

ARTÍCULO ORIGINAL

Frecuencia del dolor anterior de rodilla luego de reconstrucción del ligamento cruzado anterior con autoinjerto hueso-tendón-hueso

Frequency of anterior knee pain following anterior cruciate ligament reconstruction with bone-tendon-bone autograft

Edgar Alberto Muñoz-Vargas¹, Gustavo Andrés Rincón-Plata^{1,2}, Carlos Eduardo Pardo-Laverde¹, Luis Alfonso Pinzón-Páez¹, Carlos Alfonso Rodríguez-Pinedo¹, Alejandro Jesús Fernández-Cárdenas³, Nicolás Barreto-Forero¹ 

¹ Hospital de San José, Sociedad de Cirugía de Bogotá, Bogotá D.C., Colombia.

² Hospital de San José, Servicio de Ortopedia, Bogotá D.C., Colombia.

³ Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá D.C., Colombia.

Resumen

Introducción. La ruptura del ligamento anterior cruzado (LCA) es una condición frecuente a nivel global y la reconstrucción artroscópica con autoinjerto de hueso-tendón-hueso (HTH) constituye una de las técnicas quirúrgicas para su tratamiento. No obstante, esta técnica puede generar complicaciones como dolor anterior de rodilla. Actualmente, se desconoce su prevalencia en Colombia.

Objetivo. Determinar la frecuencia de dolor anterior de rodilla luego de la reconstrucción de LCA con autoinjerto HTH en pacientes operados en un periodo de 4 años en el Hospital San José en Bogotá, Colombia.

Metodología. Estudio descriptivo realizado en pacientes con diagnóstico de ruptura del LCA llevados a cirugía de reconstrucción de este ligamento mediante HTH entre enero de 2014 y diciembre de 2017. Se realizó una encuesta telefónica y, en los pacientes con dolor, una valoración clínica para caracterizar dicho dolor. Los datos se describen usando frecuencias absolutas y relativas, así como medianas y rangos.

Resultados. Se incluyeron 257 pacientes, la mayoría de los cuales eran hombres (87,5%) y adultos jóvenes (42,4%). La prevalencia del dolor anterior de rodilla fue 11,6%. Además, ninguno de los pacientes operados en 2014 presentó dolor anterior de rodilla en el momento de la valoración (a 4 o más años de seguimiento).

Conclusiones. La reconstrucción del LCA mediante HTH es una técnica quirúrgica que ofrece excelentes resultados en términos de escalas funcionales y estabilidad de la rodilla. La prevalencia de dolor anterior de rodilla fue inferior a la reportada en otros estudios y se localizó con mayor frecuencia en el sitio donante (polo inferior de la rótula y tuberosidad tibial anterior).

Palabras clave. Ligamento Cruzado Anterior; Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior; Dolor Patelofemoral; Injertos Hueso-Tendón Rotuliano-Hueso (DeCS).

Abstract

Introduction. Anterior cruciate ligament (ACL) injury is a common condition worldwide, and one of the surgical techniques used to treat it is arthroscopic reconstruction with bone-tendon-bone (BTB) autograft. However, this technique can result in complications such as anterior knee pain, but its prevalence in Colombia is currently unknown.

Objective. To establish the frequency of anterior knee pain after ACL reconstruction using BTB autograft in patients operated on over a 4-year period at the Hospital San José in Bogotá, Colombia.

Methodology. Descriptive study performed in patients diagnosed with ACL injury and taken to ACL reconstruction surgery using BTB autograft between January 2014 and December 2017. A telephone survey and a clinical assessment were performed to characterize pain in patients presenting with this symptom. Data are described using absolute and relative frequencies, as well as medians and ranges.

Results. A total of 257 patients were included, most of whom were male (87.5%) and young adults (42.4%). The prevalence of anterior knee pain was 11.6%. Moreover, none of the patients operated on in 2014 had anterior knee pain at the time of assessment (at 4 or more years of follow-up).

Conclusions. ACL reconstruction using BTB autograft is a surgical technique that offers outstanding outcomes in terms of functional scales and knee stability. The frequency of anterior knee pain was lower than reported in other studies and was more frequently located at the donor site (lower pole of the patella and anterior tibial tuberosity).

Keywords: Anterior Cruciate Ligament; Anterior Cruciate Ligament reconstruction; Patellofemoral Pain; Bone-Patellar Tendon-Bone grafts (MeSH).



