

Reparación de Roturas del Ligamento Cruzado Anterior con Sistema Aperfix®

Antonio Jiménez-Martín,¹ Rolando Gómez Cobo,¹ Francisco Javier Chaqués Asensi,¹ Antonio Pérez Álvarez,² Francisco Javier Santos-Yubero,¹ Santiago Pérez-Hidalgo¹

¹Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital FREMAP Sevilla. España.

²M.I.R. Rotante externo. Complejo Hospitalario de Badajoz. España.

RESUMEN

Introducción: La reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) con isquiotibiales resistiría 1216 N, con una pérdida extensora de sólo un 3%. Nuestro objetivo es revisar nuestra experiencia con este procedimiento con el sistema Aperfix®.

Material y métodos: Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo. Tamaño muestral de 224 casos, seguimiento mínimo de 12 meses. Analizamos entre otros: filiación, movilidad, R.N.M., tiempo quirúrgico y escala Lysholm. Analizamos diferencias estadísticas entre el abordaje femoral desde el portal anteromedial o desde el túnel tibial, mediante los tests de Student, U de Mann Whitney y Chi Cuadrado, con S.P.S.S. 20.0.

Resultados: Edad media de 36.5 ± 8.7 años, Lachmann previo en el 96.8% y Pívo Shift previo positivo en el 51.4%, lesiones meniscales asociadas en el 73.8%. Tiempo quirúrgico: 87.1 ± 18.9 minutos, Lachmann postquirúrgico en el 17.4% y Pívo Shift negativo en el 98.9%. Flexión final de $128.1 \pm 5.2^\circ$, 95.8 ± 7 puntos de escala final de Lysholm. Complicaciones en el 11%. Altas por mejoría en el 98.9%. No hallamos diferencias significativas entre ambas formas de realización del túnel femoral. Sólo con respecto al tiempo quirúrgico, $p=0.004$, siendo éste algo mayor cuando se realizaba desde el portal anteromedial.

Conclusiones: En nuestra experiencia, la ligamentoplastia con el sistema Aperfix® mejora la escala Lysholm, con escasas complicaciones y buen resultado funcional. No hallamos grandes diferencias en cuanto a la realización del túnel femoral, sólo un mayor tiempo quirúrgico cuando se realiza desde el portal anteromedial.

Tipo de estudio: Serie de Casos

Nivel de evidencia: IV

Palabras clave: Ligamento Cruzado Anterior; Cirugía; Artroscopia

ABSTRACT

Introduction: Reconstruction of the anterior cruciate ligament (A.C.L.) with hamstring grafts would resist 1216 N, with an extensor loss of only 3%. Our goal is to review our experience with this procedure with the Aperfix® system.

Material and methods: Observational, descriptive and retrospective study. Sample size of 224 cases, minimum follow-up of 12 months. We analyzed among others: filiation, mobility, M.R.I., surgical time and Lysholm's scale. We analyzed statistical differences between femoral approach from anteromedial portal or from tibial tunnel, using the Student t, Mann Whitney U and Chi Square tests, with S.P.S.S. 20.0.

Results: Mean age was 36.5 ± 8.7 years, Lachmann's test previous surgery was positive in 96.8% and Pivot Shift in 51.4%. There were associated meniscal injuries in 73.8%. Surgical time was 87.1 ± 18.9 minutes. Post-surgical Lachmann's test was positive at 17.4% and post-surgical Pivot Shift was negative at 98.9%. Final flexion was $128.1 \pm 5.2^\circ$, with 95.8 ± 7 points at Lysholm's scale. There were complications in 11%. 98.9% of patients returned to their previous jobs. We did not find significant differences between both forms of femoral tunneling. Only with respect to surgical time, $p = 0.004$, it was longer for cases operated by means of anteromedial portal.

Conclusions: In our experience, ligamentoplasty with the Aperfix® system improves Lysholm's scale, with a few complications and good functional outcome. We do not find great differences in performance of femoral tunnel, only a longer surgical time when it was performed from the anteromedial portal.

Level of Evidence: IV

Type of Study: Case Series

Key words: Anterior Cruciate Ligament; Surgery; Arthroscopy

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en España han tenido una prevalencia, en 2008, de 0.30/1000 habitantes y año, siendo mayor la incidencia en practicantes de deportes de contacto, que requieren pivotar la rodilla, como futbolistas, esquiadores o jugadores de baloncesto. En un estudio realizado en España en 2001, hubo hasta 16281 plastias de LCA anuales, lo que representó unos 4

casos por 1000 habitantes al año.¹

La incidencia de roturas LCA en otros países, como Estados Unidos (E.E.U.U.), ha evolucionado hasta 129,836 casos por 100,000 habitantes/año en 2006 (con un aumento significativo respecto de la década de los noventa, $p = 0.015$). El número de pacientes afectados ha aumentado en menores de 20 años y en mayores de 40 años durante este período de tiempo. También la incidencia en mujeres ha aumentado hasta 18.06 casos por cada 100,000 habitantes/año, en 2006, aunque menos que entre los varones: 25.42 casos por 100,000 habitantes/año.² En España, en 2008, según Vaquero,¹ una de cada cinco artroscopías

Antonio Jiménez Martín

antonio_jimenez10@hotmail.com

Recibido: 23 de agosto de 2017. Aceptado: 5 de septiembre de 2017.

pías realizadas tendría como objetivo la reconstrucción de un LCA roto. Actualmente, se realizan más de 200,000 ligamentoplastias al año en EEUU, siendo considerado como uno de los 10 procedimientos más frecuentes en Cirugía Ortopédica y Traumatología en ese país.² Además, esta técnica reconstructiva es la más indicada en deportistas, desde el punto de vista costes-efectividad.³ Todo ello lleva al interés actual en el tratamiento de esta patología.

Desde el punto de vista biomecánico, el LCA nativo tiene una resistencia a la rotura de 1725 N. El semitendinoso y recto interno, tienen una resistencia a la rotura de 1216 N y 838 N, respectivamente. Sin embargo, la cuádruple banda con dichos tendones, como sucede con el sistema del que versa este trabajo, ofrece una resistencia a la rotura de entre 2422 y 4590 N.⁴ Entre las desventajas se ha descrito que el grosor del injerto no es predecible, lo cual puede suponer una limitación de esta técnica⁵ y por otro lado,^{4,6-8} la plastia con isquiotibiales a pesar de la menor rigidez que aportaría, sí podría provocar molestias en la zona donante, con debilidad en el salto y en la fuerza de flexión. Además la longitud del tendón que queda entre los puntos de fijación podría dar lugar a movimientos de pistoneo, que pueden ocasionar imágenes de ensanchamiento de los túneles óseos.¹

Nuestro objetivo es revisar el sistema de ligamentoplastia con recto interno y semitendinoso (Isquiotibiales) con Aperfix (Cayenne®), y valorar aspectos como tiempo quirúrgico, resultados clínicos funcionales y tiempo de baja. La técnica quirúrgica se visualiza en las figuras 1-6. Así mismo, se trataron de estudiar posibles diferencias, como estudio piloto, entre el acceso al túnel femoral desde el portal anteromedial o desde el túnel tibial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, sobre 224 pacientes. La población seleccionada fueron pacientes con inestabilidad clínica en la exploración en consulta, que presentaban la confirmación diagnóstica de roturas de LCA en R.N.M. (considerada como prueba "gold standard" para el diagnóstico),⁹ y con edades incluidas entre 18 y 55 años.

