

Comparación entre Técnicas Transportal y Transtibial para la Reconstrucción de Doble Banda del LCA

Dr. Miguel F. Lapera, Dr. Facundo Gigante, Dr. Nicolas Crifasi, Dr. Ariel Barrera Oro, Dr. Alfredo Rozzi,
Dr. Fernando Barrera Oro

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este trabajo es comparar dos tipos de técnicas quirúrgicas para la realización del doble fascículo en la reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior.

Material y Método: Se evaluaron en forma retrospectiva dos grupos de pacientes operados por lesiones del Ligamento Cruzado Anterior con técnicas de doble banda. Grupo A: 13 rodillas, se utilizó una técnica Transtibial. Grupo B: 13 rodillas con técnica Transportal (Anatómica).

Se evaluó radiológicamente el ángulo y profundidad de los túneles femorales, y los resultados clínicos objetivos y subjetivos con el Score de IKDC, Lishol y Tegner.

Resultados: El seguimiento promedio fue de $40,1 \pm 10,2$ meses para el grupo transtibial y $50,1 \pm 4,8$ meses para el grupo transportal.

La evaluación subjetiva con el IKDC del grupo A (Transtibial): 8 normales, 5 casi normales y ninguno tan severamente anormales. En el grupo B (Transportal): 9 pacientes fueron clasificados como normales, 4 casi normal y ninguno tan severamente anormales ($P = 13$).

En relación al Score de Lysholm, el 86% de los pacientes del grupo A (Transtibial) mostraron resultados excelentes; mientras que en el grupo B (Transportal) el 91% pudieron retornar a un nivel de actividad moderado, no habiendo diferencia significativa entre ambos grupos.

El Score de Tegner la puntuación preoperatoria el promedio fue de 7,1 en el grupo A y 6,9 en el grupo B. En el Postoperatorio la puntuación fue ligeramente menor en el grupo A (transtibial) con un puntaje de 7.7 y mayor para el grupo B con 8.2.

Conclusión: Ambos procedimientos son factibles de realizar. En el grupo A los túneles óseos femorales fueron más paralelos y tuvieron mayor profundidad. En el grupo B el túnel Posterolateral al tener menor profundidad, la osteointegración del injerto es más lenta y los hoyos son más divergentes.

Diseño del estudio: Comparativo Retrospectivo.

Nivel de evidencia: III.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior CA, Doble Banda, Técnica Transtibial vs. Transportal.

ABSTRACT

Objective: The aim of this paper is to compare two types of surgical techniques for the realization of the double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament.

Material and Methods: We retrospectively evaluated two groups of patients undergoing surgery for cruciate ligament injuries Anterior with dual-band techniques. Group A: 13 knees, with Transtibial technique. Group B: 13 knees with Transportal technique (anatomical).

Was evaluated radiologically angle and depth of the femoral tunnel, and clinical outcomes with the objective and subjective IKDC Score, and Tegner Lishol.

It radiological evaluation of the angle and depth of the femoral tunnel and the objective and subjective clinical outcomes were evaluated with IKDC. Lysholm score and Tegner score.

Results: The follow-up was $40.1 \pm$ average 10.2 months for transtibial group and 50.1 ± 4.8 months for the Trans. The IKDC subjective evaluation of the Group A (transtibial) were: 8 classified as normal, near normal and five none as severely abnormal. In group B (Transportal-): 9 patients were classified as normal, 4 as almost normal and none as severely abnormal ($P = 13$).

Regarding the Lysholm index, 86% of patients in Group A (Transtibial) showed excellent results, while in group B (Transportal-) 91% were able to return to a moderate level of activity, no significant difference between the two groups. The Tegner score average preoperative score was 7.1 in group A and 6.9 in group B. In the postoperative score was slightly lower in group A (transtibial) with a score of 7.7 and higher in group B with 8.2.

Conclusion: In group A femoral bone tunnels were parallel and had more depth. In this regard, the tunnel group B Posterolateral to have less depth, graft osseointegration is slower, and the holes are more divergent.

Study Design: Retrospective Comparative.

Level of evidence: III.

Key Words: Anterior cruciate ligament CA, Dual Band, Technical Transtibial vs. Trans.

