

Universitat Autònoma de Barcelona  
Facultat de Medicina  
Departament de Cirurgia



**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIDAD ROTACIONAL Y TRASLACIONAL DE DOS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR MEDIANTE CIRUGÍA GUIADA POR NAVEGADOR:**

**TÉCNICA MONOTÚNEL NO ANATÓMICA**  
**VS**  
**TÉCNICA ANTEROMEDIAL ANATÓMICA**



**TESI DOCTORAL**

Joan Minguell Monyart  
Barcelona, 2015

**Universitat Autònoma de Barcelona**

Facultat de Medicina

Departament de Cirurgia

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIDAD ROTACIONAL Y  
TRASLACIONAL DE DOS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS DE  
RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR  
MEDIANTE CIRUGÍA GUIADA POR NAVEGADOR:**

**TÉCNICA MONOTÚNEL NO ANATÓMICA**

**VS**

**TÉCNICA ANTEROMEDIAL ANATÓMICA**

**TESIS DOCTORAL**

Programa: Doctorado en cirugía

**Doctorando:** Joan Minguell Monyart

**Directores:**

Prof. Enric Cáceres Palou

Dr. Enric Castellet Feliu

## AGRADECIMIENTOS

Quería dar las gracias a:

- Al **Dr. Enric Castellet** por varios motivos: por ser el director de la tesis habiéndome apoyado desde el principio al fin. Hemos compartido todas las 106 cirugías de reconstrucción del ligamento cruzado anterior navegados de este estudio. Esta tesis es fruto de una estrecha colaboración mutua diaria de 5 años. Agradecerle el transmitirme su pasión por la patología de la rodilla.

- Al **Prof. Enric Cáceres** por dirigir la tesis y darme facilidades y apoyo en todo momento. Siempre he contado con su apoyo desde que inició su etapa laboral en el hospital Vall d'Hebrón.

- Al **Prof. Joan Nardi** que ha sido un referente como docente en mi etapa de estudiante y posteriormente como jefe de servicio en mi etapa de médico residente y médico adjunto en el hospital de la Vall d'Hebrón.

- Al **Prof. Antonio Navarro** del que recibí una muy buena formación académica. Me transmitió la importancia de realizar la tesis doctoral para completar la formación como médico. Realizar la tesis doctoral era imprescindible para él.

- A la médico especialista en C.O.T **Merce Reverté** por su imprescindible ayuda en el análisis estadístico de este estudio. Espero poder colaborar con ella en futuros trabajos científicos por su capacidad de trabajo y rigor científico.

- Al **Dr. Lluís Carrera** que siempre me ha dado buenos consejos como compañero y amigo para llevar a cabo esta ardua tarea.
- Al **Dr. Marius Aguirre** por su ánimo y consejos a la hora de enfocar y “rematar” la tesis doctoral.
- Al **Dr. Joan Bagó**, actual jefe de servicio de mi hospital, por valorar y promover el trabajo de investigación que es sin duda la base para formar al médico especialista.
- A los médicos residentes de mi hospital que han colaborado en el estudio de diferentes maneras: **Gerardo Mendez,, Josep Cortina, David Barastegui, Jordi Selga, Xavi Plano, Sleiman Haddad y Iñaki Mimendia.**
- A las enfermeras **Asun i Montse** que me han ayudado en la fase de cumplimentación de los tests funcionales a los pacientes.
- A la enfermera instrumentista **Angels Roig** por su profesionalidad. Ella ha participado en todas las cirugías de reconstrucción del LCA.
- Al **Dr. Xavi Vidal** por el soporte estadístico.
- Al **Hospital Vall d’Hebrón**. En otro entorno hubiese sido imposible realizar un estudio con estos medios y con un elevado número de pacientes.
- Agradecer a los **miembros del tribunal** el dedicar parte de su tiempo en la valoración de esta tesis doctoral.
- A todos los **compañeros** del hospital. Trabajamos en un entorno privilegiado.

- A mis **amigos** dentro del hospital que no nombraré para evitar dejarme uno.
- A mi **mujer Josefina** por entender lo importante que era para mí el realizar la tesis doctoral. Su ayuda también ha sido importante en la confección de la base de datos dado su dominio en el manejo de hojas de cálculo.
- A mis **hijos Paula, Marcel i Joan** que han comprendido que el tiempo que este estudio les robaba. Espero haberles transmitido la capacidad de sacrificio así como el rigor y constancia que precisa realizar una tesis doctoral.
- A mi tío **Félix Gimeno** que me mostró el camino para ser cirujano ortopédico.
- A **mis padres** que han volcado toda su vida y fuerza para ayudarme. A ellos les debo todo.

---

## TABLA DE CONTENIDO

<b>LESIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b>	<b>9</b>
EPIDEMIOLOGÍA	9
ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA	10
FACTORES DE RIESGO	13
MECANISMO LESIONAL	17
SINTOMATOLOGÍA CLÍNICA	19
EXPLORACIÓN FÍSICA	20
DIAGNÓSTICO POR IMAGEN	23
TRATAMIENTO DE LA RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.	25
CIRUGÍA DE RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	29
RESULTADOS DE LA CIRUGÍA DE RECONSTRUCCIÓN DEL LCA	40
CINEMÁTICA IN VIVO DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA	64
DEPORTE DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA	65
FALLO DE LA PLASTIA	65
DESARROLLO DE ARTROSIS DESPUÉS DE RECONSTRUCCIÓN DEL LCA	66
PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DEL LCA	67
<b>NAVEGACIÓN QUIRÚRGICA</b>	<b>70</b>
INTRODUCCIÓN	70
NAVEGACIÓN Y INVESTIGACIÓN	73
<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO</b>	<b>83</b>
<b>OBJETIVOS SECUNDARIOS DEL ESTUDIO</b>	<b>84</b>

<b>MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>85</b>
ESCALAS DE VALORACIÓN CLÍNICA UTILIZADAS	91
TÉCNICA QUIRÚRGICA COMÚN A AMBAS TÉCNICAS	97
<u>TÉCNICA ANTEROMEDIAL (GRUPO 1)</u>	118
<u>TÉCNICA TRANSTIBIAL (GRUPO 2)</u>	121
VALORACIÓN DE LA LAXITUD PERIOPERATORIA CON NAVEGACIÓN	124
PROTOCOLO REHABILITADOR	126
<b>RESULTADOS</b>	<b>132</b>
LESIONES ASOCIADAS	134
CRONICIDAD DE LA LESIÓN	147
LONGITUD DEL TÚNEL FEMORAL TOTAL	150
<b>RESULTADOS BIOMECÁNICOS</b>	<b>152</b>
CONTROL DE LA LAXITUD ENTRE TÉCNICA AM Y TÉCNICA TT	157
RESULTADOS DEL PÍVOT SHIFT EN EL PREOP Y POSTOP INMEDIATO	161
<b>RESULTADOS CLÍNICOS</b>	<b>164</b>
COMPLICACIONES	164
RESULTADOS CLÍNICOS SEGÚN ESCALA IKDC	171
RESULTADOS CLÍNICOS SEGÚN ESCALA DE LYSHOLM	174
RESULTADOS DE ACTIVIDAD DEPORTIVA SEGÚN ESCALA DE TEGNER	178
RESULTADOS DE LAXITUD AL AÑO DE LA LIGAMENTOPLASTIA	181
RESULTADOS DE SATISFACCIÓN	183

---

RESULTADOS DE CALIDAD DE VIDA	187
VALORACIÓN POR RNM DE LA ORIENTACIÓN DE LA PLASTIA	203
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>208</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>237</b>
CONCLUSIONES DE LOS OBJETIVOS SECUNDARIOS	239
<b>ÍNDICE</b>	<b>241</b>
ÍNDICE DE FIGURAS	241
ÍNDICE DE TABLAS	245
ÍNDICE DE GRÁFICOS	249
<b>ABREVIATURAS</b>	<b>252</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>253</b>
INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL VALL D'HEBRÓN	253
CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO	255
FORMULARIO DE LA SECOT DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA	258
ESCALA TEGNER	261
ESCALA LYSHOLM	262
ESCALA IKDC SUBJETIVA	263
IKDC 2000: REGISTRO DE LESIONES CONDRALES Y MENISCALES	265
ESCALA SAPS	267
ESCALA SF-36	268
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>279</b>

---





## LESIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) es la lesión ligamentosa más frecuente en la rodilla. Ocurre sobretodo con la practica deportiva afectando en general a pacientes jóvenes. Se asocia a lesiones meniscales y condrales concomitantes que pueden provocar cambios artrósicos en un futuro. Esta lesión compromete la biomecánica y función de la rodilla y con mucha frecuencia precisa tratamiento quirúrgico por lo que es vivida por el paciente como un hecho dramático pues supone una pérdida temporal y a veces definitiva de su deporte habitual así como pérdida de productividad en el trabajo. La reconstrucción del LCA tiene más de 100 años de historia desde la primera reconstrucción realizada por A.W. Mayo Robson el 1885 en Leeds, (Reino Unido) pero todavía seguimos avanzando y debatiendo sobre diferentes aspectos de esta lesión y de su tratamiento. Se publican muchos artículos anualmente relacionados con esta lesión. Es una de las operaciones quirúrgicas más comunes en cirugía ortopédica en países desarrollados y supone un importante gasto sanitario. Dada la frecuencia y repercusión global de esta lesión algunos países como Suecia, Dinamarca y Reino Unido disponen de un registro nacional de las reconstrucciones del LCA. Para el cirujano ortopédico especialista en cirugía de la rodilla sigue siendo un reto terapéutico.

### EPIDEMIOLOGÍA

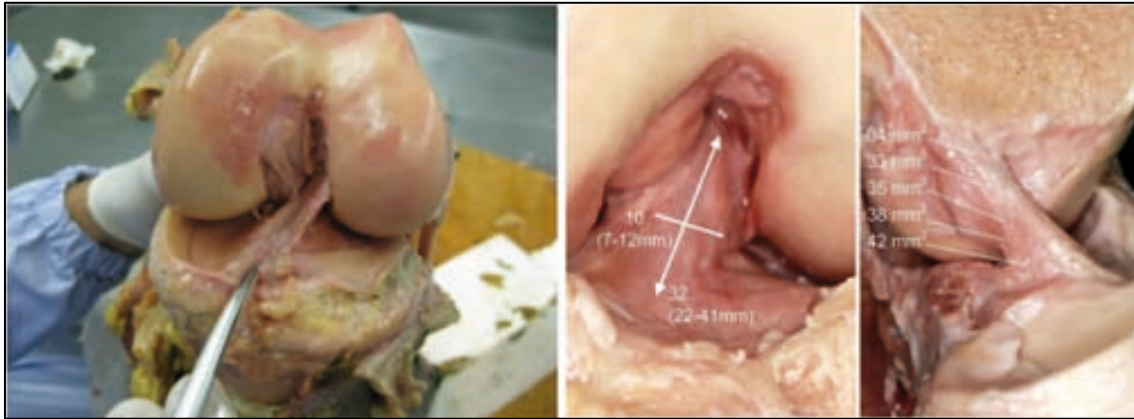
En Estados Unidos se calculan unas 200.000 rupturas de LCA al año con un coste de 3 billones de dólares. En un estudio en Nueva Zelanda se determinó una incidencia anual de 35 por 100.000 habitantes en la población general con un coste sanitario 11.157 \$ por lesión de LCA tratada quirúrgicamente (1). La

mayoría de las rupturas son lesiones deportivas sin contacto. Los deportes más relacionados con la ruptura del LCA son el esquí, sobretodo esquiadores recreacionales (2), el fútbol, fútbol americano, básquet y gimnasia femenina entre otros. En EEUU el 53 % de las lesiones del LCA se producen con la practica del fútbol americano. La gimnasia femenina es el deporte con mayor incidencia de lesión por numero de exposiciones con 0,33 rupturas/1000 exposiciones deportivas. Otros deportes como el beisbol presentan menos riesgo de ruptura del LCA. La incidencia es superior en mujeres que en varones en determinados deportes. La mujer futbolista presenta un riesgo relativo (RR) de 2,67 veces en relación al futbolista varón y la jugadora de básquet un RR 3,5 superior al homólogo masculino. Otros deportes como el esquí alpino no presentan diferencias entre sexos con un RR de 1 (2).