Las principales variables a analizar fueron: datos de filiación, como edad, sexo y lateralidad. Signos previos y posteriores a la cirugía: Lachman, Pivot Shift, movilidad previa a la cirugía en flexión y extensión. Estudio de RNM, indicando lesión de LCA, menisco y condral. Escala Lysholm, pre y postoperatoria. Tipo de intervención. Inicio y tiempo de rehabilitación. Complicaciones y tipo de alta.

La población a estudio se caracterizó por una edad media de 36.5 ± 8.7 años, siendo la distribución por sexos de varones, en un 88.7% y mujeres en un 11.3%. Hubo un

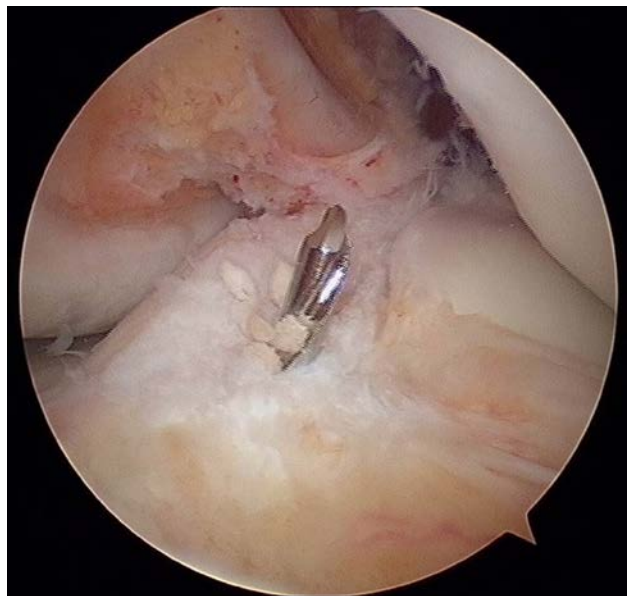


Figura 1: Elaboración de túnel tibial. Referencia anatómica de salida: Zona situada en la vertiente posterior del cuerno anterior del menisco externo, adyacente a la espina tibial interna, a 7 mm del ligamento cruzado posterior (L.C.P.).

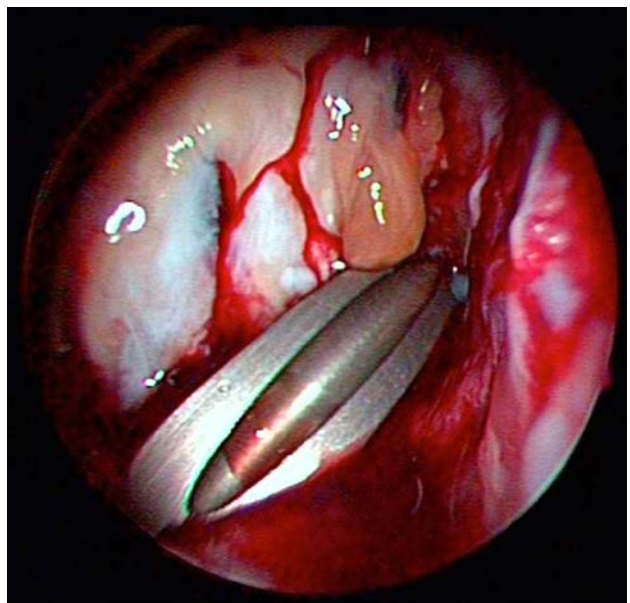


Figura 2: Marcaje del punto de entrada de la guía para elaborar el túnel femoral. Para ello se prepara con el motor la zona de inserción femoral, y se labra un túnel que conservará al menos 2 mm de la cortical posterior. Para ello, se utilizan las guías "over the top".

57.5% de rodillas derechas, frente a un 42.5% de rodillas izquierdas.

El tiempo quirúrgico fue de 87.1 ± 18.9 minutos. La rehabilitación postoperatoria comenzó a los 17.3 ± 5.1 días tras la cirugía y duró unos 155.5 ± 42.1 días. El tiempo de seguimiento mínimo fue de 1 año y máximo de 5 años.

Se apreció sólo lesión del LCA en el 84.3%. Hubo 19 casos (9%) de lesión asociada del ligamento cruzado posterior (L.C.P.). Se halló lesión meniscal asociada en el 73.8% del global de la serie, (considerando la lesión meniscal degenerativa en el 33.3% y el asa de cubo en el 66.7% del

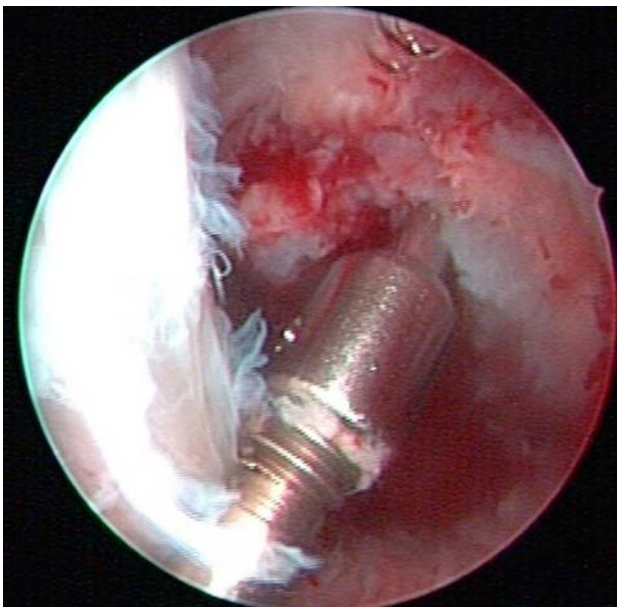


Figura 3: Inicio del brocado del túnel femoral. La profundidad deseada estaría en unos 30 mm, para evitar que el implante protuyera en la articulación.

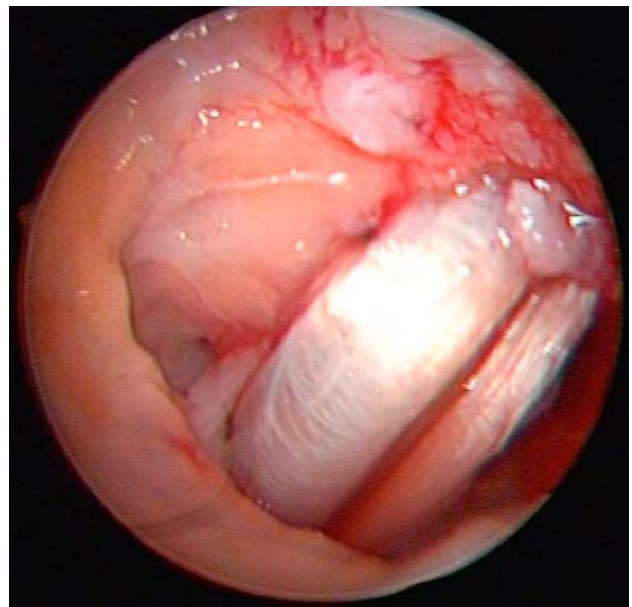


Figura 5: Imagen de la ligamentoplastia, una vez anclada a nivel femoral.

