

ORIGINAL

Valoración clínica de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) con autoinjerto de hueso-tendón rotuliano-hueso (HTH) por portal medial



Edgar Alberto Muñoz Vargas^{a,*}, Rafael Arturo Brunicardi Hurtado^b,
Marcelo Valdivia Loza^a, Carlos Eduardo Pardo Laverde^a, Gustavo Rincón Plata^a,
Luis Alfonso Pinzón^a y Carlos Esteban López Betancur^a

^a Especialista en Ortopedia y Traumatología, Subespecialista en Cirugía Artroscópica de Rodilla, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Hospital de San José, Bogotá, Colombia

^b Residente de Ortopedia y Traumatología, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Hospital de San José, Bogotá, Colombia

Recibido el 7 de septiembre de 2014; aceptado el 23 de marzo de 2017

Disponible en Internet el 23 de abril de 2017

PALABRAS CLAVE

Ligamento cruzado anterior;
LCA;
Artrómetro;
IKD;
Portal medial;
Artroscopia

Resumen

Introducción: En la bibliografía se requieren estudios prospectivos que evalúen la evolución postoperatoria de los pacientes con reconstrucción artroscópica del LCA con autoinjerto de HTH, utilizando el portal medial para la perforación del túnel femoral. El objetivo del estudio es describir la evolución funcional de la reconstrucción artroscópica del LCA con autoinjerto ipsilateral rotuliano HTH por portal medial para el tratamiento de la inestabilidad anterolateral de la rodilla.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio observacional de tipo cohorte prospectiva, con un año de seguimiento a 48 pacientes mayores de edad, con lesión aislada del LCA, sin lesiones intraarticulares asociadas, en quienes se realizó reconstrucción artroscópica con autoinjerto ipsilateral HTH por portal medial. La valoración clínica fue realizada con la escala del International Knee Documentation Committee (IKDC) y la laxitud se valoró con el artrómetro KT-1000®.

Resultados: La media de edad de los pacientes fue 34,6 años, de los cuales el 68,5% tuvo calificación postoperatoria de A o B de acuerdo con la escala del IKDC y la estabilidad objetiva postoperatoria medida con el artrómetro KT-1000®, que fue considerablemente mejor.

Discusión: A un año de seguimiento, con la reconstrucción artroscópica por portal medial del LCA utilizando autoinjerto ipsilateral HTH, se obtienen resultados satisfactorios para el paciente y buenos resultados clínicos.

Nivel de evidencia clínica: Nivel II.

© 2017 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eamunoz@fucsad.edu.co (E.A. Muñoz Vargas).

KEYWORDS

Anterior cruciate
ligament;
ACL;
Arthrometer;
IKDC;
Medial portal;
Arthroscopy

Clinical assessment of anterior cruciate ligament reconstruction with patellar bone-tendon-bone autograft through the medial portal

Abstract

Background: There is a lack of prospective series evaluating the post-operative outcome of patients with arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament (ACL) with patellar bone-tendon-bone (PBTB), using the medial portal for perforation of the femoral tunnel. The objective of the study is to describe the functional outcome of arthroscopic ACL reconstruction with ipsilateral patellar BTB autograft through medial portal for treating anterolateral knee instability.

Materials & methods: An observational prospective cohort study was conducted with a one-year follow up of 48 patients with isolated ACL injury without associated intra-articular injuries, in whom arthroscopic reconstruction was performed with an ipsilateral BTB autograft through the medial portal. Clinical assessment was performed using the International Knee Documentation Committee (IKDC) scale, and laxity was assessed with the KT-1000 arthrometer®.

Results: The mean age of patients was 34.6 years, and 68.5% of patients had a post-operative grade of A or B according to the IKDC scale, and the objective post-operative stability measured with the KT-1000 arthrometer® was significantly better.

Discussion: After one year follow up, ACL reconstruction through medial arthroscopic portal using ipsilateral PBTB autograft showed satisfactory results for the patient and good clinical results for the surgeon.

Level of evidence: II.

© 2017 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es la más frecuente de las lesiones ligamentarias de la rodilla¹⁻⁵ y, aunque esta lesión es poco frecuente en la población general, tiene alta prevalencia en atletas⁶. La prevalencia anual en la población general está estimada en uno de cada 3.500 habitantes, lo que significa de 100.000 a 200.000 nuevos casos cada año en Estados Unidos con un incremento del 27% de los casos entre 1997 y 2007⁷.