Open access
Recibido: 02/08/2022
Aceptado: 22/12/2022

Correspondencia: Nicolás Barreto Forero.
Email: nebarreto@fucsahud.edu.co.

Cómo citar: Muñoz-Vargas EA, Rincón-Plata GA, Pardo-Laverde CE, Pinzón-Páez LA, Rodríguez-Pinedo CA, Fernández-Cárdenas AJ, Barreto-Forero N. [Frecuencia del dolor anterior de rodilla luego de reconstrucción del ligamento cruzado anterior con autoinjerto hueso-tendón-hueso]. Rev Col Or Tra. 2023;37(1):e8. English. doi: <https://doi.org/10.58814/01208845.8>

How to cite: Muñoz-Vargas EA, Rincón-Plata GA, Pardo-Laverde CE, Pinzón-Páez LA, Rodríguez-Pinedo CA, Fernández-Cárdenas AJ, Barreto-Forero N. Frequency of anterior knee pain following anterior cruciate ligament reconstruction with bone-tendon-bone autograft. Rev Col Or Tra. 2023;37(1):e8. English. doi: <https://doi.org/10.58814/01208845.8>

Copyright: ©2023 Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia [Creative Commons Atribución](#), la cual permite el uso, distribución y reproducción sin restricción alguna en cualquier medio, siempre que se den los créditos al autor y la fuente.



Introducción

La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una lesión frecuente a nivel mundial que genera inestabilidad anterolateral de la rodilla y altera su biomecánica, cambiando su centro de rotación durante la marcha y la realización de actividades deportivas.¹ En este sentido, esta lesión impacta el rendimiento deportivo y las actividades cotidianas de los pacientes que la padecen. Además, se ha descrito que la lesión del LCA puede provocar lesiones meniscales y condrales si no es tratada de manera oportuna.^{2,3}

La reconstrucción artroscópica del LCA ha sido reconocida internacionalmente como el método de elección para el tratamiento de la inestabilidad anterolateral de rodilla y se han reportado buenos resultados en términos de estabilidad de la rodilla y retorno a las actividades deportivas.⁴ Este procedimiento quirúrgico es uno de los más comunes en el ámbito de la ortopedia. De hecho, se ha informado que las cifras alcanzan 250.000 procedimientos al año en Estados Unidos, convirtiéndose en el sexto procedimiento mediante artroscopia más realizado en dicho país.⁵ Esto podría explicarse por la necesidad de los pacientes de reintegrarse a sus actividades cotidianas y el deseo de obtener resultados deportivos de manera temprana.

Durante las últimas décadas, el tipo de injerto a utilizar en la reconstrucción del LCA ha sido un tema de debate entre cirujanos y se han publicado distintos estudios que ofrecen recomendaciones al respecto; no obstante, dichas sugerencias pueden ser contradictorias.⁶

Dentro de las opciones para la reconstrucción del LCA se encuentra el autoinjerto hueso-tendón-hueso (HTH), el cual ofrece resultados adecuados en términos de la funcionalidad y la estabilidad de la rodilla. Durante los últimos años, este tipo de injerto se ha convertido en el principal método para la reconstrucción del LCA, esto debido a su resistencia, su tasa de consolidación y la fijación estable que proporciona.^{4,7}

Una de las complicaciones de la técnica de reconstrucción del LCA con HTH es el dolor anterior de rodilla, el cual tiene una frecuencia que oscila entre el 14% y el 25% según lo reportado en la literatura.^{2,8-10} Sin embargo, de acuerdo con lo señalado por Webster *et al.*⁶ en un ensayo controlado aleatorizado con seguimiento a 15 años, la prevalencia de este tipo de dolor puede ser similar a la encontrada en otras técnicas de reconstrucción del LCA.

Aunque el dolor anterior de rodilla no ha sido definido como uno de los criterios de falla de la reconstrucción del LCA, este síntoma ha sido descrito como una de las razones para no indicar la utilización de la técnica HTH en ciertos pacientes.⁴ Además, se han propuesto varias hipótesis sobre las causas del dolor anterior de rodilla luego de la reconstrucción del LCA, tales como la forma y el tamaño del injerto, el cierre del paratendón, el esquema de rehabilitación, el estado del cuádriceps o de los isquiotibiales, y la existencia de déficit de extensión de la rodilla previo a la cirugía; no obstante, ninguna de estas variables ha sido identificada como la única causa de la ocurrencia del dolor.^{4,11}

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este estudio es determinar la frecuencia del dolor anterior de rodilla luego de la reconstrucción de LCA con autoinjerto HTH en pacientes operados en un periodo de 4 años en el Hospital San José en Bogotá, Colombia.