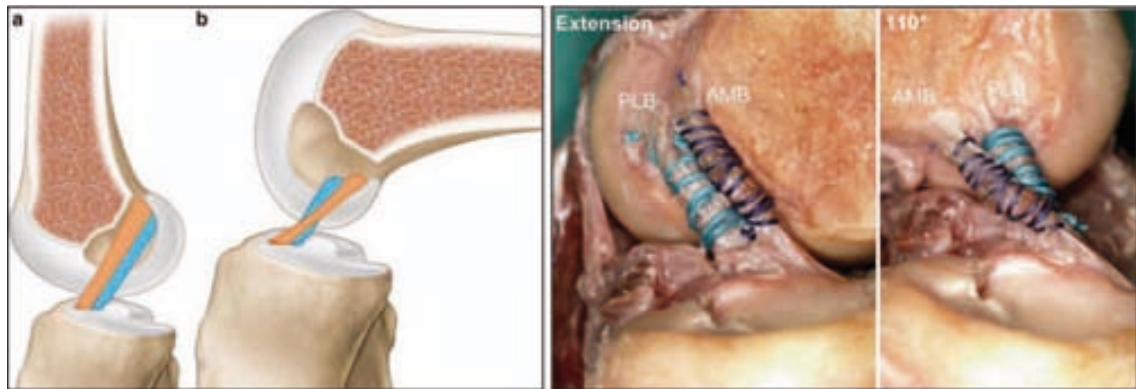
## **ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA**

El Ligamento Cruzado Anterior (LCA) está formado por tejido conectivo denso envuelto de una membrana sinovial. Es una estructura intrarticular pero extrasinovial. Se inserta en la parte posterior de la cara medial del cóndilo femoral externo y se dirige de manera oblicua en sentido anterior, distal y medial para insertarse entre las dos espinas tibiales (figura 1). Sus inserciones se amplían en abanico sobretodo a nivel tibial posiblemente para repartir el estrés insercional. El área de inserción es de 3 a 3,5 veces superior a su sección media (36-44 mm<sup>2</sup> vs 113-136 mm<sup>2</sup>) (3). La inserción tibial o huella tibial es un 120% mayor a la femoral y también más resistente que la femoral y esto explicaría que la mayoría de las roturas sean proximales. La huella tibial tiene una forma triangular u ovalada con un tamaño aproximado de 10x20 mm (anchura: 10,3±1,9 mm; longitud:

19,5±2,6mm) (4). La huella femoral es de forma oval o segmento de círculo. Su orientación cambia si la rodilla se encuentra en extensión (posición anatómica) o en flexión (posición quirúrgica). En la huella femoral se diferencian dos crestas que son respuesta al estrés insercional del LCA (5) . Se utilizan como referencia para localizar la inserción anatómica femoral. La más evidente es la cresta intercondílea lateral o cresta del residente que limita el margen anterior del LCA y la cresta bifurcada que transcurre perpendicular a la cresta intercondílea y limita la inserción de ambos fascículos. Es importante preservar las huellas de inserción para la cirugía de reconstrucción del LCA (4,6). Podemos distinguir dos fascículos (anteromedial y posterolateral) claramente diferenciados que reciben su nombre por su disposición en la inserción tibial. Fueron descritos por Palmer en 1938 y en la actualidad su anatomía y biomecánica ha retomado un gran interés . Ferreti y cols. estudiaron 40 fetos evidenciándose ya la presencia de los dos fascículos que se encuentran separados por un septo claramente diferenciado (7). El fascículo AM es de mayor longitud (32mm) que el fascículo PL (17,8mm). Estos dos fascículos están anatómica y funcionalmente separados con patrones de tensión desigual entre ellos según el grado de flexión (figura 2). El LCA está irrigado por la arteria geniculada media. En su interior existen terminaciones nerviosas con función propioceptiva (mecanorreceptores) y nociceptiva. A nivel microscópico está formado por fibras de colágeno tipo I orientadas paralelamente. Entre las fibras de colágeno se disponen longitudinalmente fibroblastos alargados. A nivel de las inserciones existen condroblastos y fibroblastos con forma ovoide.



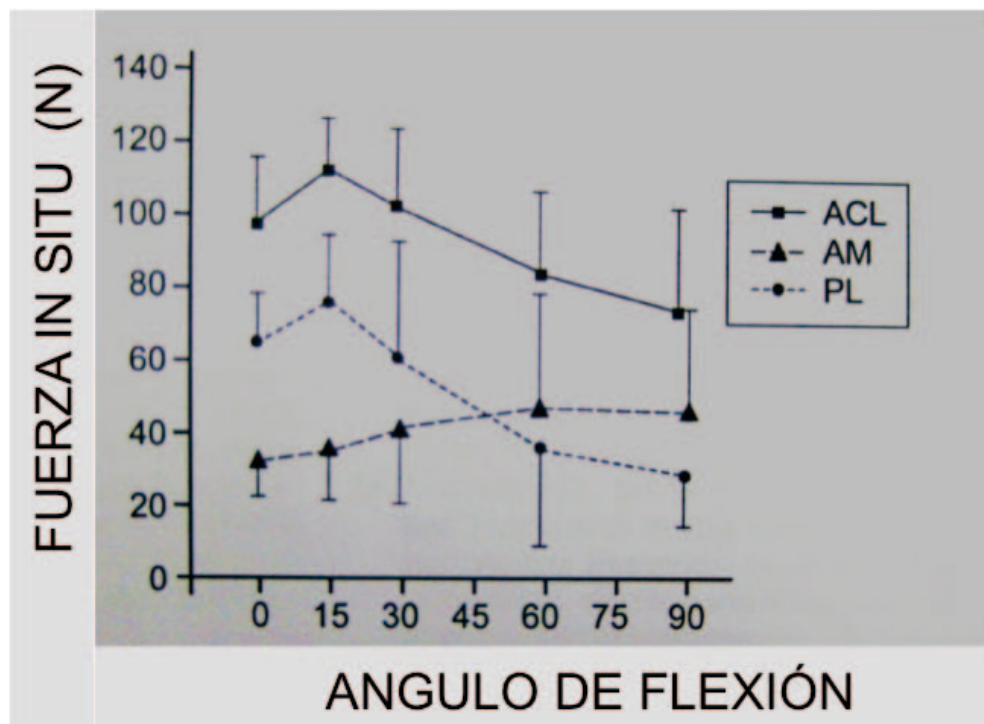
**Figura 1:** El LCA y el LCP forman el pivote central de la rodilla. EL LCA se inserta en el cóndilo femoral externo y se dirige hacia distal, medial y volar. Su longitud media es de unos 32 mm y su grosor de 10mm. La inserción tibial es amplia y en forma de abanico (x 3.5 la sección central).



**Figura 2:** Disposición de los dos fascículos del LCA: anteromedial (AM) y posterolateral (PL) Se disponen paralelos en extensión y se repliegan sobre si mismos en flexión. Son anatómicamente y funcionalmente distintos (Fu, KSSTA).

Los estudios biomecánicos han demostrado que las fibras de LCA no son isométricas en todo el arco de flexión de la rodilla. Los dos fascículos actúan de manera sinérgica durante la flexión controlando tanto la estabilidad anteroposterior como la rotacional. La longitud del fascículo anteromedial (AM) permanece constante durante la flexoextensión pero tiene un pico de tensión entre 45°-60°. En cambio el fascículo posterolateral (PL) se tensa en extensión y se destensa en flexión permitiendo una mayor rotación de la rodilla en

flexión. Globalmente el LCA se encuentra más tenso entre 15-30°. La respuesta de los dos fascículos a fuerzas de traslación anterior y rotatorias es diferente. El fascículo PL controla la traslación anterior entre 0-45° sobretodo cerca de los 15°. El fascículo AM controla la traslación anterior de manera más constante durante todo el arco de flexión con un pico a los 60°. Ambos fascículos controlan la rotación (gráfico 1).



**Gráfico 1:** Magnitud de la fuerza in situ del LCA y fascículos AM y PL al aplicar una fuerza de 110N de traslación anterior. El fascículo PL está tenso cerca de la extensión completa (15°). La curva de tensión del AM es más progresiva y aumenta con la flexión con un máximo a los 60°. Globalmente el LCA se encuentra más tenso entre 15-30° (JAAOS).

## FACTORES DE RIESGO

Las mujeres deportistas presentan un riesgo de lesión del LCA entre 2 y 8 veces superior a los varones deportistas. En un metanálisis (2) se determina un riesgo

relativo (RR) superior en la mujer, siendo variable en función del tipo de deporte: 2,67 en fútbol, 3,5 en básquet, 4,05 en wrestling y siendo parecidos en lacrosse con 1,18 y en esquí alpino con una proporción de 1. El riesgo de lesión del LCA de una mujer jugadora de fútbol o de básquet es del 5% en una temporada.

Se barajan varias razones para explicar esta predisposición:

- *Dominancia del cuádriceps frente isquiotibiales.*
- *Aumento del valgo dinámico de la rodilla con la deceleración y el pivotaje.*
- *Hormonal*
- *Discrepancias en el ángulo Q y longitud ósea entre sexos.*
- *Disminución del tamaño del intercóndilo.*

#### *Dominancia cuádriceps*

En mujeres existe una preponderancia del músculo cuádriceps en relación a los isquiotibiales durante la maniobra de desaceleración (8). Los músculos isquiotibiales son menos fuertes y se contraen después del músculo cuádriceps en el sexo femenino creando un desbalance que aumenta la traslación anterior de la tibia con riesgo de lesión del LCA. La corrección de este desbalance forma parte del tratamiento preventivo.

#### *Valgo dinámico*

En un estudio con 205 mujeres que practicaban deportes de riesgo se evidenció un valgo dinámico durante el apoyo de 8,4° mayor en las mujeres que sufrieron posteriormente una lesión del LCA, un momento de abducción 2,5 veces superior

y un 20% más de fuerza de reacción con el suelo (9).

### Hormonal

El efecto directo de los estrógenos sobre la lesión del LCA no está clara. Podrían actuar sobre la fuerza, flexibilidad de los tejidos blandos y función neuromuscular. No existe evidencia de que los diferentes niveles de estrógenos durante el ciclo menstrual puedan influir sobre el riesgo de lesión (10,11). Los contraceptivos orales podrían reducir el riesgo de lesión pero no todos los estudios son concluyentes.

