

# Reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior. Comparación de Técnica Transtibial versus Técnica Simple Banda Anatómica versus Doble Banda. Evaluación Clínica y por Resonancia Magnética

Dr. Lisandro Nardin

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Cirugía Artroscópica, Sanatorio Mapaci, Rosario, Santa Fe, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** el objetivo de nuestro estudio fue realizar una comparación retrospectiva clínica y con RMI, entre tres técnicas quirúrgicas de reconstrucción de LCA y compararlas con el LCA nativo. Nuestra hipótesis fue que desde portal medial se consigue mayor semejanza anatómica y que este resultado mejora la estabilidad articular objetiva y subjetiva.

**Material y métodos:** comparación retrospectiva de 3 grupos de pacientes varones (20 pacientes por grupo), operados entre diciembre 2006 y diciembre 2007 por el mismo cirujano; seguimiento promedio de 5 años y 7 meses (rango 5 a 6 años). Grupo TT: reconstrucción con técnica monotúnel transtibial. Grupo SBA: reconstrucción con técnica anatómica simple banda. Grupo DBA: reconstrucción con técnica doble banda-doble túnel anatómica. Todos evaluados con score de Lysholm, IKDC, test de Lachman medido con artrómetro, test de pivot shift y RMI.

**Resultados:** la reconstrucción de LCA con técnica SBA y DBA es muy precisa para alcanzar los puntos anatómicos de inserción y la inclinación del LCA comparándola con la técnica TT. No hubo diferencias significativas entre los 3 grupos a los 5 años de seguimiento en el score de Lysholm, en el IKDC; tampoco las hubo en el rango de movilidad, Lachman y pivot shift, siendo estos últimos menos marcados en el grupo de DBA y de SBA.

**Conclusión:** las reconstrucciones con SBA y DBA son más anatómicas demostradas por RMI posoperatoria, sin embargo dicha ventaja teórica, no tiene expresión clínica significativa.

**Nivel de evidencia:** III.

**Tipo de estudio:** comparativo retrospectivo.

**Palabras claves:** LCA; Reconstrucción Anatómica; Simple Banda; Doble Banda; RMI

## ABSTRACT

**Purpose:** to do a retrospective clinical and with MRI comparison between three surgical techniques of ACL reconstruction compared with the native ACL. We hypothesized that more anatomical similarity is achieved from medial portal and that this result improves objective and subjective joint stability.

**Methods:** retrospective comparison of 3 groups of male patients that received surgery from December 2006 to December 2007, all performed by the same surgeon; average follow up 5 years and 7 months (range 5 to 6 years). TT group: 20 patients with conventional (transtibial) single bundle reconstruction; ASB group: 20 patients with anatomic single-bundle reconstruction; ADB group: 20 patients with anatomic double-bundle reconstruction. The outcomes were evaluated by an independent blinded observer using the Lysholm score, IKDC, Lachman test performed with KT1000 arthrometer, pivot-shift test and MRI to determine ACL graft obliquity and femoral and tibial insertion.

**Results:** ASB and ADB reconstruction demonstrated a more anatomical graft placement and angulation in comparison with TT technique. There were no significant differences between the 3 groups at 5 years after surgery in the Lysholm score, IKDC; neither in Range Of Motion, Lachman test and pivot-shift test. Nevertheless, patients of ASB and ADB had better outcomes in the pivot shift and Lachman test.

**Conclusions:** the postoperative MRI showed that ASB and ADB reconstructions are more anatomical; however, this theoretical advantage is not clinically relevant.

**Level of Evidence:** III.

**Type of study:** retrospective comparative.

**Keywords:** ACL; Anatomic Reconstruction; Single Bundle; Double Bundle; MRI

## INTRODUCCIÓN

La reconstrucción artroscópica del ligamento cruzado anterior (LCA) con la técnica transtibial (TT) ha sido el gold standart durante las últimas décadas con buenos resultados clínicos.<sup>1-3</sup> Con el auge del estudio de la anatomía y la función del ligamento nativo, en los últimos años,

tomaron mayor trascendencia nuevas técnicas para la reconstrucción del mismo.<sup>4-6</sup> Dichas técnicas se enfocan en remedar ambas bandas del LCA mediante dos orificios a nivel de los puntos de inserción en fémur y dos orificios a nivel tibial cuando se realiza una reconstrucción con doble banda (DB), o reconstruir una sola banda mediante orificios centrados entre ambos puntos de inserción tanto a nivel femoral como a nivel tibial, la misma es denominada simple banda anatómica (SBA). Ambas técnicas mejoran

Dr. Lisandro Nardin  
drnardin@yahoo.com

la oblicuidad del neoligamento y lo acercan a la oblicuidad del nativo.<sup>7-15</sup> Por otra parte, las reconstrucciones con simple banda mejoran la estabilidad anteroposterior, pero no tendrían tanto éxito en el control rotacional como el que proporcionaría la reconstrucción con doble banda.<sup>16-22</sup> Diversos estudios comparativos entre ambas técnicas reportan beneficios objetivos reduciendo la persistencia de pivot shift y mejorando la estabilidad medida por instrumentación (KT1000 o KT2000),<sup>23-28</sup> sin embargo, no se encontraron aún diferencias significativas entre ambas técnicas en ninguna de las variables subjetivas.<sup>21,29-31</sup>

El objetivo de nuestro estudio fue realizar una comparación retrospectiva clínica y con RMI entre tres técnicas quirúrgicas de reconstrucción de LCA y compararlas con el LCA nativo. Nuestra hipótesis fue que desde el portal medial se consigue mayor semejanza a la anatomía normal y que este resultado mejora la estabilidad articular objetiva y subjetiva. Los resultados de resonancia magnética fueron evaluados por especialistas del Servicio de Diagnóstico por Imágenes de nuestra institución, y el examen clínico fue realizado por un cirujano artroscopista también de nuestra institución, pero que no estuvo involucrado en ninguno de los procedimientos quirúrgicos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda retrospectiva de pacientes operados en nuestro servicio que recibieron reconstrucción artroscópica de LCA, entre diciembre de 2006 y diciembre de 2007, con un seguimiento promedio de 5 años y 7 meses (rango de 5 a 6 años). Todos los pacientes fueron operados por el mismo cirujano. La muestra quedó conformada por 60 pacientes, los cuales se dividieron en 3 grupos de 20 individuos cada uno; cada grupo había recibido reconstrucción del LCA con injerto autólogo de semitendinoso y recto interno con una técnica distinta: primer grupo (TT) técnica monotúnel transtibial, segundo grupo (SBA) técnica simple banda anatómica con túneles independientes y realización del orificio femoral desde portal medial accesorio, tercer grupo (DBA) técnica doble banda-doble túnel anatómica. En la tabla 1 se muestran los datos demográficos de la muestra.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron: edad entre 16 y 40 años, injerto autólogo de semitendinoso-rec-

to interno, sin lesión ligamentaria asociada en resonancia, rodilla contralateral sana, correcta alineación de miembros.