Metodología

Tipo de estudio y población

Estudio descriptivo realizado en pacientes con diagnóstico de inestabilidad anterolateral de rodilla causada por ruptura del LCA, que fueron llevados a cirugía de reconstrucción

del LCA en el Hospital San José entre enero de 2014 y diciembre de 2017 usando la técnica HTH, la cual se describe en el siguiente subapartado.

Los criterios de exclusión incluyeron las variables que impactan el resultado posoperatorio de un paciente con diagnóstico de lesión de LCA, a saber:

- Tener <16 años o >60 años.
- Tener lesiones condrales, lesiones meniscales u otras lesiones de ligamentos diferentes a la lesión del LCA.
- Presentar problemas de alineamiento patelofemoral o femorotibial.
- Antecedente de dolor anterior de rodilla antes de la lesión.
- Presentar artrosis de rodilla (patelofemoral, femorotibial o tricompartmental).
- No aceptar participar en el estudio.

Cirugía de reconstrucción del LCA mediante la técnica HTH en el Hospital San José

La técnica quirúrgica HTH desarrollada en nuestra institución ha sido mejorada por los cirujanos con el paso de los años. Dentro de las características de esta técnica se encuentra, en primer lugar, la realización de solo una incisión de aproximadamente 4 a 5 cm de longitud desde 1 cm distal al polo inferior de la rótula en dirección caudal (Figura 1), lo cual, por un lado, evita la necesidad de realizar una doble incisión y, por el otro, permite tomar y movilizar el injerto a través de la tibia mediante la misma incisión.

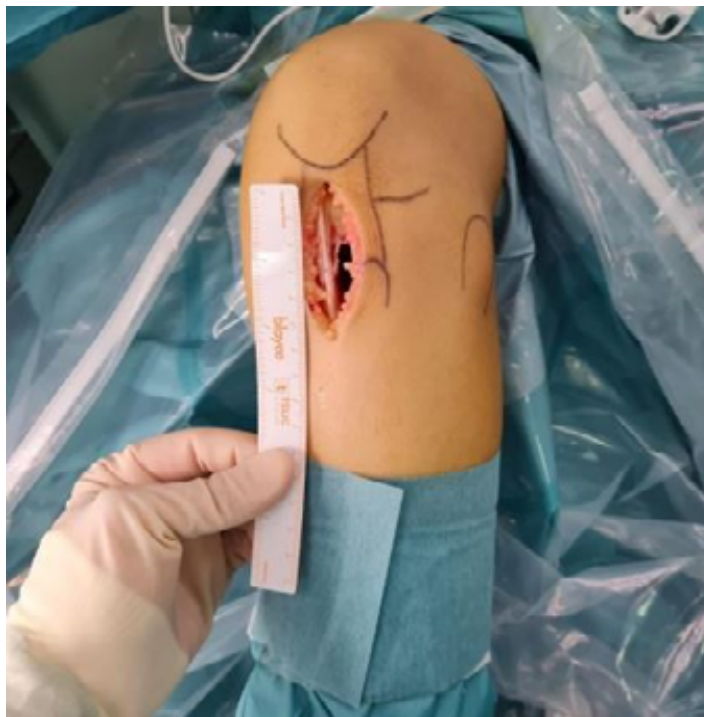


Figura 1. Incisión de entre 4 y 5 cm en la cara anterior de la rodilla.
Fuente: imagen obtenida durante la realización del estudio.

En segundo lugar, tomar el injerto óseo a nivel de la tibia, generalmente de 20 mm de longitud, permite aprovechar el tejido remanente luego de la remodelación del taco óseo para aplicar el injerto en el defecto dejado en la rótula (Figura 2A y 2B).

