



Originales

Estudio comparativo del ensanchamiento de los túneles femoral y tibial en plastias de ligamento cruzado anterior. Tornillo interferencial anterógrado vs. retrógrado

E. Blay-Domínguez, F. Lajara-Marco, B. Muela, E. M. Veracruz-Gálvez,
S. Correoso, A. M. Corraliza, V. Mira, J. A. Lozano-Requena

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital Vega Baja. Orihuela, Alicante

Correspondencia:

Dra. Elena Blay Domínguez

Correo electrónico: eblaydom@gmail.com

Recibido el 20 de enero de 2018

Aceptado el 19 de julio de 2018

Disponible en Internet: noviembre de 2018

RESUMEN

Introducción: el aumento del diámetro de los túneles tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) con injerto de isquiotibiales es una complicación conocida. Este se ha relacionado con variables como: el tipo de plastia, el tipo de fijación y la angulación de los túneles. La fijación con tornillo retrógrado podría disminuir este ensanchamiento, al ser la fijación más cercana a la interlínea.

Objetivo: comparar el ensanchamiento del túnel femoral y tibial en función de la fijación tibial utilizada, tornillo interferencial anterógrado *versus* retrógrado.

Material y métodos: se revisaron retrospectivamente 177 pacientes intervenidos mediante plastia con injerto autólogo isquiotibial tras rotura de LCA en nuestro servicio entre los años 2010 y 2016. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron 61 pacientes en el estudio, que se dividieron en 2 grupos en función del tornillo interferencial utilizado en tibia: anterógrado (grupo A), formado por 36 pacientes, y retrógrado (grupo R), formado por 25, siendo la media de edad y el Tegner previo de ambos grupos similar. Se midió la angulación de los túneles en radiografía anteroposterior (AP) y lateral, y el ensanchamiento de los túneles femoral y tibial en estudios radiológicos

ABSTRACT

Comparative study of the widening of the femoral and tibial tunnels in ACL reconstruction: Anterograde screw versus retrograde screw

Introduction: the bone tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with hamstring autograft is a well-known entity seen in different graft techniques and methods of fixation. Many factors may cause this widening like correct tunnel position, type of graft, type of fixation and correct angulations of tunnels. The fixation closest to the joint, with retrograde screw, could decrease this widening.

Aim: to compare the tibial tunnel widening following ACL reconstruction with different methods of fixation, comparing anterograde screw between retrograde screw.

Material and methods: 177 patients with ACL reconstruction were analyzed between 2010 and 2016. A total of 61 patients were included in the study, and were divided in 2 groups according to the tibial fixation: anterograde screw (group A) and retrograde screw (group R), 36 patients in the first group and 25 in the second group. Mean age and previous Tegner scale were similar in both groups. We



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.25364.fs1801004>

© 2018 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

seriados, posquirúrgico inmediato y tras un mínimo de 6 meses de seguimiento radiológico.

Resultados: no hubo diferencias significativas en cuanto a la angulación de los túneles femoral y tibial entre ambos grupos. Se observó un ensanchamiento menor del túnel tibial en las proyecciones AP en el grupo R, siendo del 30,6% en el grupo A y del 27,6% en el grupo R. En el túnel femoral el ensanchamiento también disminuyó, siendo del 42,1% en el grupo A y del 32,3% en el grupo R, y similar en ambos grupos en las proyecciones laterales.

Conclusión: en las intervenciones de reconstrucción de LCA mediante plastia de injerto autólogo de isquiotibiales, se observa un menor ensanchamiento del túnel tibial en los casos de fijación con tornillo retrógrado, más cercano a la interlínea.

Nivel de evidencia: III, cohortes retrospectivo.

Relevancia clínica: no realizar un túnel completo y fijar la plastia más cercana a la interlínea disminuye la incidencia de ensanchamiento del túnel y complicaciones a nivel tibial.

Palabras clave: LCA. Fijación retrógrada. Ensanchamiento. Angulación.

Introducción

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones más frecuentes entre pacientes jóvenes, activos y deportistas. En España, en 2001, se estimó que el 22% de las artroscopias realizadas en nuestro país tendrían como objetivo la reconstrucción del LCA, alcanzando una prevalencia de 4 casos/1.000 habitantes/año⁽¹⁾.