Los criterios de exclusión fueron: ruptura parcial de LCA, reconstrucción previa de LCA, cirugías previas, procedimientos quirúrgicos concomitantes como menisectomías o tratamientos del cartílago articular, cambios osteoartroticos.

Clínicamente fueron evaluados con score de Lysholm, IKDC, test de Lachman medido con artrómetro y test de pivot shift. A todos los pacientes se les realizó resonancia magnética para evaluar puntos de inserción a nivel femoral y tibial y angulación obtenida de la plástica.

Se realizó además, resonancia magnética de la rodilla contralateral sana a 20 de los 60 pacientes, elegidos al azar, para contar con mediciones propias del LCA nativo.

### Técnica Quirúrgica

Todos los procedimientos fueron realizados con anestesia raquídea; en posición de decúbito dorsal con el miembro inferior colgando de la camilla a 90 grados y con libertad de flexionar la rodilla por lo menos 110 grados, para poder realizar los túneles femorales. Se realizó expresión del miembro con venda de esmarsch y se colocó manguito hemostático en la raíz del muslo. Todos los pacientes de los tres grupos fueron operados utilizando injerto de semitendinoso (ST) y recto interno (RI) autólogo; para ello se realizó incisión longitudinal en la cara anterointerna de la tibia inmediatamente por debajo del nivel de la T.A.T. El injerto fue preparado en mesa accesorio por el mismo equipo quirúrgico en todos los casos. Tanto para la reconstrucción con técnica transtibial (TT) como para la técnica anatómica simple banda (SBA) el injerto fue preparado cuádruple. Así mismo, para las reconstrucciones con doble banda anatómica (DBA) se preparó el semitendinoso doble o triple según el grosor del injerto para reconstruir la banda anteromedial (AM) y el recto interno de igual forma para reemplazar la banda posterolateral (PL).

**Técnica Transtibial (TT):** se realizaron 2 portales artroscópicos. Un portal pararotuliano externo para visualización y un portal medial de trabajo. Se llevó a cabo como primer gesto quirúrgico el túnel tibial. Para ello se tomó en cuenta el borde posterior de la inserción del cuerno anterior del menisco externo, la espina tibial y la distan-

TABLA 1: DATOS DEMOGRÁFICOS DE LA MUESTRA.

VARIABLES	TT	SBA	DBA
Edad, años, promedio (rango)	25,6 (16-39)	26,3 (17-40)	25,0 (17-38)
IMC, kg/m <sup>2</sup> , promedio (rango)	23,67 (22,13-24,58)	22,81 (20,40-23,95)	22,19 (21,75-23,70)
Seguimiento, meses, promedio (rango)	66 (60-72)	63 (60-72)	69 (60-72)

TT, técnica transtibial; SBA, simple banda anatómica; DBA, doble banda anatómica; IMC, índice de masa corporal.

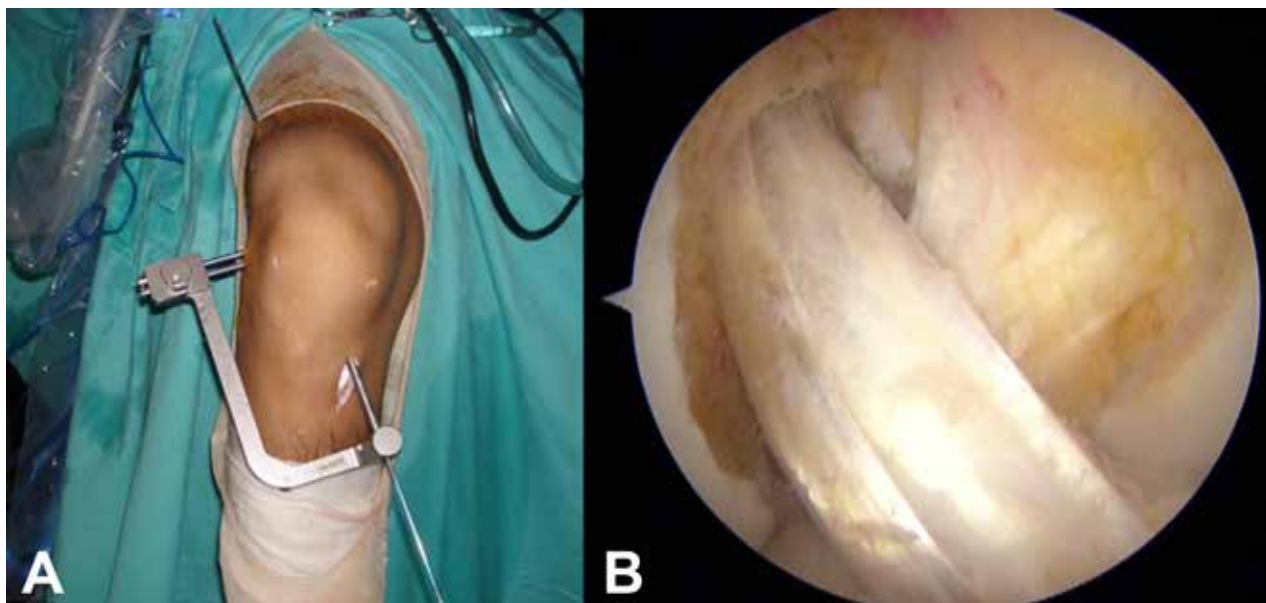


Figura 1: Técnica transtibial. A. Perforación de túneles con técnica transtibial. B. Visualización artroscópica del neoligamento con técnica transtibial.