### Factores genéticos

En un estudio se evidenció en mujeres con lesión del LCA una menor representación del genotipo CC del gen COL5A1 BstUI RFLP (12).

### Ángulo Q

El ángulo del cuádriceps (ángulo Q) es entre 2,7 - 5,8° superior en la mujer en posición supina y entre 3,4 - 4,9° superior en bipedestación. Este ángulo Q aumentado hace que la fuerza del cuádriceps esté más lateralizada lo que implica que el LCA esté en una posición de mayor riesgo de ruptura.

### Tamaño intercóndilo

Muchos investigadores han intentado relacionar la geometría del intercóndilo con el riesgo de sufrir una lesión del LCA. En un estudio observacional durante 2 años de 213 atletas universitarios se evidenció mayor riesgo de roturas en escotaduras pequeñas pero no existía relación entre tamaño de intercóndilo y sexo (13). Existen resultados contradictorios entre sexo y índice de escotadura "NWI: notch width index" un índice que intenta estandarizar el tamaño del



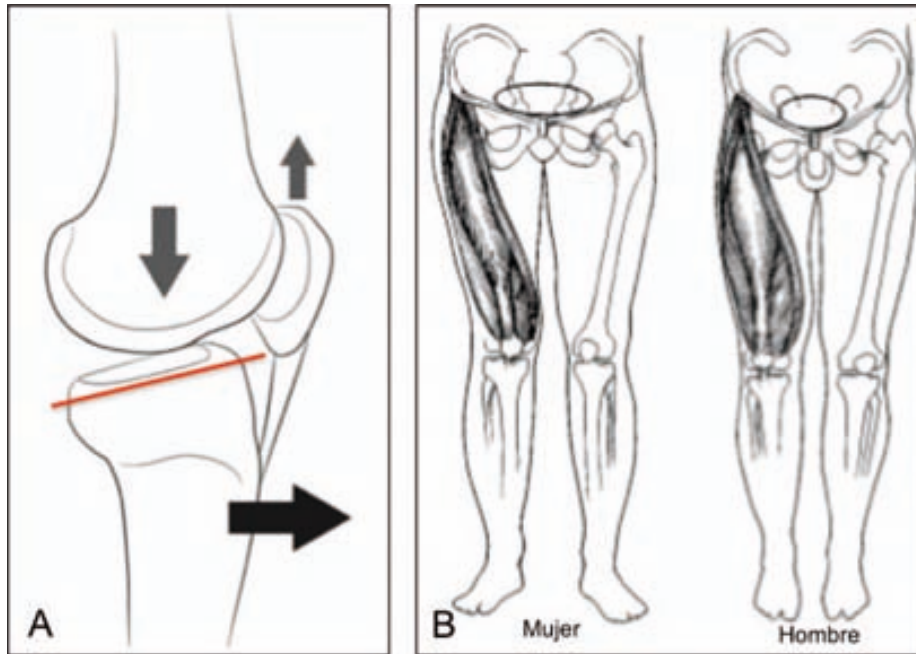
intercóndilo con la anchura del fémur distal. La forma del intercóndilo puede clasificarse en tres tipos: forma de A, U y W invertida. Existe una mayor proporción de escotaduras tipo A en mujeres pero no se ha podido correlacionar tipo de escotadura y sexo con mayor riesgo de lesión del LCA.

#### Tamaño LCA

Cuando se estandariza por peso y altura el LCA es de menor tamaño en mujeres.

#### Pendiente tibial

El aumento de la pendiente tibial favorece el desplazamiento tibial anterior con la contracción muscular del cuádriceps (gráfico 2). Cuatro estudios correlacionan un aumento de la pendiente tibial con la ruptura del LCA en mujeres (14-17). Hohmann y cols. (15) encuentran una mayor pendiente del platillo medial en mujeres con lesión del LCA ( $6,7 \pm 3,7$ ) que en el grupo de mujeres control ( $5,0 \pm 3,4$ ). Además las mujeres con lesión del LCA tenían mayor pendiente tibial que los hombres con lesión del LCA. Terauchi y cols. (16) también encuentran resultados similares con pendiente tibial posterior del platillo medial superior en mujeres con lesión que en el grupo control ( $10,9^\circ$  y  $8,2^\circ$ , respectivamente;  $p=0,003$ ) y no diferencias significativas de la pendiente tibial entre hombres con ruptura del LCA y grupo control.



**Gráfico 2:** A) Un aumento de la pendiente del platillo tibial interno aumenta el riesgo de sufrir una lesión del LCA sobre todo en mujeres. B) El mayor ángulo Q en mujeres aumenta el riesgo de lesión del LCA (Griffin, JAAOS 2000).

### Factores extrínsecos

Otros posibles factores relacionados con la ruptura del LCA son la superficie de juego artificial. En un estudio noruego se evidenció un riesgo de lesión de LCA 2,4 veces superior en superficie artificial que en superficie de madera en jugadoras de balonmano. No encontraron diferencias en hombres. Otros factores extrínsecos no sexo dependientes son la interacción zapato deportivo-superficie deportiva que aumenten la fricción como los zapatos con más tacos y más largos, la superficie seca y el césped artificial.

### MECANISMO LESIONAL

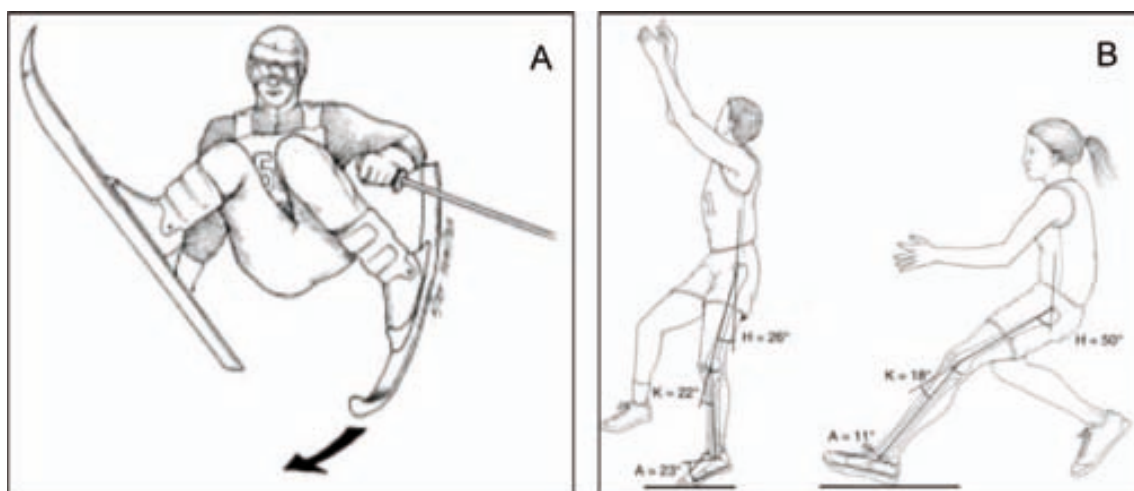
Los mecanismos de presentación son variados incluyendo lesiones de alta energía (accidentes de tráfico) y de baja energía (accidentes deportivos). Las lesiones de baja energía pueden ser a su vez de contacto (golpe directo sobre

cara externa rodilla) que representan el 30% o sin contacto que representan alrededor del 70% (18). Se considera que la fuerza necesaria para producir una ruptura completa del LCA es de 2160 N.

### ***Mecanismo sin contacto***

Es cuando no existe contacto de la rodilla con ningún objeto en el momento de la lesión. Ocurre cuando un deportista apoya el pie tras un salto, al realizar una desaceleración brusca, un cambio súbito de dirección o una maniobra de pivotaje. La rodilla suele estar cerca de la extensión produciéndose a la vez un momento de valgo y una rotación interna tibial. Analizando videos de lesiones deportivas para el estudio biomecánico de la ruptura del LCA se evidencia que la mayoría de las lesiones ocurren con un valgo forzado con la rodilla en ligera flexión acompañado de rotación interna de la tibia (19). El mecanismo de desaceleración brusca puede producir lesiones del LCA por una contracción súbita del cuádriceps con la rodilla cerca de la extensión completa que es cuando el LCA presenta más tensión y el efecto protector de la musculatura isquiotibial disminuye (20). En el apoyo del pie tras un salto el mecanismo lesional suele ser un valgo acompañado de una rotación interna tibial. Si el apoyo se realiza con el antepié en lugar del retropié la tensión sobre el LCA es inferior con un riesgo menor de ruptura considerándose una postura segura de aterrizaje. Así pues la postura de riesgo durante el salto es apoyar con el talón en lugar del antepié, con el tobillo menos flexionado lo que conlleva que se adquiera la posición plantígrada más pronto con menor tiempo de reacción de la musculatura de la pierna. Además la rodilla está en un posición de mayor riesgo por tener una línea articular en posición más vertical. La hiperflexión y la hiperextensión forzadas también se

han señalado como mecanismos de ruptura del LCA. Kobayashi y cols. (21) en un estudio en 1718 atletas japoneses señalan por orden de frecuencia en hombres el fútbol, esquí, basquetbol y rugby y en mujeres por orden el basquetbol, esquí y handbol.



**Gráfico 3:** A) Mecanismo de lesión del LCA en el esquiador con de valgo de rodilla, rotación interna tibial y flexión de rodilla. B) La imagen de la derecha evidencia una postura de aterrizaje de riesgo después de un salto. (Boden, JAAOS 2010)

### **Mecanismo de contacto**

Ocurren con contacto directo sobre la cara externa de la rodilla provocando valgo o hiperextensión forzadas. En fútbol americano la lesión ocurre cuando el jugador recibe un golpe directo estando su pie apoyado. Los accidentes de alta energía como los accidentes de tráfico la lesión puede ser multiligamentosa y en ocasiones pasan desapercibidas debido a la presencia de lesiones más graves concomitantes.

## **SINTOMATOLOGÍA CLÍNICA**

Los pacientes que sufren una ruptura aguda del LCA refieren episodio de inestabilidad y dolor. Se acompaña en casi todos los pacientes de un derrame

articular. Entre el 67-77% de los pacientes con hemartrosia aguda después de un traumatismo son debidas a ruptura aguda del LCA. Precisan reposo y deambulaci3n con muletas con carga parcial. La sintomatologfa mejora progresivamente en 2-3 semanas desde la lesi3n. En la fase cr3nica el paciente puede presentar inestabilidad con las actividades de la vida diaria y/o con la practica deportiva sobretodo si requieren pivotaje, saltos laterales y cargas sobre una extremidad.

### ***Lesiones asociadas***

Las estructuras que pueden lesionarse conjuntamente con la ruptura del LCA son los meniscos, la c3psula articular, el cartilago articular, el hueso subcondral y estructuras ligamentosas sobretodo el ligamento lateral interno (LLI). Cl3sicamente se conoce como triada la lesi3n combinada del LCA, LLI y menisco.

