

Evaluación de los ángulos de los túneles tibial y femoral por RMN en la reconstrucción con banda simple del LCA

Dr. Juan Pablo Previgliano

RESUMEN: El propósito de este trabajo es determinar las diferencias en los ángulos de los túneles tibial y femoral entre dos técnicas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior con banda simple.

Estudio retrospectivo, de observación.

Se evaluaron dos grupos de diez pacientes cada uno, intervenidos quirúrgicamente con técnica de reconstrucción del LCA con banda simple e injerto de isquiotibiales, el grupo A con localización convencional de los túneles y el grupo B con una localización modificada, ambos con igual sistema de fijación. Todos los pacientes fueron evaluados por RMN y medidos sus ángulos. El promedio de los grados de los ángulos del túnel tibial fue de 7,2° para el grupo A y 19,8° para el grupo B, mientras que el promedio de los del túnel femoral fue de 10,8° y 27,1° respectivamente.

Los ángulos de los túneles femoral y tibial obtenidos en la reconstrucción del LCA con simple banda por vía transtibial con técnicas que buscan centrarlos entre las huellas del ligamento nativo, son significativamente diferentes a los obtenidos con la técnica convencional.

Palabras Claves: Ligamento Cruzado Anterior (LCA) - Reconstrucción con Banda Simple – Túneles – Ángulos – Resonancia Magnética Nuclear (RMN)

ABSTRACT: *The purpose of this study is to determine the differences in the femoral and tibial angles in two different Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction techniques.*

A retrospective, observational study was performed in twenty patients who underwent single bundle ACL reconstruction via hamstring tendon grafts.

Two groups, ten patients each one, were evaluated. Group A conventional localization of the tunnels and Group B different localization, both with the same fixation system.

All patients underwent MRI evaluation and their angles were measured.

The tibial tunnel angle averaged 7, 2° in group A and 19, 8° in group B. The femoral tunnel angle averaged 10,8° in group A and 27,1° in group B.

The tibial and femoral angles performed in the Transtibial Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, using techniques that try to localize them in the middle of each native ACL footprints, are significant different from those using the conventional technique.

Key Words: *Anterior Cruciate Ligament (ACL) – Single Bundle Reconstruction – Tunnels – Angles – Magnetic Resonance Images (MRI).*

INTRODUCCION

La técnica de reconstrucción con banda simple del LCA ha sido cuestionada en los últimos tiempos en algunas publicaciones, al sostener que no logra la restitución de la estabilidad articular en forma efectiva (1, 5).

Juan Pablo Previgliano
Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento,
M. T. de Alvear 2400, Capital Federal, Tel : 4963-9500
Correspondencia: previgjp@fibertel.com.ar

Al mismo tiempo surgió una fuerte tendencia a la realización de técnicas más anatómicas tanto con banda simple como con banda doble, buscando lograr mejorar la estabilidad anterior y rotacional (6, 10).

Basándonos en la evaluación de esos trabajos publicados junto con los de anatomía aplicada a la reconstrucción del LCA y en nuestra experiencia, modificamos nuestra técnica de reconstrucción transtibial con banda simple, buscando localizar los túneles centrados entre las huellas correspondientes a

cada haz posterolateral y anteromedial tanto en el fémur como en la tibia (6, 18).

El objetivo de este trabajo es determinar las diferencias en los ángulos de los túneles tibial y femoral entre dos técnicas diferentes de reconstrucción en banda simple del LCA.

MATERIAL Y METODO

Se evaluaron dos grupos de pacientes intervenidos quirúrgicamente con técnica de reconstrucción del LCA con banda simple e injerto de isquiotibiales cuádruple semitendinoso y recto interno, con igual sistema de fijación y diferente método de localización de los túneles tibial y femoral.

Durante el período desde enero del 2007 hasta diciembre del 2008 se realizaron 190 reconstrucciones de LCA, siendo modificada, en la mitad de ese período, la técnica quirúrgica en cuanto a la localización de los túneles femoral y tibial.

Se seleccionaron 10 pacientes de cada etapa, constituyendo de esta manera dos grupos de estudio. El grupo A correspondió a pacientes intervenidos con técnica transtibial con banda simple convencional. El grupo B fue constituido por pacientes intervenidos con técnica transtibial con banda simple modificada. El grupo A quedó constituido por 4 varones y 6 mujeres, con un promedio de edad de 25,4 años (22-30). El grupo B, por su parte, se constituyó con 6 varones y 4 mujeres, con un promedio de edad de 25 años (19, 29).