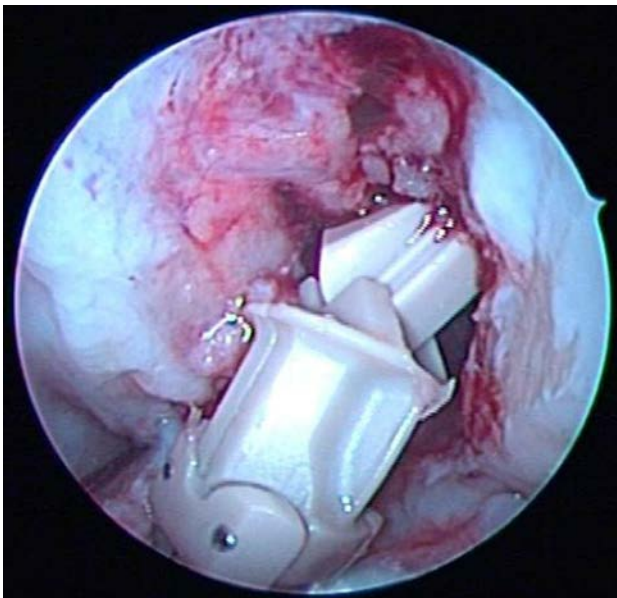


Figura 4: Imagen intraoperatoria del sistema Aperfix®, introduciéndose en el túnel femoral, desde el túnel tibial.



Figura 6: Imagen de la ligamentoplastia ya tensionada. Tras ella aparece el ligamento cruzado posterior (L.C.P.)

grupo de todos los casos con meniscos dañados). Se realizó meniscectomía en el 64.7% de los casos y se procedió a practicar 19 suturas meniscales (9.1%). El menisco interno fue el lesionado en el 64%, y el menisco externo en el 24%. Se encontraron lesionados ambos meniscos en el 12%. Las lesiones condrales aparecieron en el 29.5% de los casos, o sea, en 62 casos. En este sentido, destacó el edema óseo en el 81.2% y la lesión condral avanzada en el 18.8%.

De los 224 casos, 209 casos fueron intervenidos mediante el procedimiento tradicional, con acceso desde el túnel tibial, para elaborar el túnel femoral, lo que supuso un 93.2% de la muestra. Por otro lado, el acceso desde el portal anteromedial se realizó en el 6.8%, lo que

supuso sólo 15 casos. Considerando la desproporción de tamaño muestral entre ambos subgrupos, sólo nos planteamos un análisis inicial, tipo análisis piloto, para ver si ocurrían diferencias entre ambos subgrupos. Reconocemos que estudios con mayor tamaño muestral deben realizarse, sobre todo, por parte de la técnica a través del portal anteromedial.

Para el estudio estadístico en primer lugar, se realizó un estudio exploratorio descriptivo y posteriormente se planteó un análisis inferencial, con el objetivo de estudiar la mejoría obtenida tras la cirugía en cuanto al test de Lys-holm y en cuanto a la inestabilidad. También se trató de valorar las posibles diferencias estadísticas entre los casos a

los que se les realizó el túnel femoral desde el portal anteromedial o bien desde el túnel tibial.

Para todo ello, se realizó previamente un estudio de normalidad de la muestra mediante los tests de Shapiro Wilk y Kolmogorov Smirnov. Se estudiaron las diferencias en cuanto a la escala Lysholm entre el momento preoperatorio y el postoperatorio, mediante el test t de Student para muestras relacionadas y la prueba de Chi Cuadrado para la inestabilidad y Pivot Shift, pre y postquirúrgicos. Además, se trataron de comparar el acceso desde el túnel tibial, con el acceso desde el portal anteromedial, mediante contrastes de hipótesis. Para ello, los principales tests estadísticos empleados fueron: Para variables numéricas paramétricas, la t de Student. Para variables numéricas no paramétricas, la U de Mann Whitney y para variables categóricas, la prueba de Chi Cuadrado. Utilizamos el programa estadístico S.P.S.S. 20.0.

RESULTADOS

Hubo una mejoría global clínica evidente en la escala Lysholm, pasando desde un preoperatorio de 13 ± 2.5 puntos, a un Lysholm postoperatorio de 95.8 ± 7 puntos, con $p < 0.05$.

Los resultados pre y postquirúrgicos fueron los siguientes. Previamente a la intervención existía una inestabilidad previa en el 98.6% de los casos, con un Lachmann previo en el 96.8% de los casos y un Pivot Shift positivo en el 51.4%. La flexión previa fue de $128.2 \pm 5.5^\circ$ y la extensión previa fue de hasta 0° de mediana. Tras la intervención, la inestabilidad no era referida por ningún paciente y el Lachmann fue positivo en el 17.4% de los casos, con un Pivot Shift positivo en el 1.1%, lo que correspondía a 2 casos. La flexión postquirúrgica fue de $128.1 \pm 5.2^\circ$ y la extensión final fue de hasta 0° de mediana. Hubo diferencias estadísticamente significativas entre el momento pre y el postquirúrgico, en cuanto a inestabilidad, Lachmann y Pivot Shift (con $p < 0.05$) (graf. 1).

En cuanto al estudio comparativo entre los casos en los que se realizó el túnel femoral desde el túnel tibial y aquellos en los que el túnel femoral se realizó desde el portal anteromedial, obtuvimos los siguientes resultados:

- Con respecto a las variables numéricas, y en concreto, las paramétricas, utilizamos la t de Student, observando que no había diferencias en cuanto al tiempo de rehabilitación en semanas, con $p = 0.147$ y resultado en la escala Lysholm ($p = 0.479$). En cuanto a las variables numéricas no paramétricas, para las que usamos la U de Mann Whitney, observamos que, en cuanto a los grados de flexión finales, tampoco hubo diferencias ($p = 0.56$). Igualmente sucedía para los días hasta conseguir el alta ($p = 0.23$). No obstante, sí hubo diferencias en cuanto al tiempo

quirúrgico, siendo la $p = 0.004$, ya que el tiempo era de 86.1 ± 18.5 minutos cuando se realizaba la técnica desde el túnel tibial y de 100.8 ± 20.1 minutos, cuando se realizaba el procedimiento desde el portal anteromedial. En cuanto a las variables categóricas, los datos obtenidos tras el análisis con el test Chi Cuadrado fueron los siguientes: con el Lachmann postquirúrgico no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.66$), al igual que con la maniobra de Pivot Shift postquirúrgica ($p = 0.67$), complicaciones ($p = 0.57$), tasa de reintervención ($p = 0.36$), tasa de fallo del implante ($p = 0.67$), reducción del espacio articular en el seguimiento ($p = 0.76$) o tipo de alta ($p = 0.91$).