## **EXPLORACI3N F3SICA**

El examen apropiado incluye la inspecci3n valorando la presencia de hinchaz3n indicativa de derrame. La palpaci3n en busca de puntos dolorosos como el margen externo de la meseta tibial externa, interl3nea articular y puntos de inserci3n ligamentosa como el epic3ndilo medial para descartar lesi3n asociada del LLI. Valoremos la movilidad articular en busca de bloqueo articular generalmente por ruptura meniscal asociada y la estabilidad articular. En la fase aguda la exploraci3n est3 limitada por el dolor y el hemartros. Es muy importante explorar la rodilla contralateral para comparar con la rodilla afecta pues existen pacientes que presentan laxitudes fisiol3gicas que no han de confundirse con rupturas del LCA. Las pruebas de laxitud m3s espec3ficas para valorar una posible

lesión del LCA son el test de Lachman, la maniobra del pivot shift y el cajón anterior. El test de Lachman (figura 3B) se realiza con la rodilla a 30° de flexión. Se traslada la tibia hacia anterior mientras estabilizamos el fémur con la mano contraria. Un LCA sano evita la traslación anterior de la tibia a la vez que percibimos un tope. Se clasifica en 4 niveles (0, 1+, 2+ y 3+). El test del pivot shift (figura 4) puede ser difícil de realizar en fase aguda. Es un test muy específico de lesión del LCA. Se inicia con la rodilla en extensión y el explorador rota internamente la tibia a la vez que aplica valgo y traslación anterior de la rodilla. Mantenemos esta fuerza subluxante a la vez que flexionamos la rodilla produciéndose una reducción de la rodilla subluxada si existe rotura del LCA. La maniobra de pivot se subdivide en 4 estadios (0: normal, 1: deslizamiento, 2: resalte, 3: gran resalte) en función de la intensidad de la reducción.



**Figura 3:** A) Cajón anterior a 90°; B) Maniobra de Lachman a 30° de flexión de rodilla. El examen ha de ser comparativo con la rodilla sana.



**Figura 4:** Exámen del pivot shift realizando una maniobra de valgo-rotación interna-traslación anterior tibial.

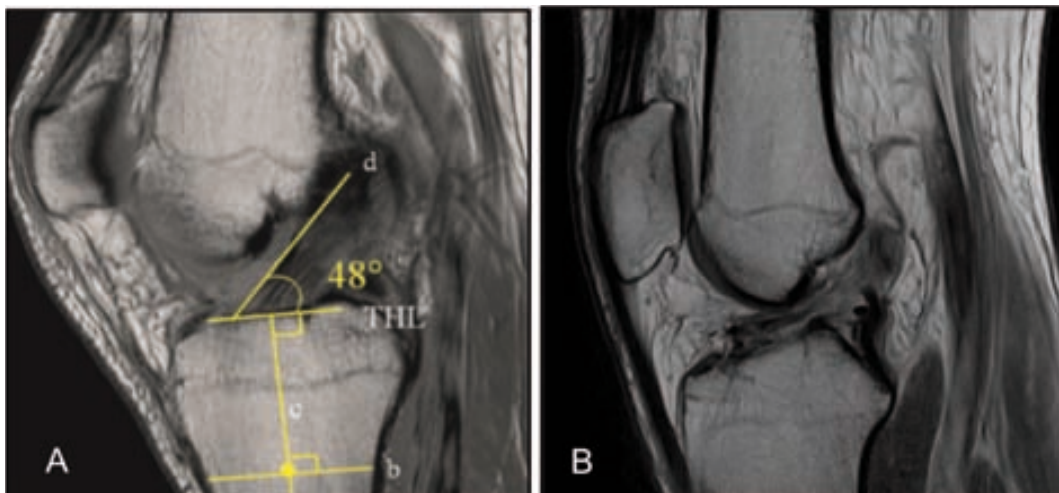
La maniobra de cajón anterior (figura 3A) se realiza con el paciente en decúbito supino y con la rodilla flexionada 90°. Se sujeta la tibia a nivel proximal con ambas manos y se realiza tracción anterior valorando el grado de subluxación anterior. Es importante la valoración de la rodilla sana. Si existe lesión del LCP se produce un falso cajón anterior pues la tibia se encuentra subluxada posteriormente.

Un metanálisis sobre la eficiencia de estos diferentes exámenes (66) refiere que el test de Lachman es el más útil (sensibilidad del 85% y especificidad del 95%). El test del pivot shift es menos sensible pero muy específico (sensibilidad 24% y especificidad 98%). La maniobra de cajón anterior posee sensibilidad del 92% y especificidad del 91% pero es menos útil en la lesión aguda.



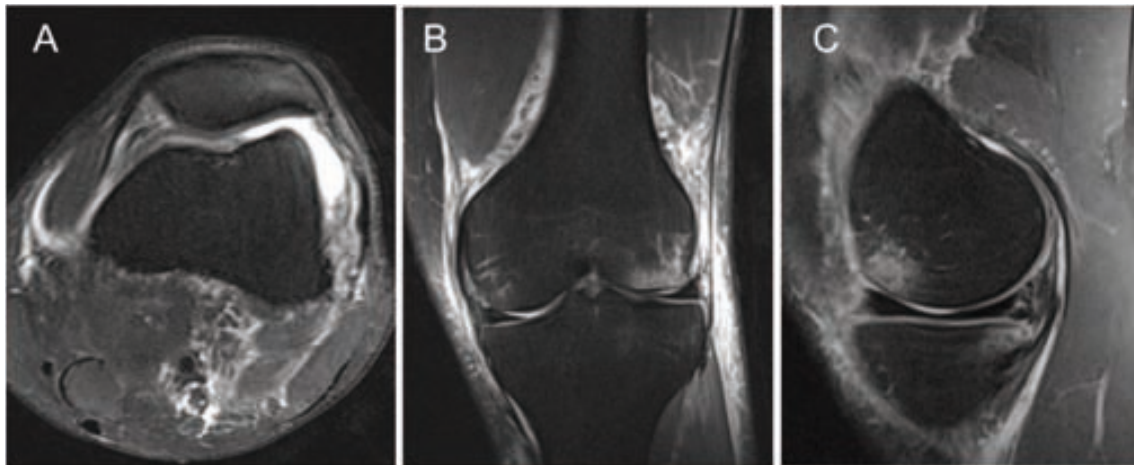
## DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

En el diagnóstico radiológico la prueba princeps es la RNM pero se aconseja realizar una radiología simple como primera prueba diagnóstica. En esta última podemos observar en ocasiones una fractura del margen anterolateral de la meseta externa (fractura de Segond) o una fractura arrancamiento de la espina tibial más frecuente en adolescentes. En casos crónicos podemos utilizar la rx forzada con cajón anterior a  $90^\circ$  con Telos (figura 6A) o la radiología dinámica (figura 6B) midiendo objetivamente los milímetros de traslación anterior comparando con el lado sano. El TC se aconseja si queremos valorar mejor el desplazamiento y el grado de conminución de una fractura de espinas tibiales. La RNM como hemos señalado es la prueba de elección y podemos valorar la orientación y los cambios de señal del LCA (figura 5) así como los signos indirectos de ruptura del LCA como el edema óseo del cóndilo femoral externo y meseta tibial externa, la traslación tibial anterior y el cambio de morfología del LCP. Valoramos también la presencia de derrame articular, lesión meniscal, lesión condral y lesión de otras estructuras ligamentosas sobretodo del LLI.



**Figura 5:** A) LCA normal con una forma, orientación y señal normal. En B) imagen de ruptura del LCA con pérdida de continuidad, cambio de orientación y señal del ligamento (Hantes, KSSTA 2009).





**Figura 6:** Signos indirectos de ruptura del LCA: A) Derrame articular; B) Edema óseo en cóndilo femoral externo secundario a un estrés en valgo; C) Edema óseo en cóndilo externo y en la parte posterior de la meseta tibial externa.



**Figura 6A:** A) Posición del paciente para realización de radiología forzada con Telos. B) Subluxación anterior tibial por insuficiencia del LCA. C) Radiología sin estrés. (Beldame y cols. Orthopaedics & Traumatology: Surgery and Research, feb 2011).



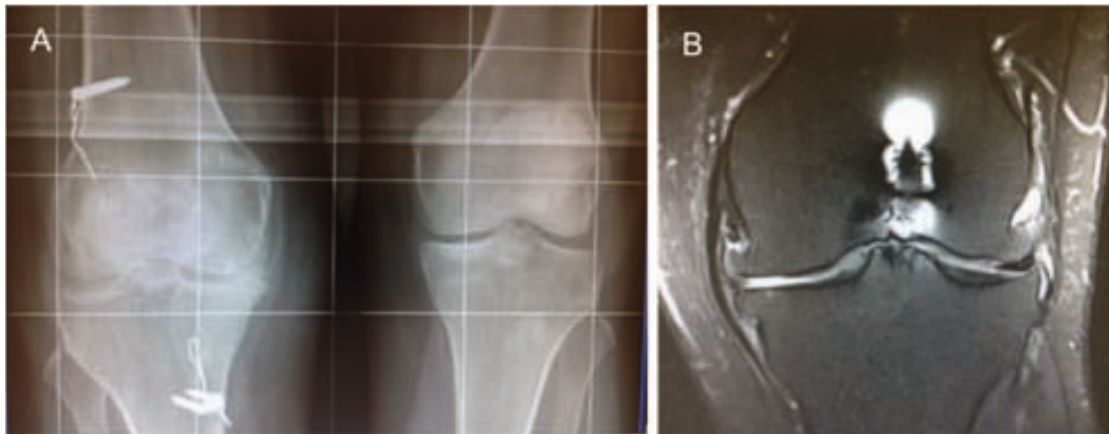
**Figura 6B:** Cajón anterior dinámico. (Beldame y cols. Orthopaedics & Traumatology: Surgery and Research, feb 2011).

## TRATAMIENTO DE LA RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

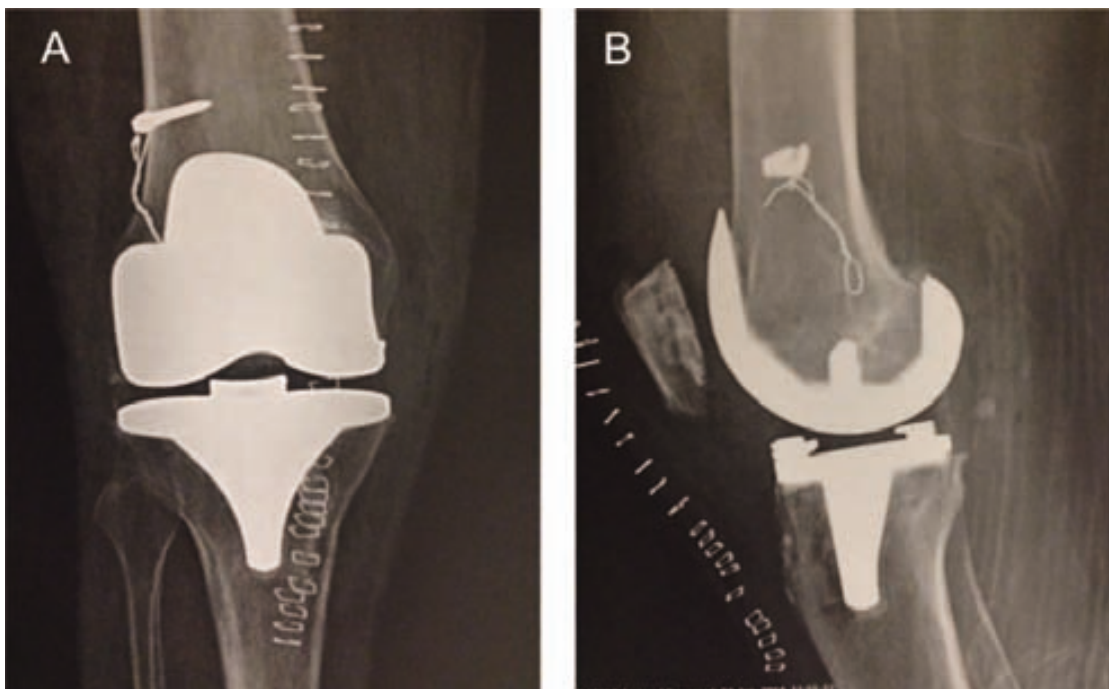
Las lesiones del LCA pueden tratarse conservadoramente o quirúrgicamente. La decisión de realizar tratamiento quirúrgico es multifactorial valorando la clínica, tipo de deporte, edad, expectativas del paciente y lesiones asociadas entre otras y debe individualizarse en cada caso. Una revisión de la literatura sobre el tratamiento de las rupturas del LCA nos puede ayudar a decidir el mejor tratamiento en cada caso:

