

Utilidad de las radiografías en el postoperatorio inmediato de una reconstrucción del LCA

Juan Astoul Bonorino, Juan Pablo Zícaro, Ignacio García Mansilla,
Carlos Yacuzzi, Iván Huespe y Matías Costa Paz
Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) son muy comunes, y su cirugía de reconstrucción es ampliamente realizada. La utilidad de las radiografías postoperatorias rutinarias en esta cirugía es materia de debate.

Objetivo: el objetivo principal de este estudio consiste en describir los parámetros a evaluar en las radiografías postoperatorias tras la cirugía de LCA, incluidos: posición de túneles femoral y tibial, así como sus ángulos con el propósito de que los cirujanos puedan evaluar con precisión los resultados de la intervención. Como objetivo secundario: evaluar radiográficamente los implantes en una serie consecutiva de pacientes sometidos a una reconstrucción del LCA en nuestro centro, además de analizar las complicaciones asociadas con esta técnica quirúrgica.

Materiales y métodos: realizamos un estudio de corte transversal en pacientes operados de LCA en un hospital de tercer nivel en la Ciudad de Buenos Aires. Se incluyeron pacientes intervenidos con la misma técnica y el mismo implante. Se evaluaron radiografías de rodilla en el primer control postoperatorio. Se registraron complicaciones intraoperatorias.

Resultados: el 96% de los pacientes tuvo una ubicación correcta del túnel tibial en la radiografía de frente, y el 88% en la radiografía de perfil. En cuanto al túnel femoral, el 70% tuvo una ubicación correcta en relación a la línea de Blumensaat, y el 60% en relación a la línea vertical. No se encontró correlación entre la posición de los túneles en la radiografía de frente y la de perfil. El 16% de los pacientes presentó un botón cortical a más de 2 mm de la cortical femoral.

Conclusión: en esta serie, la mayoría de los pacientes tuvo una ubicación adecuada de los túneles tibiales y femorales. No hubo correlación entre la ubicación en el plano axial y sagital de los túneles. Se destaca la importancia de estandarizar la evaluación de imágenes radiográficas en futuros estudios.

Palabras clave: Reconstrucción del LCA; Radiografías; Túneles; Botón Femoral

ABSTRACT

Introduction: the anterior cruciate ligament (ACL) injuries are common, and reconstruction surgery is widely practiced. The utility of routine postoperative X-rays in this surgery is a matter of debate.

Objective: the main objective of this study is to describe the parameters to be evaluated in postoperative X-rays after ACL surgery, including the position of femoral and tibial tunnels, as well as their angles, so that surgeons can accurately assess the intervention results. As a secondary objective, we aimed to radiographically evaluate implants in a consecutive series of patients undergoing ACL reconstruction in our center, in addition to analyzing complications associated with this surgical technique.

Materials and methods: we conducted a cross-sectional study on patients operated on for ACL in a tertiary hospital in Buenos Aires. Patients operated on with the same technique and implant were included. Knee X-rays were evaluated at the first postoperative check-up.

Results: intraoperative complications were recorded. 96% of patients had a correct tibial tunnel position in the frontal X-ray, and 88% in the lateral X-ray. Regarding the femoral tunnel, 70% had a correct position in relation to the Blumensaat line, and 60% in relation to the vertical line. No correlation was found between the tunnel positions in the frontal and lateral X-rays. 16% of patients had a cortical button more than 2 mm away from the femoral cortex.

Conclusion: in our series, most of the cases had the femoral and tibial tunnel exits within the desired parameters. Additionally, we found no correlation between a poor placement of tunnels in the coronal and sagittal planes; that is, a poor placement in the frontal plane does not necessarily lead to poor placement in the lateral plane. We consider it crucial to standardize the method of recording and analyzing radiographic images to compare future studies.

Keywords: ACL Reconstruction; Radiographs; Tunnels; Femoral Button

INTRODUCCIÓN

Las tasas anuales de incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) oscilan entre 30 y 40 por cada 100000 habitantes, variando según la población. Esto ha convertido a la cirugía de reconstrucción del LCA en un procedimiento sumamente común.¹ A pesar del éxito generalizado de esta intervención y la baja incidencia

de complicaciones intraoperatorias detectables en las radiografías postoperatorias inmediatas, la realización sistemática de este tipo de estudios ha caído en desuso. Del mismo modo, varios trabajos han cuestionado la utilidad y justificación económica de las imágenes postoperatorias de rutina después de otros procedimientos ortopédicos, como la artroplastia total de rodilla y de cadera,^{2,3} y se ha planteado la costo-efectividad de las radiografías postoperatorias inmediatas en la cirugía de LCA.⁴ Además, algunos autores han argumentado que estas radiografías no influyen en la modificación del tratamiento postoperatorio ni en la rehabilitación.⁵ Sin embargo, creemos que

Juan Astoul Bonorino

jfastoul@gmail.com

Recibido: Marzo de 2024. Aceptado: Diciembre de 2024.