El ensanchamiento de los túneles es una complicación conocida tras la reconstrucción del LCA, más frecuente en los casos tratados con autoinjerto de isquiotibiales que en los casos tratados con tendón rotuliano (hueso-tendón-hueso -HTH-)⁽²⁾.

La etiología de este ensanchamiento es multifactorial, contribuyendo múltiples factores biológicos y mecánicos⁽³⁾. Entre estos, encontramos factores sobre los que puede influir el cirujano, como son la orientación de los túneles y el dispositivo de fijación de la plastia.

En cuanto a la orientación de los túneles, el túnel femoral se puede realizar mediante técnica transtibial, transportal anteromedial o fuera-dentro⁽⁴⁾. Hay estudios^(5,6) que demuestran una orientación de la plastia más anatómica mediante las

evaluado angulación and widening of femoral and tibial tunnels measured in anteroposterior (AP) and lateral radiography, after a minimum follow-up of 6 months.

Results: there were no significant differences in the angulations of the femoral and tibial tunnels between both groups. There is smaller enlargement in tibial tunnel in the AP radiographies in group R (30.6% in group A and 27.6% in group R). In the femoral tunnel, the widening also decreased (42.1% in group A and 32.3% in group R). The widening was similar in both groups in the lateral X-rays.

Conclusion: tibial tunnel widening varies with different methods of fixation in ACL reconstruction with hamstring autograft. We observed smaller enlargement of the tibial with retrograde screw fixation, closer to the joint.

Level of evidence: III, cohorts retrospective.

Clinical relevance: to make an incomplete tibial tunnel and the fixation of hamstring autograft closer to the interline reduces the incidence of tunnel widening and complications in the tibia.

Key words: ACL. Retroscrew. Widening. Angulation.

técnicas transportal y fuera-dentro, siendo el túnel femoral, en el plano coronal, más oblicuo mediante la técnica transportal y más horizontal mediante la técnica fuera-dentro⁽⁷⁾. Dicha horizontalización del túnel femoral se ha correlacionado con mayor ensanchamiento del mismo, debido al cambio de dirección de la plastia⁽⁸⁾.

En cuanto a la fijación de la plastia, el dispositivo de fijación ideal debe proporcionar una fijación estable que permita una rehabilitación precoz, minimizar la movilidad de la plastia dentro del túnel y evitar el acceso de líquido sinovial al túnel óseo para que la plastia se integre⁽⁹⁾. El RetroScrew® (Arthrex, Naples, Florida) es un tornillo interferencial reabsorbible que puede usarse como fijación en técnicas de reconstrucción de LCA *all-inside* y con túnel completo; su diseño facilita el tensionado de la plastia durante su inserción, ya que es insertado en sentido proximal a distal, a favor del tensionado de la plastia⁽¹⁰⁾. La fijación de la plastia en la dirección del túnel tibial, con un tornillo retrógrado más cercano a la interlínea articular, podría producir una mejor fijación de la plastia al platillo tibial, limitar el efecto bandeado de la plastia contra las paredes del túnel ("efecto limpiaparabrisas"),

disminuir la entrada de líquido sinovial y la osteolisis del túnel⁽¹¹⁾.

Por tanto, la hipótesis del estudio será que la fijación de la plastia con un tornillo retrógrado, más cercano a la interlínea, disminuirá el ensanchamiento de los túneles femoral y tibial. El objetivo de este trabajo es realizar un estudio radiográfico comparativo del ensanchamiento de los túneles femoral y tibial tras la reconstrucción del LCA mediante injerto de isquiotibiales según el método de fijación tibial utilizado: tornillo interferencial anterógrado *versus* retrógrado.

Material y métodos

Diseñamos un estudio observacional longitudinal retrospectivo, de una cohorte de pacientes intervenidos en nuestro servicio mediante reconstrucción de LCA entre mayo de 2010 y diciembre de 2016. Se incluyeron los pacientes intervenidos con autoinjerto de isquiotibiales, realización del túnel femoral desde portal anteromedial, con fijación femoral cortical (mediante dispositivo Tight-Rope®, Arthrex, Naples, FL, USA), fijación tibial mediante tornillo interferencial –anterógrado (BioComposite®) o retrógrado (RetroScrew®) (Arthrex, Naples, FL, USA)– y todos los pacientes siguieron el mismo protocolo de rehabilitación posquirúrgico. Fueron excluidos los pacientes intervenidos previamente de plastia de LCA, intervenidos con aloinjertos, con fijaciones híbridas y aquellos que no tenían al menos 6 meses de seguimiento clínico y radiológico. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión descritos, de 177 pacientes seleccionamos una muestra de 61 pacientes, que se dividieron en 2 grupos según la fijación tibial utilizada: grupo A, tornillo interferencial anterógrado, y grupo R, tornillo interferencial retrógrado.