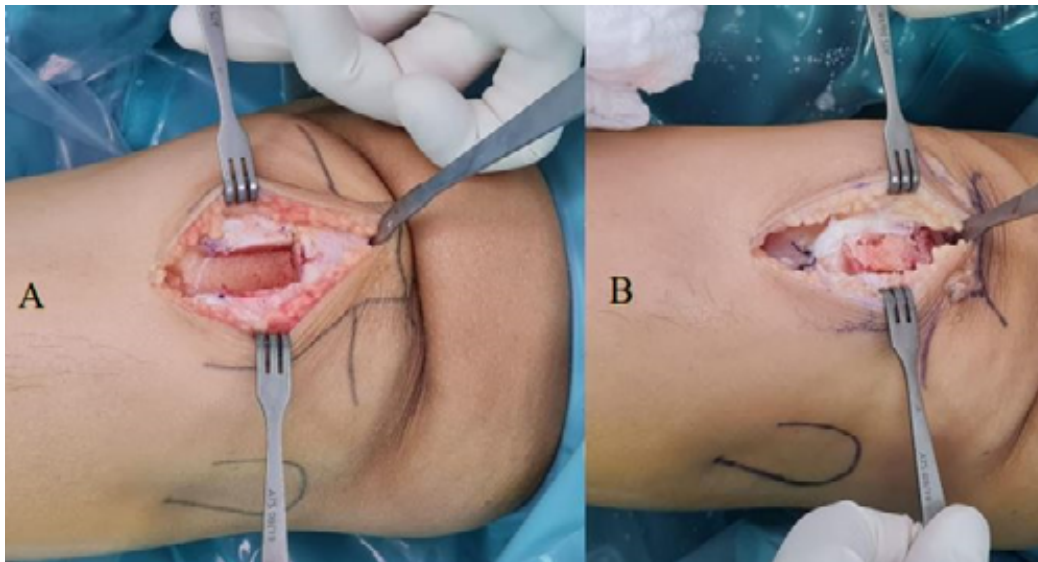


Figura 2. A) Defecto óseo en la rótula tras la toma del injerto. B) Defecto óseo en la rótula sustituido con autoinjerto obtenido en la preparación de los tacos óseos.

Fuente: imagen obtenida durante la realización del estudio.

En tercer lugar, se utiliza una sierra oscilante para la toma del injerto a nivel de la rótula durante todo el proceso (Figura 3A y 3B), evitando utilizar cinceles u osteótomos, ya que el uso de estos puede causar contusiones óseas o cartilaginosas en este segmento óseo.

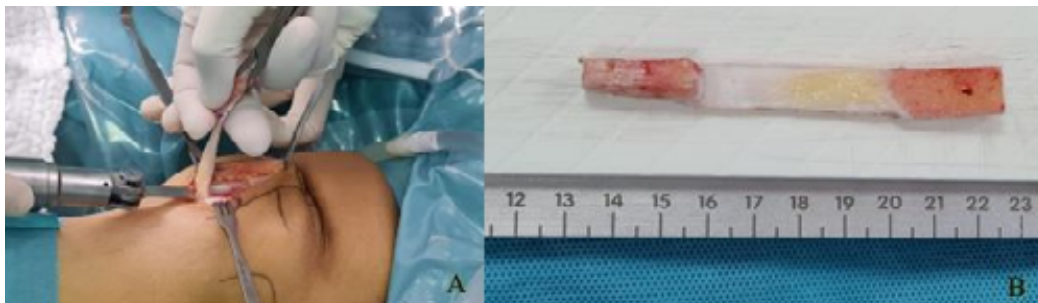


Figura 3. A) Toma de injerto con sierra oscilante. B) Injerto hueso-tendón-hueso extraído con sierra oscilante.

Por otra parte, al final de la técnica, se sutura el paratendón como un plano independiente y la decisión de cerrar o no el defecto del tendón patelar queda a discreción del cirujano (Figura 4).

En el presente estudio, todos los pacientes fueron dados de alta el mismo día en que se realizó la reconstrucción del LCA. Finalmente, luego del alta, se implementó un plan de rehabilitación generalizado que permitió a los pacientes cumplir ciertos objetivos de funcionalidad y estabilidad de la rodilla en un tiempo determinado. La adherencia a este plan de rehabilitación y el logro de los objetivos se verificó en los controles posoperatorios.



Figura 4. Cierre independiente del tendón y el paratendón.
Fuente: imagen obtenida durante la realización del estudio.

Procedimientos y variables

Una vez seleccionados los pacientes con base en los criterios de inclusión y exclusión, se revisaron sus historias clínicas para obtener los datos relativos a su sexo y la fecha de realización de la cirugía. Además, entre septiembre de 2018 y septiembre de 2019 se les realizó una encuesta telefónica en la que se les preguntó su edad actual y sobre los siguientes aspectos: presencia de dolor anterior de rodilla (pregunta cerrada con opciones de respuesta sí o no) y reintegro a las actividades laborales y deportivas que realizaba antes de la lesión.