El estudio de la historia natural de la lesión del LCA ha progresado considerablemente y, aunque puede generar síntomas inmediatos por la inestabilidad funcional que presenta y limitar las actividades deportivas, recreativas, laborales y de la vida diaria, también ocasiona problemas a medio y largo plazo por el desarrollo de lesiones meniscales⁸⁻¹⁰, lesiones cartilaginosas, falla de estabilizadores secundarios y más tardíamente osteoartritis, que en algunas estadísticas está entre el 60 y el 100% de las lesiones no tratadas después de 20 años de seguimiento.

El problema consiste en que hasta el 26% de los pacientes con lesión aislada del LCA también desarrolla artritis posterior a la reconstrucción^{11,12}. Es probable que la reconstrucción del LCA logre restaurar la función de la rodilla, se preserve el menisco, se evite el daño del cartílago articular y se minimice el desarrollo de artritis, pero la evidencia no es contundente para demostrarlo^{13,14}. Algunos estudios han encontrado que aproximadamente el 60% de las rodillas con reconstrucciones exitosas del LCA cursan con algún grado de osteoartritis a los 6 años, hallazgo que está generando una reevaluación general de esta patología¹⁵. Cabe destacar que el 85% de los pacientes que presentan rotura del

LCA genera un traumatismo osteocondral que seguramente, dependiendo de su magnitud, incidiría en el desarrollo de la osteoartritis, pues según estudios realizados por Shelbourne en un seguimiento de 6 años posterior a la reconstrucción del LCA, en que comparó un grupo con lesión articular con un grupo sin lesión cartilaginosa, se reportaron malos resultados en la valoración subjetiva del International Knee Documentation Comité (IKDC) y no hubo diferencias en la valoración radiológica del IKDC^{16,17}, hallazgo que persiste con la utilización de injertos de isquiotibiales o de tendón rotuliano de HTH.

Sin embargo, Chalmers et al. concluyeron que, por término medio, de 13,9 (DE: 3,1) años después de la lesión de LCA, los pacientes tratados quirúrgicamente presentaron menores tasas de lesión meniscal y menor necesidad de procedimientos quirúrgicos adicionales, y gran mejoría en cuanto al nivel de actividad según la escala de Tegner, pero no encontraron diferencias en las escalas de Lysholm, del IKDC, ni en cambios degenerativos de la rodilla mediante radiografías.

La reconstrucción artroscópica del LCA con el uso de autoinjerto rotuliano ipsilateral de HTH es una de las más utilizadas. Ha puesto de manifiesto del 90 al 95% de buenos resultados en los reportes de la bibliografía mundial y se implementó en el Hospital de San José de Bogotá desde 1983. La frecuencia de la reconstrucción artroscópica del LCA es de aproximadamente 120 casos anuales en los últimos 10 años en esta institución y se ha considerado el procedimiento de elección gracias a las ventajas teóricas, como mayor resistencia y rigidez inicial respecto al ligamento normal (16% de resistencia y casi cuatro veces más que la rigidez del LCA normal), facilidad de incorporación del injerto, por

la relación hueso-hueso en los túneles óseos¹⁸, baja morbilidad, inicio temprano de la rehabilitación y retorno de actividades deportivas y de la vida diaria¹⁹.

La principal causa de falla de la reconstrucción del LCA es la colocación no anatómica del túnel femoral. Con la técnica transtibial no se toma en cuenta la huella del LCA original y se deja un túnel verticalizado, no anatómico. Además, existe menor posibilidad de modificar la ubicación del túnel femoral ya que se encuentra restringido por la poca maniobrabilidad que permite el túnel tibial. Por tanto, para evitar esta dificultad, se optó por realizar el túnel femoral por el portal anteromedial.

En un estudio de Alentorn-Geli et al., donde compararon los resultados de la reconstrucción del LCA utilizando autoinjerto HTH mediante la técnica transtibial con la técnica del portal medial, se encontró que a través del portal medial se obtuvo mayor estabilidad, mejores arcos de movilidad de la rodilla y retorno más temprano a actividades deportivas al compararla con la técnica transtibial.