Surgieron complicaciones en el 11% de los casos. Entre ellas destacaron 1 neuroapraxia del ciático poplíteo externo, 1 caso de artritis séptica, (que requirió lavado artroscópico y antibioterapia intravenosa, de modo similar a lo descrito por Parrón);¹⁰ 1 caso de cíclope, (que hubo que reintervenir); 1 hemartrosis residual, que hubo que evacuar; 1 caso de una rerrotura de menisco interno, (que hubo que revisar artroscópicamente y remodelar), 1 caso de daño neurovascular en la extracción de la plastia (que requirió intervención por Cirugía Vasculosa); 1 caso de trombosis venosa profunda; 2 casos de rigidez, (que requirieron artrolysis); otro caso de protusión del implante femoral, que irritaba la fascia lata (que requirió cortar la punta del implante sobresaliente en la cortical femoral (fig. 7), y otro caso de inestabilidad recurrente por plastia verticalizada (que requirió una plastia extraarticular). Ello supuso un 4.7% de reintervenciones, 9 casos.

No se objetivaron ni osteofitos, ni reducción del espacio articular. Los resultados laborales finales fueron altos por mejoría en el 98.9% y propuestas de incapacidad en el 1.1%.

DISCUSIÓN

Razones de carácter biológico explican la dificultad que tiene el LCA, rodeado de un ambiente sinovial, para cicatrizar manteniendo sus propiedades biomecánicas. Sólo con algunos tipos de rotura seleccionados en pacientes con fisis abiertas o bajas demandas funcionales se consideran ciertas técnicas de estimulación de la cicatrización.¹¹ La sutura proximal, con anclajes ha sido recomendada recientemente por DiFelice.¹² Sin embargo, en adultos, con altas exigencias, para la mayoría de los autores, el tratamiento quirúrgico debe encaminarse a sustituir el LCA roto por un injerto que lo reemplace anatómicamente y biomecánicamente.^{1,11,13,14} Otros procedimientos asociados concomitantemente como la aplicación de proteínas morfogenéticas a la hora de realizar la ligamentoplastia, parecen ser

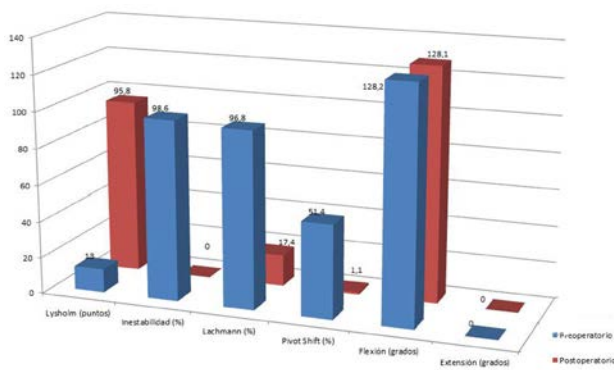


Gráfico 1: Obsérvese la mejoría entre el momento pre y el postoperatorio en cuanto a Lysholm, inestabilidad, Lachmann, y Pivot Shift. No hubo cambios en la flexión y extensión.



Figura 7: Imagen de protusión del implante a través de la cortical femoral, que obligó a reintervenir al paciente, remodelando la punta del implante, para que no protruyera sobre la superficie ósea femoral.

de utilidad, ya que mejorarían la integración hueso-injerto, acelerarían la rehabilitación y reducirían la tendencia al fallo del nuevo ligamento.¹⁵

Con respecto a las técnicas reconstructivas del LCA existen diversas controversias.

Uno de los grandes puntos de discusión ha sido el tipo de injerto a utilizar. De este modo, hay autores que abogan

por la plastia con isquiotibiales. Así, Mascarenhas⁶ observa al comparar la reconstrucción con pata de ganso, con la que se realiza mediante tendón rotuliano (hueso-tendón-hueso, H.T.H.), que, a pesar de que hasta un 57% de los H.T.H. vuelven al mismo nivel de actividad prequirúrgico, frente al 44% de los de la pata de ganso; la ligamentoplastia con isquiotibiales determina mejorías en las actividades de la vida diaria ($p < 0.01$), extensión ($p < 0.05$) y menor artrosis ($p < 0.05$). En nuestra experiencia, en una serie de 224 pacientes tratados con injertos de pata de ganso, fijados con el sistema Aperfix[®], un 98.9% se reincorporaron al trabajo que desarrollaban antes de la lesión. Sajovic⁸ no observa diferencias en escala Lysholm, ni en la S.F. 36. En su estudio el Pivot Shift es positivo a largo plazo en el grupo intervenido con H.T.H., respecto del intervenido con isquiotibiales, $p = 0.036$. La ruptura del injerto, además, sucede en el 12% de los H.T.H. frente al 6% de los de pata de ganso. Además, se observa artrosis en el 84% de los casos tratados mediante H.T.H., frente al 63% de los de isquiotibiales, $p = 0.008$. Para Pinczewski,¹⁶ existe más riesgo de artrosis a los 10 años, $p = 0.04$, con H.T.H. que con la pata de ganso. También para Keays¹⁷ hay más artrosis en los pacientes tratados con H.T.H. (62% frente a 33%). Sajovic⁸ describe cambios artrósicos en el 50% de los pacientes intervenidos de H.T.H. frente al 17% de los intervenidos de pata de ganso, $p = 0.012$.

En un metaanálisis reciente al respecto de Xie,¹⁸ sobre 22 trabajos y 931 pacientes, objetiva que no hay diferencias significativas en cuanto H.T.H. y plastia con pata de ganso con 4 fascículos, en cuanto a Lachmann ($p = 0.58$), International Knee Documentation Committee (I.K.D.C.) ($p = 0.31$), fallo del injerto ($p = 0.45$), déficit extensor ($p = 0.06$) o déficit flexor ($p = 0.63$), aunque en el grupo operado con H.T.H. hay menos Pivot Shift ($p = 0.01$), así como, mejor vuelta al nivel de actividad prequirúrgico ($p = 0.003$). No obstante, la ligamentoplastia con cuatro fascículos de isquiotibiales aportaría menor dolor anterior de rodilla ($p < 0.01$) y menor inflamación postoperatoria ($p < 0.01$).

Wipfler¹⁹ reconoce que las roturas de la plastia suceden antes (1 año en H.T.H.), comparativamente con las plastias de pata de ganso (3.86 años). Mohtadi,²⁰ reconoce más problemas anteriores de rodilla, en el arrodillado, con H.T.H. Para Li²¹ hay una tasa significativamente menor de positividad en el test de Pívo Shift (con un riesgo relativo de 0.87, con intervalo de confianza de 0.79-0.96, $p = 0.004$), menor dolor anterior de rodilla (con riesgo relativo de 0.66, con intervalo de confianza del 95% de 0.45-0.96, $p = 0.03$) y menor dolor al arrodillado (riesgo relativo de 0.49, intervalo de confianza del 95% de 0.27-0.91, $p = 0.02$), en el grupo tratado con pata de ganso, respecto del grupo tratado con H.T.H. Para Li,²² hay menos com-

plicaciones con pata de ganso, y más estabilidad si se consideran 4 fascículos, frente a H.T.H. Para Prodrornos²³ la estabilidad con 4 fascículos de injerto de pata de ganso es mayor que con H.T.H. (77% frente a 66%, $p < 0.001$.) Shi²⁴ reconoce más dolor en el arrodillado en los pacientes tratados con pata de ganso, frente a H.T.H. ($p = 0.001$). Sin embargo, hay similares resultados en cuanto a la escala de Lysholm, o en el salto, $p > 0.05$. Para Mohtadi²⁰ los tests de estabilidad arrojan mejores resultados para H.T.H., con mayor pérdida de flexión con la plastia de pata de ganso. Igualmente, el tipo de procedimiento supone unos costes diferentes. Por ello, Forssblad,²⁵ reconoce que la técnica H.T.H. es más barata que la de pata de ganso, 197 euros frente a 436 euros. El tiempo quirúrgico es de 71.3 ± 31 minutos, frente a los 83.2 ± 27 minutos, de la plastia con pata de ganso, $p < 0.001$.

