early results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10(1):38-43.
33. Gaskill TR, Pierce CM, James EW, LaPrade RF. Anterolateral Proximal Tibial Opening Wedge Osteotomy to Treat Symptomatic Genu Recurvatum with Valgus Alignment. A Case Report. 2014;4(3):e71.
34. LaPrade RF, Oro FB, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar height and tibial slope after opening-wedge proximal tibial osteotomy: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2010;38(1):160-170.
35. LaPrade RF, Spiridonov SI, Nystrom LM, Jansson KS. Prospective outcomes of young and middle-aged adults with medial compartment osteoarthritis treated with a proximal tibial opening wedge osteotomy. *Arthroscopy.* 2012;28(3):354-364.
36. van de Pol GJ, Arnold MP, Verdonschot N, van Kampen A. Varus alignment leads to increased forces in the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 2009;37(3):481-487.
37. Owesen C, Sandven-Thrane S, Lind M, Forssblad M, Granan LP, Aroen A. Epidemiology of surgically treated posterior cruciate ligament injuries in Scandinavia. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2015.
38. Aroen A, Sivertsen EA, Owesen C, Engebretsen L, Granan LP. An isolated rupture of the posterior cruciate ligament results in reduced preoperative knee function in comparison with an anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2013;21(5):1017-1022.