INTRODUCCIÓN

La importancia que se ha dado a la técnica de Doble Banda (DB) se encuentra enfocada en el análisis del control rotacional que la rodilla mantiene durante los movimientos. Sin embargo, cirujanos con una gran experiencia en

Dr. Miguel F. Lapera
Hospital Militar Central
Luis Maria Campos 726, Buenos Aires, Argentina
miguel.lapera@gmail.com

este tipo de cirugía avalan que con una sola banda se puede reubicar la inserción femoral realizando el túnel con una posición más horizontal.

Históricamente, la perforación transtibial ha sido el método más popular para crear el túnel femoral al realizar la cirugía artroscópica del LCA. A pesar de que no está totalmente aceptada como técnica para restaurar el sitio anatómico de su reinserción femoral.

La realización de los túneles óseos, tanto en la tibia como en el fémur, continúa en plena discusión y sigue siendo un tema controvertido.

Hay 2 técnicas ampliamente utilizadas para crear los túneles femorales. Una de las técnicas es realizarlo desde el túnel tibial (técnica transtibial), y la otra es realizar el túnel desde el portal artroscópico antero medial (técnica transportal).

Para mejorar la cinemática normal de la rodilla y controlar la rotación tibial, se ha propuesto realizar el túnel femoral en una posición más oblicua y horizontal.

Diversos trabajos científicos que se han publicado,¹⁻⁵ resaltan que la técnica y los resultados quirúrgicos de la doble banda, diseñada para reconstruir los 2 fascículos del LCA, tienen mejores resultados que para una sola banda.⁶⁻⁹ Algunos autores son partidarios de realizar un túnel tibial y dos en el fémur, otros prefieren ubicar dos túneles tibiales y dos femorales respectivamente.¹⁰⁻¹⁴

La bibliografía actual describe que el LCA no es totalmente isométrico y que algunas fibras solo pueden considerarse como tal durante todo el movimiento que realiza la rodilla.¹⁵⁻¹⁸

Diferentes estudios biomecánicos han demostrado que cada fascículo contribuye individualmente en la función total de la rodilla. Sakane y col.¹⁹ investigaron el papel específico de cada uno, y demostraron que el Fascículo Anteromedial tiene niveles relativamente constantes de fuerzas in situ durante la flexión de la rodilla, y alcanza una fuerza máxima en alrededor 60° (fuerza in situ, 90 N).

Gabriel y col.²⁰ resaltan que el Fascículo Posterolateral es el que tiene una función preponderante durante los movimientos rotacionales de la rodilla entre los 15° y 30° de flexión.

MATERIAL Y MÉTODO

Durante el periodo 2001 y 2009 fueron vistos, en nuestro servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central, 960 rodillas con rupturas del Ligamento Cruzado Anterior, todas fueron resueltas de manera quirúrgica. De estos casos seleccionamos 26 pacientes para la realización de Doble Fascículo Doble Banda.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes mayores de 50 años, estenosis del cóndilo femoral (<10 mm medidos durante la artroscopia con la rodilla flexionada a 90°), revisiones, rupturas multiligamentaria, menisectomía total, parcial y lesiones graves osteocondilarias.

18 pacientes fueron varones y 8 mujeres. La edad prome-

dio fue de 31 años (rango de 17 a 43), divididos en 2 grupos. El grupo A: 13 rodillas (5 derechas y 8 izquierdas), se utilizó la técnica Transtibial. El grupo B: constituido por 13 rodillas (2 derechas y 11 izquierdas), se les realizó la técnica transportal (anatómica). En todos los casos utilizamos injertos autólogos de STRI cuádruple, con igual sistema de fijación y diferentes métodos de localización de los túneles tibial y femoral.

Para las mediciones de los ángulos de los túneles femorales se utilizaron radiografías convencionales de frente con apoyo mono podálico y un perfil de 30° de flexión.

Para comparar la profundidad de los túneles óseos femorales, de ambas técnicas, se utilizó un palpador milimetrado y mediante visión artroscópica se midió la longitud de cada caso en particular (Tabla 1 y 2).

Técnica quirúrgica

En todos los casos utilizamos anestesia raquídea y mango neumático en la raíz del miembro. Con la rodilla en flexión y con un amplio margen para poder moverla desde los 90° hasta los 140°, obtenemos injertos de la pata de ganso (Semitendinoso y recto interno).

En la preparación de estos tendones, destacamos la importancia en medir la longitud y el diámetro de los mismos para la realización de los túneles óseos.