- **Varios estudios señalan un aumento de la incidencia de lesiones meniscales en los pacientes no tratados quirúrgicamente (22-24).** La pérdida de la función meniscal y la presencia de fuerzas de cizallamiento sobre la superficie articular pueden causar daño condral secundario (23). Estos hallazgos argumentan un tratamiento quirúrgico para prevenir lesiones meniscales secundarias así como el riesgo de desarrollar artrosis. Es la citada “cascada de la rodilla” que describe los cambios artrósicos en una rodilla inestable.

- **Actualmente no existe evidencia de que la reconstrucción del LCA prevenga el desarrollo de artrosis secundaria.** Estudios a largo plazo evidencian el desarrollo de signos radiológicos de artrosis entre un 24-86% de los pacientes no tratados (24-26) y entre un 10-71% a los 5 años de seguimiento en los tratados quirúrgicamente (27-29). La gran variabilidad en la incidencia de signos de artrosis es debido a las diferencias poblacionales de los estudios en relación a la edad, nivel de actividad, lesiones asociadas así como a las discrepancias en la valoración de los signos radiológicos de artrosis.



**Figura 7:** Paciente afecto de gonartrosis a pesar de la reconstrucción del LCA. A) Rx simple que muestra artrosis femorotibial interna en rodilla derecha. B) RNM que muestra signos de artrosis avanzada en compartimento interno.



**Figura 8:** La paciente precisó una prótesis total de rodilla a los 65 años, por artrosis secundaria, treinta años después de una lesión del LCA tratada quirúrgicamente.

- La meniscectomía parcial es un factor de riesgo para el desarrollo de artrosis. Incluso en rodillas con LCA intacto existe un riesgo de desarrollar artrosis después de una meniscectomía entre 3-7 veces a los 20 años de

---

seguimiento (30). Según Von Porat y cols. (31) en el contexto de una ruptura de LCA los pacientes con lesión meniscal tienen un riesgo superior de desarrollar artrosis independientemente de si realizamos un tratamiento quirúrgico o conservador. Está demostrado que el tratamiento quirúrgico disminuye el riesgo de lesiones meniscales secundarias (8). De todos modos algunos autores opinan que la reducción de las lesiones meniscales puede ser debido sobretodo a la disminución de las actividades de pivotaje.

- Frobell y cols. (32) realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 121 pacientes jóvenes activos con lesión del LCA. En un grupo se realizó tratamiento quirúrgico urgente y en el otro se realizó tratamiento rehabilitador y cirugía diferida en caso de ser necesaria. En el segundo grupo un 61% no precisó cirugía. Ambos grupos presentaron resultados funcionales similares. De todos modos en el grupo de cirugía inmediata la estabilidad objetiva era mejor y presentaron menor riesgo de resección meniscal. Esto indicaría que existe **la opción de tratamiento conservador puede ser válida en determinados casos.**

- **Los algoritmos de decisión terapéutica validados nos ayudan a tomar decisiones valorando diferentes aspectos del paciente.** Daniel y cols. (22) desarrollaron un algoritmo de decisión de tratamiento (SURF: Surgical Risk Factor) en función de la laxitud de la rodilla, el nivel de actividad y las expectativas del paciente. Según este algoritmo deben tratarse quirúrgicamente los pacientes con lesiones asociadas (meniscales, condrales o ligamentosas), los pacientes con ruptura parcial o total que realicen actividades demandantes (Tegner 8-10, ej: fútbol, basquetbol, judo..), y los que realizan actividad media (Tegner 6-7, ej: tenis, esquí) se revaloran a los 3 meses y se decidirá tratamiento

quirúrgico en función de si el paciente quiere reducir o no su nivel de actividad así como del grado de inestabilidad clínica. Otros autores señalan la presencia de un pivot shift a los 3 meses de la lesión como un importante factor predictivo de precisar cirugía (33). Sin embargo otros autores prefieren pruebas más funcionales que valoren el estado neuromuscular como el salto a una pierna más que no el examen físico de laxitud y el nivel de actividad (34,35).

- En cuanto a las **rupturas parciales** Pujol y cols. en un metanálisis (36) concluyen que el tratamiento conservador produce buenos resultados con una probabilidad baja de precisar una reconstrucción futura del LCA (8%) y un riesgo bajo de meniscectomía (7%). El retorno a la vida deportiva es bajo y oscila entre 30-50% (36,37). Noyes por otra parte refiere una progresión a ruptura completa en el 38% a los 7 años de seguimiento (38). Las lesiones que más progresan son las que afectan a más de la mitad del LCA. En caso de precisar cirugía es preferible realizar una cirugía de aumentación.

En definitiva serán tributarios de tratamiento quirúrgico los pacientes jóvenes con un nivel de actividad prelesional alto que quieran seguir manteniendo actividades de pivotaje, si existen lesiones concomitantes o si el paciente presenta inestabilidad en sus actividades de la vida diaria. El tratamiento conservador debe considerarse en pacientes con poca actividad física o que quieran disminuirla. Estos pacientes han de revalorarse a los 3, 6 y 12 meses por si han presentado episodios de inestabilidad.

## CIRUGÍA DE RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

El objetivo a corto plazo de la reconstrucción de LCA es restablecer la biomecánica y estabilidad de la rodilla y así mejorar la sintomatología del paciente. El objetivo a largo plazo es evitar cambios degenerativos articulares (39).

La reconstrucción del LCA es un procedimiento frecuente en cirugía. Es el sexto procedimiento realizado por los aspirantes al certificado del American Board of Orthopaedic Surgery (ABOS), siendo el primer procedimiento la artroscopia simple (40). Varios autores han publicado que es un procedimiento costefectivo (41-43). Lubowitz y cols. calculan el coste de la calidad ajustada por año de vida ("quality-adjusted life-year" QALY) -medida estándar en estudios de calidad de vida y coste-efectividad- de diferentes tratamientos médicos para poderlos comparar entre sí y colocan en octavo lugar a la reconstrucción del LCA. En cuarto lugar se sitúa la artroscopia simple y al mismo nivel la prótesis total de Rodilla. El coste de esta cirugía en USA en el año 2009 era de 12.740\$ y el Coste/QALY era de 10.326\$. Se considera que un tratamiento o intervención es muy coste-efectiva si su Coste/QALY es inferior a 29.300\$.

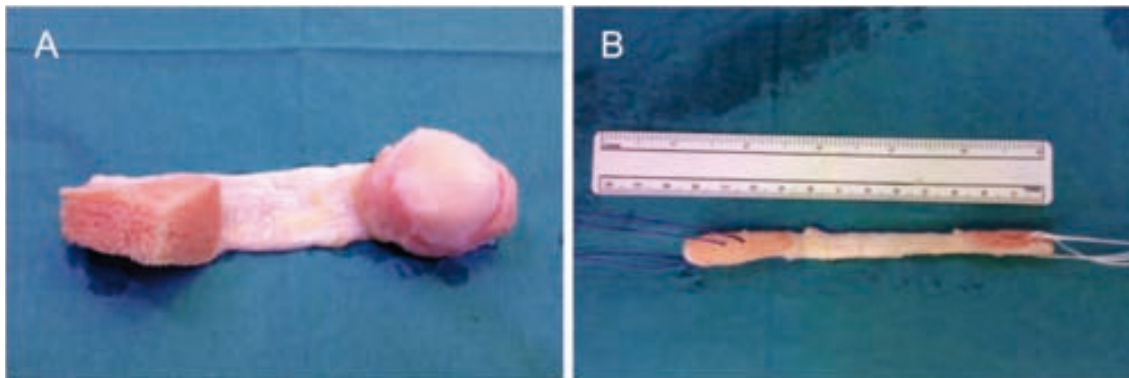
Se publican resultados buenos y excelentes. De todos modos una lectura crítica de la literatura muestra que los buenos resultados varían entre el 65-95%. Además una proporción significativa de los pacientes no vuelve al nivel previo de actividad deportiva. Existe un gran interés por los cirujanos que tratan lesiones del LCA en seguir mejorando los resultados de la reconstrucción del LCA y buscar la excelencia de este procedimiento. Por eso últimamente se ha profundizado en el conocimiento de la anatomía y biomecánica del LCA y se han descrito nuevas

técnicas como la reconstrucción bifascicular, la reconstrucción monofascicular más anatómica, o reconstrucciones más biológicas con el aporte de factores de crecimiento en un intento de mejorar los resultados clínicos.

La cirugía puede llevarse a cabo en fase aguda o crónica. En fase aguda el paciente ha de haber recuperado la movilidad preoperatoria así como la fuerza del cuádriceps y no debe existir dolor ni derrame articular. Se ha relacionado la presencia de derrame articular y no haber recuperado la movilidad completa con artrofibrosis (44). El tratamiento rehabilitador previo a la cirugía es muy importante y debe focalizarse en recuperar la movilidad articular, disminución del dolor y del derrame y en potenciar la fuerza muscular del cuádriceps. Eitzen y cols. (45) señalan que déficits de fuerza de >20% comparando con el cuádriceps contralateral afecta el resultado funcional a los 2 años de la cirugía. Los pacientes con una fuerza muscular de >90 % recuperan la fuerza muscular en el postoperatorio de la cirugía frente a los que se intervienen con una fuerza del cuádriceps <75% (46).