En este trabajo nos centramos en una técnica, la que toma como fuente de injerto los isquiotibiales, con una fijación femoral con un anclaje expansible, para lo cual hay que labrar un túnel donde se aloja el injerto. Con respecto a este asunto, por ejemplo, autores como Uzumcugil²⁶ y Cooper²⁷ opinan que no existe una clara correlación entre el tamaño del túnel y los resultados clínico-funcionales tras reparar el LCA. No obstante, es el tipo de técnica lo que podría condicionar distintos resultados clínico-funcionales, ya sea por la elección del procedimiento: bien el de hueso tendón hueso (H.T.H.) o el de toma de pata de ganso, algo que antes hemos comentado; o bien, por la elección de los sistemas de fijación femoral en el caso de isquiotibiales, cuya sujeción puede ser muy diferente.

La fijación femoral mediante un sistema expansible, como es el Aperfix[®], ha sido descrita en su serie por Uribe.²⁸ Este autor realiza una revisión de 185 rodillas intervenidas con este sistema. Reconoce la mejoría clínica, con ligamentoplastias de pata de ganso en test Lysholm (85 ± 18 puntos), y escala de actividad de Tegner (5 ± 1.3 puntos), con $p < 0.001$, respecto del preoperatorio. Uzumcugil²⁹ compara los resultados obtenidos con un sistema de fijación femoral distinto, el transfixante (Transfix[®], de Arthrex[®]), con el alcanzado con el sistema Aperfix[®]. En su análisis tras más de 15 meses de seguimiento, observa que la flexión es mejor en el grupo de Transfix[®] (137°), frente al grupo de Aperfix[®] (126°), con $p < 0.001$. Sin embargo, los resultados de la escala Lysholm en el grupo de Transfix[®] son algo peores (82 puntos), frente a los 89 puntos alcanzados con el grupo de Aperfix[®] (con $p < 0.02$). La plastia de pata de ganso puede permanecer fija en el túnel frente a aquellos sistemas en los que queda "colgada" en suspensión. Para Choi,³⁰ en su estudio de 117 pacientes, los pacientes con plastia fija en el túnel tienen un menor Pivot Shift postquirúrgico, que aquellos en los que queda suspendido el injerto, con $p = 0.018$. A pesar del movimien-

to de "pistoneo" dentro del túnel, Choi³⁰ no aprecia ensanchamiento del mismo, ni a nivel tibial ($p = 0.9$), ni femoral ($p = 0.8$), comparativamente con sistemas no fijos. Görmeli³¹ en un estudio sobre 51 pacientes intervenidos con sistema Aperfix[®] y seguidos durante 29 meses, objetiva que alcanzan un resultado Lysholm final de 88.6 ± 7.7 puntos. Para Görmeli,³¹ no hay diferencias en cuanto a los resultados clínicos o las dimensiones del túnel femoral, entre los pacientes que tienen lesiones meniscales asociadas y aquellos que no las tienen. Aydin³² también estudia, en este caso, a 100 pacientes, a los que interviene de roturas de LCA mediante el sistema Endobutton[®] de Smith-Nephew[®] (34 pacientes), Transifix[®] de Arthrex[®] (35 pacientes) y Aperfix[®] de Cayenne[®] (31 pacientes). No obtiene diferencias entre los grupos. Todas las técnicas llevan a la recuperación de la inestabilidad en cuanto a tests y síntomas. Para este autor, Aydin,³² las diferentes formas de fijación femoral no afectan a los resultados clínicos, siempre y cuando la técnica esté correctamente desarrollada. Se debe de elegir el procedimiento en función del nivel de experiencia del cirujano. Para Eajazi³³ tampoco hay grandes diferencias en cuanto a las técnicas de Endobutton[®], Aperfix[®], o RigidFix[®] (este último de DePuy-Mitek[®]). Así, los resultados en las escalas de Lysholm tras la rehabilitación postoperatoria, son de 90.64 ± 9.47 puntos, 96.22 ± 5.35 puntos y 90.64 ± 9.47 puntos, respectivamente. El desplazamiento tibial anterior es de 3.96 ± 1.58 mm, 4.03 ± 1.79 mm y 4.28 ± 1.48 mm, respectivamente. Lo que para Eajazi supone unos mejores resultados clínicos y en cuanto a estabilidad para los alcanzados con el sistema Aperfix[®]. En nuestra serie, alcanzamos 95.8 ± 7 puntos, con una casuística de 224 casos tratados con el sistema Aperfix[®].

También hay controversias respecto al propio injerto, a la pata de ganso. Así, Wilson³⁴ propone una técnica de todo dentro y la utilización de un abordaje translateral. Xu³⁵ recomienda el bucle de pata de ganso, ya que aporta mayor estabilidad rotacional que el injerto en bucle simple, aunque sin diferencias en cuanto a la escala I.K.D.C., con resultados de 0.77 puntos con el bucle simple, frente a los 0.8 en el caso del bucle doble. Para Zhang,³⁶ en el estudio que realizó sobre 60 pacientes, es importante la reconstrucción anatómica del haz anterolateral, de modo que este procedimiento mejoraría los resultados clínicos tras la reconstrucción de LCA con bucle simple. Para Svanteson,³⁷ en un estudio sobre 22460 pacientes, donde 21846 se intervienen mediante un bucle simple y 614 mediante doble bucle, se percibe que la técnica con doble bucle tiene una tasa de revisión del 2%, frente a la técnica de bucle simple, con un 3.2%, y una $p = 0.019$. Para Maestro³⁸ la reproducción de la anatomía bifascicular del LCA se adapta a la biomecánica y a la anatomía del ligamento, siendo además, posible realizarlo desde un único orificio tibial.

Sea con bucle simple o doble, es importante el reconocimiento de las marcas anatómicas insercionales del ligamento nativo antes de elaborar los túneles.^{39,40}