Se revisaron retrospectivamente las historias clínicas de los pacientes, los

protocolos quirúrgicos y las pruebas de imagen. Se diseñó una base de datos en la que se registraron datos como la edad y el nivel de actividad previo a la lesión⁽¹²⁾ para comprobar que ambos grupos eran comparables; datos intraoperatorios para la asignación del grupo y las mediciones radiográficas como variables resultado. Todos los pacientes incluidos en el estudio tenían un control radiográfico anteroposterior (AP) y lateral posquirúrgico inmediato, así como control radiográfico en ambas proyecciones tras un mínimo de 6 meses de seguimiento. En los estudios en los que no se observó claramente el túnel para su medición, se tomó el diámetro intraoperatorio del túnel. Todas estas mediciones se realizaron por un único observador mediante imágenes cargadas en el sistema de visualización digital del Servicio de Radiología (PACS) de nuestro centro.

Evaluación de la angulación de los túneles

Para el cálculo de la angulación de los túneles se tuvieron en cuenta las radiografías AP y lateral de los pacientes tras un mínimo de 6 meses de seguimiento. Se trazó una línea que pasa por el centro del túnel (el eje del túnel) y a partir de esta se trazaron los ángulos:



Figura 1. Angulación del túnel femoral en plano coronal, formada por la línea del eje del túnel femoral y la línea paralela a la superficie articular femoral en la radiografía anteroposterior y, en el plano sagital, formada por el eje del túnel y el eje de la diáfisis femoral, en la radiografía lateral. El ángulo del túnel tibial es el formado por la línea que pasa por el eje del túnel y por una línea paralela a la superficie articular tibial tanto en la radiografía anteroposterior como en la lateral.

- El ángulo del túnel femoral. En el plano coronal: es el formado por la línea del eje del túnel femoral y la línea paralela a la superficie articular femoral en la radiografía AP. En el plano sagital: es el ángulo formado por el eje del túnel y el eje de la diáfisis femoral, en la radiografía lateral.

- El ángulo del túnel tibial es el formado por la línea que pasa por el eje del túnel y por una línea paralela a la superficie articular tibial tanto en la radiografía AP como en la lateral (**Figura 1**).

Evaluación del ensanchamiento de los túneles

El ensanchamiento óseo de los túneles se calculó comparando la medición del diámetro comprendida entre los márgenes óseos del túnel tanto femoral como tibial en las radiografías AP y lateral del postoperatorio inmediato y tras un mínimo de 6 meses de seguimiento. Esta medición se calculó midiendo la distancia comprendida entre los márgenes escleróticos del túnel formando una línea perpendicular al eje del túnel femoral y tibial, expresada en milímetros. Si el diámetro del control radiográfico del postoperatorio inmediato no fue posible por la escasa visualización de los márgenes, se utilizó el diámetro intraoperatorio del túnel (**Figura 2**).

El ensanchamiento de los túneles se calculó según la fórmula de Buelow⁽¹³⁾, en la que se compara el diámetro radiológico final de seguimiento (mínimo 6 meses), respecto al diámetro inicial o intraoperatorio, expresando el resultado en forma de porcentaje:

$$\text{Ensanchamiento} = \frac{(\varnothing\text{Final} - \varnothing\text{Intraoperatorio})}{(\varnothing\text{Intraoperatorio})} \%$$

Análisis de datos

Para el estudio comparativo de ambos grupos, se analizó la media de edad y el Tegner medio prequirúrgico mediante una T de Student. En cuanto a las variables resultado, angulación y ensanchamiento de los túneles femoral y tibial en ambas proyecciones radiográficas, se realizó



Figura 2. Ensanchamiento de túnel femoral y tibial en radiografías anteroposterior y lateral midiendo la distancia comprendida entre los márgenes escleróticos del túnel formando una línea perpendicular al eje del túnel femoral y tibial, expresada en milímetros. A: grupo A (anterógrado); B: grupo R (retrógrado).

la comparación de medias mediante una T de Student con el paquete estadístico SPSS. También realizamos un estudio de correlación de Pearson para conocer si había relación entre la angulación de los túneles y su ensanchamiento.