Todos los pacientes fueron evaluados utilizando los scores de Lysholm e IKDC y se les realizó medición instrumentada mediante KT1000® (MEDmetric, San Diego, CA).

Sólo se incluyeron pacientes con IKDC normal o casi normal, con maniobra de Lachman negativo, con maniobra de Pívo Shift negativo y con desplazamiento anteroposterior de 3 mm o menos medido con KT1000 comparados con la rodilla sana (Manual Maximum Test).

Todos los pacientes fueron evaluados por Resonancia Magnética Nuclear.

La evaluación por medio de RMN se realizó mediante imágenes obtenidas con un Resonador Siemens Vision Plus Superconductor® de 1,5 Tesla.

En todos los pacientes se obtuvieron imágenes coronales T1 (TR420, TE 14, espesor de 4mm Gap 0, FOV 220, matriz 512 x 192 mm), siendo reformateadas mediante procedimiento MPR (Multiplanar Reconstruction) obteniendo cortes coronales modi-

ficados oblicuos paralelos a los túneles tibial y femoral.

Para cada túnel se midió el ángulo formado entre el eje mayor del fémur o de la tibia y una línea correspondiente al eje de orientación del túnel realizado. Utilizando el método de medición propuesto por Kondo et al (19) (Medición del "Ángulo del Túnel"), aplicándolo a imágenes de RMN y no en imágenes radiográficas.

Tomando como eje mayor de la tibia y del fémur el eje de la diáfisis y como eje de orientación del túnel la línea que pasa entre dos puntos centrales de cada túnel.

Técnica quirúrgica

Una vez obtenidos los injertos de Isquiotibiales Semitendinoso y Recto interno mediante abordaje anteromedial sobre la tibia proximal, éstos fueron preparados en forma cuádruple.

Utilizando dos portales, uno anterolateral y otro anteromedial se realizó la técnica artroscópica.

Los remanentes del LCA fueron resecaos dejando mínimo tejido en la huella tibial. Según la demanda de cada caso se realizó resección ósea del intercóndilo y el tratamiento de otras lesiones intraarticulares asociadas.

Los túneles fueron realizados en ambos grupos entre 90 y 100° de flexión articular y mediante técnica transtibial.

En el grupo A, el túnel tibial fue realizado mediante guía (Mitek Tibial Drill Guide®) regulada a 55°, localizada a nivel intraarticular a 7-8 milímetros por delante del ligamento cruzado posterior y en relación al borde posterior del cuerno anterior del menisco lateral, lo que correspondería a la localización de la huella del haz posterolateral (17). La localización extraarticular de la guía se realizó aproximadamente a 1 cm a lateral de la cresta anterior de la tibia inmediatamente superior a la inserción de los isquiotibiales.

El túnel femoral mediante técnica transtibial con guía excéntrica de 5 mm (Mitek Femoral Offset Guide®) se realizó en la pared medial del cóndilo externo en posición que correspondería a la huella del haz anteromedial (17), profundizando el túnel 30 mm según técnica.

En el grupo B, la técnica fue modificada en el método de localización de los túneles.

El túnel tibial se realizó con la guía regulada en 45° Mitek Tibial Drill Guide®), localizada a nivel intraarticular a 12 mm aproximadamente del ligamen-

to cruzado posterior, buscando centrarla en un punto intermedio entre las huellas de los dos haces (anteromedial y posterolateral) del LCA nativo. La localización extraarticular fue aproximadamente entre 1,8 y 2 cm a distal de la línea articular situándola en el centro de la cara anterointerna de la tibia inmediatamente anterior al ligamento colateral medial, logrando un ángulo aproximado entre 45 y 50° con la línea media de la tibia.

El túnel femoral mediante técnica transtibial con guía excéntrica de 7 mm (Mitek Femoral Offset Guide®) se realizó en la pared medial del cóndilo externo, girando la guía en dirección distal del fémur, buscando centrarla en un punto medio entre las huellas de los dos haces (anteromedial y posterolateral) del LCA nativo.

Luego de la realización de los túneles en ambos grupos de igual modo se realizó el pasaje del injerto preparado en forma cuádruple, fijándolo en el fémur con dos clavijas reabsorbibles sistema Mitek Rigid Fix® y luego de tensarlo fue fijado en la tibia en 10

grados de flexión con vaina y tornillo Mitek Bio-Intrafix®.