En la bibliografía, se requieren estudios prospectivos que evalúen la evolución postoperatoria de los pacientes con reconstrucción artroscópica del LCA con HTH por portal medial en la población colombiana. Por tanto, el objetivo de nuestro estudio fue describir la evolución funcional de la reconstrucción artroscópica del LCA con autoinjerto ipsilateral patelar de HTH por portal medial para el tratamiento de la inestabilidad anterolateral de la rodilla, utilizando la escala de evaluación de ligamentos de la rodilla del IKDC y artrómetro KT-1000® en pacientes colombianos.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional de tipo cohorte prospectiva en pacientes mayores de 18 años, con lesión aislada del LCA, tratados de forma quirúrgica en el Hospital de San José de Bogotá. Entre el 1 de agosto de 2011 y el 31 de julio de 2012 se realizaron 124 reconstrucciones del LCA en nuestra institución. En el presente estudio, únicamente se incluyeron pacientes con inestabilidad anterolateral de la rodilla, en función de la lesión aislada del LCA, diagnosticados de forma clínica y mediante imágenes de resonancia magnética, con posterior confirmación artroscópica en el momento de la reconstrucción y que previamente aceptaron formar parte del estudio mediante la firma de un consentimiento informado. El resto de pacientes con patologías asociadas, como lesiones meniscales que requirieron sutura, daños condrales graves tratados con métodos distintos a la condroplastia, lesiones ligamentarias concomitantes que requirieron reconstrucción, enfermedades metabólicas y/o infecciosas articulares, hiperlaxitud ligamentaria, como el síndrome de Marfan y/o el de Ehlers-Danlos, fueron excluidos. Entre las patologías intraarticulares asociadas, únicamente se aceptaron las lesiones condrales tratadas mediante condroplastia por abrasión y aquellas lesiones meniscales manejadas con remodelación ya que estos procedimientos no alteran el protocolo de rehabilitación de la reconstrucción del LCA. No cumplieron los criterios de inclusión 72 pacientes y otros 4 no acudieron a los controles postoperatorios, por lo que se perdió el seguimiento de estos y quedó así un total de 48 pacientes en el estudio:

Tabla 1 Variables sociodemográficas y clínicas de los pacientes estudiados

<i>Edad promedio (DE)</i>	34,6 (9,1)
<i>Sexo masculino n (%)</i>	45 (93,7)
<i>Rodilla intervenida</i>	
Derecha n (%)	28 (58,3)
Izquierda n (%)	20 (41,67)
Efusión n (%)	14 (29,17)
Déficit de extensión preoperatoria n (%)	11 (22,9)
Déficit de flexión preoperatoria n (%)	11 (22,9)
<i>Lachman n (%)</i>	
Grado I	6 (12,5)
Grado II	32 (66,67)
Grado III	10 (20,83)
Cajón anterior n (%)	48 (100)
Cajón posterior n (%)	0 (0)
<i>Bostezo medial n (%)</i>	
Negativo	25 (52,08)
Grado I	18 (37,50)
Grado II	5 (10,42)
<i>Bostezo lateral n (%)</i>	
Negativo	36 (75)
Grado I	12 (25)
Desplazamiento del pivote n (%)	100 (100)
Desplazamiento del pivote inverso n (%)	0 (0)

45 hombres y 3 mujeres, con una media de edad de 34,6 años (DE: 9,1; [tabla 1](#)).

En salas de cirugía, antes de la anestesia, el paciente con testó a las preguntas del formato de valoración del examen de rodilla del IKDC, el cual clasifica las rodillas en condición normal como tipo A; B, cerca de lo normal; C, anormal, y D gravemente anormal. Luego se realizó medición de la laxitud anteroposterior de la rodilla que iba a ser intervenida y de la contralateral con el artrómetro ([fig. 1](#)). Dicha medición fue realizada por los especialistas, el becario y/o el residente de ortopedia y traumatología encargado del estudio, entrenados en la utilización del instrumento para minimizar los sesgos.



Figura 1 Medición de la laxitud anteroposterior de la rodilla con el artrómetro.