Resultados

Se incluyeron en el estudio un total de 61 pacientes, 57 hombres y 4 mujeres, con una media de edad de 27 años. La muestra se dividió en 2 grupos según la fijación tibial utilizada: el grupo A, tornillo anterógrado, constituido por 36 hombres, con media de edad de 26,7 años y una valoración media en la escala de Tegner de 6,4 puntos; y el grupo R, tornillo retrógrado, constituido por 25 pacientes, 21 hombres y 4 mujeres, con una media de edad de 27,5 años y una puntuación en la escala de Tegner prequirúrgica de 6,2 puntos. Siendo ambos grupos comparables.

Los resultados radiológicos detallados se muestran en la **Tabla 1**. En cuanto a la angulación de los túneles:

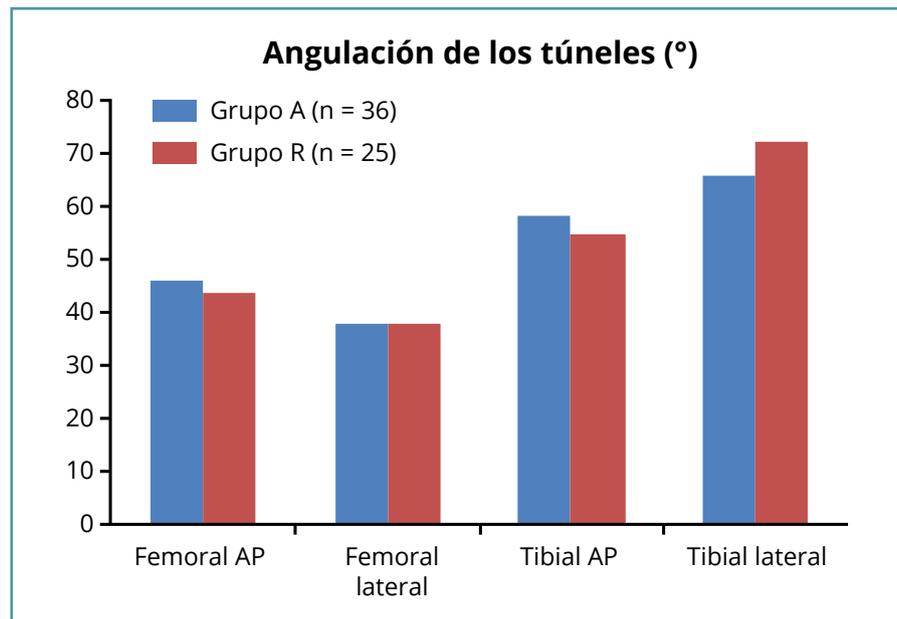


Figura 3. Grados de angulación media de los túneles femoral y tibial en radiografía anteroposterior (AP) y lateral en ambos grupos.

la angulación del túnel femoral en ambos grupos fue similar tanto en la proyección AP como en la lateral, lo que era de esperar dado que todos los túneles femorales se hicieron desde portal anteromedial accesorio. En cuanto a la orientación del túnel tibial, observamos mayor verticalización del túnel tibial en el grupo R en la proyección lateral (**Figura 3**).

En cuanto al ensanchamiento, las medias de las medidas iniciales y finales se detallan en la **Tabla 2**. Tras un seguimiento medio de 15 meses en el grupo A y de 12 meses en el grupo R, si tenemos en cuenta la fórmula de Buelow⁽¹³⁾ (**Tabla 3**), observamos que el túnel femoral ha aumentado un 42,10% en la radiografía AP en el grupo A tratado con tornillo anterógrado. Y en el grupo R, tratado con tornillo retrógrado, el túnel femoral se ha ensanchado un 10% menos en el plano coronal (radiografía AP). En cuanto a la medición del túnel tibial, si lo expresamos nuevamente como porcentaje, observamos que el túnel tibial en la radiografía AP ha aumentado en un 30,6% en el grupo A y en un 27,6% en el grupo R, siendo similar el ensanchamiento en la proyección lateral. (**Figura 4**). Las diferencias en el ensanchamiento de los túneles no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 1. Tabla comparativa de datos prequirúrgicos y angulación femoral y tibial en grupo A (anterógrado) y grupo R (retrógrado)