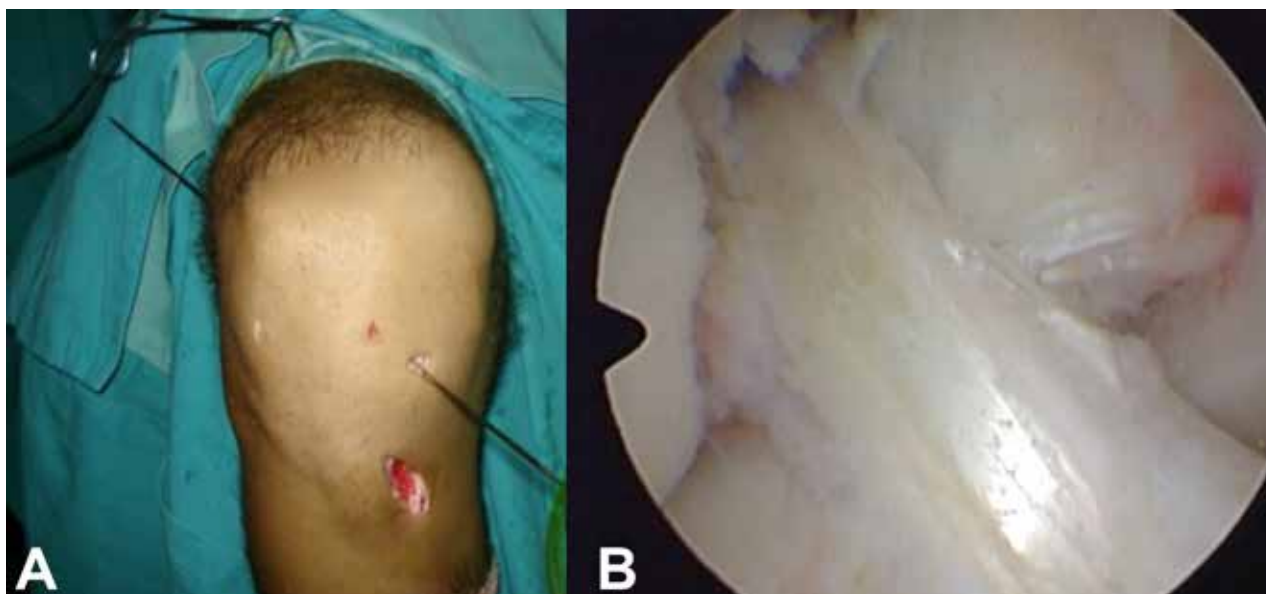


Figura 2: Técnica transportal con simple banda anatómica. A. Visualización externa de la salida del pin guía para la perforación con técnica transportal. B. Injerto terminado con técnica transportal con simple banda anatómica; nótese la mayor horizontalización del neoligamento.

cia con el cruzado posterior. Se colocó la guía tibial en 50 grados y el pin guía. De acuerdo al diámetro del injerto se realizó la perforación del túnel tibial (13 casos 9 mm y 7 casos 8 mm), a través del mismo se colocó el pin guía para la perforación del túnel femoral (utilizando guía femoral para no correr riesgo de ruptura de la pared posterior). Se comenzó primero con mecha de 6 mm para comprobar que se contaba con suficiente pared posterior para realizar túnel de 9 mm y se completó el mismo con mecha de dicho diámetro. La longitud del túnel fue de 30 mm en todos los casos. En todos los pacientes se realizó fijación proximal del injerto con sistema rigid fix de Mitek y tornillo interferencial biodegradable milagro de Mitek (fig. 1).

**Técnica Simple Banda Anatómica (SBA):** para la técnica anatómica tanto simple banda como doble banda, se realizaron tres portales artroscópicos. Un portal anterolateral y un portal anteromedial pararotulianos y un portal accesorio medial para la realización de ambos túneles femorales. Se llevó a cabo en un primer momento la limpieza meticulosa e identificación cuidadosa del remanente del LCA a nivel de la huella anatómica femoral. Luego se procedió a la identificación de reparos óseos, éstos son: cresta intercondilar lateral (cresta del residente) por delante de la cual no existe inserción de fibras del LCA,<sup>9,20</sup> y cresta bifurcada que divide las bandas anteromedial y posterolateral, la cual está presente en la mayoría de los pacientes. Se hizo a mano alzada y con un punzón de microfracturas una mar-

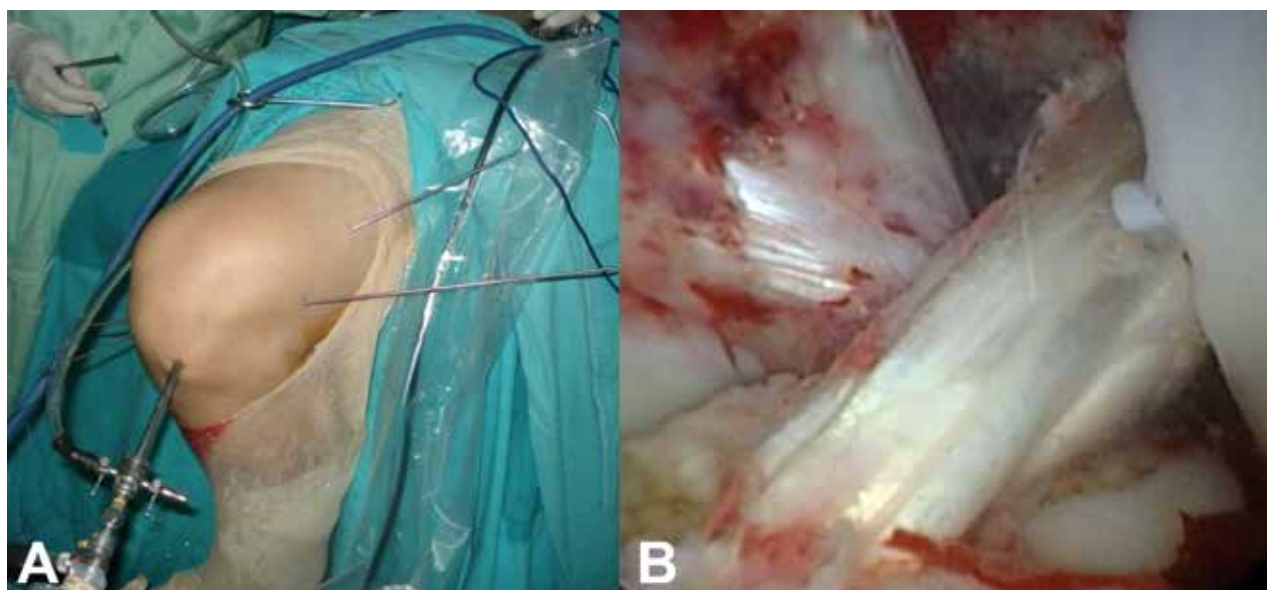


Figura 3: Técnica transportal con doble banda anatómica. A. Visualización externa de las guías para perforaciones de ambos túneles femorales; nótese la divergencia de ambos túneles. B. Visualización artroscópica de ambas bandas reconstruidas.