Por lo general los injertos aislados suelen ser de 6 a 7 mm de diámetro, con una longitud de 14 a 16 cm aproximadamente, por lo tanto debemos contar con fresas para hueso que oscilen entre los 5, 6 y 7 mm, respectivamente. Los portales artroscópicos utilizados son tres: antero lateral, antero medial y un accesorio superomedial.

Como detalle técnico de importancia en primer lugar se debe medir el área de inserción en el fémur, este dato nos permite calcular la superficie total correspondiente a la inserción femoral y de esta manera confirmar si es posible realizar 2 túneles de 6 mm de diámetro, respectivamente.

Comenzamos la plástica del intercondilo femoral retirando restos sinoviales y remanentes del LCA. En un gran porcentaje de rodillas se logra individualizar la inserción tibial del ligamento, dato a tener en cuenta, para utilizarlo como reparo en la realización de los túneles anterior y posterior del mismo. En todos los casos, tanto para la técnica transtibial como para la transportal, realizamos los túneles tibiales con nuestra guía diseñada para tal fin (Fig. 1). Los ángulos utilizados fueron de 60° para el Haz antero-medial y 50° para el Haz posterolateral. En primer lugar realizamos el túnel posterior en la tibia y luego el anterior. La particularidad de esta guía es que la distancia de salida entre ambas clavijas es de 8 a 10 mm, y tiene la ventaja de que la dirección resulta ser divergente quedando un pequeño tabique óseo entra ambos túneles.

En ambas técnicas la realización del túnel femoral Anteromedial se realiza de manera Transtibial. Un detalle técnico de suma importancia en ambas técnicas es que la profundidad del túnel femoral correspondiente al haz posterolateral, no debe superar los 25 mm, evitando dañar la

TABLA 1: GRUPO A - TRANSTIBIAL

Sexo/ Edad	Angulo anteromedial / Longitud	Angulo posterolateral / Longitud
M / 20	16° / 40 mm	31° / 26 mm
F / 24	15° / 42 mm	32° / 25 mm
M / 30	18° / 40 mm	33° / 25 mm
M / 28	16° / 42 mm	32° / 30 mm
M / 20	19° / 35 mm	31° / 25 mm
M / 26	18° / 40 mm	30° / 30 mm
M / 20	15° / 40 mm	30° / 30 mm
M / 29	17° / 35 mm	31° / 25 mm
M / 18	16° / 35 mm	30° / 30 mm
F / 20	18° / 40 mm	31° / 25 mm
M / 22	17° / 40 mm	30° / 20 mm
M / 29	15° / 35 mm	31° / 22 mm
M / 29	16° / 30 mm	32° / 23 mm

Longitud anteromedial: $42,40 \pm 3,1$ mm
 Longitud posteromedial: $28,85 \pm 2,5$ mm



Figura 1: Guía para realización de túneles en técnica DB.

pared cortical del fémur.

La posición del Haz posterolateral se ubica a 5 mm del borde antero inferior del cartílago. Para la técnica transtibial el túnel Anteromedial lo efectuamos con la guía femoral de 6 mm, ubicándola en posición medial a la hora 11 rodilla derecha y hora 13 rodilla izquierda, y el diámetro correspondiente estará de acuerdo al diámetro del injerto.

TABLA 2: GRUPO B - TRANSPORTAL - TÚNEL FEMORAL

Sexo/ Edad	Angulo anteromedial / Profundidad	Angulo posterolateral / Profundidad
M / 20	25° / 40 mm	50° / 23 mm
M / 26	23° / 40 mm	48° / 20 mm
F / 22	24° / 40.5 mm	45° / 23 mm
M / 32	25° / 40 mm	49° / 23,5 mm
M / 40	28° / 42 mm	50° / 24 mm
F / 29	22° / 40 mm	47° / 22.5 mm
M / 18	23° / 40 mm	46° / 24,5 mm
M / 31	25° / 42 mm	47° / 22 mm
M / 23	23° / 40 mm	45° / 25 mm
M / 21	21° / 35 mm	40° / 24 mm
F / 28	22° / 40 mm	35° / 25 mm
M / 25	24° / 42 mm	50° / 30 mm
M / 20	22° / 35 mm	45° / 23 mm

Angulo anteromedial: $23,6 \pm 7,5^\circ$
 Profundidad Anteromedial: $39,7 \pm 8$ mm
 Angulo posterolateral: $45,9 \pm 2,9^\circ$
 Profundidad posterolateral: $23,8 \pm 2,4$ mm

Luego progresamos realizando el túnel lateral en el fémur. La realización del túnel Posterolateral en el fémur presenta algunas consideraciones a destacar, la dirección en que se ubica la clavija debe estar orientada aproximadamente en la hora 9.30 (rodilla derecha) y 2,30 (rodilla izquierda).