	Grupo A (n = 36)	Grupo R (n = 25)	p
Edad (años)	27,5	26,7	0,731
Tegner pre	6,4	6,2	0,9
Angulación (°)	Grupo A (n = 36)	Grupo R (n = 25)	p
Femoral AP	46,3	43,9	0,299
Femoral lateral	37,8	37,9	0,988
Tibial AP	58,1	55,1	0,313
Tibial lateral	66,1	72,5	0,067

AP: anteroposterior

Tabla 2. Tabla comparativa de valores de diámetro medio de túneles femoral y tibial en ambos grupos

Grupo A (n = 36)	Inicial (mm)		Final (mm)	
	AP	Lateral	AP	Lateral
Túnel femoral	7,94	7,94	11,25	10,97
Túnel tibial	8,89	8,89	11,58	12,08
Grupo R (n = 25)	Inicial (mm)		Final (mm)	
	AP	Lateral	AP	Lateral
Túnel femoral	8,24	8,24	10,84	11,28
Túnel tibial	8,6	8,6	11	11,6

Mediante un test de correlación de Pearson observamos que no existía correlación entre la angulación de los túneles y el ensanchamiento. Lógico, ya que no había una gran diferencia entre las angulaciones de los túneles en ambos grupos. Salvo por la fijación tibial y el no realizar el túnel completo en uno de los grupos, son grupos donde se han empleado técnicas quirúrgicas similares.

Tabla 3. Tabla comparativa del porcentaje de ensanchamiento de túneles femoral y tibial en ambas proyecciones, según la fórmula de Buelow

Ensanchamiento (%)	Grupo A (n = 36)	Grupo R (n = 25)	P
Femoral AP	42,1	32,3	0,077
Femoral lateral	37,8	39	0,853
Tibial AP	30,6	27,6	0,593
Tibial lateral	35,6	36,4	0,843

Discusión

El objetivo principal de este estudio es evaluar el papel del tipo de fijación tibial en el fenómeno de ensanchamiento de los túneles femoral y tibial en las plastias de reconstrucción de LCA con isquiotibiales. Comparamos 2 tipos de fijaciones tibiales, ambos situados intratúnel tibial, con la diferencia de la distancia a la interlínea.

En nuestros resultados, podemos observar que hay un menor ensanchamiento en el grupo tratado con tornillo retrógrado tanto en el túnel femoral como en el túnel tibial, encontrando un valor de ensanchamiento en el túnel femoral del 42% en el grupo A y del 32,3% en el grupo R; de igual modo, observamos que en el túnel tibial también encontramos un menor ensanchamiento en el grupo R, observando un 27,6% frente a un 30,6% en el grupo A. Estos resultados son similares a los encontrados en la literatura. Xu *et al.*, en su serie de 72 pacientes tratados mediante reconstrucción de LCA ST-RI (semitendinoso-recto interno), fijación femoral cortical, tibial cortical a poste, informan de un ensanchamiento del 39% en túnel femoral AP,