ca a nivel del centro de ambas bandas en la huella anatómica del LCA. Se flexionó la pierna aproximadamente 110 grados y se colocó un pin guía. Se perforó con mecha de 6 mm con una profundidad de 1 cm. Se retiró la mecha y el pin guía y se corroboró la ubicación del orificio, controlando la distancia de la pared posterior y la ubicación central entre ambas huellas de las bandas AM y PL. Luego se midió el diámetro obtenido con la preparación cuádruple de los tendones ST y RI y se realizó la perforación final con mecha del mismo diámetro con una profundidad de entre 30 y 40 mm. A continuación, se hizo la perforación de la cortical externa con mecha de 4,5 mm para fijación con sistema endobutton. A nivel tibial se trató de conservar la mayor cantidad de remanente del LCA para lo que se incidió con bisturí artroscópico longitudinalmente. Se colocó la guía para la perforación tibial con una angulación de 45 grados en el centro de ambas bandas nativas. Seguidamente se realizó el pasaje del injerto y su fijación con un endobutton a nivel femoral con loop de 15 mm y tornillo interferencial de titanio o biodegradable a nivel tibial un número mayor al diámetro de la perforación tibial (fig. 2).

**Técnica Doble Banda Anatómica (DBA):** la preparación de la huella a nivel femoral para esta técnica es idéntica a la de SBA. Una vez identificada la cresta intercondilar lateral se realizó la marcación del centro de las bandas AM y PL con punzón de microfracturas. Se procedió a la medición de ambos injertos ST y RI. Se perforó desde portal medial para orificio de banda AM de entre 6 y 8 mm según el injerto y para orificio de banda PL de entre 5 y 6 mm. Cabe aclarar que cuando el grosor del semitendinoso no era adecuado se preparó el mismo en forma triple.

Esto se realizó en 9 de los 20 pacientes. A nivel tibial se marcaron ambas huellas anatómicas con radiofrecuencia y se realizó perforación de ambas bandas teniendo en cuenta de colocar la guía tibial en 55 grados para la banda PL y en 45 grados para la banda AM, de modo de contar con túneles divergentes. A continuación se realizó al pasaje de ambos injertos y se los fijó con endobutton a nivel femoral y tornillos interferenciales a nivel tibial para la banda AM, y tornillo interferencial o grapa para la banda PL (fig. 3).

**Posoperatorio:** sin importar cuál fuera la técnica quirúrgica, todos los pacientes fueron inmovilizados con férula en extensión. Se comenzó con fisio y kinesioterapia luego de la primera semana, y ejercicios de fortalecimiento en cadena cinética cerrada a partir de los 60 días. La actividad aeróbica se autorizó luego de los 4 meses y el retorno a la actividad deportiva de contacto luego de los 8 meses de posoperatorio.

**Evaluación clínica postoperatoria:** un integrante de nuestro equipo pero que no estuvo involucrado en los procedimientos quirúrgicos, realizó las evaluaciones clínicas de todos los pacientes. Se evaluó movilidad de rodilla, test de Lachman y test de pivot shift en la pierna operada y comparativamente en la contralateral. El test de Lachman se realizó en forma manual y con artrómetro KT1000 y fue considerado normal cuando la diferencia lado a lado fue menor de 3 mm, 1+ entre 3 y 5 mm, 2+ entre 6 y 10 mm, y 3+ cuando fue mayor de 10 mm. En cuanto al test de pivot shift se lo consideró negativo cuando no hubo diferencia con la rodilla contralateral, esbozo de pivot cuando la diferencia fue leve y marcado cuando se encontraba presente de forma importante. Además se les realizó

IKDC y test de Lysholm.

Evaluación por Resonancia Magnética: a los 60 pacientes se les practicó Resonancia Magnética con equipo General Electric signa 1,5 Tesla. Se eligieron además 20 pacientes al azar de los 3 grupos y se realizó RMI de la rodilla contralateral sana para mediciones del LCA nativo. El protocolo de RMI fue: axial, coronal y sagital T2 con supresión grasa, coronal T1 y sagital oblicuo T2 con cortes de 3 mm de espesor siguiendo el trayecto del LCA. En las reconstrucciones con doble banda se realizó coronal oblicuo DP con supresión grasa siguiendo el mismo trayecto. Para evaluar la angulación de la plástica se midió, en las secuencias sagitales el ángulo formado por una línea trazada desde el centro del punto de inserción tibial siguiendo el ligamento y el centro del punto de inserción femoral con otra trazada a nivel de la superficie articular tibial. Para evaluar el punto de inserción tibial de la plástica se midió la longitud anteroposterior total del platillo tibial y se la tomó como el 100% y luego se midió desde el punto más anterior del platillo hasta el punto central del túnel tibial de la plástica. A este valor se lo multiplicó por 100 y se lo dividió por la longitud total del platillo para poder expresarlo en porcentaje. Para las reconstrucciones con doble banda la misma medición se realizó para los dos túneles tibiales (AM y PL).

## RESULTADOS

### Resonancia Magnética

Las mediciones del LCA nativo demostraron un ángulo de  $58.46 \pm 4.33$  grados y el punto de inserción tibial localizado a  $36.1 \pm 7.71\%$ . Cuando se compararon con las reconstrucciones desde portal medial las diferencias no fueron significativas, siendo los valores angulares con esta técnica de  $54.62 \pm 4.27$  grados y el punto de inserción tibial de  $41.32 \pm 4.44\%$ . Cuando se comparó la técnica transtibial con los valores normales sí se encontró una diferencia significativa. El ángulo del LCA con esta técnica fue de  $67.1 \pm 8.97$  grados, y el punto de inserción tibial de  $45.05 \pm 7.64\%$ ; dichos resultados se encuentran reflejados en la tabla 2 (fig. 4). Las mediciones de ambas bandas en forma independiente del LCA nativo arrojaron que la huella anatómica tibial de la banda AM se encontró a 36% y de la banda PL a 45%. Las mediciones de ambas bandas en la reconstrucciones anatómicas fueron de 38% para la banda AM y de 50% para la banda PL (fig. 5).