Ortopedistas especialistas en cirugía de rodilla intervinieron a todos los pacientes mediante una sola técnica quirúrgica estandarizada. En todos los casos, se utilizó el autoinjerto ipsilateral de HTH, cuya extracción es parte fundamental de la técnica quirúrgica. Se realizó a través de incisión de aproximadamente 3 cm desde el polo inferior de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia, disección subcutánea, en que se identificó el tendón rotuliano en toda su extensión. Se demarcó el injerto del 1/3 medio (9-10 mm de ancho) y se preservó el paratendón, el cual se incidió longitudinalmente con bisturí, se disecó y se separó hacia el lado medio-lateral. Con sierra oscilante, se realizó la toma del taco óseo a la altura de la tibia y de rótula de aproximadamente una longitud de 20-25 mm y se terminó de extraer con un osteótomo fino. Posteriormente se modeló el taco

óseo y se realizaron dos perforaciones con broca de 2 mm para pasar dos hebras de sutura absorbible n.º 5 en cada extremo óseo^{20,21}.

El túnel femoral se realizó a través del portal medial con la rodilla en flexión de 100 a 120°, se realizó un túnel de 10 mm previo paso de guía con ojal de 2 mm en una ubicación intermedia entre la inserción de la banda antero-medial y la posterolateral (técnica 70/30). Se rescató una lazada de sutura, la cual se usó como guía para pasar el injerto; luego se realizó el túnel tibial independiente del femoral con una guía en C a 55° en el punto intermedio de la inserción tibial de la banda anteromedial y posterolateral (técnica 50/50) y luego se rescató la lazada a través del túnel tibial²². Finalmente, se pasó el injerto y se fijó con tornillo de interferencia a nivel femoral con la rodilla en