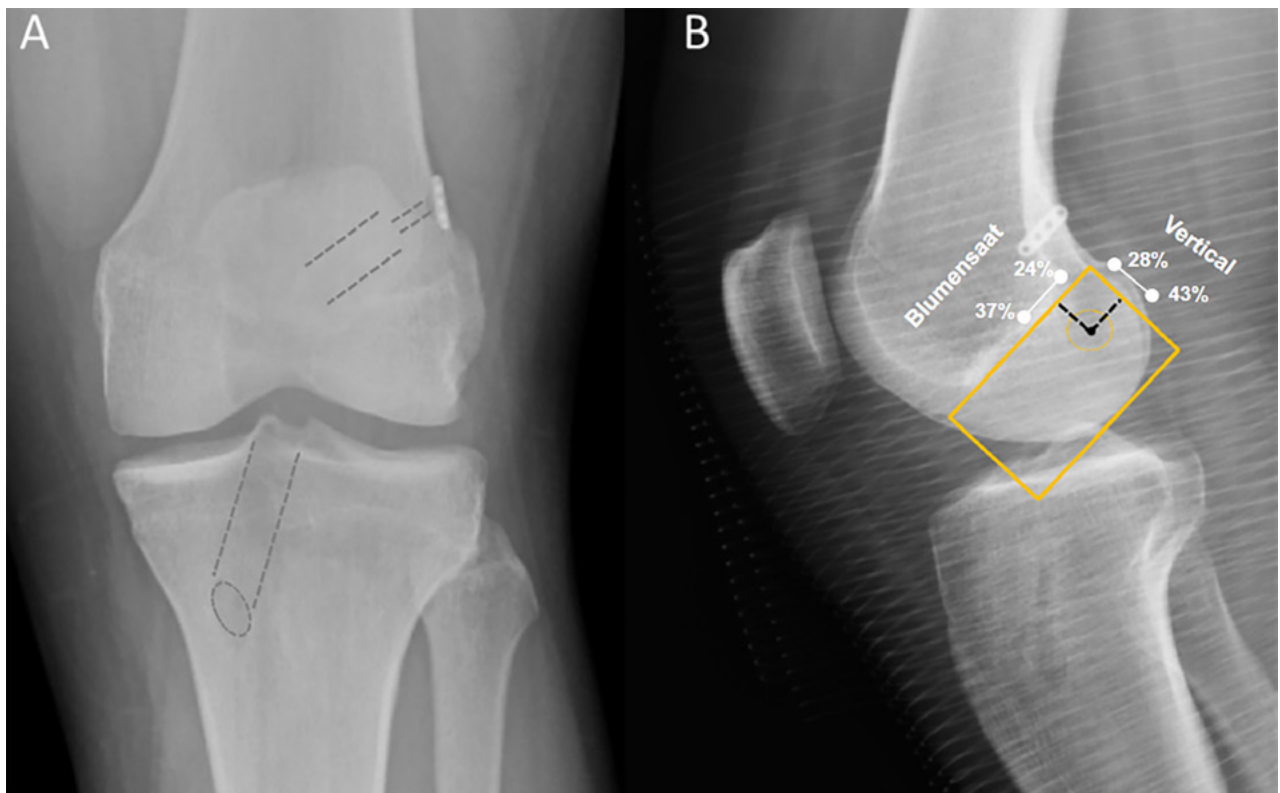


Figura 1: A) Radiografía frente en el postoperatorio inmediato RLCA de rodilla izquierda, se pueden observar los túneles tibial y femoral (líneas punteadas). Botón cortical de fijación femoral en buena posición. B) Radiografía perfil en el postoperatorio inmediato de rodilla izquierda. El centro del túnel femoral se indica con un punto negro. La posición ideal es en el 35% en la línea vertical (28 a 43%) y un 29% en la Blumensaat (rango 24 a 37%).

existen argumentos sólidos a favor de la utilización rutinaria de radiografías postoperatorias, ya que pueden proporcionar información valiosa sobre el resultado de la cirugía, en particular en lo que respecta a la ubicación de los túneles y la correcta colocación de los materiales de fijación.⁵⁻⁷

La colocación anatómica y precisa de los túneles ha ganado importancia en los últimos años y se considera un factor determinante para obtener buenos resultados. Las radiografías postoperatorias de rodilla en vistas anteroposterior y lateral resultan fundamentales para suministrar información esencial a los cirujanos sobre la eficacia de la cirugía en lo que respecta a la colocación de los túneles. En los casos en que se emplea fijación suspensoria con botones corticales, las radiografías permiten detectar la ubicación adecuada de estos elementos y la posible interposición de tejidos blandos. Por último, otra ventaja radica en que las imágenes postoperatorias pueden servir como referencia para evaluar el ensanchamiento de los túneles en el futuro.