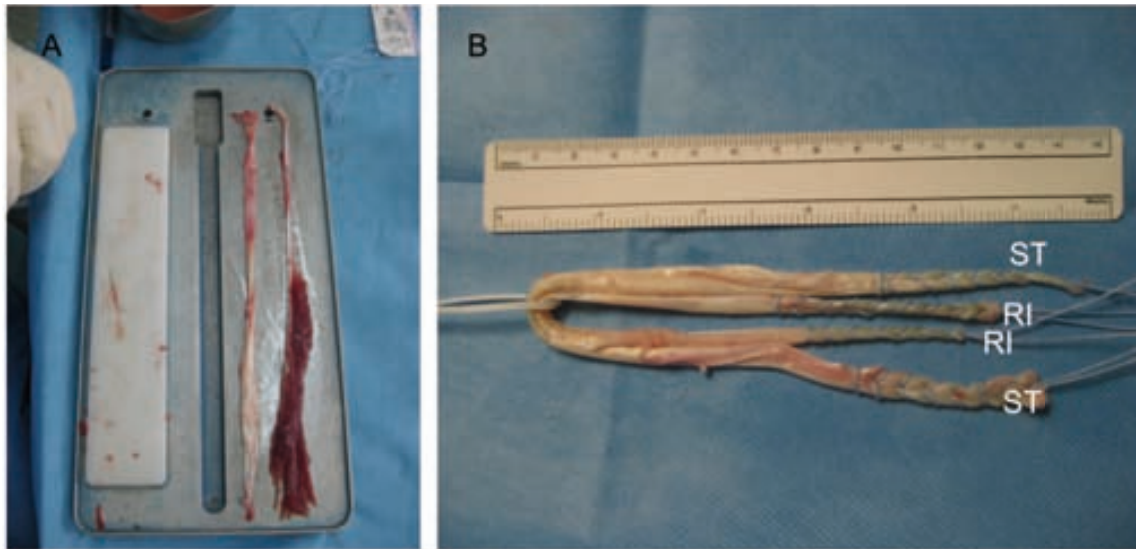
### *Tipos de injerto en cirugía de reconstrucción del LCA*

Podemos utilizar aloinjerto (figura 9) u homoinjerto. Tenemos tres opciones dentro de los autoinjertos: tendones isquiotibiales (figura 10), tendón rotuliano y cuadrípital (figura 11). El injerto rotuliano es el único no válido para la técnica de doble fascículo. Se prefieren los aloinjertos frescos congelados a los irradiados o tratados químicamente (47). Los resultados con aloinjerto son similares a los del autoinjerto (47) pero estudios recientes señalan mayor índice de fallos con aloinjerto en pacientes jóvenes activos que se incorporan rápidamente al deporte (48). Para la selección del tipo de injerto tendremos en cuenta las actividades de la vida diaria del paciente así como el tipo de deporte. En deportes que requieran salto como básquet o voleibol podría recomendarse tendones isquiotibiales y en deportes que requieran más pivotaje podemos valorar utilizar tendón rotuliano.



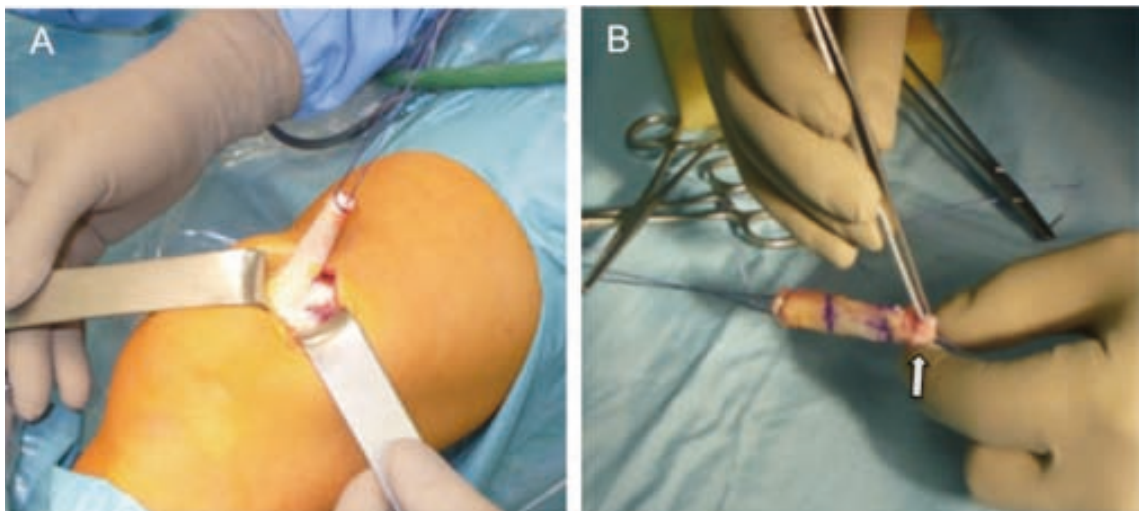
**Figura 9:** A) Aloinjerto de tendón rotuliano B) Preparación definitiva de la plastia de tendón rotuliano. Utilizamos aloinjerto en cirugía de revisión y en el contexto de lesiones multiligamentosas. Hay cirujanos que utilizan aloinjerto en cirugía primaria como primera elección sobretodo en pacientes de mayor edad.





**Figura 10:** A) Injertos autólogos de tendones isquiotibiales, (ST) semitendinoso y (RI) recto interno B) Preparación definitiva con 4 fascículos. Es nuestra primera opción en cirugía primaria.

- ?
- ?
- ?
- ?



**Figura 11:** La utilización de tendón cuadricipital es una buena alternativa para la reconstrucción del LCA A) Obtención de autoinjerto de tendón cuadricipital. B) Preparación del injerto. La flecha señala el bloque óseo (Arndt P Schulz. Open Access J Sports Med. 2013).

### **Reconstrucción monofascicular del LCA**

La técnica monofascicular ha sido y es la más empleada en la actualidad (49). La reconstrucción monofascicular ha ido evolucionando en el tiempo desde la cirugía abierta a la artroscópica. La reconstrucción artroscópica inicialmente era con doble incisión realizando el túnel femoral de fuera adentro al igual que el túnel tibial. Posteriormente se popularizó la técnica transtibial o monotúnel con una única incisión y con el concepto de isometría de la plastia. Actualmente el objetivo es una reconstrucción más anatómica con túneles independientes en lugar de una reconstrucción isométrica. Se ha evolucionado del concepto de isometría de la plastia al concepto de anatomometría de la plastia. Esta evolución también ha ocurrido en la reconstrucción del ligamento patelofemoral medial en pacientes con luxación recidivante de rótula donde también se preconiza una reconstrucción anatómica.

A pesar de la evolución de la reconstrucción monofascicular hoy en día se siguen realizando 3 técnicas diferentes (figura 16):

1. **Doble incisión** (túneles independientes)
2. **Transtibial** o **monotúnel** (túneles dependientes)
3. **Anteromedial** (túneles independientes)

1. **La técnica de doble incisión o de fuera-dentro** (figura 12) realiza ambos túneles de manera independiente por lo tanto el túnel tibial no condiciona la posición del túnel femoral. Se utiliza una guía femoral específica. El túnel femoral suele ser más largo que con la técnica anteromedial pues el cirujano puede variar

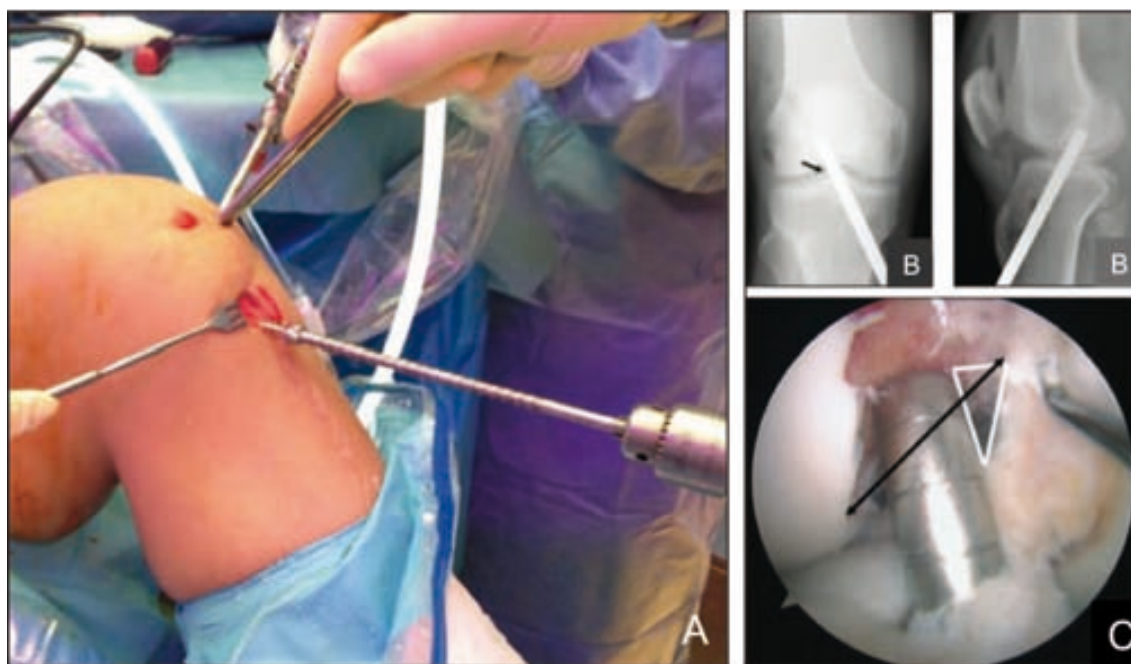
el punto de entrada y no precisa hiperflexión de la rodilla. Como inconveniente es que precisa de una segunda incisión en la cara lateral del fémur. Se utiliza poco en la actualidad pero sigue siendo una opción válida.



**Figura 12:** Técnica fuera-dentro. Precisa una incisión externa suplementaria. La utilizamos en pacientes con fisis abiertas.

**2. La reconstrucción monofascicular transtibial o técnica monotúnel** (figura 13) ha sido muy empleada y aún sigue siendo utilizada. Según Lopez-Vidriero en el año 2009 el 70% de los cirujanos utilizaba esta técnica (49) por su facilidad. No consigue una reconstrucción tan anatómica de la plastia debido a que el túnel femoral se realiza a través del túnel tibial condicionando su colocación. Filosóficamente intenta reproducir la isometría de la plastia más que no la anatomía. De todos modos se realizan trucos técnicos para conseguir una mejor oblicuidad de la plastia como colocar la guía a 50°, realizar un punto de entrada alto en la tibia y cercano al ligamento lateral interno así como rotar externamente la guía femoral con offset. Estas modificaciones hacen que algunos autores

hablen de la técnica transtibial modificada. Como ya hemos mencionado anteriormente muchos cirujanos la siguen usando hoy en día a pesar de que últimamente está siendo criticada por su dificultad en conseguir una reconstrucción anatómica.