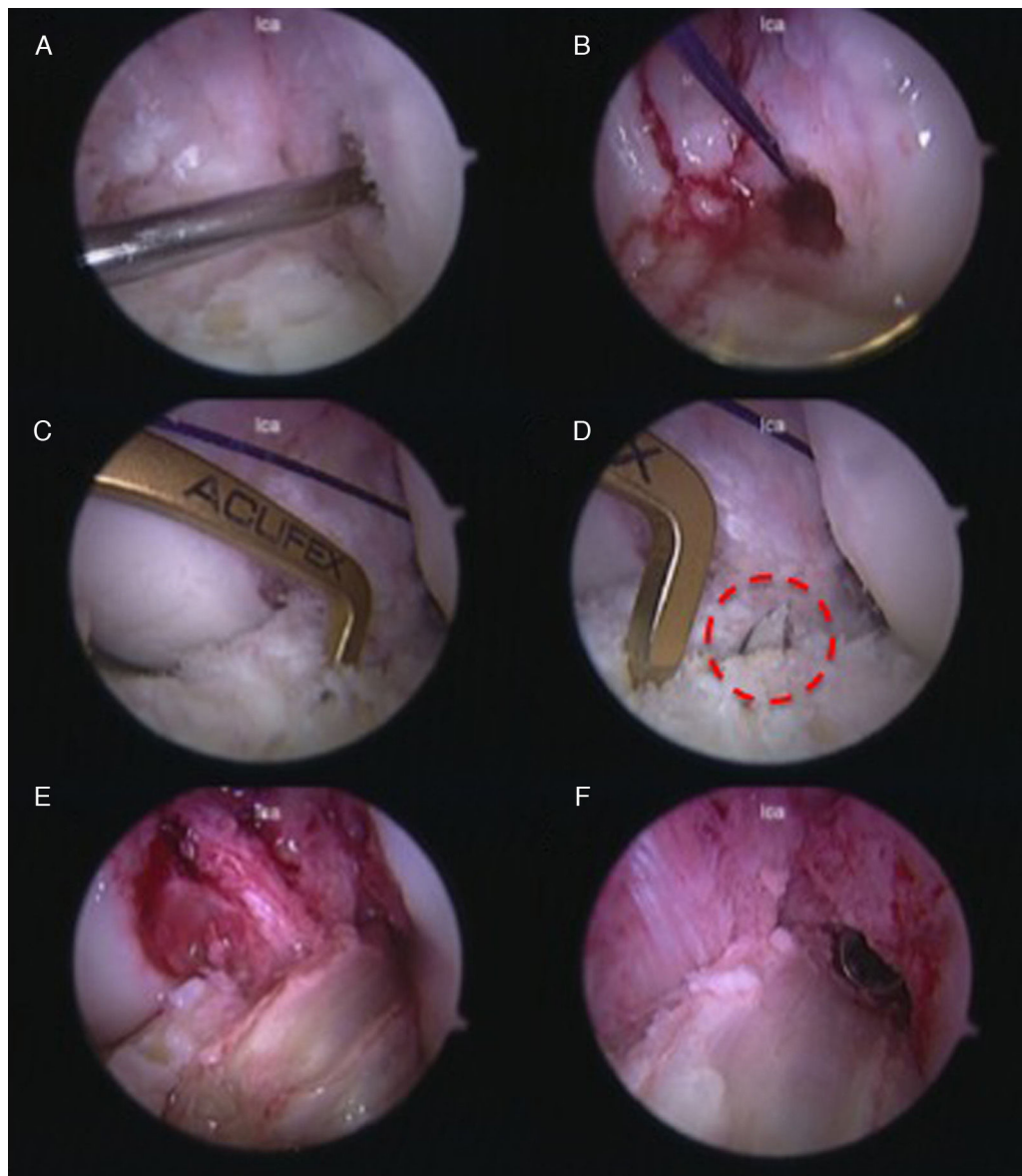


Figura 2 Reconstrucción artroscópica del LCA, por portal medial (Rodilla Izquierda): A) Paso de guía ojal en el cóndilo femoral lateral. B) Se deja una hebra de sutura absorbible que servirá de guía para traccionar el injerto. C) Identificación de la salida del túnel tibial. D) Salida de la guía tibial (dentro del círculo rojo). E) Paso del injerto. F) Fijación del injerto con un tornillo de interferencia.

flexión y, por último, se fijó el taco óseo a nivel tibial con 30° de flexión (fig. 2).

Se realizó un seguimiento de los pacientes en consulta externa y a los 12 meses del postoperatorio se realizó una valoración objetiva de la rodilla intervenida mediante la medición de la laxitud ligamentaria con el artrómetro KT-1000® (MEDmetric Cooperation, San Diego, CA, EE.UU.) y de forma subjetiva con el cuestionario del IKDC.

Se realizó un análisis para describir la evolución de la valoración objetiva y subjetiva. Se utilizaron gráficos de Box Plot y se reportaron la mediana y el rango intercuartílico, y se presentaron los resultados para el preoperatorio y a los 12 meses del postoperatorio.

Las variables demográficas y clínicas de tipo cuantitativo se presentan con medidas de tendencia central y de dispersión. Las variables de tipo cualitativo se presentan con frecuencias y porcentajes. La base de datos se construyó en Excel 2011 y el análisis estadístico de la información se realizó en STATA 12.

Esta investigación fue aprobada por los Comités de Investigación de la Facultad de Medicina de la FUCS y de Ética e Investigación en Seres Humanos de la FUCS. Se realizó siguiendo los lineamientos internacionales estipulados en el Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki y el Informe Belmont, que protegen a los individuos de la investigación. La Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud considera este tipo de estudio como una investigación sin riesgo.

Resultados

En la tabla 1 se muestran las variables sociodemográficas estudiadas. En los 48 pacientes estudiados, con una media de edad de 34,6 años de edad (DE: 9,1), con una amplia mayoría de pacientes del sexo masculino (45 pacientes; 93,7%). En cuanto a la lateralidad intervenida, la rodilla derecha representa el 58,3%. Los pacientes calificaron el funcionamiento de la rodilla antes de la lesión, con un promedio de 9,6 (DE: 0,6) según la valoración funcional subjetiva del IKDC, que usa una escala de 0 a 10, donde 10 es funcionamiento normal y excelente, y donde 0 es incapacidad para realizar ninguna de sus actividades diarias usuales, que podrían incluir deportes. Antes de la cirugía, es decir, cuando el paciente presentaba la lesión, la función fue calificada con un promedio de 2,39 (DE: 1,63) y después de 1 año de postoperatorio de la reconstrucción artroscópica del LCA,

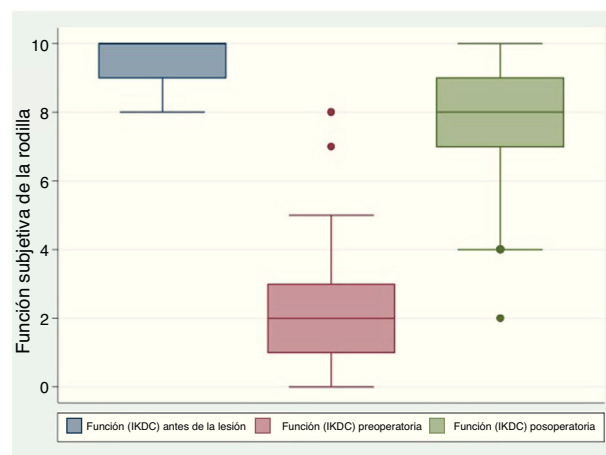


Figura 3 Función subjetiva de la rodilla antes de la lesión con la rodilla sana (azul). Con la lesión del LCA (rojo) y después de un año de la reconstrucción del LCA con autoinjerto HTH por portal medial (verde).