El conocimiento de los criterios estandarizados para la adquisición y medición de estas radiografías resulta crucial. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio consiste en describir los parámetros a evaluar en las radiografías postoperatorias tras la cirugía de LCA, in-

cluidos: posición de túneles femoral y tibial, así como sus ángulos con el propósito de que los cirujanos puedan evaluar con precisión los resultados de la intervención. Como objetivo secundario: evaluar radiográficamente los implantes en una serie consecutiva de pacientes sometidos a una reconstrucción del LCA en nuestro centro, además de analizar las complicaciones asociadas con esta técnica quirúrgica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población

Estudio de corte transversal, se evaluaron pacientes operados de reconstrucción de LCA entre septiembre de 2022 y abril de 2023 en un centro hospitalario de tercer nivel de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Se incluyeron en el estudio pacientes mayores de dieciocho años, operados con la misma técnica quirúrgica y el mismo implante, TenZ (Fergus Medical). Se excluyeron los pacientes con lesiones multiligamentarias y trasplante meniscal asociados; pacientes con deseos donde se requirió una osteotomía asociada, y aquellos que no contaban con radiografía de control postoperatoria.

Los datos demográficos se recopilaron retrospectivamente de la historia clínica electrónica. Se evaluaron las ra-

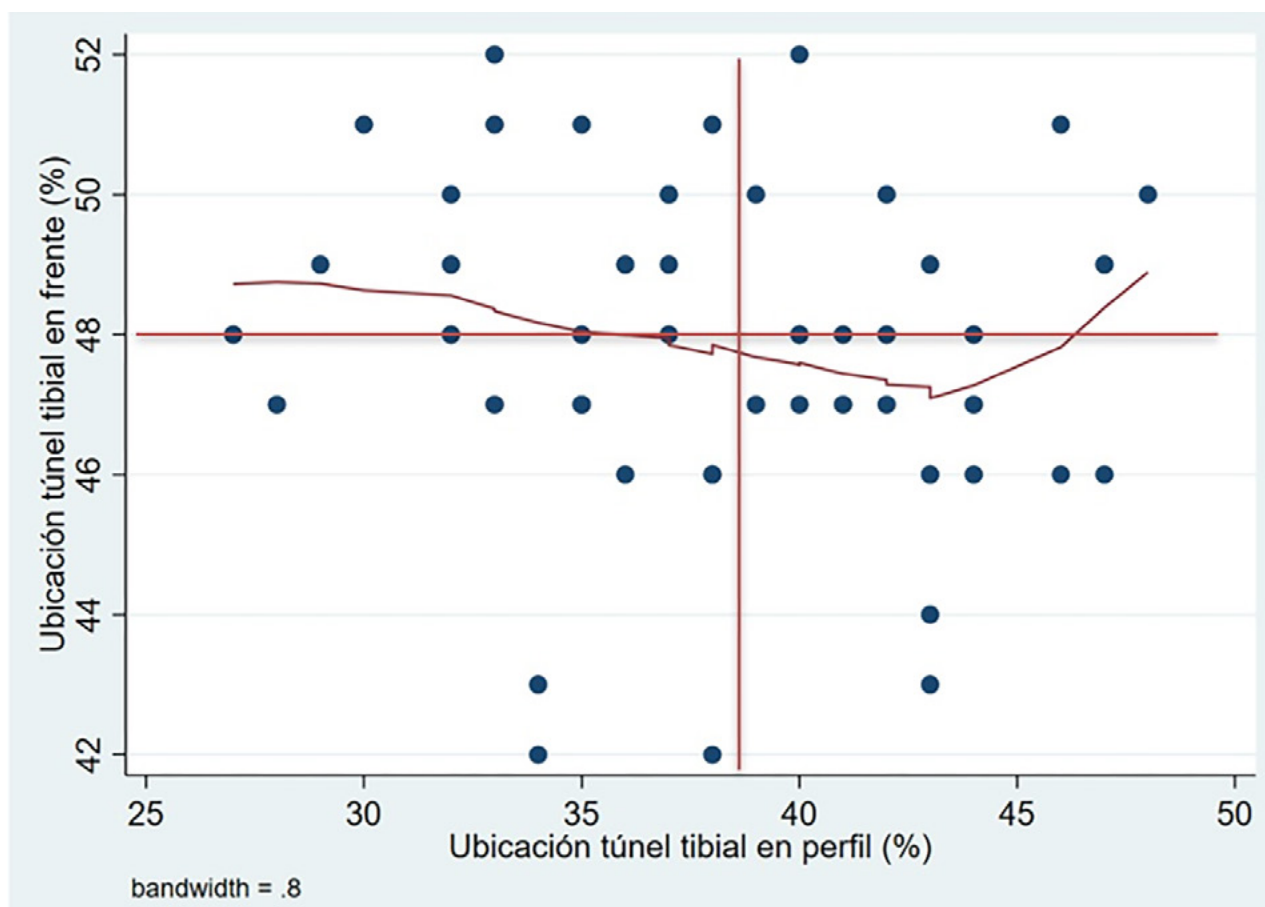


Gráfico 1: Gráfico de dispersión ponderado localmente (LOWESS) que presenta la relación entre la salida del túnel tibial en el frente, con la ubicación del túnel tibial en el perfil. Las líneas rojas representan los lugares anatómicos correctos para la salida de ambos túneles (línea frente 48%, línea perfil 42%).

diografías de rodilla frente y perfil al primer control postoperatorio. Se registraron complicaciones intraoperatorias, especialmente dificultad para pasaje y el flipeo del botón cortical femoral.