En aquellos pacientes que reportaron la presencia de dolor anterior de rodilla en el momento del contacto telefónico se realizó una evaluación clínica con el fin de obtener datos sobre las características del dolor, en particular su localización (dolor en sitio donante patelar o tibial, dolor en la región del tendón rotuliano, o dolor funcional).

Es importante mencionar que el dolor en el tendón patelar se ha asociado con la presencia de tendinitis luego de la toma del injerto.^{12,13} Además, el dolor funcional se definió como la presencia de dolor al realizar actividades que aumentan la presión en el área patelofemoral, como levantarse de una silla, hacer sentadillas o la marcha ascendente.¹⁴

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se tabularon en una hoja de cálculo de *Microsoft Excel* y se describieron utilizando frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, como la presencia y localización del dolor, y medianas y rangos intercuartílicos para las variables cuantitativas (edad), debido a la distribución de los datos. El análisis estadístico se realizó en el programa estadístico STATA 13.

Consideraciones éticas

Esta investigación siguió los principios éticos para la realización de estudios biomédicos en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki¹⁵ y las normas científicas, técnicas y administrativas de investigación en salud de la resolución 8430 de 1993, emitida por el Ministerio de Salud de Colombia.¹⁷

Resultados

En total, 520 pacientes (520 rodillas) fueron llevados a cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior de rodilla entre enero de 2014 y diciembre de 2017 en el Hospital San José. Luego de aplicar los criterios de exclusión, 257 pacientes (257 rodillas) fueron seleccionados para participar en el estudio.

La mayoría de los participantes eran hombres (87,5%) y la mediana de edad fue 29 años (rango intercuartílico: 23-35 años). Además, la mayoría de los pacientes pertenecía al grupo etario 26-35 años (42,4%), seguido de los grupos 16-25 años (33%), 36-45 años (18,7%) y >46 años (5,9%) (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de los participantes del estudio.

Variable	Número de pacientes (n=257)
Sexo	
Masculino	225 (87,5%)
Femenino	32 (12,5%)
Edad en años, mediana (rango intercuartílico)	29 (23-35)
Grupo etario	
16-25 años	85 (33%)
26-35 años	109 (42,4%)
36-45 años	48 (18,7%)
>46 años	15 (5,9%)

Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de dolor anterior de rodilla luego de la reconstrucción de LCA mediante la técnica HTH fue 11,67% (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia de dolor anterior de rodilla luego de la reconstrucción del LCA con autoinjerto HTH, por grupos etarios.

Presencia de dolor	Grupo etario				Total (n=257)
	16-25 años	26-35 años	36-45 años	>46 años	
Sin dolor	78 (91%)	94 (86%)	41 (86%)	14 (93%)	227 (88,33%)
Con dolor	7 (8%)	15 (13%)	7 (14%)	1 (6%)	30 (11,67%)

Fuente: elaboración propia.

La localización del dolor se distribuyó de manera similar en los sitios donantes. En específico, tanto el dolor en el polo inferior de la rótula como en la tuberosidad anterior de la tibia tuvieron una frecuencia de 43,3%. De igual forma, el dolor localizado en el área del tendón patelar y el dolor funcional presentaron la misma prevalencia (6,7%).

A pesar de que la mayoría de los participantes del estudio eran hombres, no se observaron diferencias en la distribución del dolor anterior de rodilla entre los sexos, ya que la prevalencia del dolor fue 12,5% y 9,3% en hombres y mujeres, respectivamente. Por otra parte, se evidenció que los pacientes que fueron operados en 2014 no presentaron dolor anterior de rodilla en el momento de la valoración (Figura 5).