fue calificada con un promedio de 7,7 (DE: 1,94; fig. 3). Asimismo, el promedio de la calificación según la escala subjetiva del IKDC preoperatorio era 44,5 (DE: 9,28) y después de 1 año de la reconstrucción del LCA fue calificada con un promedio de 77,6 (DE: 17,4), que representaba mejoría clínica significativa. Además, respecto a la valoración objetiva con el artrómetro, las rodillas derechas pasaron con un promedio de 5,18 mm (DE: 2,18) a 4,2 mm (DE: 1,8) y las izquierdas de 4,6 mm (DE: 2,90) a 4,4 mm (DE: 2,73). En la tabla 2, se comparan los resultados pre y postoperatorios.

Después de 1 año de seguimiento, 15 pacientes (31,25%) fueron calificados según la escala funcional del IKDC en el grupo A, 18 (37,5%) en el grupo B, 11 (22,9%) en el grupo C, y 1 paciente (8,3%) en el grupo D, lo que quiere decir que el 68,5% de los pacientes fueron calificados con resultados buenos y excelentes (tabla 3). Después de un análisis de correspondencia múltiple, no encontramos relación estrecha entre el grado de inestabilidad anteroposterior de la rodilla y el resultado funcional en la escala IKDC. Sin embargo, los pacientes que presentaban signo de Lachmann de grado 2 o 3 mostraron mayor tendencia a estar en el grupo D según la IKDC. No se reportó ningún paciente con rotura del injerto ni con infección del sitio operatorio.

Tabla 2 Comparación pre y postoperatoria

	Antes de la lesión (Rodilla sana)	Preoperatorio (Rodilla lesionada)	12 meses Postoperatorio
<i>Función de la rodilla (IKDC)</i>	9,6 (0,6)	2,39 (1,63)	7,7 (1,94)
<i>Promedio (DE)</i>			
Valoración subjetiva (IKDC)		44,5 (9,28)	77,6 (17,4)
<i>Promedio (DE)</i>			
Laxitud de la rodilla derecha (medida con el artrómetro)		5,18 (2,18)	4,2 (1,8)
<i>Promedio (DE)</i>			
Laxitud de la rodilla izquierda (medida con el artrómetro)		4,6 (2,90)	4,4 (2,73)
<i>Promedio (DE)</i>			

Tabla 3 Resultados postoperatorios según la escala del IKDC

IKDC subjetivo postoperatorio	n (%)
A	15 (31,25)
B	18 (37,5)
C	11 (22,9)
D	1 (8,3)

Discusión

La ausencia de un LCA competente puede traer como consecuencia lesiones condrales, meniscales y artrosis^{23,24}, y su reconstrucción está ampliamente recomendada en la bibliografía, con el objetivo de evitar o disminuir estas lesiones y mejorar la función de la rodilla^{25,26}. El objetivo del presente estudio fue describir la evolución funcional de la reconstrucción artroscópica del LCA con autoinjerto ipsilateral rotuliano de HTH por portal medial para el tratamiento de la inestabilidad anterolateral de la rodilla, utilizando la escala de evaluación de ligamentos de la rodilla del IKDC y el artrómetro KT-1000®, realizadas en nuestra institución, después de 1 año de seguimiento.

Nuestros resultados son comparables con lo reportado por Sernert et al. en 1999²⁷, quienes utilizaron la técnica trans tibial en 527 pacientes y obtuvieron resultados según la IKDC del 33,6% en el grupo A, el 40% en el grupo B, el 20,7% en el C y el 5,7% en el grupo D. Asimismo, coincidimos en que la laxitud preoperatoria no es un factor pronóstico de los resultados postoperatorios. Si evaluamos la valoración subjetiva que daba el paciente después de 1 año de la cirugía, notamos que existe una notable mejoría, lo que traduce la satisfacción del paciente. Sin embargo, la rodilla operada no alcanza los niveles de antes de lesionarse.