Evaluación radiográfica

En las radiografías de frente y perfil de la rodilla se evaluaron los siguientes parámetros: 1) posición del túnel femoral; 2) posición del túnel tibial y 3) ubicación del botón cortical femoral. La posición del túnel femoral fue analizada con la grilla de Bernard y Hertel. A través de esta grilla se puede reconocer la línea superior que representa la línea de Blumensaat en toda la anchura del cóndilo, la línea más posterior representa una línea perpendicular a la primera, que es la longitud del cóndilo.

La posición ideal para la salida del túnel femoral es en el 35% de la línea vertical (28 a 43%), 0% es la cortical proximal, y un 29% en la línea de Blumensaat (rango 24 a 37%), siendo 0% la cortical posterior⁸ (fig. 1A). La posición del túnel tibial en la radiografía de perfil fue evaluada con la grilla de Stäubli y Rauschnig, la posición ideal para la salida del túnel tibial en la línea anteroposterior es en el 42% (rango 39 a 46%), considerando 0% la cortical anterior. En

la radiografía de frente se evaluó la salida del túnel tibial en el platillo tibial de medial a lateral, la posición ideal de la salida del túnel es en el 48% (rango 41 a 52%), considerando 0% la cortical medial (fig. 1B). Finalmente, se evaluó la ubicación del botón cortical femoral, en relación a la cortical femoral, midiendo la interposición de partes blandas entre el botón y la cortical en milímetros.

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes recibieron un bloqueo sensorial del nervio safeno interno e infiltración anestésica (IPACK) en la sala de recuperación antes de someterse a una intervención quirúrgica bajo anestesia general.

Se comienza con la toma de los injertos de semitendinoso y recto interno con una incisión medial a la tuberosidad de la tibia, luego, se preparan de forma cuádruple en una mesa accesoria. Posteriormente se realizan los portales artroscópicos habituales: anterolateral y anteromedial y un tercer portal mediopatelar interno o portal de Patel, este está a nivel de la unión del tercio proximal de la rótula y los dos tercios distales, adyacente al borde medial de la rótula, esto permite tener una muy buena visión del surco intercondíleo, de la cara medial del cóndilo la-