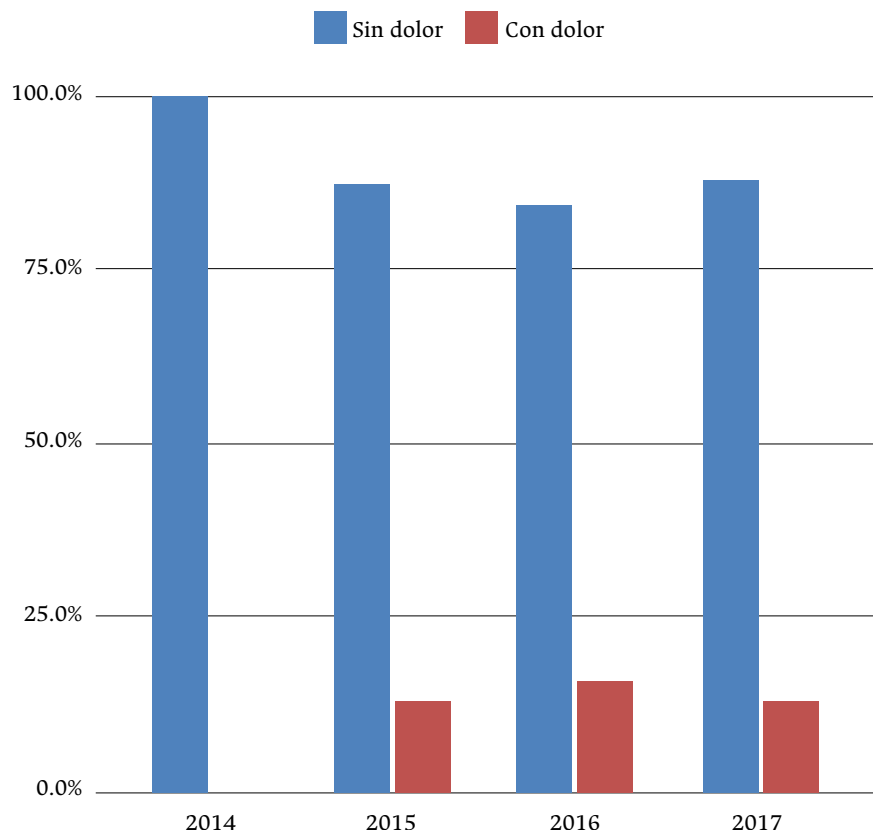


Figura 5. Frecuencia de dolor anterior de rodilla luego de la reconstrucción del LCA con técnica HTH según el año de realización de la cirugía.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

El dolor anterior de rodilla es una de las complicaciones que se deben tener en cuenta al momento de elegir una técnica quirúrgica para la reconstrucción del LCA. Dentro de las causas de su aparición se deben considerar diferentes variables como la localización del dolor, la presencia de déficit de extensión de la rodilla, la función del cuádriceps y el tiempo transcurrido después de cirugía.^{9,11,13}

En el presente estudio, la prevalencia de dolor anterior de rodilla fue 11,6% en una muestra de tamaño considerable (257 pacientes), cifra relativamente inferior a lo reportado en la literatura mundial, donde se reportan frecuencias entre 14% y 25%^{2,4,8-10}. Esto podría estar relacionado con la mejora de la técnica quirúrgica en nuestro hospital, ya que los datos del presente estudio no sugieren que el resto de las variables analizadas hayan tenido influencia en la ocurrencia del dolor. Sin embargo, este tipo de investigación no permite confirmar esta hipótesis.

En otros trabajos se han propuesto técnicas para disminuir la incidencia de dolor luego de la reconstrucción del LCA mediante el injerto de los defectos óseos.^{17,18} A pesar de

esto, ninguno de estos estudios se ha centrado en el dolor del sitio donante y, además, no se han encontrado diferencias en términos de otras complicaciones como rerupturas o disminución de los arcos de movilidad demostradas en imágenes diagnósticas o en escalas funcionales.¹⁰

Los cirujanos que participaron en este estudio injertan de manera cotidiana el defecto patelar que resulta de la toma del injerto. Esto podría representar una de las causas de la disminución de la frecuencia del dolor anterior identificada en este estudio, ya que se ha mencionado que los defectos óseos producto de la toma del injerto en la rótula pueden relacionarse con la aparición de dolor anterior de rodilla.¹⁹

La ventaja de usar la sierra oscilante para realizar la toma del injerto de la región patelar, tanto en los cortes sagitales como en los coronales, es evitar el uso de cínceles u osteótomos, así como el impacto del martillo. Los cirujanos que participaron en este estudio consideran que usar la sierra oscilante disminuye el riesgo de presentar contusiones óseas a nivel de la patela e incluso fracturas patelares.

Por otra parte, la edad no fue una variable relacionada con la aparición del dolor; sin embargo, la frecuencia de este síntoma en el grupo de adultos jóvenes (26-35 años: 13%) fue más alta que la de otros grupos etarios. Esto podría estar relacionado con otras variables tales como la actividad del paciente, ya que, por ejemplo, algunas personas que tienen demandas funcionales y laborales altas no pueden seguir un programa de rehabilitación completo; estos casos podrían ser motivo de investigación en futuros estudios.