Además, en la bibliografía mundial se reporta que las lesiones del LCA son mas frecuentes en atletas del sexo femenino, lo que contrasta con nuestros resultados. Es posible que la razón sea porque en nuestra muestra no se encontraron mujeres atletas. Sin embargo, nuestros resultados son coherentes con un estudio nacional publicado en 2013 por Jaramillo et al.²⁸, en que el 92% de sus pacientes (35 de 38 pacientes) fueron varones. En nuestra población masculina, a pesar de que la mayoría son deportistas de fines de semana, encontramos a un paciente que actualmente se encuentra prestando servicio militar, otro está en las categorías inferiores de un equipo profesional de fútbol del país y otro que practica montañismo. Todos con resultado A según la IKDC.

Entre las fortalezas de este trabajo encontramos que es un estudio prospectivo que reporta los resultados de la reconstrucción artroscópica aislada del LCA, a través del portal medial, excluyendo las lesiones intraarticulares de la rodilla, las cuales pudieran ser factores de confusión. Hasta el año 2013, en el último volumen disponible (septiembre de 2013) de la revista de la Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SCCOT), únicamente había sido publicado un artículo sobre los resultados de la reconstrucción del LCA. Sin embargo, en este trabajo, la mayoría de los pacientes fueron tratados con injertos distintos al HTH. Por tanto, este es el primer trabajo realizado en pacientes

colombianos con inestabilidad anterolateral de la rodilla por lesión aislada del LCA, reconstruidos artroscópicamente con técnica anatómica a través del portal medial con autoinjerto de HTH.

Entre las limitaciones encontramos que la muestra fue de 48 pacientes. La decisión de excluir a pacientes con lesiones intraarticulares asociadas se debe al hecho de que el programa de rehabilitación varía en gran forma, sobre todo con la sutura meniscal y con las microfracturas. Además, el contacto con los pacientes fue difícil ya que muchos de los pacientes viven fuera de la ciudad o se encuentran trabajando, lo que dificulta la disponibilidad para la valoración oportuna. Sin embargo, se logró construir una base de datos que permite continuar realizando estudios en el futuro.

En nuestros resultados tenemos dos pacientes que se salen de la norma si observamos la valoración subjetiva preoperatoria de la rodilla (fig. 3), un paciente que trabaja como asesor de seguros y el otro, ingeniero topográfico, que después de la lesión, lograron rehabilitarse, pero no podían practicar deporte, por lo que calificaron su rodilla en 7/10 y 8/10, respectivamente. A pesar de estas calificaciones, estos solicitaron que se les practicara la cirugía pensando en la posibilidad de realizar deportes de contacto. En los resultados postoperatorios, se encuentra un paciente, docente de profesión, quien califica su rodilla en 2/10 y manifiesta dolor en la cara anterior de la rodilla e incapacidad para arrodillarse.

El objetivo principal de la reconstrucción del LCA es restaurar y mantener la estabilidad articular y la correcta función de la rodilla. En la muestra estudiada en este trabajo se observó que la reconstrucción artroscópica del LCA utilizando autoinjerto de HTH a través del portal medial logra este objetivo con alta satisfacción del paciente. Asimismo, consideramos que la laxitud preoperatoria no es un factor pronóstico del nivel que se pueda lograr en el postoperatorio ni en el retorno a las actividades de alta demanda.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación

Este trabajo contó con el apoyo del Departamento de Investigación de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud por medio de la segunda convocatoria interna del año 2006.

Conflictos de interés

No se declara ninguno.