**Evaluación Clínica:** cuando se midieron los resultados clínicos de los tres grupos, con test de Lachman medido con artrómetro, no se encontró diferencia significativa entre el grupo de la banda simple anatómica y el de la doble banda. Los veinte pacientes del grupo de la banda simple

TABLA 2: RESULTADOS DE RMI DE LCA NATIVO Y POSTQUIRÚRGICA.

	LCA nativo	SBA	TT
Ángulo (grados)	$58,46 \pm 4,33$	$54.62 \pm 4.27$	$67.1 \pm 8.97$
Punto inserción tibial (%)	$36.1 \pm 7.71$	$41.32 \pm 4.44$	$45.05 \pm 7.64$

RMI, resonancia magnética por imagen; LCA, ligamento cruzado anterior; SBA, simple banda anatómica; TT, técnica transtibial.

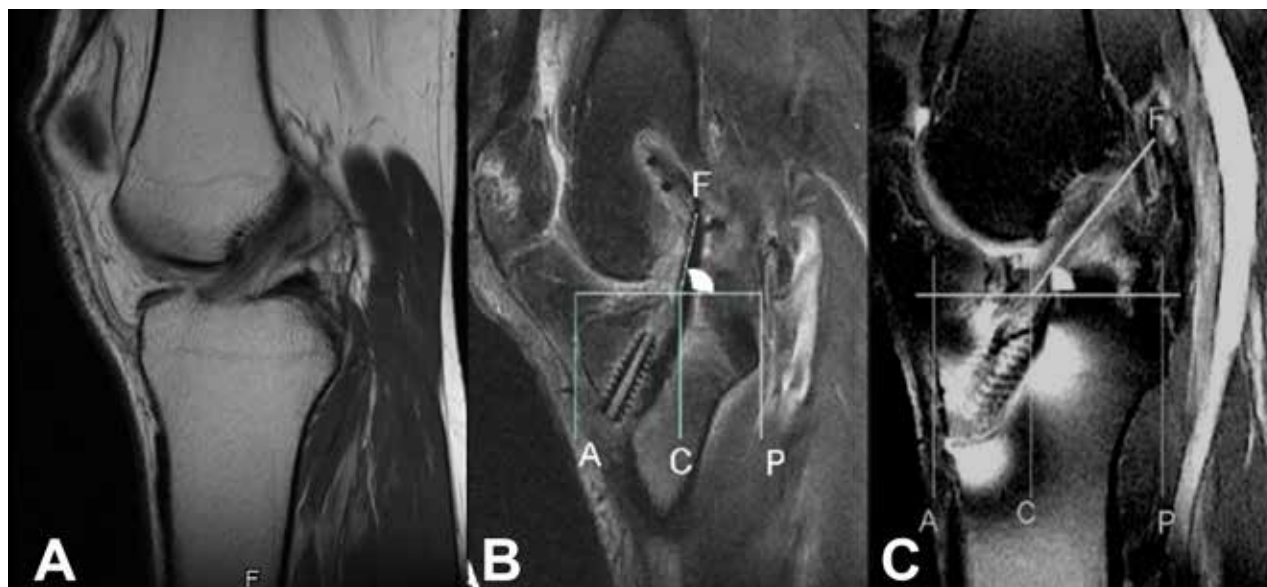


Figura 4: Comparación por RMI de la oblicuidad del LCA nativo con reconstrucciones transtibial y desde portal accesorio anteromedial. Se observa como con reconstrucciones desde portal medial se consigue oblicuidad semejante al LCA nativo, mientras que con técnica transtibial la reconstrucción es más vertical. A-P: distancia platillo tibial anteroposterior; C: centro del orificio tibial; F: centro del orificio femoral. A. LCA normal. B. Reconstrucción transtibial. C. Reconstrucción portal medial.