La localización del dolor es una variable determinante en la elección del injerto, ya que se ha reportado que el sitio donante puede presentar dolor a la palpación.^{4,11,20} En los resultados de este estudio se evidenció que, en efecto, el dolor al palpar el sitio donante es más frecuente que el dolor funcional y el dolor en el área del tendón patelar (causado por tendinitis). Esto puede relacionarse con el tiempo de consolidación ósea del sitio de toma del injerto, lo cual puede explicar por qué el dolor anterior de rodilla fue autolimitado y no estuvo presente a los 4 años de la cirugía.

Poder establecer las características del dolor anterior de rodilla es importante en la evaluación de esta condición, ya que no es fácil diferenciar en la literatura aquellos trabajos que distinguen el dolor anterior de rodilla del dolor que ocurre en el sitio donante al palpar o de las disestesias de la rama infrapatelar del nervio safeno.^{21,22} Durante la realización de estudio, se observó que algunos de los pacientes confunden estas disestesias con el dolor anterior de rodilla. Al respecto, se debe tener en cuenta que las neuritis tienen un comportamiento diferente al dolor anterior de rodilla en términos de duración.

Aunque el dolor anterior de rodilla producido al palpar el sitio donante en casos operados mediante la técnica HTH ha sido descrito como una de las debilidades de este tipo de injerto, pocas investigaciones se han enfocado en el seguimiento a largo plazo de los resultados de esta técnica.⁶ En este estudio, se evidenció que el dolor anterior de rodilla es autolimitado, es decir, desaparece algún tiempo después del procedimiento, por lo que no habría diferencia con respecto a las características del dolor reportadas en pacientes sometidos a operaciones en las que se han usado injertos de otro tipo.⁶

Una de las fortalezas de este estudio es aportar a la literatura datos sobre la frecuencia de dolor anterior de rodilla luego de la reconstrucción del LCA en la población colombiana, ya que existen pocos reportes sobre el tema.

Por otra parte, diferenciar el dolor anterior de rodilla del dolor del sitio donante es de gran importancia, ya que este aspecto ha sido descrito como un factor confusor.²⁰

Las limitaciones del estudio incluyen no haber evaluado los arcos de movilidad del paciente ni variables intraoperatorias, como el uso de torniquete, la forma del injerto

y el cierre del tendón patelar, aspectos que podrían impactar la frecuencia de dolor.^{4,11} Sin embargo, los resultados sugieren que el dolor es autolimitado y no tiene relación con dichas variables.

Además, la evaluación del impacto del dolor anterior de rodilla sobre las actividades de la vida diaria es limitada, ya que no existe un método objetivo para cuantificar este aspecto.¹⁴ No obstante, en el presente estudio, la intensidad del dolor anterior de rodilla fue evaluada con escalas visuales análogas y sus resultados indican que este síntoma no limitó el desarrollo de actividades de la vida cotidiana o profesional.⁶

Por último, resaltamos la importancia de realizar estudios analíticos a nivel nacional que permitan relacionar variables intrínsecas de la población local con los resultados posoperatorios, no solo respecto a la presencia y caracterización del dolor anterior de rodilla, sino también respecto a la funcionalidad de la rodilla; igualmente, estos estudios podrían establecer la cantidad de procedimientos realizados en Colombia.

Conclusiones

La reconstrucción del LCA mediante el autoinjerto HTH es una técnica quirúrgica que ofrece excelentes resultados en términos de escalas funcionales y estabilidad. La prevalencia de dolor anterior de rodilla fue 11,6%, lo cual es relativamente inferior a otros estudios, y este dolor se localizó con mayor frecuencia en el sitio donante, es decir, en el polo inferior de la rótula y tuberosidad tibial anterior.

A pesar de no haber evaluado variables que puedan impactar la presentación del dolor, se puede inferir que el dolor es autolimitado y no está presente a los 4 años del procedimiento quirúrgico.

Se debe incentivar la realización de estudios y registros nacionales sobre este tema con el fin de conocer las variables de la población local y de esta técnica que impactan el resultado del postoperatorio en la población colombiana.

Conflictos de intereses

Ninguno reportado por los autores.

Financiación

Ninguno reportado por los autores.

Agradecimientos

Ninguno reportado por los autores.

Referencias

1. Zantop T, Petersen W, Sekiya JK, Musahl V, Fu FH. Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(10):982-92. <https://doi.org/b248d5>.
2. Samuelsen BT, Webster KE, Johnson NR, Hewett TE, Krych AJ. Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(10):2459-68. <https://doi.org/gbx4bg>.
3. Friel NA, Chu CR. The role of ACL injury in the development of posttraumatic knee osteoarthritis. *Clin Sports Med.* 2013;32(1):1-12. <https://doi.org/f4jcj7>.