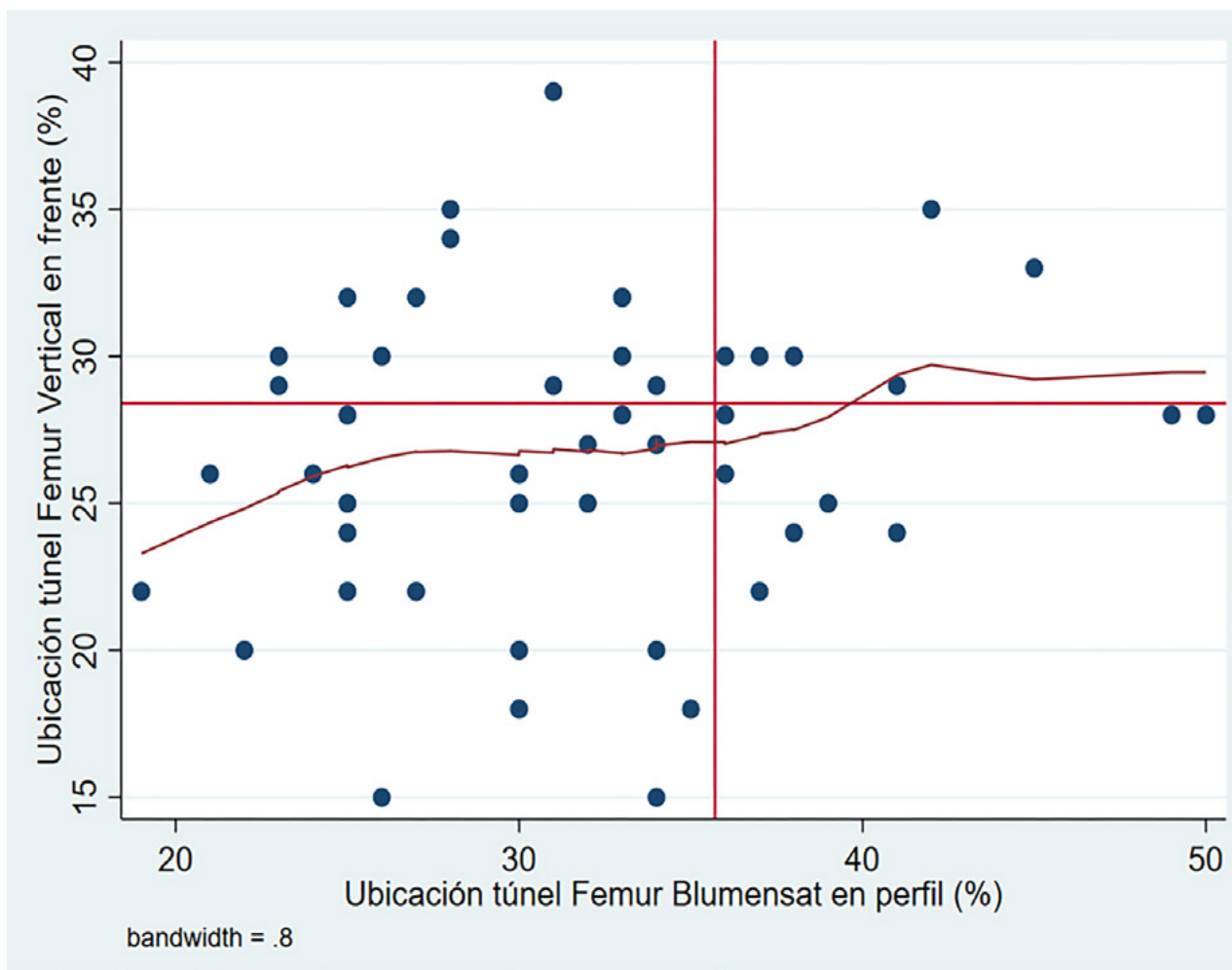


Gráfico 2: Gráfico de suavizado local de gráficos de dispersión (LOWESS) que presenta la relación entre la salida del túnel femoral vertical en el frente con la ubicación del túnel femoral en la línea Blumensaat en perfil. Las líneas rojas representan los lugares anatómicos correctos para la salida de ambos túneles (línea Blumensaat 37%, línea vertical 28%).

teral y poder apreciar con exactitud la medida de la huella femoral del LCA y sus relaciones con el cartílago. También, da una visión alta, muy útil para ver la huella tibial y posicionar de manera correcta la guía tibial.

Se efectúa una artroscopía exploradora metódica para evaluar los tres compartimentos de la rodilla y las posibles lesiones asociadas. Para realizar el hueco femoral, se identifica el centro de la huella y con un punzón se marca un orificio en la posición 40/60, para ocupar más área del haz anteromedial del ligamento. Se coloca la guía femoral a 90° de flexión de la rodilla. Se insinúa la clavija guía en el orificio marcado previamente y se lleva a la rodilla a la hiperflexión. Se avanza la clavija guía que posee una punta de 4 mm, tipo “*drill pin*” orientando la dirección hacia proximal y anterior y se hace el fresado hasta salir a la cortical lateral. Luego, con la fresa femoral del diámetro del injerto que se preparó, se avanza sobre la clavija guía y con la fresa correspondiente se efectúa el hueco femoral.

Se pasa a la realización del túnel tibial. Se identifica la

huella tibial. Se utiliza como referencia anatómica el borde posterior del cuerno anterior del menisco externo. En el centro de la huella, se coloca la guía tibial con una angulación de 55° con el objetivo de hacer túneles que no sean menores a 35 mm de longitud. Se avanza con la clavija guía y se observa el punto de salida en la tibia. Si se está conforme, se coloca la fresa tibial con el diámetro elegido y se hace un túnel completo. Finalmente, se iza el injerto con una sutura de tracción que lleva los hilos del botón ajustable TenZ (Fergus Medical). El pasaje del botón a la cortical se puede chequear bajo visión artroscópica desde el portal y, en caso de duda, se puede chequear con intensificador de imágenes. Luego se ajusta el sistema de fijación femoral. Antes de fijar el injerto en la tibia, se realizan varios ciclos de flexión y extensión para eliminar la laxitud del injerto. Se fija el injerto a continuación, con la rodilla en 30° de flexión, mientras se tracciona del injerto y el ayudante realiza cajón posterior, se coloca un tornillo interferencial de PEEK o biocompuesto de un