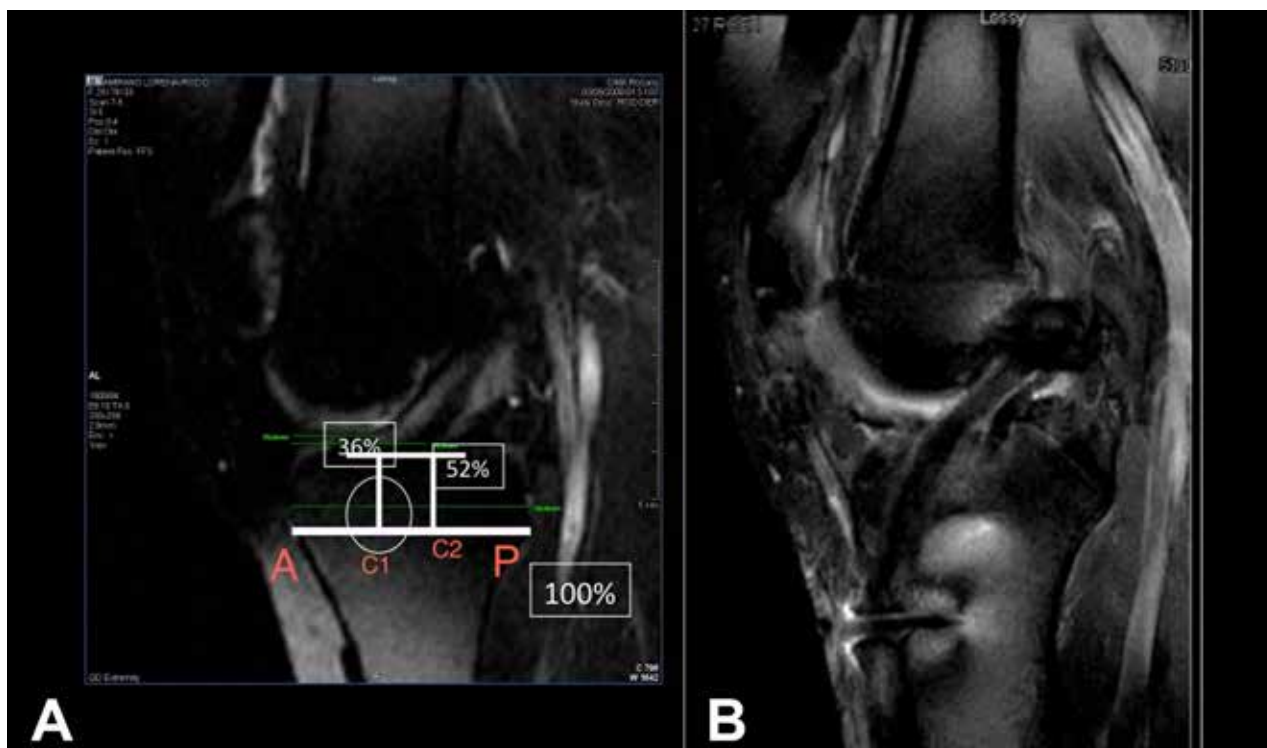


Figura 5: Evaluación de puntos de inserción tibial del LCA. A. RMI de las dos bandas del LCA nativo con medición de sus inserciones tibiales. A-P: distancia anteroposterior del platillo tibial; C1: punto central del orificio para la banda anteromedial; C2: punto central del orificio para la banda posterolateral. B. RMI postoperatoria de reconstrucción con doble fascículo. Con dicha técnica se consigue alcanzar puntos de inserción muy cercanos al LCA nativo.

TABLA 3: RESULTADOS DE RMI DE LCA NATIVO Y POSTQUIRÚRGICA.

	TT	SBA	DBA
Test de Lachman A*, n° (%)			
0	15 (75%)	20 (100%)	18 (90%)
1+	4 (20%)	0 (0%)	2 (10%)
2+	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)
3+	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Test de pivot shift, n° (%)			
0	13 (65%)	18 (90%)	17 (85%)
1+	7 (35%)	2 (10%)	3 (15%)
2+	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
3+	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

TT, técnica transtibial; SBA, simple banda anatómica; DBA, doble banda anatómica; Test de Lachman A\*, Test de Lachman medido con artrómetro.

anatómica y dieciocho del grupo de la doble banda, tuvieron test de Lachman normal. Dos pacientes de este último grupo presentaron Lachman 1+. Similar porcentaje presentó test de pivot shift negativo. Dos pacientes en el grupo de banda simple y tres en el grupo de doble banda presentaron pivot shift 1+. Sin embargo, cuando se evaluó el grupo transtibial, quince pacientes presentaron Lachman normal, cuatro pacientes Lachman 1+ y un paciente Lach-

man 2+. En cuanto al test de Pivot, siete pacientes presentaron pivot shift 1+ al momento del seguimiento. Los datos de cada grupo en los tests de Lachman y pivot shift se encuentran en la tabla 3.

Ikdc Y Lysholm: diecinueve pacientes en el grupo de la banda simple anatómica, dieciocho en el grupo de la doble banda y diecinueve en el grupo transtibial tuvieron clasificación A o B en el IKDC. El score de Lysholm promedio

TABLA 4: RESULTADOS DEL SCORE DE LYSHOLM Y DEL IKDC DE LOS 3 GRUPOS AL MOMENTO DEL SEGUIMIENTO.

	TT	SBA	DBA
Score de Lysholm, promedio (rango)	93 (88-96)	95 (91-98)	95 (92-97)
IKDC, n° (%)			
A	15 (75%)	17 (85%)	18 (90%)
B	3 (15%)	2 (10%)	1 (5%)
C	2 (10%)	1 (5%)	1 (5%)
D	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

TT, técnica transtibial; SBA, simple banda anatómica; DBA, doble banda anatómica.

fue de 95 para ambos grupos considerados anatómicos y de 93 para el grupo transtibial. Los datos completos de dichos scores se encuentran en la tabla 4.

## DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue evaluar por RMI la oblicuidad y los puntos de inserción del neoligamento realizado con tres técnicas quirúrgicas diferentes y compararlos con el LCA nativo, y evaluar, a su vez, si la mayor semejanza a la anatomía normal tiene implicancias clínicas. Este estudio muestra, al igual que lo hicieron otros estudios anteriormente,<sup>9,11,13,14,32,33</sup> que la reconstrucción del LCA utilizando túneles independientes, ya sea para realizar reconstrucción con una o dos bandas, permite una reconstrucción mucho más anatómica, teniendo en cuenta la oblicuidad conseguida del neoligamento y los puntos de inserción tanto tibial como femoral. No así los resultados conseguidos con la técnica TT, ya que para alcanzar el punto anatómico a nivel femoral la mayoría de las veces es necesario sacrificar la anatomía normal a nivel tibial siendo necesario un punto de entrada más posterior a nivel de la huella anatómica o generar un aumento en el tamaño del orificio tibial (overdrilling); y cuando se prioriza la anatomía tibial, el punto alcanzado a nivel femoral es más anterior y superior a la huella anatómica del LCA coincidiendo con resultados de varios estudios bibliográficos.<sup>1,2,32</sup>

Concordando con estos hallazgos, Noh JH y col.,<sup>33</sup> en mayo de 2013, demuestra la mayor eficacia para alcanzar la huella anatómica femoral con la técnica desde el portal anteromedial. Ahn JH y col.,<sup>34</sup> en 2007, realizaron un trabajo midiendo la angulación de la plástica con RMI con la técnica transtibial y lo compararon con la angulación del LCA nativo, demostrando que con esta técnica la oblicuidad posoperatoria del neoligamento era significativamente más vertical que el LCA nativo, coincidiendo con nuestros resultados. Bowers AL y col.,<sup>35</sup> en 2011, comparan 30 pacientes divididos en 2 grupos, uno transtibial y otro con reconstrucción desde el portal medial y realizan RMI POP a los 30 pacientes y superponen la imagen de la plás-

tica con la imagen del LCA de la rodilla contralateral sana. Ellos concluyen que realizando la plástica desde el portal medial se restaura de manera más precisa la oblicuidad del LCA nativo. A pesar de que con ambas técnicas lograban alcanzar el punto anatómico a nivel femoral, para lograr esto con la técnica transtibial debían sacrificar la anatomía a nivel tibial realizando el túnel en situación significativamente más posterior a nivel de la huella anatómica.