Análisis Estadístico

Se utilizó el software Estadístico Infostat Profesional, versión 7.0. Se seleccionó la Prueba U de Mann Whitney para variables independientes.

RESULTADOS

El promedio de los grados de los ángulos del túnel tibial fue de 7,2° para el grupo A y 19,8° para el grupo B, mientras que el de los del túnel femoral fue de 10,8° y 27,1° respectivamente para cada grupo (Tabla I), (Fig. 1 A - B), (Fig. 2 A - B).

La prueba U de Mann Whitney demostró que las medias de los ángulos del túnel tibial de los grupos A y B difieren significativamente con una p de 0,0001. El análisis de los ángulos del túnel femoral también fue significativamente diferente con una p de 0,0001.

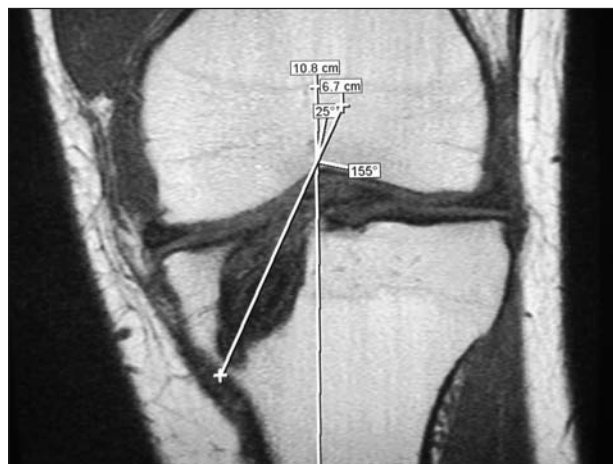


Figura 1: A- Ángulo túnel tibial grupo A, B- Ángulo túnel tibial grupo B.

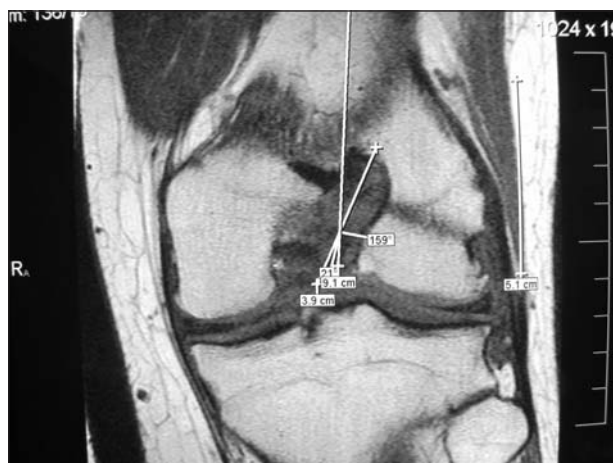


Figura 2: A- Ángulo túnel femoral grupo A, B- Ángulo túnel femoral grupo B.

Grupo A			Grupo B		
Edad	Angulo túnel tibial	Angulo túnel femoral	Edad	Angulo túnel tibial	Angulo túnel femoral
26	6	6	28	22	30
25	11	14	25	17	28
23	6	6	23	25	26
27	5	9	29	15	20
22	5	16	22	15	22
24	5	10	19	22	32
26	8	10	26	24	35
28	6	8	28	16	22
23	10	14	25	19	27
30	10	15	25	23	29
25,4	7,2	10,8	25	19,8	27,1

Tabla 1: Características de los distintos grupos. En negrita se destacan los promedios.

DISCUSION

Con el fin de lograr reconstrucciones del LCA más anatómicas y lograr así mejorar los resultados en la estabilización rotacional, modificamos nuestra técnica quirúrgica.

Los datos obtenidos en este trabajo podrían ser de utilidad para los cirujanos que busquen modificar la técnica convencional con banda simple por una técnica más anatómica que intente asemejarse al LCA primitivo, ya que los resultados de las mediciones darían referencias para la realización de túneles más apropiados para lograr ese propósito.

Coincidiendo con lo que afirman Rue et al (20) que la localización y orientación precisas de los túneles son difíciles de determinar en estudios radiográficos por sus limitaciones técnicas y también coincidiendo con Dargel et al (21) en que las mediciones de ángulos en estudios radiográficos de frente tienen la influencia de la diferente rotación de la rodilla al momento de su realización y en que las mediciones por medio de tomografía axial computada exponen al paciente a una mayor radiación, se decidió realizar la medición de los ángulos por medio de resonancia magnética nuclear.