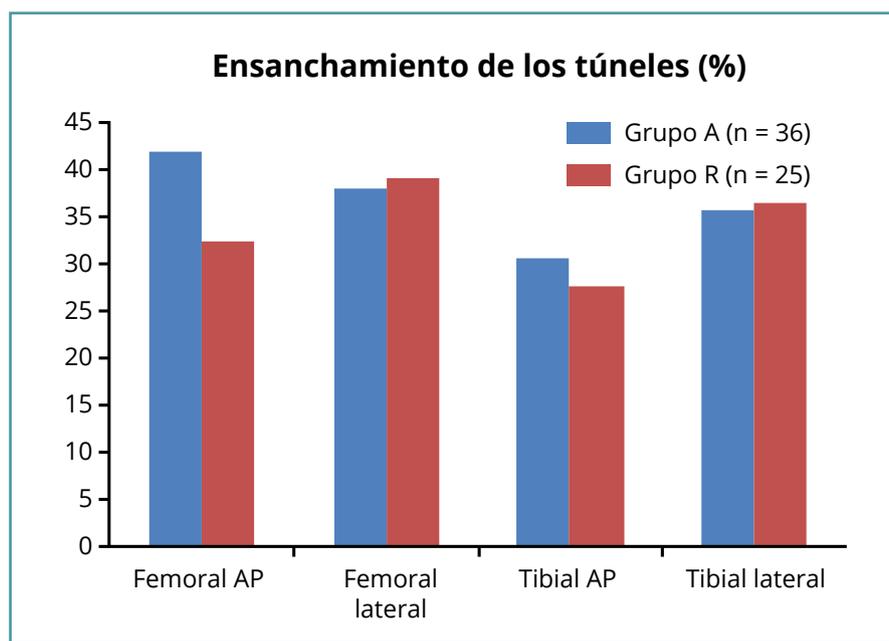


Figura 4. Porcentaje de ensanchamiento medio los túneles femoral y tibial en radiografía anteroposterior (AP) y lateral en ambos grupos.

un 41% en túnel femoral AP, un 32% en túnel tibial AP y un 35% en túnel tibial lateral⁽⁹⁾. Buelow *et al.*, en su estudio, observaron que con una fijación con tornillo interferencial se producía un menor ensanchamiento que con una fijación cortical⁽¹³⁾.

Fauno y Kaalund, en un estudio aleatorizado donde compararon 2 grupos de 50 pacientes tras reconstrucción de LCA con isquiotibiales, uno con fijación transfemoral (TransFix[®]) y tornillo interferencial en tibial y otro con fijación cortical femoral (EndoButton[®]) y fijación de la plastia tibial a poste con tornillo bicortical, concluyen que la posición de los sitios de fijación y el tipo de dispositivo de fijación son los principales factores en el desarrollo de ensanchamiento del túnel después de la cirugía de LCA^(3,14).

En la literatura encontramos controversia en cuanto al ensanchamiento de los túneles, si es mayor en el túnel femoral o en el tibial. Sauer y Lind en una serie de 56 pacientes, operados mediante plastia de isquiotibiales, con fijación con dispositivo suspensorio en fémur y tornillo reabsorbible en tibia, observan mayor ensanchamiento del túnel tibial⁽¹⁵⁾. Sin embargo, Ko *et al.* en su estudio sobre la correlación entre la orientación y ensanchamiento de los túneles tras reconstrucción de LCA mostraron que el diámetro del túnel femoral era mayor que el del túnel tibial, encontrando un ensanchamiento del túnel femoral del 42 y el 36% en radiografías AP y lateral frente a un 22 y 23% del túnel tibial, respectivamente⁽⁸⁾. En nuestro estudio, el ensanchamiento del túnel femoral en ambas proyecciones radiográficas es mayor que el tibial, obteniendo un 42 y un 32,3% de ensanchamiento en los grupos A y R, respectivamente, frente a un 30 y un 27% de ensanchamiento del túnel tibial. El mayor ensanchamiento en el túnel femoral podría estar relacionado con la orientación del túnel femoral, Ko *et al.* realizan el túnel femoral fuera-dentro, que suelen ser más horizontales en el plano coronal, y en nuestra serie se realiza mediante técnica transportal, que reproduce túneles más oblicuos⁽⁸⁾. Sauer y Lind no especifican la técnica de realización del túnel femoral en su artículo⁽¹⁵⁾.

Para tratar de controlar la variable angulación como factor de confusión, se realizó la medición de la angulación de los túneles femorales y tibiales. En estudios como el del Sohn *et al.*⁽⁷⁾, observamos que los túneles femorales realizados mediante técnica transtibial tienen una angulación media en el plano coronal de 55,4°, los realizados me-

dante técnica transportal de 36,2° y los realizados mediante técnica fuera-dentro de 28,2°. Es decir, túneles más verticales mediante la técnica transtibial, túneles femorales más oblicuos usando la técnica transportal y más horizontales usando la técnica fuera-dentro. Chang *et al.*, en su estudio, publicaron una media de angulación del túnel femoral de 55,9° con la técnica de portal anteromedial⁽¹⁶⁾. Dargel *et al.* registraron una angulación del túnel femoral transportal de 50,9° y Bedi *et al.* de 45,9°^(17,18). En nuestra serie, la angulación media femoral en el plano coronal fue de 43,9° en el grupo R y de 46,3° en el grupo A, ambos realizados con técnica transportal, similar a las mencionadas. La excesiva horizontalización del túnel femoral se ha relacionado recientemente con un mayor ensanchamiento del túnel femoral⁽⁸⁾. En nuestro caso, no hemos hallado correlación entre la angulación y el ensanchamiento, pero sí hemos constatado que ambos grupos presentaban similar angulación media de los túneles tibial y femoral, eliminando así este factor de confusión para la comparación.