Sin embargo, y a pesar de estos resultados mucho más anatómicos, a los 5 años de seguimiento, tanto las reconstrucciones SBA, DB y TT arrojan resultados comparables en evaluación con scores de Lysholm e IKDC. Siete pacientes presentaron un esbozo de pivot shift en el grupo TT y solo dos en el grupo SBA y tres en el de DB. Así mismo, el Lachman fue levemente más marcado en el grupo TT pero dicha diferencia no fue significativa. Nuestros resultados fueron similares a los de numerosa bibliografía consultada. Una anomalía laxitud anteroposterior es reportada cuando el orificio femoral es más anterior, así como un incremento en la rotación interna y un esbozo de pivot shift pueden ser el resultado de un injerto en posición más vertical.<sup>36-38</sup> Cuando la reconstrucción se realiza desde un portal accesorio medial se accede con más facilidad al centro de la huella femoral<sup>37,39</sup> en una posición más anatómica,<sup>32</sup> lo que mejoraría la biomecánica de la articulación.<sup>3,37,40</sup> Otras importantes ventajas que presenta la reconstrucción con túneles independientes<sup>39,41,42</sup> son: la posibilidad de conservar fibras remanentes sin dañarlas como sucede cuando se realiza el túnel femoral desde el orificio tibial, los tornillos interferenciales se colocan en forma paralela a las fibras del injerto, y facilitaría la realización de procedimientos de revisión.<sup>42</sup> Así mismo, la utilización de un portal medial permite la mejor visualización de la huella anatómica femoral y evita la necesidad de agrandar el espacio intercondilar en la mayoría de los casos.

En cuanto a la reconstrucción con doble banda respecto a las técnicas simple banda, estudios actuales sugieren que esta técnica tendría como principal ventaja la mejor estabilidad rotacional.<sup>20,34,43,44,45,46</sup> Trabajos como el de Adachi

y col.,<sup>21</sup> en 2004, prospectivo comparando ambas técnicas, mostraron resultados similares, pero sin evaluación de la variable rotacional. Yasuda y col.,<sup>47</sup> en el año 2006, y Yagi y col.,<sup>48</sup> en el año 2007, demostraron mejor control rotacional con reconstrucciones de doble banda. En estudio más reciente Siebold y col.<sup>43</sup> demostraron también mejor control rotacional pero sin diferencias significativas en resultados clínicos. Soumalainen y col.,<sup>49</sup> en 2011, reportaron menor índice de fallas biológicas e índices de revisión en el grupo de la doble banda, 4% contra un 15% en el grupo de la simple banda. Hussein y col.,<sup>50</sup> en el año 2012, publicó un estudio prospectivo, randomizado comparando tres grupos quirúrgicos: transtibial convencional, simple banda anatómica y doble banda anatómica. Sus conclusiones fueron que la reconstrucción doble banda fue superior a la simple banda anatómica y a su vez ésta fue superior a la simple banda convencional, pero estas diferencias fueron leves y no presentaron relevancia clínica. Mai Xu y col.,<sup>51</sup> en febrero de 2013, realizó un meta-análisis de diecinueve estudios randomizados y arrojaron mejores resultados en el control de la estabilidad anterior y rotacional el grupo de la doble banda pero no arrojó diferencias significativas en medidas subjetivas como el score de Lysholm, IKDC y score de Tegner. Estos resultados revisados en la bibliografía coinciden con los resultados tanto objetivos como subjetivos de nuestro estudio.

### Limitaciones

Este estudio presenta ciertas limitaciones. Una de ellas es que es un estudio retrospectivo; un estudio prospectivo randomizado podría aportar mayor cantidad de datos respecto a las características de los pacientes y a las condiciones en las que se encontraban al momento de la lesión y de la cirugía. La segunda limitación a considerar es

que la muestra es escasa, sólo consta de 60 pacientes. Tercera limitación, que no nos es exclusiva, es que la estabilidad rotacional se evaluó únicamente con el test de pivot shift, que es una maniobra semiológica subjetiva; lamentablemente, no existe procedimiento para objetivar dicho parámetro y este test es la única herramienta disponible hasta el momento para evaluar la estabilidad rotacional de la rodilla.

### Complicaciones

En los pacientes estudiados tuvimos tres complicaciones, ninguna de ellas implicó retirar al paciente de la muestra. En un paciente no se logró una satisfactoria fijación con endobutton debido a que éste se trabó en la salida del túnel, para terminar correctamente el procedimiento se utilizó un tornillo interferencial. En otro paciente se unieron los túneles femorales, pero se usó fijación cortical en ambos túneles, por lo que no hubo repercusión alguna en la solidez de la fijación del neoligamento injertado. Un tercer paciente sufrió la dehiscencia de la herida tibial pero evolucionó satisfactoriamente.

### CONCLUSIÓN

Las reconstrucciones a través de un portal accesorio anteromedial, ya sea doble banda o simple banda, permitieron realizar una plástica que se asemeja mucho más al LCA nativo, reproduciendo en forma muy cercana su oblicuidad y sus puntos de inserción. Esto mejoró levemente la estabilidad anteroposterior y redujo la presencia de pivot shift residual. Sin embargo, dichos beneficios no tuvieron expresión clínica significativa y los resultados subjetivos no arrojaron diferencias.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Chhabra A, Diduch DR, Blessey PB, Miller MD. Recreating an acceptable angle of the tibial tunnel in the coronal plane in anterior cruciate ligament reconstruction using external landmarks. *Arthroscopy* 2004;20:328-330.
2. 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 reconstruction. *Am J Sports Med* 2001;29:567-574.
3. Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, Kaz A, Bach BR Jr. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: A metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med* 2003;31:2-11.
4. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. *Arthroscopy* 2003;19:297-304.
5. Musahl V, Plakseychuk A, VanScyoc A, et al. Varying femoral tunnels between the anatomical footprint and isometric positions: Effect on kinematics of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Am J Sports Med* 2005;33:712-718.
6. Zavras TD, Race A, Amis AA. The effect of femoral attachment location on anterior cruciate ligament reconstruction: Graft tension patterns and restoration of normal anterior-posterior laxity patterns. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:92-100.
7. Girgis FM, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1975;216:231.
8. Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32:975-983.
9. Chabra A, Starman JS, Ferretti M, Vidal AF, Zantop T, Fu FH. Anatomic, radiographic, biomechanical, and kinematic evaluation of the anterior cruciate ligament and its two functional bundles. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88 (suppl 4):2-10.
10. Steiner ME, Battaglia TC, Heming JF, Rand JD, Festa A, Baria M. Independent drilling outperforms conventional transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2009;37:1912-1919.
11. Bedi A, Musahl V, Steuber V, et al. Transtibial versus anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: An anatomic and biomechanical evaluation of surgical technique. *Arthroscopy* 2011;27:380-390.