Para la introducción del injerto Semitendinoso en la técnica Transportal y reproducir el HAZ Posterolateral, utilizamos un pasa tendón desde el túnel tibial posterior,

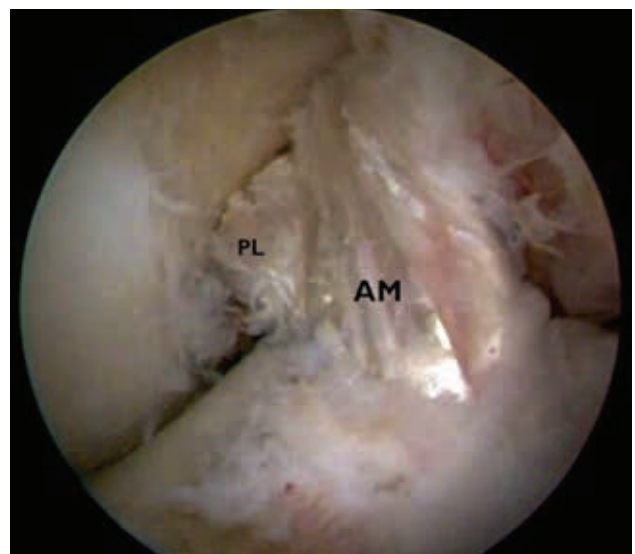


Figura 2: ATC Rodilla Derecha Técnica Transtibial Haz Anteromedial Haz Posterolateral.

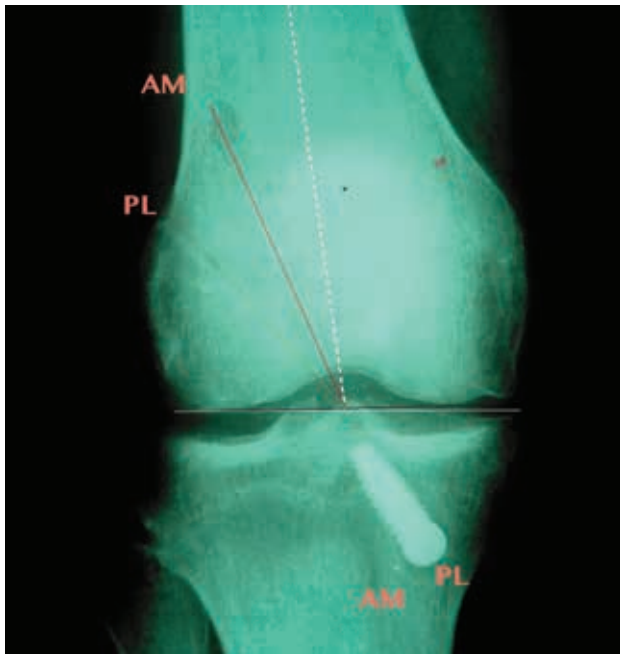


Figura 3A: RX Frente técnica Transtibial.

montado sobre un PDS 2/0 que luego es amarrado desde el túnel lateral en el fémur, quedando de esta manera el injerto en una posición posterior en la tibia y lateral en el fémur.

En todos los casos, durante el acto quirúrgico, medimos la profundidad de los túneles femorales usando un calibre y todos los datos fueron volcados en una planilla, para luego cotejar y comparar (Tabla 1 y 2).

En todas las rodillas operadas y para los 2 procedimientos, utilizamos el semitendinoso para el Haz Anteromedial y el Recto Interno para el Haz Posterolateral. El resultado final, bajo visión artroscópica en 90° y 110° de flexión, nos demuestra que en la técnica transtibial los injertos adoptan una posición más medial y anterior (Fig. 2), mientras que en la transportal existe un predominio hacia lateral y posterior (Fig. 3 A-B).