4. Grassi A, Kim C, Marcheggiani-Muccioli GM, Zaffagnini S, Amendola A. What Is the Mid-term Failure Rate of Revision ACL Reconstruction? A Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(10):2484-99. <https://doi.org/jz29>.
5. Kraeutler MJ, Bravman JT, McCarty EC. Bone-patellar tendon-bone autograft versus allograft in outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of 5182 patients. *Am J Sports Med*. 2013;41(10):2439-48. <https://doi.org/f5b5xb>.
6. Webster KE, Feller JA, Hartnett N, Leigh WB, Richmond AK. Comparison of Patellar Tendon and Hamstring Tendon Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A 15-Year Follow-up of a Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2016;44(1):83-90. <https://doi.org/f752kz>.
7. Reinhardt KR, Hetsroni I, Marx RG. Graft selection for anterior cruciate ligament reconstruction: a level I systematic review comparing failure rates and functional outcomes. *Orthop Clin North Am*. 2010;41(2):249-62. <https://doi.org/cm5zn2>.
8. Hirschmann MT, Adler T, Rasch H, Hügli RW, Friederich NF, Arnold MP. Painful knee joint after ACL reconstruction using biodegradable interference screws- SPECT/CT a valuable diagnostic tool? A case report. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2010;2:24. <https://doi.org/c94rwp>.
9. Xie X, Liu X, Chen Z, Yu Y, Peng S, Li Q. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*. 2015;22(2):100-10. <https://doi.org/f7b56q>.
10. Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, Courtot L, Berard E, Cavaignac E. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring-Tendon Autografts. *Am J Sports Med*. 2019;47(14):3531-40. <https://doi.org/gqdd58>.
11. Niki Y, Hakozaiki A, Iwamoto W, Kanagawa H, Matsumoto H, Toyama Y, et al. Factors affecting anterior knee pain following anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(8):1543-9. <https://doi.org/ftkqf9>.
12. Shelbourne KD, Trumper RV. Preventing anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 1997;25(1):41-7. <https://doi.org/b3frn4>.
13. Anders JO, Venbrocks RA, Weinberg M. Proprioceptive skills and functional outcome after anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-tendon-bone graft. *Int Orthop*. 2008;32(5):627-33. <https://doi.org/brfjfm>.
14. Kovindha K, Ganokroj P, Lertwanich P, Vanadurongwan B. Quantifying anterior knee pain during specific activities after using the bone-patellar tendon-bone graft for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol*. 2018;15:6-12. <https://doi.org/jz3b>.
15. World Medical Association (WMA). WMA Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects. Fortaleza: 64th WMA General Assembly; 2013.
16. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 (octubre 4): Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C.; octubre 4 de 1993 [cited 2023 Mar 6]. Available from: <https://bit.ly/31gu7do>.
17. Walters BL, Porter DA, Hobart SJ, Bedford BB, Hogan DE, McHugh MM, et al. Effect of Intraoperative Platelet-Rich Plasma Treatment on Postoperative Donor Site Knee Pain in Patellar Tendon Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2018;46(8):1827-35. <https://doi.org/gjgfb>.
18. Boszotta H, Prünner K. Refilling of removal defects: impact on extensor mechanism complaints after use of a bone-tendon-bone graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2000;16(2):160-4. <https://doi.org/d74dmd>.
19. Kartus J, Ejerhed L, Sernert N, Brandsson S, Karlsson J. Comparison of traditional and subcutaneous patellar tendon harvest. A prospective study of donor site-related problems after anterior cruciate ligament reconstruction using different graft harvesting techniques. *Am J Sports Med*. 2000;28(3):328-35. <https://doi.org/jz3c>.
20. Järvelä T, Kannus P, Järvinen M. Anterior knee pain 7 years after an anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendon-bone autograft. *Scand J Med Sci Sports*. 2000;10(4):221-7. <https://doi.org/cwxxhj>.
21. Kartus J, Magnusson L, Stener S, Brandsson S, Eriksson BI, Karlsson J. Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A 2-5-year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1999;7(1):2-8. <https://doi.org/frqtxm>.
22. Kartus J, Movin T, Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy*. 2001;17(9):971-80. <https://doi.org/dn6rqk>.