12. Forsythe B, Kopf S, Wong AK, et al. The location of femoral and tibial tunnels in anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction analyzed by three-dimensional computed tomography models. *J Bone Surg Am* 2010;92:1418-1426.
13. Gavriilidis 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.
14. Miller MD, Gerdeman AC, Miller CD, et al. The effects of extra-articular starting point and transtibial femoral drilling on the intra-articular aperture of the tibial tunnel in ACL reconstruction. *Am J Sports Med* 2010;38:707-712.
15. Pearle AD, Shannon FJ, Granchhi C, Wickiewicz TL, Warren RF. Comparison of 3-dimensional obliquity and anisometric characteristics of anterior cruciate ligament graft positions using surgical navigation. *Am J Sports Med* 2008;36:1534-1541.
16. Cha PS, Brucker PU, West RV, et al. Arthroscopic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic approach. *Arthroscopy* 2005;21:1275.e1-1275.e8.
17. Muneta T, Koga H, Mochizuki T, et al. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy* 2007;23:618-628.
18. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, et al. Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament injured knee. *Am J Sports Med* 2005;33:335-346.
19. 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 anatomical femoral tunnel placement. *Am J Sports Med* 2004;32(8):1825-1832.
20. Buonocristiani AM, Tjoumakaris PF, Starman JS, Ferretti BSM, Fu FH. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2006;22:1000-1006.
21. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:515-520.
22. Fu FH, Starman J, Hussein M. Anatomic ACL reconstruction-double bundle. *Endoscopic Rev* 2006;11:99-107.
23. Yao J, Wen C, Cheung JT, et al. Deterioration of stress distribution due to tunnel creation in single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Ann Biomed Eng* 2012;40:1554-1567.
24. 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 Joint Surg Am* 2002;84:907-914.
25. Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH, Woo SL. Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2002;30:660-666.
26. Jarvela T. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:500-507.
27. Kondo E, Yasuda K, Azuma H, Tanabe Y, Yagi T. Prospective clinical comparisons of anatomic double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedures in 328 consecutive patients. *Am J Sports Med* 2008;36:1675-1687.
28. Ibrahim SA, Hamido F, Al Misfer AK, Mahgoob A, Ghafar SA, Al-hran H. Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring double bundle graft compared with single bundle procedures. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91(10):1310-1315.
29. Gadikota HR, Seon JK, Chen CH, Wu JL, Gill TJ, Li G. In vitro and intraoperative laxities after single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Arthroscopy* 2011;27:849-860.
30. Streich NA, Friedrich K, Gotterbarm T, Schmitt H. Reconstruction of the ACL with a semitendinosus tendon graft: a prospective randomized single blinded comparison of double-bundle versus single-bundle technique in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16:232-238.
31. Meredick RB, Vance KJ, Appleby D, Lubowitz JH. Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Am J Sports Med* 2008;36:1414-1421.
32. Dargel J, Schmidt-Wiethoff R, Fischer 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;17:220-227.
33. Noh JH, Roh YH, Yang BG, Yi SR, Lee SY. Femoral tunnel position on conventional magnetic resonance imaging after anterior cruciate ligament reconstruction in young man: transtibial technique versus anteromedial portal technique. *Arthroscopy* 2013;29:882-890.
34. Ahn JH, Lee SH, Yoo JC, Ha HC. Measurement of the graft angles for the anterior cruciate ligament reconstruction with transtibial technique using postoperative magnetic resonance imaging in comparative study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:1293-1300.
35. Bowers AL, Bedi A, Lipman JH, Potter HG, Rodeo SA, Pearle AD, Warren RF, Altchek DW. Comparison of anterior cruciate ligament tunnel position and graft obliquity with transtibial and anteromedial portal femoral tunnel reaming techniques using high-resolution magnetic resonance imaging. *Arthroscopy* 2011;11:1511-1522.
36. 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.
37. Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT III. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthroscopy* 2004;20:294-299.
38. Charalambous CP, Kwaees TA. Anatomical considerations in hamstring tendon harvesting for anterior cruciate ligament reconstruction. *Muscles Ligaments Tendons J* 2012;2:253-257.
39. Hantes ME, Zachos VC, Liantis A, Venouziou A, Karantanas AH, Malizos KN. Differences in graft orientation using the transtibial and anteromedial portal technique in anterior cruciate ligament reconstruction: A magnetic resonance imaging study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:880-886.
40. Lovric V, Kanazawa T, Nakamura Y, Oliver R, Yu Y, Walsh WR. Effects of gaps induced into the ACL tendon graft on tendon-bone healing in a rodent ACL reconstruction model. *Muscles Ligaments Tendons J* 2011;1:91-99.
41. Bottoni CR, Rooney RC, Harostrite JK, Kan DM. Ensuring accurate femoral guide pin placement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 1998;27:764-766.
42. Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscopy* 2008;24:113-115.
43. Sielbold R, Dheler C. Prospective randomized comparison of double bundle versus single bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2008;24:137-145.
44. Bellier G, Christel P, Colombet P, Djian P, Franceschi P, Shihi A. Double-stranded hamstring graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2004;20:890-894.
45. Cha PS, Bruckner PU, West RV, et al. Arthroscopic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: An anatomic approach. *Arthroscopy* 2005;21:1275-1277.
46. Hara K, Kubo T, Suginoshita T, Shimizu C, Hirasawa Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using a double bundle. *Arthroscopy* 2000;16:860-864.
47. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Tanabe T, Tohyama H. Clinical evaluation of the anatomic double-bundle ACL reconstruction procedure using hamstring tendon grafts: Comparison among 3 different procedures. *Arthroscopy* 2006;22:240-251.
48. Yagi M, Kuroda R, et al. Double bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop Relat Res* 2007;454:100-107.
49. Suomalainen P, Moisala AS, Paakkala A, Kannus P, Järvelä T. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Randomized clinical and magnetic resonance imaging study with 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2011;39:1615-1622.
50. Hussein M, Van Eck CF, Cretnik A, Dinevski D, Fu FH. Prospective randomized clinical evaluation of conventional single-bundle, anatomic single-bundle, and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: 281 cases with 3- to 5- years follow-up. *Am J Sports Med* 2012;40:512-520.
51. Xu M, Gao S, Zeng C, Han R, Sun J, Li H, Xiong Y, Lei G. Outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle versus double-bundle technique: Meta-analysis of 19 randomized controlled trials. *Arthroscopy* 2013;29:357-365.