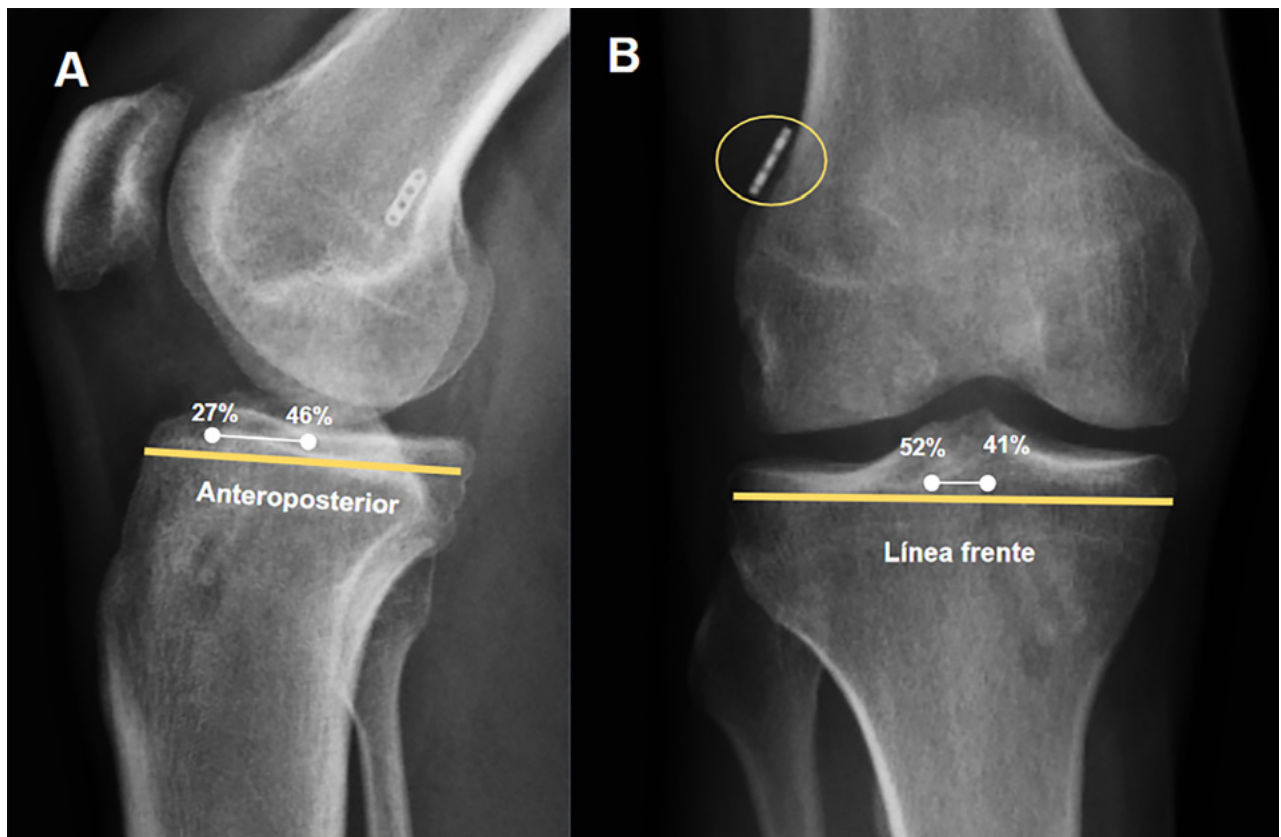


Figura 2: Radiografía de perfil postoperatoria inmediata RLCA de rodilla izquierda en la que se pueden observar los túneles tibiales. A) Véase la línea tibial anteroposterior del perfil, donde la salida del túnel tibial idealmente tiene que estar al 42% de la línea (27 a 46%). B) Radiografía frente postoperatoria inmediata de rodilla izquierda donde se observa el botón de fijación cortical. Se concederá correcta colocación del botón si la distancia a la cortical es menor a 2 mm.

diámetro 1 mm mayor al túnel realizado.

Se indican tres semanas de uso de muletas. Se permite el apoyo según tolerancia, con excepción de los pacientes con suturas meniscales a los cuales se les restringe el apoyo. El protocolo de rehabilitación fue supervisado por el cirujano y el kinesiólogo en los controles periódicos a los quince, treinta y noventa días. El retorno deportivo se autoriza luego de los ocho meses de la cirugía.

Análisis estadístico

El objetivo primario del presente estudio fue describir la ubicación de los túneles tibiales y femorales en pacientes operados de RLCA. La ubicación de la salida de los túneles se reportó como el porcentaje de las líneas radiográficas en el frente y en el perfil, ya sea tibial o femoral, en la cuales sale el túnel. En segundo lugar, evaluamos la proporción de pacientes que presentaron una salida correcta en relación a cada línea analizada. Se consideraron márgenes correctos para el fémur los siguientes: línea Blumensaat 24 a 37%, línea vertical 28% a 43%; para la radiografía de perfil tibial, línea anteroposterior 27 a 46% y en la línea radiografía tibial de frente la línea entre los platillos tibiales se consideró como correcta el túnel que sale entre el 41 a 52% de la línea. Las variables continuas

se reportaron como media y desviación estándar o mediana e intervalo intercuartílico, según distribución. Las variables categóricas se reportaron como número absoluto, proporción y sus respectivos intervalos de confianza del 95% (calculados con la aproximación exacta).

A su vez, se analizaron dos objetivos secundarios: en primer lugar, la correlación entre la salida del túnel en el frente de la tibia versus el perfil, para evaluar si una salida adecuada del túnel en el frente de la tibia se correlaciona con una salida adecuada del túnel en el perfil de la tibia. En segundo lugar, la correlación entre la salida del túnel en el fémur Blumensaat y en el fémur vertical. Para evaluar la correlación de estas variables se realizó test de Pearson y se presentó un gráfico de dispersión ponderado localmente (Locally Weighted Scatterplot Smoothing [LOWESS]) (gráfs. 1 y 2).

RESULTADOS

Se realizaron sesenta y ocho cirugías de reconstrucción del LCA entre septiembre de 2022 y abril de 2023, todas con la misma técnica quirúrgica y con el mismo implante, TenZ (Fergus- Medical). Se excluyeron ocho cirugías multiligamentarias, dos asociadas a trasplante meniscal,

y tres asociadas a osteotomía valguizante de tibia. De los cincuenta y cinco pacientes restantes, cinco no presentaban radiografía postoperatoria, por lo que no fueron incluidos, por lo tanto, en el análisis final se incluyeron cincuenta pacientes con una edad promedio de 33.1 años (DE 9.29 años), el 74% (n = 37) fueron hombres.