Limitaciones

Cuando comparamos ambos grupos en nuestra serie, en el grupo R hay mayor número de mujeres. En la literatura hay estudios que informan de mayor índice de rerruptura de la plastia en mujeres por su congruencia tibiofemoral⁽¹⁹⁾, pero no hablan de mayor riesgo de ensanchamiento de los túneles. En cualquier caso, los hallazgos en este estudio son contrarios a esta idea, por lo que el ensanchamiento de los túneles podría estar más relacionado con la distancia de la fijación a la interlínea que con el género de los pacientes⁽²⁰⁾.

El tornillo interferencial en tibia no tiene la misma composición en ambos grupos: anterógrado de BioComposite[®] (30% fosfato de calcio bifásico y 70% de ácido poliglicólico) y retrógrado de ácido poliglicólico. El fosfato cálcico del tornillo de BioComposite[®] tiene efecto osteoconductor y mediante efecto tampón inhibe los productos de degradación del ácido poliglicólico, manteniendo el pH neutro que promueve la formación de hueso. Por lo que en este grupo no podemos saber si con tornillos reabsorbibles, sin fosfato de calcio, el ensanchamiento hubiera sido mayor⁽²¹⁾.

En la literatura, hay diferentes protocolos para la valoración de la posición de los túneles y el

ensanchamiento de los mismos⁽¹⁴⁾, incluyendo la valoración con radiología simple y, aunque la valoración mediante tomografía computarizada (TC) presenta mayor concordancia inter- e intraobservador⁽²²⁾, en nuestro grupo creemos que el balance riesgo-beneficio no parece suficiente para someter a al menos una TC de control a pacientes con buena evolución. Una limitación de nuestro estudio es que los estudios radiológicos donde se midió el ensanchamiento no se realizaron en la misma fase del seguimiento. Sin embargo, la radiografía en la que se midió el ensanchamiento de todos los pacientes de ambos grupos tenía al menos 6 meses de seguimiento y en ambos grupos el seguimiento medio fue mayor de 12 meses, ya que según los estudios el ensanchamiento ocurre durante los primeros 3-6 meses tras la intervención y se estabiliza en torno a los 12 meses^(3,13,23). Otra limitación de nuestro estudio, es la magnificación, que no siempre es la misma, depende de la distancia de la pierna al tubo de rayos y eso depende de la posición y el grosor de la pierna. No obstante, eso puede influir en la comparación de un tamaño de túnel con otro, pero no en las angulaciones ni en el ensanchamiento, dado que es un porcentaje.

Se trata de un estudio retrospectivo en el que nos basamos en los datos que revisamos de las historias de los pacientes y en las pruebas de imagen que tenemos en el visor de radiografías, por lo que en un estudio prospectivo podría evitarse este problema.

Finalmente, otra limitación del estudio es no observar la relación entre este ensanchamiento y los resultados funcionales objetivos y escalas de valoración funcional de los pacientes, lo que será objeto de un futuro trabajo, ya que hay controversia en la literatura en este sentido.

Responsabilidades éticas

Conflicto de interés. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación. Este trabajo no ha sido financiado.

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.

Conclusión

En las intervenciones de reconstrucción de LCA mediante plastia de injerto autólogo de isquiotibiales se observa un menor ensanchamiento del túnel tibial en los casos de fijación con tornillo retrógrado, más cercano a la interlínea.