Rue et al. (20) presentaron mediciones de ángulos de túneles en reconstrucciones de LCA con banda simple vía transtibial con un método de diferente medición y sobre estudios radiográficos. En dicho trabajo reevaluaron la posición de los túneles tibial y femoral en reconstrucciones con banda simple y lograron datos radiográficos objetivos que demues-

tran que es posible realizar túneles femorales más oblicuos por vía transtibial modificando el ángulo en la localización del túnel tibial, así también lo demuestran nuestras mediciones por RMN.

Constatamos en nuestra evaluación, al igual que Heming et al (11), que si queremos localizar un túnel femoral más bajo por técnica transtibial debemos identificar el túnel tibial correspondiente que así nos lo permita. También coincidimos con su impresión de que los métodos previamente recomendados para la localización de los túneles en la técnica transtibial no se centran en la huella y resultan en injertos más verticales y menos anatómicos.

En el trabajo reciente de Kato et al (22) se compararon el efecto en la cinemática de la rodilla de diferentes posiciones de los túneles para la reconstrucción con banda simple del LCA en cerdos. Su objetivo, al igual que el nuestro en la técnica modificada descrita anteriormente, fue el de buscar una localización más anatómica del injerto. Ellos concluyen en que la reconstrucción con una localización de los túneles, centrada entre ambas huellas, fue con la que se logró mayor estabilidad comparada con otras localizaciones y la que demostró una cinemática similar a la de la rodilla normal. Dicha localización es la utilizada en nuestra técnica actual.

En otros dos trabajos, en el de Martins et al y en el de van Erk et al (23. 24), se preconiza la reconstrucción del LCA con técnica con banda doble en la mayoría de sus pacientes, pero en aquellos casos en los que indican la reconstrucción con banda simple la realizan mediante una localización anatómica similar a la utilizada por nosotros.

Ho et al (25) comparando en rodillas cadavéricas los resultados en la cinemática de la reconstrucción del LCA con banda doble y con banda simple anatómica centrada entre ambas huellas femoral y tibial, concluyen en que ambas técnicas pueden restablecer la estabilidad anteroposterior y rotacional en 30 y 60° de flexión.

Por todo lo expuesto y basándonos en nuestra experiencia, actualmente modificamos la técnica convencional por una que intenta ser más anatómica. Buscamos así mejorar la estabilidad rotacional de nuestras reconstrucciones con banda simple por vía transtibial.

Modificamos la técnica realizada en el grupo A cambiando la localización de los túneles del método convencional o estándar con banda simple transtibial, que da como resultado un injerto en una posición más vertical, por una localización más anató-

mica buscando como resultado un injerto más horizontal que se asemeje más en cuanto a configuración y función al LCA nativo.

Siendo las técnicas de banda simple técnicamente más sencillas, menos costosas, más conocidas sus complicaciones y también su manejo, si las mejoramos podremos continuar utilizándolas y también ampliar los porcentajes de resultados satisfactorios. Las debilidades del trabajo son el escaso número de pacientes de la muestra y la falta de correlación entre la clínica y los hallazgos de la RMN. Serán necesarios más estudios con resultados alejados de estas técnicas anatómicas de reconstrucción con banda simple y también de las técnicas con banda doble para poder evaluarlos y compararlas.

Comprobamos en nuestras mediciones que con esta técnica logramos túneles femorales y tibiales con ángulos significativamente diferentes a los de la técnica convencional.

CONCLUSIONES

En este trabajo se midieron los ángulos obtenidos de los túneles tibial y femoral por RMN en pacientes intervenidos con dos técnicas diferentes de reconstrucción del LCA.

Los ángulos de los túneles femorales y tibiales obtenidos en la reconstrucción del LCA con simple banda por vía transtibial con técnicas que buscan centrarlos entre las huellas del ligamento nativo, son significativamente diferentes comparados a los ángulos obtenidos con la técnica convencional.