En relación a los sistemas de fijación para los 2 procedimientos quirúrgicos combinamos tornillos interferenciales de bajo perfil, y endoboton en los túneles Posterolateral y sistema transversal Cross Mic en el Anteromedial.

RESULTADOS

El seguimiento promedio fue de $40,1 \pm 10,2$ meses para el grupo transtibial (TT) y $50,1 \pm 4,8$ meses para el grupo transportal (TP).

La incidencia global del Pivot-shift en el grupo A (Transtibial) -4% ++, fue significativamente menor que en el grupo Transportal 7% ++, $p = 0,029$. No se encontraron diferencias significativas entre los 2 grupos en cuanto a la puntuación del IKDC, de Lysholm y de Tegner.

Todos los pacientes recuperaron rango completo de movilidad. Según el IKDC la evaluación subjetiva de los 13 pacientes del grupo A (Transtibial) fueron de: 8 clasifica-

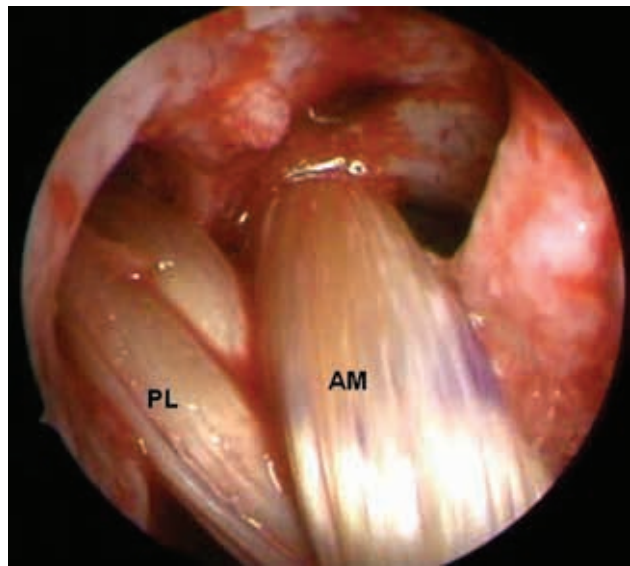


Figura 3B: Rodilla 110° Vista Portal Anteromedial Doble Banda Transportal.

dos como normales, 5 casi normal y ninguno tan severamente anormales. En el grupo B (Transportal): 9 pacientes fueron clasificados como normales, 4 como casi normal y ninguno tan severamente anormales ($P = 13$).

En relación al índice de Lysholm, el 86% de los pacientes del grupo A (Transtibial) mostraron resultados excelentes; mientras que en el grupo B (Transportal) el 91% pudieron retornar a un nivel de actividad moderado, no habiendo diferencia significativa entre ambos grupos. En pacientes con baja demanda de su rodilla o aquellos que realizaban una actividad sedentaria, fue necesario utilizar el score de Tegner.

La puntuación preoperatoria en el puntaje promedio fue de 7,1 en el grupo A y 6,9 en el grupo B. En el Postoperatorio en el score de Tegner la puntuación fue ligeramente menor en el grupo A (transtibial) con un puntaje de 7.7 y mayor para el grupo B con 8.2.

En las maniobras de Lachman no presentaban diferencias preoperatoria entre los 2 grupos. Sin embargo, un número significativamente mayor de pacientes mostró una dinámica diferente en comparación con el postoperatorio.

Para el grupo A (Transtibial) la media correspondiente al ángulo Antero medial fue de $16,61 \pm 1,0$ grados, mientras que la longitud fue de $42,40 \pm 3,1$ mm. En cambio el ángulo y la profundidad del túnel posterolateral dio como resultado $37,43 \pm 3,1$ grados y $25,84 \pm 2,2$ mm, respectivamente (Tabla 1).

Se realizaron controles radiográficos frente y perfil, al día siguiente de la cirugía, donde se evaluó los ángulos y la profundidad de los túneles óseos (Figs. 3 y 4 Grupo A, Fig. 5 y 6 Grupo B).

En todos los casos entre los 14 y 22 meses se realizaron controles utilizando la RNM, donde se puede comprobar e identificar la óptima señal de ambos fascículos (Fig. 7 transtibial y Fig. 8 transportal).