Bibliografía

- Chalmers PN, Mall NA, Moric M, Sherman SL, Paletta GP, Cole BJ, et al. Does ACL reconstruction alter natural history?: A systematic literature review of long-term outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:292–300.
- Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I. *Am J Sports Med.* 2005;33:1579–602.
- Muneta T, Sekiya I, Yagishita K, Ogiuchi T, Yamamoto H, Shinomiya K. Two-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament using semitendinosus tendon with endobuttons: operative technique and preliminary results. *Arthroscopy.* 1999;15:618–24.
- Kim HS, Seon JK, Jo AR. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Relat Res.* 2013;25:165–73.
- Alentorn-Geli E, Lajara F, Samitier G, Cugat R. The transtibial versus the anteromedial portal technique in the arthroscopic bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:1013–37.
- Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med.* 1995;23:694–701.
- Biau DJ, Katsahian S, Kartus J, Harilainen A, Feller JA, Sajovic M, et al. Patellar tendon versus hamstring tendon autografts for reconstructing the anterior cruciate ligament: a meta-analysis based on individual patient data. *Am J Sports Med.* 2009;37:2470–8.
- Chhabra A, Elliott C, Miller M. Anatomy and biomechanics of the knee. En: Fanelli G, editor. *The Multiple Ligament Injured Knee.* New York: Springer; 2004. p. 1–17.
- Bray RC, Dandy DJ. Meniscal lesions and chronic anterior cruciate ligament deficiency. Meniscal tears occurring before and after reconstruction. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71:128–30.
- Louboutin H, Debarge R, Richou J, Selmi TA, Donell ST, Neyret P, et al. Osteoarthritis in patients with anterior cruciate ligament rupture: a review of risk factors. *Knee.* 2009;16:239–44.
- Jomha NM, Borton DC, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA. Long-term osteoarthritic changes in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;188–93.
- Gillquist J, Messner K. Anterior cruciate ligament reconstruction and the long-term incidence of gonarthrosis. *Sports Med.* 1999;27:143–56.
- Fink C, Hoser C, Hackl W, Navarro RA, Benedetto KP. Long-term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture—is sports activity a determining variable? *Int J Sports Med.* 2001;22:304–9.
- Jones HP, Appleyard RC, Mahajan S, Murrell GA. Meniscal and chondral loss in the anterior cruciate ligament injured knee. *Sports Med.* 2003;33:1075–89.
- Tashman S, Kopf S, Fu FH. The Kinematic Basis of ACL Reconstruction. *Oper Tech Sports Med.* 2008;16:116–8.
- Wu WH, Hackett T, Richmond JC. Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term prospective study. *Am J Sports Med.* 2002;30:845–50.
- Shelbourne KD, Jari S, Gray T. Outcome of untreated traumatic articular cartilage defects of the knee: a natural history study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A Suppl 2:8–16.
- Deehan DJ, Cawston TE. The biology of integration of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:889–95.
- Calvisi V, Lupporelli S, Rinonapoli G, Padua R. Single-bundle versus double-bundle arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament: what does the available evidence suggest? *J Orthopaed Traumatol.* 2007;8:95–100.
- Cain EL Jr, Clancy WG Jr. Anatomic endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patella tendon autograft. *Orthop Clin North Am.* 2002;33:717–25.
- Jackson RW. The torn ACL: natural history of untreated lesions and rationale for selective treatment. En: Feagin JA, Applewhite Lottie B, editores. *The Crucial ligaments: Diagnosis and treatment of ligamentous injuries about the knee.* New York: Churchill Livingstone; 1994. p. 485–93.
- Markolf KL, Park S, Jackson SR, McAllister DR. Simulated pivot-shift testing with single and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1681–9.
- Ageberg E, Pettersson A, Friden T. 15-year follow-up of neuromuscular function in patients with unilateral nonreconstructed anterior cruciate ligament injury initially treated with rehabilitation and activity modification: a longitudinal prospective study. *Am J Sports Med.* 2007;35:2109–17.
- Neyret P, Donell ST, Dejour H. Results of partial meniscectomy related to the state of the anterior cruciate ligament. Review at 20 to 35 years. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75:36–40.
- Bedi A, Musahl V, Steuber V, Kendoff D, Choi D, Allen AA, et al. Transtibial versus anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic and biomechanical evaluation of surgical technique. *Arthroscopy.* 2011;27:380–90.
- Sim JA, Gadikota HR, Li JS, Li G, Gill TJ. Biomechanical evaluation of knee joint laxities and graft forces after anterior cruciate ligament reconstruction by anteromedial portal, outside-in, and transtibial techniques. *Am J Sports Med.* 2011;39:2604–10.
- Sernert N, Kartus J, Kohler K, Stener S, Larsson J, Eriksson BI, et al. Analysis of subjective, objective and functional examination tests after anterior cruciate ligament reconstruction. A follow-up of 527 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7:160–5.
- Jaramillo Quiceno GA, Agudelo Zuluaga ID, Venencia AP, Castro Padilla JA. Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior: técnica quirúrgica y reporte de casos. *Rev Col Or Tra.* 2013;27:166–70.