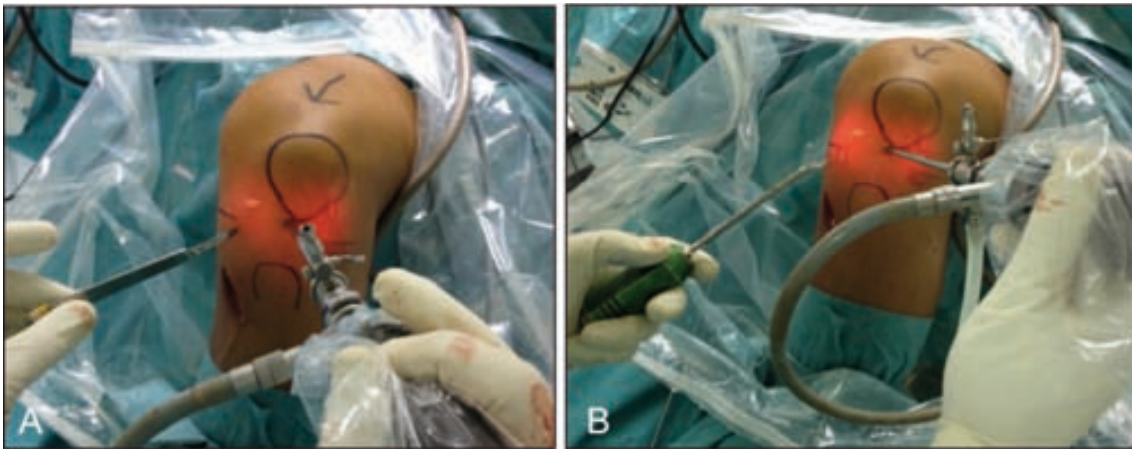


**Figura 13:** A) Brocado del túnel femoral a través de la tibia (técnica monotúnel o transtibial). La tunelización femoral está condicionada por la tibia. B) Es muy importante en la técnica monotúnel la correcta orientación en ambos planos del túnel tibial para conseguir una plastia lo más anatómica posible así como para evitar “impingement” de la misma. C) Túnel femoral alto, menos anatómico, por técnica transtibial.

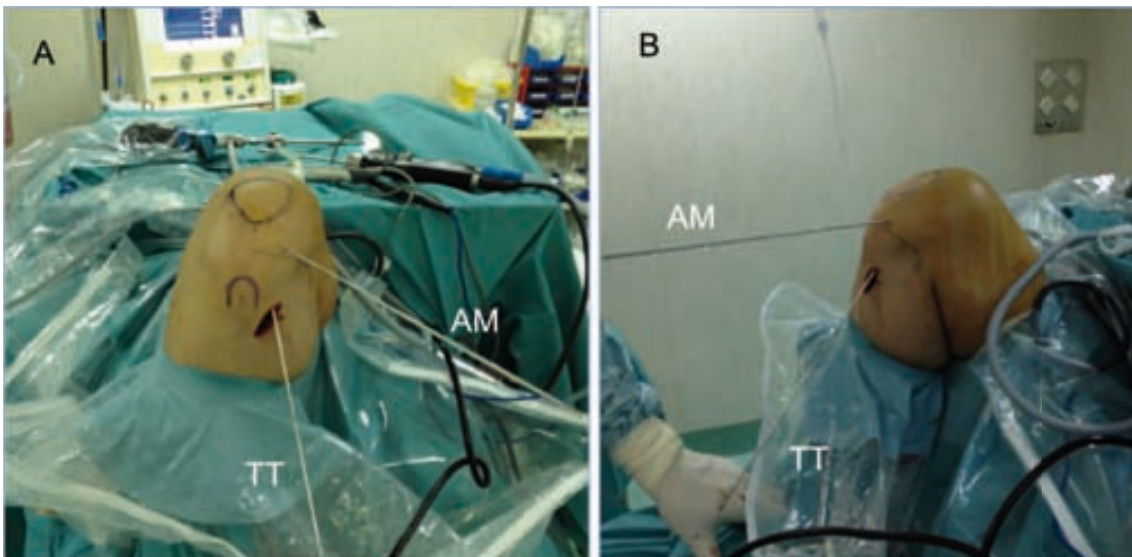
**3. La reconstrucción por portal anteromedial** permite la realización de los túneles de manera independiente siendo el objetivo la colocación anatómica de la plastia (figura 17). Se utilizan las huellas o restos de inserción del LCA en la tibia y en el fémur para localizar el punto de entrada de las agujas guía. El túnel femoral se realiza por un portal accesorio anteromedial (figura 14) y de aquí deriva el nombre de esta técnica. La realización del túnel femoral por un abordaje parapatelar medial fue descrito en 1995 por O'Donnell y Scerpella (50) y en

1998 Bottoni y cols. (51) son los primeros en utilizar una guía por el portal AM. Popularizada por Harner en 2008 (52) esta técnica tiene ventajas pero precisa de una curva de aprendizaje más alta y tampoco está exenta de complicaciones. Es la técnica más novedosa y es la tendencia actual para la reconstrucción del LCA aunque siguen siendo válidas las anteriormente descritas. Como inconvenientes destaca la realización de túneles femorales más cortos, riesgo de rotura de la pared posteroinferior del túnel (figura 18), riesgo de dañar estructuras laterales, como el nervio CPE con la aguja guía, riesgo de lesión del cóndilo femoral interno al realizar el fresado, más dificultad del paso de la plastia y una peor visualización artroscópica pues precisa de una hiperflexión de la rodilla de 120° y esto conlleva una disminución del espacio articular y un aumento de la presión intrarticular. Estas dificultades pueden evitarse con un correcto aprendizaje y con trucos técnicos (53). La ventaja principal es el **no condicionamiento del túnel femoral por el túnel tibial** al ser de realización independiente. Permite no sólo la reconstrucción monofascicular sino también la bifascicular pues esta técnica es imprescindible para realizar el túnel femoral para el fascículo posterolateral en cirugía de doble fascículo. Imprescindible para las técnicas “all inside” donde no se crea túnel completo tibial. Facilita la colocación de tornillos interferenciales pues el túnel está alineado con el portal por donde se coloca el tornillo a diferencia de la técnica transtibial. Útil en cirugía de revisión del LCA si el túnel femoral estaba realizado previamente por una técnica transtibial.

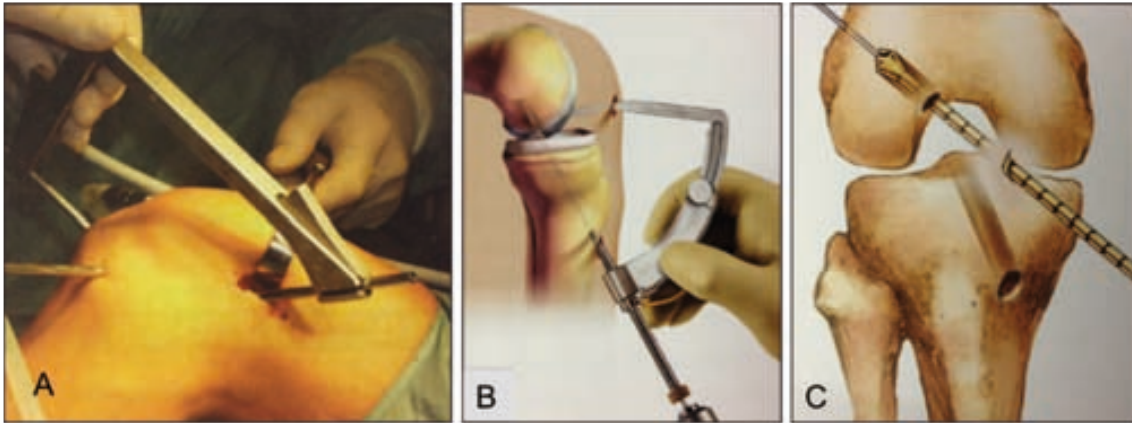




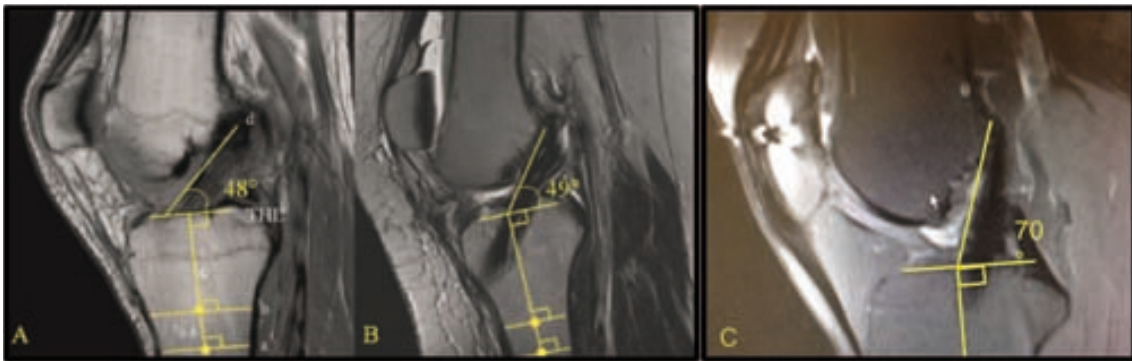
**Figura 14:** A) Realización de un portal anteromedial más interno e inferior que el portal anteromedial estándar B) A través de este portal se introduce la guía para realizar el túnel femoral.



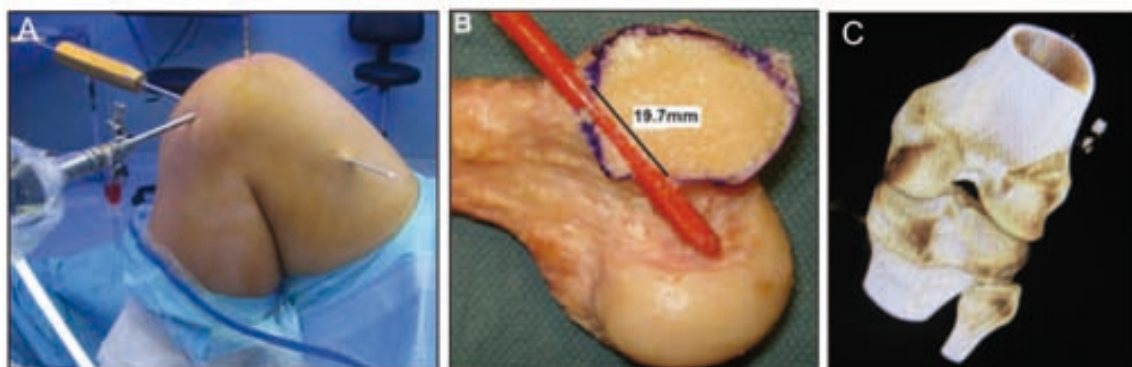
**Figura 15:** Guías de broca utilizadas para la tunelización femoral. La aguja para el portal anteromedial (AM) se introduce por el propio portal artroscópico por lo que no está condicionada por el túnel tibial. La guía en la técnica transtibial (TT) se introduce a través del túnel tibial con menos libertad de movimiento lo que puede conllevar no colocar el túnel femoral en posición anatómica.



**Figura 16:** A) Tunelización por doble incisión de fuera a dentro. B) Tunelización femoral transtibial o monotúnel. C) Tunelización por portal anteromedial (Prodromos, The Anterior Cruciate Ligament).



**Figura 17:** A) Inclínación de un LCA en un paciente sano. B) Inclínación plastia anatómica por técnica AM. Se considera anatómico si  $\leq 55^\circ$ . C) Inclínación plastia con técnica TT. En este caso la angulación es claramente vertical y no anatómica (Hantes, KSSTA 2009).



**Figura 18:** A) Aguja guía por portal AM. Precisa hiperflexión de rodilla. B) La realización de un túnel corto es una complicación de esta técnica. C) Otra complicación es la rotura de la cortical posterior si no se realiza flexión de rodilla de unos  $110-120^\circ$  (Foto B: Bedi, Arthroscopy 2010).