Actualmente, los mejores resultados están consiguiéndose con la reconstrucción anatómica. La elección de una técnica de reconstrucción anatómica desde el portal anteromedial, es la más utilizada, por hasta un 70% de los cirujanos, según Fu,⁴¹ reservando un 20% restante al acceso conjunto entre el portal anteromedial y transtibial, según las dificultades durante la intervención. Para Sohn,⁴² el acceso al túnel femoral desde los portales anteromedial o el de la técnica fuera dentro, proporcionarían una mayor oblicuidad en el túnel femoral (39.4° y 33.6°, respectivamente), frente al punto de acceso a través del túnel tibial tradicional (56.4°), con $p < 0.001$, lo cual supondría más beneficio en cuanto a la estabilidad rotacional de la rodilla, pero sin influir sobre el Pivot Shift. Branam⁴³ también aboga por el brocado del túnel femoral desde un acceso distinto al tibial. Chen,⁴⁴ en otro metaanálisis, revisa 10 artículos y una población de 733 pacientes, de los que un 49.9% se someten a la ligamentoplastia desde el portal anteromedial y 367 pacientes, un 50.1%, desde el túnel tibial. Desde el portal anteromedial se alcanzan mejores resultados en cuanto a Lachman negativo y Pivot Shift negativo. Las plastias realizadas desde el portal anteromedial aportan resultados superiores en la escala I.K.D.C., aunque sin diferencias en cuanto a la escala Lysholm. Desai⁴⁵ en un metaanálisis sobre 7154 estudios, concluye que la reconstrucción anatómica con doble fascículo es la que aportaría menor laxitud anterior, medida con artrómetro K.T. 1000, menor Pivot Shift y menor Lachmann. La mayor estabilidad parece conseguirse asociando plastias extraarticulares.⁴⁶ En nuestra serie, 1 caso requirió una cirugía de revisión y se solucionó con una plastia extrarticular, tipo Lemaire.⁴⁷ Así, por ejemplo, Hewison⁴⁸ en un metaanálisis de 3612 estudios, llega a la conclusión que había menos Pivot Shift postquirúrgico ($p = 0.002$). Cuando, además de la ligamentoplastia intraarticular, se asocia un procedimiento extraarticular. Sin diferencias en cuanto a resultados clínicos como el resultado de la escala I.K.D.C. ($p = 0.75$) y K.T. 1000 ($p = 0.84$). Por otro lado, Lee⁴⁹ analiza 14 estudios dentro su metaanálisis y llegó a la conclusión que el túnel femoral fue de 7.8 a 11 mm más largo de modo significativo ($p < 0.05$) y la oblicuidad coronal es más vertical (de 7.5 a 29.1°, $p < 0.05$), con la técnica transtibial, que con la técnica desde el portal anteromedial o con la técnica fuera-dentro. Sin embargo, El túnel femoral y la oblicuidad del injerto en el plano sagital, no diferían significativamente entre ambos procedimientos, $p > 0.05$. Incluso se ha cuestionado si es necesaria la radioscopía intraoperatoria. En este sentido, Pansard⁵⁰ no la recomienda, ya que con una correcta visión artroscópica sería suficien-

te. En un estudio de 2010 de Pelfort⁵¹ donde se pregunta a 910 cirujanos sobre los procedimientos a la hora de la plastia de LCA se obtiene respuesta de 102 cirujanos, observando que un 64% elegía la plastia con pata de ganso, con técnicas reconstructivas de fascículo simple en un 79.1% y transtibial en el 71.8%. En nuestra experiencia, no se usa la radioscopía intraoperatoria y el procedimiento desde el portal anteromedial aún no lo hemos desarrollado tanto. De hecho, en esta serie sólo 15 casos se han operado con el túnel femoral desde el portal anteromedial y el resto, 209 casos, un 93.2% restante, el túnel femoral se ha realizado desde el túnel tibial. Como hemos descrito, no hemos encontrado grandes diferencias entre ambos procedimientos, salvo un mayor tiempo quirúrgico cuando se realizaba el túnel desde el portal anteromedial. Suponemos que debemos de ampliar el tamaño muestral a favor de este procedimiento y volver a replantearnos posibles diferencias estadísticas que pudieran originarse. Creemos que la diferencia de tiempo quirúrgico está motivada por el hecho de que estamos más habituados al acceso desde el túnel tibial, frente al acceso desde el portal anteromedial.

Sea un injerto, un sistema, un acceso u otros, para Schmitt-Sody⁵² es esencial el inicio precoz de la rehabilitación, ya que ésta no supone un peligro sobre la plastia Wylie,⁵³ al ser biomecánicamente similar al LCA original y de esa manera evitar la temida rigidez postquirúrgica. Del mismo modo, también hay controversias respecto del momento de la cirugía. Para Herbst⁵⁴ en deportistas de élite, la cirugía de la rotura aguda del LCA se recomienda en las primeras 48 horas. En este sentido, parece ser, que, sin embargo, tras la reparación del LCA en deportistas, un 57% de los pacientes intervenidos no vuelve al mismo nivel deportivo prequirúrgico. En nuestra experiencia, aunque sin ser nuestra serie sobre pacientes deportistas de élite, se reincorporó el 98.9% de los pacientes.

Se ha publicado que hasta el 30% de los intervenidos requieren una segunda cirugía cinco años después de la primera intervención y entre un 11-50% de los operados desarrollarán artrosis en la rodilla intervenida. Se habla de cambios degenerativos articulares en el 7% de los seguimientos.¹ En nuestra experiencia la tasa de complicaciones fue del 11%, necesitando reintervenir a 9 casos (4.7%). Para Di Benedetto,⁵⁵ entre un 0.7 y un 20% de los pacientes intervenidos de ligamentoplastia sufren inestabilidad recurrente por fallo del injerto. Para Yabroudi,⁵⁶ en su estudio de 251 pacientes, operados de reconstrucción de LCA, un 8.4% se someten a revisión. Entre los factores de riesgo asociados que pueden predecir una futura revisión quirúrgica, están la edad joven en el momento operatorio ($p = 0.003$), ser deportista de competición ($p = 0.023$) y la reconstrucción con doble bucle ($p = 0.024$). La ligamentoplastia con aloinjerto llevaría asociada también riesgo de

revisión quirúrgica ($p=0.076$). Un análisis multivariante desarrollado en este trabajo Yabroudi,⁵⁶ arroja que la revisión posterior de la plastia sería sólo predecible por la edad al tiempo de la intervención y el tipo de injerto (autólogo o alogénico). Para Zeng,⁵⁷ el autoinjerto tiene más ventajas que el aloinjerto irradiado. En este metaanálisis se objetivan diferencias significativas en cuanto a fallo clínico ($p=0.0007$), Lachmann ($p=0.03$), escala Tegner ($p=0.004$). Así mismo, se perfilan mejores resultados clínicos en la escala Lysholm, fallo clínico o Pivot Shift con el autoinjerto, que con el aloinjerto irradiado. Para Pajares-López,⁵⁸ en su estudio sobre 96 plastias, existe una mayor tendencia al deslizamiento en las pruebas de Lachmann y Pivot Shift en los casos en que se utilizaban aloinjertos. No obstante, los pacientes presentan también rodillas estables, por lo que aloinjertos o autoinjertos serían opciones de tratamiento adecuadas, con resultados estadísticos similares.

Finalmente, hay estudios recientes, como el de Slone,⁵⁹ que abogan por la reconstrucción del LCA con plastias de cuádriceps, con similares resultados en cuanto a tests como I.K.D.C. o Lysholm, comparando esta técnica con el H.T.H. tradicional. La utilización de otros implantes sintéticos como polietileno, polipropileno, nylon, politetrafluoretileno (GoreTex®), etc., está en desuso, pues se deforman plásticamente a una fuerza que es la mitad que la fuerza de rotura máxima de los ligamentos rotulianos obtenidos de adultos mayores.¹

Ventajas

Consideramos de interés este trabajo porque permite revisar una técnica útil en una patología cada vez más prevalente, como la rotura de LCA

El seguimiento de 1-5 años determina unos resultados fiables en cuanto a escalas clínicas, conocimiento del procedimiento y revisión de complicaciones previsibles.