En relación al objetivo primario, observamos que, en la radiografía tibial de frente, la salida del túnel tibial promedio fue en una ubicación de 47% del platillo tibial de medial a lateral (DE 2.4) y en el perfil de 38% anteroposterior (DE 5.2). Con respecto al fémur, observamos que la ubicación del túnel en relación a la línea de Blumensaat en la radiografía de perfil fue en promedio en el 27% (DE 5%) de la línea. Con respecto al eje vertical, fue del 32% (DE 7%) en promedio.

En cuanto a la proporción de pacientes con ubicación correcta en la línea tibial frente, esta fue del 96% (IC 95% 86 - 99%; n = 48), con respecto a la línea anteroposterior de la radiografía de tibia perfil, observamos el 88% (IC 95% 76 - 95%; n = 44). Para la ubicación del túnel femoral, en relación a la línea de Blumensaat, los pacientes con ubicación correcta fueron del 70% (IC 95% 55 - 82%; n = 35). Finalmente, con respecto a la ubicación correcta en relación a la línea femoral vertical, el 60% (IC 95% 45 - 73%; n = 30) presentaron una salida correcta.

No se observó una correlación entre la posición del túnel tibial frente con la salida del túnel tibial en el perfil (R = -0.13; p = 0.9). Tampoco se observó una correlación entre la posición del túnel femoral en la línea Blumensaat en relación a la línea vertical (R = 0.17; p = 0.9), (fig. 2).

En lo que refiere a los ángulos femorales y tibiales, observamos que la mediana del ángulo femoral con respecto a la diáfisis fue de 41.5 (IQR 34 - 47) y la mediana del ángulo tibial fue de 13 (IQR 9 - 17). A su vez, no se observó correlación entre el ángulo tibial y el centro de inserción de la línea tibial en el frente (R = -0.02; p = 0.99).

Acerca del botón cortical, se encontró que el 16% (IC 95% 7-29%; n = 8) de los pacientes quedaron con un botón a más de 2 mm de la cortical. Con respecto a la fijación cortical del botón no se observó ninguna complicación con el ascenso y el flipado del mismo en relación a la técnica quirúrgica (0% [IC 95% 0-7%]). Solo en un caso se debió realizar un control radiográfico intraquirúrgico para revisar si faltaba, o no, atravesar la cortical ya que se trabó en el primer ascenso (2% [IC 95% 0-10%]).

DISCUSIÓN

El resultado más relevante de nuestra serie fue que la ubicación del túnel tibial se encontraba dentro de los parámetros recomendados en el 96% de los casos en el frente y en el 88% de los casos en el perfil, en tanto que para el

túnel femoral, la ubicación correcta para la línea de Blumensaat fue en el 70% de los casos y en la línea vertical, en el 60%. En cuanto a la salida de los túneles, no se encontró correlación entre la ubicación en el frente y el perfil. Además, observamos que el 84% de los botones quedaron a menos de 2 mm de la cortical.

La importancia de la correcta posición de los túneles, particularmente del túnel femoral, radica en lograr una ubicación isométrica, es decir, una longitud y tensión constante del injerto durante el rango de movilidad completo de la rodilla.⁹ La mala ubicación de los túneles es uno de los errores técnicos más frecuentes y posiblemente sea la causante de hasta un 80% de re-rupturas.¹⁰ Cuando la colocación del túnel femoral es demasiado alta, el injerto se tensa en flexión y puede estirarse excesivamente en extensión y reducir el rango de movilidad. Si la posición del túnel tibial es demasiado anterior, podría resultar en un pinzamiento patológico del LCA en el techo de la escotadura, lo que provocaría un déficit de extensión.^{7-9,11} Por el contrario, si la posición del túnel tibial es demasiado posterior, puede provocar una inestabilidad persistente. La inestabilidad rotacional está asociada si los túneles tibial y femoral están demasiado inclinados. Los ángulos del túnel femoral <17° y los ángulos del túnel tibial >72° son indicativos de una articulación de rodilla inestable.¹²

El uso de la radiografía en el postoperatorio de una reconstrucción del LCA es aún controversial. Werner y cols.⁵ sugieren que el uso de radiografías de rutina no sería costo-efectivo, ya que habitualmente no modifica la conducta clínica. Si bien sus resultados no fueron concluyentes, los autores analizaron sobre quinientos noventa y nueve pacientes el uso de radiografías y las complicaciones inmediatas a un promedio de seis semanas del postoperatorio. De todas maneras, no describen la ubicación de los túneles o del botón femoral.

La radiografía en el postoperatorio inmediato podría ser de gran utilidad al momento de evaluar la posición e isometría del injerto,⁷ la ubicación del implante de fijación cortical^{6,11} e incluso puede ser utilizada como imagen basal para una evaluación futura en caso de dolor postoperatorio.⁶

En el análisis de la ubicación de los túneles, para el túnel femoral encontramos que el punto de entrada en el eje vertical es mucho más variable que lo encontrado en el eje anteroposterior (sobre la línea Blumensaat) donde la variabilidad fue mucho menor. Es objeto de estudio futuro si esta variabilidad en el punto de entrada femoral tiene algún impacto en las escalas funcionales, estabilidad y retorno al deporte, particularmente en aquellos pacientes que tuvieron una salida del túnel femoral fuera de los parámetros anatómicos de inserción.