Con la Técnica Transportal el ángulo y la profundidad



Figura 4: RX Perfil Túneles Femorales AM PL



Figura 5: RX Perfil, Túneles Femorales AM PL.



Figura 6: Corte Sagital Doble Túnel Tibial y Femoral.



Figura 7: RX Frente Técnica Transportal.

del túnel AM fue de $23.6 \text{ grados} \pm 7.5 \text{ grados}$, y $39.7 \text{ mm} \pm 8 \text{ mm}$; y para el túnel posterolateral la media correspondió a $45.9 \text{ grados} \pm 2.9$ y $23.8 \pm 2,4 \text{ mm}$ de longitud (Tabla 2). En tal sentido, con la técnica Transportal los túneles óseos tienen menor profundidad, ambos son más divergentes, la cresta ósea que los separa es más ancha.

DISCUSIÓN

Son escasas las publicaciones que comparan las diferencias existentes entre la técnica transtibial y la transportal para la doble banda.

En nuestra serie, publicada en año 2006, Lopera y col.²¹ seleccionaron 25 pacientes con rupturas del Ligamento



Figura 8: RNM 18 meses de Doble Haz AM PL.

cruzado anterior, a la cual le realizaron esta técnica de doble banda utilizando la técnica Transtibial.

Destacamos la importancia de realizar túneles óseos tibiales con una dirección anterior y posterior, ya que la distancia de salida de los alambres guías, entre ambos, era de 8 a 10 mm, logrando de esta manera una posición divergente. Así mismo, siguiendo la dirección de los túneles tibiales posicionábamos los alambres guía situándolos a medial y lateral en el fémur. En esa oportunidad fijábamos los injertos con el sistema transversal y tornillos interferenciales en la tibia, los injertos utilizados eran Semitendinosos para el Haz Posterolateral y recto interno para el Haz Anteromedial. Con este método se puede fijar ambos fascículos en diferentes ángulos de movimiento en la rodilla, de manera tal que en flexión de 90 grados fijamos el Haz Anteromedial y en extensión completa el Haz Posterolateral.

Fuimos optimistas con este tipo de técnica ya que reproducíamos la biomecánica de la rodilla y en tal sentido la traslación anterior y medial de la articulación se podía resolver utilizando dos fascículos. Pensamos que modificando esa técnica original sería más conveniente para optimizar aun más el sitio de inserción del LCA a nivel femoral. Sin embargo, el uso del portal Anteromedial para la realización del túnel lateral en el fémur se ha convertido en el método alternativo para alcanzar una colocación femoral más anatómica durante la cirugía. Este portal elimina la necesidad de realizar una plástica del intercondilo más amplia y con esto se logra una mejor visualización de la inserción femoral.

Diversos cirujanos prefieren realizar el túnel femoral desde el portal antero medial porque favorece la visualización de la pared lateral del cóndilo femoral.²²⁻²⁵

Colocar el injerto correspondiente en la inserción anatómica con una técnica transtibial no es tarea fácil. Una

ubicación más oblicua del injerto puede tener ventajas en relación a la estabilidad rotatoria. Sin embargo, existen algunas desventajas al perforar el túnel femoral a través de este portal. La orientación del túnel con demasiada oblicuidad tiene menor profundidad y mayor riesgo de lesionar la cortical del fémur. La posibilidad de dañar el cartílago articular de los cóndilos femorales interno y lateral, es una complicación que se debe tener presente, y además durante este paso quirúrgico se acrecienta la posibilidad de dañar al nervio peroneo común.²⁶⁻³⁶

Otra desventaja, pero en menor grado, resulta ser la posibilidad de provocar una fractura en el fémur durante la realización del túnel femoral. Autores como Bedi y col.³⁷ en su trabajo tuvieron 50% de lesión cortical femoral realizando el túnel por el portal Anteromedial en 18 rodillas cadavéricas.

Nakamura y col.³⁸ demostraron que con ángulos más altos de la flexión se obtiene una posición más oblicua, y el riesgo de lesionar el nervio peroneo común suele ser un detalle importante.

Yamamoto³⁹ pudo restaurar la cinemática normal de la rodilla mejorando la rotación antero medial, realizando el túnel femoral en una posición más horizontal.

Howell y col.⁴⁰ observaron en un estudio clínico que la colocación del túnel tibial más vertical, condujo a un déficit de flexión anterior y una mayor laxitud residual. Sin embargo, Giron y col.⁴¹ en su publicación con rodillas cadavéricas han podido ubicar de manera anatómica los túneles óseos femorales con técnica transtibial.