Bibliografía

1. Asociación Española de Artroscopia (AEA). Informe sobre el perfil de la cirugía artroscópica en España. *Cuad Artrosc.* 2001;8:10-21.
2. Biswal UK, Balaji G, Nema S, Poduval M, Menon J, Patro DK. Correlation of tunnel widening and tunnel positioning with short-term functional outcomes in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon versus hamstring graft: a prospective study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016;26:647-55.
3. Fauno P, Kaalund S. Tunnel widening after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction is influenced by the type of graft fixation used: A prospective randomized study. *Arthroscopy.* 2005;21:1337-41.
4. Robin BN, Jani SS, Marvil SC, Reid JB, Schillhammer CK, Lubowitz JH. Advantages and Disadvantages of Transtibial, Anteromedial Portal, and Outside-In Femoral Tunnel Drilling in Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2015 Jul;31(7):1412-7.
5. Osti M, Krawinkel A, Ostermann M, HOFFELNER T, Benedetto KP. Femoral and tibial graft tunnel parameters after transtibial, anteromedial portal, and outside-in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2015 Sep;43(9):2250-8.
6. Venosa M, Delcogliano M, Padua R, Alviti F, Delcogliano A. Femoral Tunnel Positioning in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Anteromedial Portal versus Transtibial Technique-A Randomized Clinical Trial. *Joints.* 2017;5(1):34-8.
7. Sohn OJ, Lee DC, Park KH, Ahn HS. Comparison of the Modified Transtibial Technique, Anteromedial Portal Technique and Outside-in Technique in ACL Reconstruction. *Knee Surg Relat Res.* 2014;26(4):241-8.

8. Ko YW, Rhee SJ, Kim IW, Yoo JD. The Correlation of Tunnel Position, Orientation and Tunnel Enlargement in Outside-in Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Knee Surg Relat Res.* 2015;27(4):247-54.
9. Xu Y, Ao Y, Wang J, Yu J, Cui G. Relation of Tunnel Enlargement and Tunnel Placement After Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy.* 2011 Jul;27(7):923-32.
10. Lubowitz JH. No-tunnel anterior cruciate ligament reconstruction: the transtibial all-inside technique. *Arthroscopy.* 2006;22:900-11.
11. McAdams TR, Sandip B, Stevens KJ, Beaulieu CF, Mandelbaum BR. Tibial aperture bone disruption after retrograde versus antegrade tibial tunnel drilling: a cadaveric study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:818-22.
12. Tegner Y, Lysholm J. Raiting system in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;198:43-5.
13. Buelow JU, Siebold R, Ellermann A. A prospective evaluation of tunnel enlargement in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings: extracortical versus anatomical fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10:80-5.
14. Choi CH, Yang BS, Victoroff BN. Clinical and radiological outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between fixed-loop and adjustable-loop cortical suspension devices. *Am J Sports Med.* 2017;45:826-31.
15. Sauer S, Lind M. Bone tunnel enlargement after ACL reconstruction with hamstring autograft is dependent on original bone tunnel diameter. *Surg J (N Y).* 2017 Jun 19;3(2):e96-e100.
16. Chang MJ, Chang CB, Won HH, Je MS, Kim TK. Anteromedial portal versus outside-in technique for creating femoral tunnels in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008;24:459-64.
17. Dargel J, Schmidt-Wiethoff R, Fischer S, Mader K, Koebke J, Schneider T. Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or anteromedial portal in ACL reconstruction: a aradiografic evaluation. *Knee Surg Traumatol Arthrosc.* 2009;17:220-7.
18. Bedi A, Maak T, Musahl V, Steuber V, Kendoff D, Choi D, 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.
19. Schneider A, Si-Mohamed S, Magnussen RA, Lustig S, Neyret P, Servien E. Tibiofemoral joint congruence is lower in females with ACL injuries than males with ACL injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 May;26(5):1375-83.
20. Giorgio N, Moretti L, Pignataro P, Carrozzo M, Vicenti G, Moretti B. Correlation between fixation systems elasticity and bone tunnel widening after ACL reconstruction. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016 Feb 12;6(4):467-72.
21. Lind M, Feller J, Webster KE. Tibia bone tunnel widening is reduced by polylactate/hydroxyapatite interference screws compared to metal screws after ACL reconstruction with hamstrings grafts. *Knee.* 2009;16:447-51.
22. Marchant MH Jr, Willimon Sc, Vinson E, Pietrobon R, Garrett WE, Higgs LD. Comparison of plain radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging in the evaluation of bone tunnel widening after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:1059-64.
23. Wilson TC, Kantaras A, Atay A, Johnson DL. Tunnel enlargement after anterior cruciate ligament surgery. *Am J Sports Med.* 2004; 32:543-9.