El tamaño muestral, de 224 casos, creemos que es significativo, siendo una de las series más grandes de la literatura consultada con respecto a la ligamentoplastia con sistema Aperfix®.

Limitaciones

Se trata de un estudio retrospectivo y el seguimiento de 1-5 años, con media de 2.5 años, necesariamente no determina una clara constatación de evolución a artrosis de estos pacientes.

El estudio es metodológicamente limitado, ya que existe una desproporción de tamaño muestral entre ambos subgrupos (los que se les realizó el túnel femoral desde el portal anteromedial y aquellos a los que les realizó desde el túnel tibial). Por tanto, con respecto a este punto, sólo nos planteamos un análisis inicial, tipo análisis piloto, para ver si ocurren diferencias entre ambos subgrupos. Reconocemos que estudios con mayor tamaño muestral deben realizarse, sobre todo, por parte de la técnica a través del portal anteromedial.

CONCLUSIONES

En nuestra experiencia, la ligamentoplastia con el sistema Aperfix® mejora la escala Lysholm, con escasas complicaciones y buen resultado funcional. No hallamos grandes diferencias en cuanto a la realización del túnel femoral, sólo un mayor tiempo quirúrgico cuando se realizaba desde el portal anteromedial.

Creemos que más estudios deben de realizarse sobre este tema y aumentar el desarrollo quirúrgico en la ejecución de la técnica reconstructiva desde el portal anteromedial, lo cual generaría posibles estudios comparativos futuros, con la técnica de realización del túnel femoral desde el túnel tibial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vaquero Martín J, Calvo Haro J A, Forriol Campos F. Reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Trauma Fund MAPFRE (2008) Vol 19 Supl 1:22-38.
2. Mall NA, Chalmers PN, Moric M, Tanaka MJ, Cole BJ, Bach BR Jr, et al. Incidence and Trends of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the United States. Am J Sports Med.2014 Oct;42(10):2363-70.
3. Stewart BA, Momaya AM, Silverstein MD, Lintner D. The Cost-Effectiveness of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Competitive Athletes. Am J Sports Med.2017 Jan;45(1):23-33.
4. Shelton WR, Fagan BC. Autografts commonly used in anterior cruciate ligament reconstruction. J Am Acad Orthop Surg.2011 May;19(5):259-64.
5. Seung-Suk Seo, Chang-Wan Kim, Tae-Seok Nam, Sang-Yeong Choi. ACL Reconstruction with Autologous Hamstring Tendon: Comparison of Short Term Clinical Results between Rigid-fix and PINN-ACL Cross Pin. Knee Surg Relat Res 2011;23(4):208-212.
6. Mascarenhas R, Tranovich MJ, Kropf EJ, Fu FH, Harner CD. Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: a retrospective matched analysis with 2-10 year follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.2012 Aug;20(8):1520-7.
7. Taylor DC, DeBerardino TM, Nelson BJ, Duffey M, Tenuta J, Stoneman PD, et al. Patellar tendon versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial using similar femoral and tibial fixation methods. Am J Sports Med.2009 Oct;37(10):1946-57.
8. Sajovic M, Strahovnik A, Dernovsek MZ, Skaza K. Quality of life and clinical outcome comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: an 11-year follow-up of a randomized controlled trial. Am J Sports Med.2011 Oct;39(10):2161-9.
9. Kaeding CC, Léger-St-Jean B, Magnussen RA. Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. Clin Sports Med.2017 Jan;36(1):1-8.
10. Parrón R, Rey A, Rivera I, Martínez C, Fernández-Lopesino M, Bonilla L. Acute septic arthritis secondary to arthroscopic anterior cruciate ligament repair. Report on 2 cases. Rev Esp Cir Ortop Traumatol.2010;54(4):208-210.
11. Steadman JR, Cameron-Donaldson ML, Briggs KK, Rodkey WG. A minimally invasive technique («healing response») to treat proximal ACL injuries in skeletal immature athletes. J Knee Surg 2006; 19:8-13.
12. DiFelice GS, van der List JP. Arthroscopic Primary Repair of