CONCLUSION

La reconstrucción del ligamento cruzado anterior ha avanzado enormemente durante las últimas décadas. La literatura ha demostrado que el 30% y el 40% de pacientes, después de la reconstrucción tradicional del LCA con una sola banda presentan síntomas y signos degenerativos en la rodilla. Aunque no se encontraron diferencias significativas en los parámetros preoperatorios, el estudio no es absolutamente aleatorio debido a los factores clínicos e individuales que son muy difíciles de controlar.

Debemos tener en cuenta que la mayoría de los pacientes de nuestro estudio no participan en deportes de alta competencia, y esta podría ser la razón por la cual no se encontró ninguna diferencia significativa en términos de puntuaciones subjetivas, a pesar de la inestabilidad rotacional residual.

Concluimos que ambas técnicas quirúrgicas para reconstruir el LCA en la doble banda, son factibles de realizar ya que los resultados obtenidos en función a la biomecánica de la rodilla resulta ser una alternativa válida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bellier G, Christel P, Colombet P, Djian P, Franceschi JP, Sbihi A. Double-stranded hamstring graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2004;20:890-894.
2. Fu FH. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: the next evolution. *Oper Tech Orthop*. 2005;15:85.
3. Hirasawa Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using a double bundle. *Arthroscopy*. 2000;16:860-86.
4. Marcacci M, Molgora AP, Zaffagnini S, Vascellari A, Iacono F, Presti ML. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings. *Arthroscopy*. 2003;19:540-546.
5. Mott HW. Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;172:90-102.
6. Muneta T, Sekiya I, Yagishita K, Ogiuchi T, Yamamoto H, Shinomiya K. Two-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament using semitendinosus tendon with Endobuttons: operative technique and preliminary results. *Arthroscopy*. 1999;15:618-624.
7. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Tanabe Y, Tohyama H. Clinical evaluation of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedure using hamstring tendon grafts: comparisons among 3 different procedures. *Arthroscopy*. 2006;22:240-25.
8. Vidal AF, Brucker PU, Fu FH. Anatomic double bundle anterior cruciate ligament reconstruction using tibialis anterior tendon allografts. *Oper Tech Orthop*. 2005;15:56-62.
9. Takeuchi R, Saito T, Mituhashi S, Suzuki E, Yamada I, Koshino T. Double-bundle anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using bone-hamstring-bone composite graft. *Arthroscopy*. 2002;18:550-555.
10. Bellier G, Christel P, Colombet P, Djian P, Franceschi JP, Sbihi A. Double-stranded hamstring graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2004; 20:890-894.
11. Hara K, Kubo T, Sugino T, Shimizu C, Hirasawa Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using a double bundle. *Arthroscopy*. 2000;16:860-864.
12. Pederzini L, Adriani E, Botticella C, Tosi M. Technical note: Double tibial tunnel using quadriceps tendon in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2000;16:E9.
13. Takeuchi R, Saito T, Mituhashi S, Suzuki E, Yamada I, Koshino T. Double-bundle anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using bone-hamstring-bone composite graft. *Arthroscopy*. 2002;18:550-555.
14. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, et al. Anatomical reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundle of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy*. 2004;20:1015-1025.
15. 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;14:982-992.
16. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Tanabe Y, Tohyama H. Clinical evaluation of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedure using hamstring tendon grafts: Comparisons among 3 different procedures. *Arthroscopy*. 2006;22:240-251.
17. Rosenberg T, Graf B. Techniques for ACL Reconstruction With Multi-Trac Drill Guide. Mansfield, Mass: Acufex Microsurgical Inc;1994.
18. Takai S, Woo SL-Y, Livesay GA, Adams DJ, Fu FH. Determination of the in situ loads on the human anterior cruciate ligament. Morphology of Anterior Cruciate Ligament Attachments for Anatomic Reconstruction: A Cadaveric Dissection and Radiographic Study. *J Orthop Res*. 1993;11:686-6.
19. Sakane M, Fox RJ, Woo SL-Y, Livesay GA, Li G, Fu FH. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res*. 1997;15:285-293.