El uso de botones corticales es uno de los métodos preferidos para la fijación femoral del injerto en la cirugía de

reconstrucción del LCA. Una de las principales complicaciones en este tipo de fijación es la interposición de partes blandas entre el botón y la cortical femoral.¹¹ Buyukkusu y cols. encontraron, en un control radiográfico inmediato, el botón cortical ubicado a más de 2 mm en treinta y dos pacientes sobre un total de ochenta y cuatro.¹¹ En esa serie, los pacientes fueron evaluados al año postoperatorio. Esto no permite determinar si estos pacientes tendrían una mayor tasa de falla. De esos treinta y dos pacientes, en un 37% encontraron que el botón migró al menos 1 mm en una radiografía de control al año postoperatorio. Esto no se vio reflejado en los resultados clínicos.

En nuestra serie, encontramos una ubicación del botón cortical a más de 2 mm en el 16% de los casos. Es de futura investigación si en este grupo en particular podría haber una mayor tasa de falla.

Una de las principales limitaciones de este estudio fue que solo utilizamos radiografías anteroposteriores (AP) y laterales para investigar la presencia de interposición de tejido y migración del botón cortical. Un botón puede parecer reducido, pero en una radiografía oblicua se vería que no lo está. Aunque el contacto del botón cortical con la cortical femoral era difícil de detectar en la radiografía

directa, no se consideró como interposición de tejido ante la sospecha de contacto. En segundo lugar, no se realizó seguimiento en el tiempo. Consideramos que este es un primer estudio con vías de continuidad para el futuro próximo donde reevaluaremos esta serie analizando los resultados clínicos y funcionales.

Las fortalezas de nuestro trabajo fueron que se evaluó una serie consecutiva de pacientes con RLCA en una misma institución y analizando un nuevo dispositivo en el mercado y describiendo parámetros radiográficos que son vitales en la RLCA, lo que lo hace un trabajo original.

CONCLUSIÓN

En nuestra serie, en la mayoría de los casos la salida del túnel femoral y tibial se encontró dentro de los parámetros buscados. Además, no encontramos correlación entre una mala ubicación de los túneles en el plano axial y sagital, es decir, una mala colocación del túnel en el plano coronal no necesariamente lleva a una mala colocación en el plano sagital. Consideramos de gran importancia estandarizar la forma de registrar y analizar las imágenes radiográficas, con el objetivo de poder comparar trabajos futuros.

BIBLIOGRAFÍA

- Moses B; Orchard J; Orchard J. Systematic review: Annual incidence of ACL injury and surgery in various populations. *Res Sports Med*, 2012; 20(3-4): 157-79.
- Ververeli PA; Masonis JL; Booth RE; Hozack WJ; Rothman RH. Radiographic cost reduction strategy in total joint arthroplasty. A prospective analysis. *J Arthroplasty*, 1996; 11(3): 277-80.
- Mulhall KJ; Masterson E; Burke TE. Routine recovery room radiographs after total hip arthroplasty: ineffective for screening and unsuitable as baseline for longitudinal follow-up evaluation. *J Arthroplasty*, 2004; 19(3): 313-7.
- Stucken C; Flato R; O'Hagan T; O'Brien D; Ruiz D; Cohen SB; *et al*. Postoperative radiographs after ACL reconstruction are not cost-effective. *Orthopedics*, 2015; 38(4): e339-42.
- Werner BC; Burrus MT; Kew ME; Dempsey IJ; Gwathmey FW; Miller MD; *et al*. Limited utility of routine early postoperative radiography after primary ACL reconstruction. *Knee*, 2016; 23(2): 237-40.
- Parkar AP; Adriaensens MEAMP; Strand T; Inderhaug E; Harlem T; Solheim E. How to read post-operative radiographs and CT scans after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Skeletal Radiol*, 2013; 42(11): 1489-500.
- Srinivasan R; Wan J; Allen CR; Steinbach LS. Knee imaging following anterior cruciate ligament reconstruction: the surgeon's and radiologist's perspectives. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2018; 22(4): 386-97.
- Bernard M; Hertel P; Hornung H; Cierpinski T. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg*, 1997; 10(1): 14-21; discussion 21-2.
- Meyers AB; Haims AH; Menn K; Moukaddam H. Imaging of anterior cruciate ligament repair and its complications. *AJR Am J Roentgenol*, 2010; 194(2): 476-84.
- Denti M; Lo Vetere D; Bait C; Schönhuber H; Melegati G; Volpi P. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: causes of failure; surgical technique; and clinical results. *Am J Sports Med*, 2008; 36(10): 1896-902.
- Buyukkusu MO; Misir A; Cetinkaya E; Ezici A; Ozcafer R; Gursu SS. The interposition of soft tissue between the cortical button and femoral lateral cortex significantly increases button migration but does not negatively affect knee stability and clinical outcome. *Knee*, 2020; 27(3): 891-8.
- Bedi A; LaPrade RF; Burrus MT. Radiographic and anatomic landmarks of the major knee ligaments. *J Bone Joint Surg Am*, 2018; 100(14): 1241-50.