BIBLIOGRAFIA

1. Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH, Woo SL-Y. Biomechanical analysis of anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2002; 30:660-666.
2. Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papageorgiou C, Fu FH. The effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with hamstrings and patellar tendon. A cadaveric study comparing anterior tibial and rotational loads. *J Bone Joints Surg Am* 2002;84:907-914.
3. Georgoulis AD, Papadonikolakis A, Papageorgiou CD, Misou A, Stergiou N (2003) Three-dimensional tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knee during walking. *Am J Sports Med* 2003;31:75-79.
4. Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligamente reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32:975-983.
5. Biau DJ, Tournoux C, Katsashian S, Schranz P, Nizard R. ACL reconstruction: A meta-analysis of functional scores. *Clin Orthop Relat Res* 2007;458:180-187.
6. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL- Y (2003) Knee stability and grafo function following anterior cruciate ligament recnstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. *Arthroscopy* 2003;19:297-304.
7. Aglietti P, Giron F, Cuomo P, Mondanelli N, Single and double incision double bundle ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2007;454:108-113
8. Yagi M, Kuroda R, Magamune K, Yoshiya S, Kurosaka M. Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop Relat Res* 2007;454:100-107.
9. Jarvela T. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective, randomized clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrsc* 2007;15:500-507.
10. Muneta T, Koga H, Mochizuki T, et al. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-budle and double-bundle techniques. *Arthroscopy* 2007;23:618-628.
11. Heming J. F., Rand J., Steiner M. E. Anatomical Limitations of Transtibial Drilling in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2007;35:1708-1715.
12. Ferretti M., Ekdahl M., Shen W., Fu F. H. Osseous Landmarks of the Femoral Attachment of the Anterior Criciate Ligament: An Anatomy Study. *Arthroscopy* 2007;23: 1218-1225.
13. Barclay Fernando, Leunda J., Cavallo J., Rodriguez Rey J., Marangoni L. Ligamento Cruzado Anterior Anatomía y Ciencias básicas aplicadas a la Técnica quirúrgica. *Revista Argentina de Artroscopia* 2009;16: 40-47.
14. Steckel H., Vadala G., Davis D., Fu F. H., 2D and 3D 3-tesla magnetic resonance imaging of the double bundle structure in anterior cruciate ligament anatomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 1151-1158.
15. Petersen W., Zantop T. Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament with Regard to its Two Bundles. *Clin Orthop Relat Res* 2006;454: 35-47.
16. Steiner M. E., Murria M. M., Rodeo S. A., Strategies to Improve Anterior Cruciate Ligament Healing and Graft Placement. *Am J Sports Med* 2008; 36 :176-189.
17. Zantop T., Wellmann M., Fu F. H., Petersen W, Tunnel Positioning of Anteromedial and Posterolateral Bundles in Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. 2008; 36: 65-72.

18. Siebold R., Ellert T., Metz S., Metz J., Tibial Insertions of the Anteromedial and Posterolateral Bundles of the Anterior Cruciate Ligament: Morphometry, Arthroscopic Landmarks, and Orientation Model for Bone Tunnel Placement. *Arthroscopy* 2008; 24: 154-161.
19. Kondo E, Yasuda K, Ichiyama H, Azuma Ch, Tohyama H, Radiologic evaluation of femoral and tibial tunnels created with the transtibial túnel technique for anatomic souble-bundle anterior cruciata ligament recosntruction. *Arthroscopy* 2007,23:869-876.
20. Rue J. P. H., Ghodadra N., Bach B. R. Jr. Femoral and Tibial Tunnel Position Using a Transtibial Drilled Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Technique. *Journal of Knee Surgery* 2008;21:246-249.
21. Dargel J., Schmidt-Wiethoff R., Fisher S., Mader K., Koebke J., Schneider T. Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or the anteromedial portal in ACL reconstruction: a radiographic evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:20-227.
22. Kato Y., Ingham S. J. M., Kramer S., Smolinski P., Saito A., Fu F. H. Effect of tunnel position for anatomical single –bundle ACL reconstruction on knee biomechanics in a porcine model. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:02-10.
23. Martins C. A., Kropf E. J., Shen W., van Eck C. F., Fu F. H. The Concept of Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Oper Tech Sports Med* 2008;16:104-1005.
24. Van Eck C. F., Lesniak B. P., Schreiber V. M., Fu F. H. Anatomic Single- and Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Flowchart. *Arthroscopy* 2010;2:258-268.
25. Ho J. Y., Gardiner A., M.D., Shah V., Steiner M. E. Equal Kinematics Between Central Anatomic Singe-Bundle and Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstructions. *Arthroscopy* 2009;25:464-472.