20. Gabriel MT, Wong EK, Woo SL, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J Orthop Res*. 2004;22:85-89.
21. Lopera Miguel F, Gigante Facundo, Barrera Oro Ariel. Doble tunel tibial y femoral para la reconstrucción del LCA. *Revista Argentina de Artroscopia*, Vol. 13 N1 Pag 27/36, Junio 2006.
22. Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P. Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? (A clinical, prospective, randomized, double-blind study). *Arthroscopy*. 2007;23:1326-1333.
23. Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscopy*. 2008;24:113-115.
24. JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthroscopy*. 2004;20:294-299.
25. Arturo Almazán Díaz, Heber Adán Avitia Salazar, Francisco Rodríguez Resendiz Luis Sierra Suárez, Francisco Cruz López, Enrique Villalobos Córdova, Francisco Javier Pérez Jiménez, José Clemente Ibarra Ponce de León. Técnica para realizar el túnel femoral a través del portal anterior medial en la reconstrucción de LCA. *Revista Argentina de Artroscopia*, VOL. 17 N 3:212- 215.
26. Golish SR, Baumfeld JA, Schoderbek RJ, Miller MD. The effect of femoral tunnel starting position on tunnel length in anterior cruciate ligament reconstruction: A cadaveric study. *Arthroscopy*. 2007;23:1187-1192.
27. Raphael B, Maderazo A, et al. Drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: A cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity. *Arthroscopy*. 2010;26:342-350.
28. Sastre S, Popescu D, Núñez M, Pomes J, Tomas X, Peidro L. Double-bundle versus single-bundle ACL reconstruction using the horizontal femoral position: A prospective, randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18:32-36.
29. Lee MC, Seong SC, Lee S, et al. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2007;23:771-778.
30. Gavrilidis I, Moutsis EK, Pakos EE, Georgoulis AD, Mitsionis G, Xenakis TA. Transtibial versus anteromedial portal of the femoral tunnel in ACL reconstruction: A cadaveric study. *Knee*. 2008;15:364-367.
31. Basdekis G, Abisafi C, Christel P. Influence of knee flexion angle on femoral tunnel characteristics when drilled through the anteromedial portal during anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2008;4:459-46.
32. Nakamura M, Deie M, Shibuya H, et al. Potential risks of femoral tunnel drilling through the far anteromedial portal: A cadaveric study. *Arthroscopy*. 2009;25:481-487, 23.
33. Bernard R, Bach, Jones GT. Arthrometric Results of Arthroscopically Assisted Anterior Cruciate Ligament Reconstruction using Autograft Patellar Tendon Substitution. *Am J Sports Med* March 1995 23:179-185.
34. Bradley, D FitzPatrick, D Daniel, T Shercliff, and J O'Connor. Orientation of the cruciate ligament in the sagittal plane. A method of predicting its length-change with flexion. *J Bone Joint Surg Br* 1988 70-B: 94-99.
35. Albuquerque RF, Amatuzzi MM, Pacheco AP, Angelini FJ, Campos O. Positioning of the femoral tunnel for arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament: Comparative study of 2 techniques. *Clin Sao Paulo Brazil*. 2007;62:613-61.
36. Gelber PE, Reina F, Torres R, Pelfort X, Tey M, Monllau JC. Anatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction from the anteromedial portal: Evaluation of transverse femoral fixation in a cadaveric model. *Arthroscopy*. 2010;26:651-657.
37. Bedi A, Raphael B, Maderazo A, Pavlov H, Williams RJ. Transtibial versus anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: A cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity. *Arthroscopy*. 2010;26:342.
38. Nakamura M, Deie M, Shibuya H, et al. Potential risks of femoral tunnel drilling through the far anteromedial portal: A cadaveric study. *Arthroscopy*. 2009;25:481-487, 22, 23.
39. Yamamoto Y, Hsu WH, Woo SL, Van Scyoc AH, Takakura Y, Debski RE. Knee stability and graft function after anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison of a lateral and an anatomical femoral tunnel placement. *Am J Sports Med*. 2004;32:1825-1832.
40. Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2001;29:567-574.
41. Francesco Giron, Pierluigi Cuomo, Andrew Edwards, Anthony M.J. Bull, Double-Bundle "Anatomic" Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Cadaveric Study of Tunnel Positioning With a Transtibial Technique. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. Volume 23, Issue 1, Pages 7-13, January 2002.