- Proximal Anterior Cruciate Ligament Tears. *Arthrosc Tech.* 2016 Sep 19;5(5):e1057-e1061.
13. Johnson DL. Management of the Anterior Cruciate Ligament Deficient Knee. *Clin Sports Med.* 2017 Jan;36(1):xv-xvi.
 14. Miller MD. Anterior Cruciate Ligament. *Clin Sports Med.* 2017 Jan;36(1):xiii-xiv.
 15. Kawakami Y, Takayama K, Matsumoto T, Tang Y, Wang B, Mifune Y, et al. Anterior Cruciate Ligament-Derived Stem Cells Transduced With BMP2 Accelerate Graft-Bone Integration After ACL Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2016 Nov 30.
 16. Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ, Russell VJ, Roe J, Linklater J. A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med.* 2007 Apr;35(4):564-74.
 17. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Keays AC, Newcombe PA, Bullock MI. A 6-year follow-up of the effect of graft site on strength, stability, range of motion, function, and joint degeneration after anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and Gracilis tendon graft. *Am J Sports Med.* 2007 May;35(5):729-39.
 18. Xie X, Liu X, Chen Z, Yu Y, Peng S, Li Q. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus fourstrand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2014 Dec 11.pii: S0968-0160(14)00282-8.
 19. Wipfler B, Donner S, Zechmann CM, Springer J, Siebold R, Paessler HH. Anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon versus hamstring tendon: a prospective comparative study with 9-year follow-up. *Arthroscopy.* 2011 May;27(5):653-65.
 20. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB. Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Sep 7;(9):CD005960.
 21. Li S, Chen Y, Lin Z, Cui W, Zhao J, Su W. A systematic review of randomized controlled clinical trials comparing hamstring autografts versus bone-patellar tendon-bone autografts for the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012 Sep;132(9):1287-97.
 22. Li S, Su W, Zhao J, Xu Y, Bo Z, Ding X, et al. A meta-analysis of hamstring autografts versus bone-patellar tendon-bone autografts for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Knee.* 2011 Oct;18(5):287-93.
 23. Prodromos CC, Joyce BT, Shi K, Keller BL. A meta-analysis of stability after anterior cruciate ligament reconstruction as a function of hamstring versus patellar tendon graft and fixation type. *Arthroscopy.* 2005 Oct;21(10):1202.
 24. Shi DL, Yao ZJ. Knee function after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar or hamstring tendon: a meta-analysis. *Chin Med J (Engl).* 2011 Dec;124(23):4056-62.
 25. Forsblad M, Valentin A, Engström B, Werner S. ACL reconstruction: patellar tendon versus hamstring grafts--economical aspects. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 Jun;14(6):536-41.
 26. Uzumcugil O, Yalcinkaya M, Ozturkmen Y, Dikmen G, Caniklioglu M. Effect of PEEK polymer on tunnel widening after hamstring ACL reconstruction. *Orthopedics.* 2012 May;35(5):e654-9.
 27. Cooper W, Machen MS, Nelson J, Owens BD. Anterior cruciate ligament revision of a relatively new implant system. *Orthopedics.* 2009 May;32(5):326.
 28. Uribe JW, Arango D, Frank J, Kiezbak GM. Two-year outcome with the AperFix system for ACL reconstruction. *Orthopedics.* 2013 Feb;36(2):e159-64.
 29. Uzumcugil O, Dogan A, Dalyaman E, Yalcinkaya M, Akman E, Ozturkmen Y, et al. AperFix versus transfix in reconstruction of anterior cruciate ligament. *J Knee Surg.* 2010 Mar;23(1):29-35.
 30. Choi NH, Yang BS, Victoroff BN. Clinical and Radiological Outcomes After Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstructions: Comparison Between Fixed-Loop and Adjustable-Loop Cortical Suspension Devices. *Am J Sports Med.* 2016 Nov 23.
 31. Görmeli G, Görmeli CA, Karakaplan M, Korkmaz MF, Dilicikyk U, Gözükar H. Outcome of transtibial AperFix system in anterior cruciate ligament injuries. *Indian J Orthop.* 2015;49:150-154.
 32. Aydin D, Ozcan M. Evaluation and comparison of clinical results of femoral fixation devices in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2016 Mar;23(2):227-32.
 33. Ejazi A, Madadi F, Madadi F, Boreiri M. Comparison of different methods of femoral fixation anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Med Iran.* 2013 Aug 7;51(7):444-8.
 34. Wilson AJ, Yasen SK, Nanoo T, Stannard R, Smith JO, Logan JS. Anatomic all-inside anterior cruciate ligament reconstruction using the translateral technique. *Arthrosc Tech.* 2013 Mar 24;2(2):e99-e104.
 35. Xu H, Zhang CL, Li GZ, Wang YC, Fan HB, Zhu QS. Anatomic assessment of femoral tunnel by transtibial drilling technique in double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: an in vivo study. *Chin J Traumatol.* 2013;16(5):259-64.
 36. Zhang H, Qiu M, Zhou A, Zhang J, Jiang D. Anatomic Anterolateral Ligament Reconstruction Improves Postoperative Clinical Outcomes Combined with Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Sports Sci Med.* 2016 Dec 1;15(4):688-696.
 37. Svantesson E, Sundemo D, Hamrin Senorski E, Alentorn-Geli E, Musahl V, Fu FH, et al. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction is superior to single-bundle reconstruction in terms of revision frequency: a study of 22,460 patients from the Swedish National Knee Ligament Register. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016.
 38. Maestro A, Álvarez A, Del Valle M, Rodríguez L, Meana A, García P Suárez E, et al. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Rev Esp.Cir.Ortop.Traumatol.* 2009;53(1):13-19.
 39. Malempati CS, Metzler AV, Johnson DL. Single-Bundle Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Surgical Technique Pearls and Pitfalls. *Clin Sports Med.* 2017 Jan;36(1):53-70.
 40. Rahnama-Azar AA, Sabzevari S, Irrarázaval S, Chao T, Fu FH. Anatomical Individualized ACL Reconstruction. *Arch Bone Jt Surg.* 2016 Oct;4(4):291-297.
 41. Fu FH, van Eck CF, Tashman S, Irrgang JJ, Moreland MS. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: a changing paradigm. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* (2015) 23:640-8.
 42. Sohn OJ, Lee DC, Park KH, Ahn HS. Comparison of the Modified Transtibial Technique, Anteromedial Portal Technique and Outside-In Technique in ACL Reconstruction. *Knee Surg Relat Res.* 2014 Dec;26(4):241-8.
 43. Branam BR, Utz CJ. Indications for Two-Incision (Outside-In) Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clin Sports Med.* 2017 Jan;36(1):71-86.
 44. Chen Y, Chua KH, Singh A, Tan JH, Chen X, Tan SH, et al. Outcome of Single-Bundle Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using the Anteromedial versus the Transtibial Technique: A Systematic Review and Metaanalysis. *Arthroscopy.* 2015 Sep;31(9):1784-94.
 45. Desai N, Björnsson H, Musahl V, Bhandari M, Petzold M, Fu FH, et al. Anatomic single- versus double-bundle ACL reconstruction: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 May;22(5):1009-23.
 46. Rezende FC, de Moraes VY, Martimbianco AL, Luzo MV, da Silveira Franciozi CE, Belloti JC. Does Combined Intra- and Extraarticular ACL Reconstruction Improve Function and Stability? A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2015 Aug;473(8):2609-18.
 47. Si Selmi TA, Jacquot L, Neyret P. The Lemaire extra-articular reconstruction. *Maitrise Orthopédique.* 1997.60.
 48. Hewison CE, Tran MN, Kaniki N, Remtulla A, Bryant D, Getgood AM. Lateral Extra-articular Tenodesis Reduces Rotational Laxity When Combined With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of the Literature. *Arthroscopy.* 2015 Oct;31(10):2022-34.
 49. Lee DH, Kim HJ, Ahn HS, Bin SI. Comparison of Femoral Tunnel Length and Obliquity Between Transtibial, Anteromedial Portal, and Outside-In Surgical Techniques in Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis. *Arthroscopy.* 2016 Jan;32(1):142-50.
 50. Pansard E, Klouche S, Vardi G, Greeff E, Hardy P, Ferguson M. How Accurate Are Anatomic Landmarks for Femoral Tunnel Positioning in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? An In Vivo Imaging Analysis Comparing Both Anteromedial Portal and Outside-In Techniques. *Arthroscopy.* 2015 Oct;31(5):882-9.
 51. Pelfort X, Torres R, Vilá G, Monllau JC, Leal J, Hinarejos P, et al. Update on Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Spain Survey Using an Electronic Questionnaire. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2010;54(5):289-293.
 52. Schmitt-Sody M, Kirchoff C, Luciani E, Plitz W, Kirchoff S.

- Dynamic in vitro analysis of tractile forces of the anterior cruciate ligament (ACL) transplant using patellar and semitendinosus muscle tendon: a cadaver study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015 Jan;135(1):29-39.
53. Wylie JD, Marchand LS, Burks RT. Etiologic Factors That Lead to Failure after Primary Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clin Sports Med.* 2017 Jan;36(1):155-172.
54. Herbst E, Hoser C, Gföller P, Hepperger C, Abermann E, Neumayer K, et al. Impact of surgical timing on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016.
55. Di Benedetto P, Di Benedetto E, Fiocchi A, Beltrame A, Causero A. Causes of Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Revision Surgical Strategies. *Knee Surg Relat Res.* 2016 Dec 1;28(4):319-324.
56. Yabroudi MA, Björnsson H, Lynch AD, Muller B, Samuelsson K, Tarabichi M, et al. Predictors of Revision Surgery After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2016 Sep 27;4(9):2325967116666039.
57. Zeng C, Gao SG, Li H, Yang T, Luo W, Li YS, et al. Autograft Versus Allograft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials and Systematic Review of Overlapping Systematic Reviews. *Arthroscopy.* 2016 Jan;32(1):153-63.e18.
58. Pajares-López M, Tercedor-Sánchez J, Prados-Olleta N, Vidal-Martín de Rosales JM. Autoinjerto y aloinjerto en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Rev Ortop Traumatol* 2004;48:263-6.
59. Slone HS, Romine SE, Premkumar A, Xerogeanes JW. Quadriceps Tendon Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Comprehensive Review of Current Literature and Systematic Review of Clinical Results. *Arthroscopy.* 2015 Mar; 31(3): 241-554.