### ***Reconstrucción bifascicular***

En 1994 Radford y cols. (54) remarcan que la reconstrucción monofascicular era “una gran simplificación de la complejidad de la estructura natural del ligamento” y por lo tanto “sería sorprendente que esta reconstrucción fuese capaz de recrear las sutilezas del funcionamiento de la rodilla”. Estas reflexiones aparentemente muy lógicas junto con el mayor conocimiento de la anatomía fascicular del LCA provocó que muchos cirujanos iniciasen la técnica de doble fascículo para obtener mejores resultados. La reconstrucción bifascicular permite como su nombre indica la restitución de los dos fascículos anteromedial (AM) y posterolateral y ha demostrado ser superior a la reconstrucción monofascicular en estudios biomecánicos pero no en estudios clínicos. Además es técnicamente más compleja y con más posibilidad de complicaciones lo que ha hecho que esta técnica no se generalizase. Algunos autores han criticado la técnica bifascicular como Harner y cols. que publican un artículo en 2004 titulado “Double bundle or double trouble?”.

### ***Cirugía de Aumentación***

Las lesiones parciales oscilan entre 5-35% de los pacientes (55). La cirugía de aumentación se basa en preservar el fascículo intacto con la ventaja de mantener fibras propioceptivas, aumentar la capacidad biológica de curación y además supone un refuerzo biomecánico (56). Una adecuada disección y preservación de la inserción permite una mejor realización de un túnel anatómico.



## RESULTADOS DE LA CIRUGÍA DE RECONSTRUCCIÓN DEL LCA

### *1. Doble fascículo vs monofascículo*

#### *1.1 Estudios biomecánicos*

Se han publicado varios estudios biomecánicos que evidencian superioridad de las técnicas de doble fascículo en el control de la traslación en respuesta a cargas rotatorias (57) (58).

#### *1.2 Estudios clínicos*

En un metanálisis publicado en 2007 por R.B. Meredick y cols. (59) que incluyen 4 estudios clínicos aleatorizados donde miden la estabilidad con artrómetro KT-1000 y con el test de “pívo shift”. La técnica de doble fascículo conseguía como media una diferencia de laxitud entre ambas rodillas de 0,52mm menor a la técnica monofascicular (MF), valor que se considera clínicamente irrelevante. No había diferencias en el test de “pívo shift”. Estos autores concluyen que no existen diferencias clínicas entre ambas técnicas y que la técnica de DF no es superior a la MF en el control de la estabilidad rotacional.

En un estudio reciente aleatorizado nivel-I de Hussein y cols. (60) comparan tres diferentes reconstrucciones: doble fascículo, un fascículo anatómico y un fascículo con técnica transtibial convencional utilizando tendones isquiotibiales autólogos. El estudio incluye 281 pacientes con un seguimiento entre 3 y 5 años. Los pacientes del grupo de doble fascículo presentaban una menor laxitud anteroposterior medida con KT-1000 y menor laxitud rotacional, valorada con el test del pívo shift, comparando con el grupo de un solo fascículo anatómico y este era superior al grupo de un solo fascículo con técnica transtibial

convencional. A nivel funcional el único resultado significativamente diferente era el Lysholm entre grupo de DF y el de MF con técnica convencional.

Una revisión reciente de Cochrane (61) de 17 estudios aleatorizados o casi-aleatorizados incluyendo 1433 pacientes no encuentran diferencias entre técnica monofascicular y bifascicular en las escalas funcionales subjetivas (IKDC subjetivo, Lysholm y Tegner) a medio (6 meses-2 años) ni a largo plazo (2-5 años). Tampoco diferencias en complicaciones ni en fallo de plastia. A largo plazo la reconstrucción con doble fascículo era superior en IKDC objetivo, laxitud medida con KT1000 y en el pivot shift. La técnica de doble fascículo disminuía el riesgo de lesión meniscal secundaria y de reruptura traumática de la plastia de manera significativa. Los autores de la revisión Cochrane concluyen que no existe suficiente evidencia para concluir que exista una superioridad clara de la técnica de doble fascículo y faltarían estudios de mayor calidad para obtener conclusiones.

La técnica de doble fascículo podría estar indicada en determinados casos como en rodillas de gran tamaño. La mayoría de los artículos publicados no encuentran diferencias en el resultado funcional entre la técnica de doble fascículo y la de un solo fascículo anatómico encontrando solo diferencias únicamente en las medidas de laxitud a favor del doble fascículo.

## ***2. Reconstrucción monofascicular transtibial vs anteromedial***

Una revisión bibliográfica de los diferentes estudios que comparan las técnicas TT y AM muestra artículos en cadáveres y artículos clínicos.

### ***2.1. Estudios cadavéricos***

Los estudios cadavéricos (62) se subdividen en estudios que valoran la estabilidad articular y los que valoran la reproducción de la anatomía.

#### ***2.1.1. Estudios cadavéricos de estabilidad articular entre técnica transtibial y anteromedial***

- Bedi y cols. (62) realizan un estudio con 10 rodillas de cadáver sin lesión previa del LCA y concluyen que **la técnica AM restaura mejor la anatomía y la estabilidad que la técnica TT**. En 5 rodillas realizan una reconstrucción del LCA con técnica transtibial y en 5 con técnica anteromedial. Utilizaron el sistema de navegación Praxim ACL Surgetics Navigation System para obtener datos cinemáticos. Valoran cajón anterior, Lachman, máxima rotación interna a 30°, pivot shift manual y pivot shift instrumentado. Existían diferencias significativas entre la reconstrucción TT y AM en el control de la traslación con la maniobra de Lachman y en la traslación en el test de pivot shift con incluso más restricción de la traslación que en una rodilla sana (tabla 1). En este mismo estudio encuentran que la técnica TT producía un túnel tibial 38% mayor en sentido anteroposterior que la técnica AM. Además con la técnica TT se coloca el túnel  $1,9 \pm 0,5$  mm anterior y  $3,3 \pm 1,6$  mm superior al centro de la huella femoral a diferencia de la técnica AM que consigue colocar la guía en el centro de la huella.

	Rodilla normal	Déficit LCA	Reconst. TT	Reconst. AM
Lachman (mm)	6,2 ± 2,5	13,2 ± 2,9	9,9 ± 2,3	6,3 ± 1,7
Cajón anterior (mm)	4,4 ± 2,2	8,4 ± 3,9	6,1 ± 3,6	5,2 ± 2
Rot. Inter. 30° (grados)	21,7 ± 3,9°	23,4 ± 3,6°	22,3 ± 4,5°	21,3 ± 4,4°
Traslación pivot (mm)	4,3±1,4	11,5±2,7	9,1±2,7	-5,9±1,8
Rotación pivot (grados)	15,6±4,4°	19,7±5,6°	18,8±5,8°	15,8±6,6°

**Tabla 1:** Valores laxitud del estudio de Bedi y cols. en 10 rodillas cadavéricas. Destaca una sobreconstricción de la traslación anterior en el test de pivot shift con técnica AM en relación a una rodilla sana. Este efecto no está claro si es perjudicial o protector de la plastia. En naranja valores con diferencias significativas.

- Lim y cols. (63) en un estudio en cadáveres y utilizando el mismo sistema de navegación que en nuestro estudio no evidencia diferencias en traslación anterior ni en rotación interna a diferentes grados de flexión entre técnica AM y TT pero si realiza la maniobra combinada de fuerza anterior y rotación interna en el grupo anatómico la traslación anterior media es de 6mm, similar a una rodilla normal (7mm), en cambio en el grupo no anatómico la traslación media es de 10mm al aplicar un estrés de traslación-rotación interna siendo esta diferencia significativa (tabla 2). Así pues, en este estudio **las diferencias sólo son significativas si se aplica un estrés combinado anterior con rotación interna**. En nuestro estudio no hemos valorado la traslación anterior con maniobras combinadas.

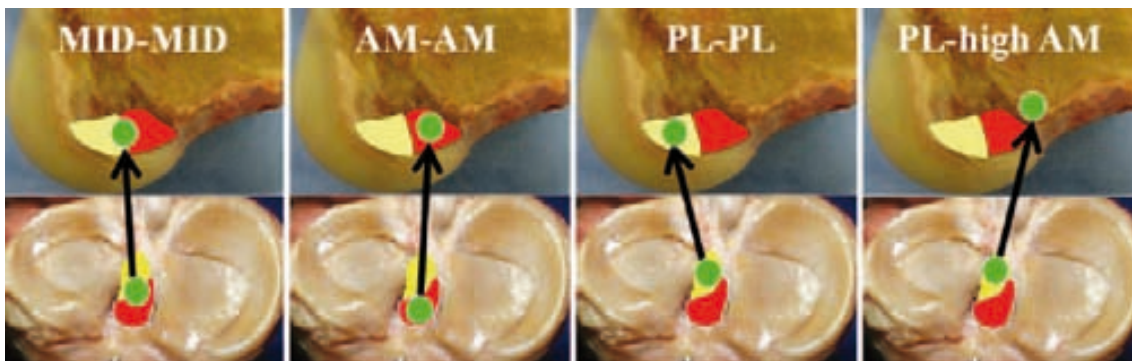
### TRASLACION TIBIAL ANTERIOR A DIFERENTES ANGULOS

	Normal (n = 14)	ACL deficient (n = 14)	Anatomical (n = 7)	Non-anatomical (n = 7)
<b>ANT (°)</b>				
0	2 (1-8)	5 (1-7)	3 (2-4)	4 (2-5)
30	6 (2-10)	12 (7-17)*	5 (1-8)	7 (5-11)
60	5 (1-9)	7 (3-11)	3 (1-10)	5 (3-9)
90	4 (1-6)	7 (3-8)	3 (1-9)	4 (2-8)
<b>ANT/IR (°)</b>				
0	3 (2-9)	5 (2-8)	5 (2-6)	4 (2-6)
30	7 (2-13)	15 (9-19)*	6 (5-11)	10 (6-15)*†
60	6 (1-9)	8 (6-13)	7 (2-9)	8 (4-9)
90	5 (2-7)	7 (4-9)	4 (3-9)	6 (4-11)

**Tabla 2:** Diferencias en traslación anterior entre reconstrucción anatómica y no anatómica cuando se aplica estrés rotacional pero no con maniobra pura de traslación anterior. En \* valores con diferencias significativas con una rodilla normal (Lim y cols. *Clin Orthop Surg* 2012).

- Kato y cols. (64) realizan un estudio comparativo en cadáveres de diferentes reconstrucciones del LCA con fascículo único. Utilizan 16 rodillas de cadáver y realizan 4 diferentes tipos de reconstrucción (figura 19) con un solo fascículo: 1) MEDIO-MEDIO (8 rodillas), 2) PL-PL, 3) AM-AM y 4) PL-AM alto (estos 3 últimos con las 8 rodillas restantes pues no interferían los túneles). El grupo 4 sería equivalente a realizar una reconstrucción con técnica TT. Medían con la ayuda de un brazo robótico la traslación anterior y la fuerza sobre la plastia en respuesta a una carga anterior y carga rotatoria combinada a 0°, 15°, 30°, 60° y 90°. Obtienen que el desplazamiento anterior es superior con la reconstrucción PL-AM alto que con las otras 3 reconstrucciones solamente a 0° (5mm vs 7mm). No había diferencias entre las otras 3 reconstrucciones y la rodilla con LCA intacto en los diferentes grados. Cuando se aplica carga rotatoria la reconstrucción PL-AM alto evidencia más traslación anterior que un rodilla intacta solamente a 0° (2mm vs 5mm) y en comparación con las otras 3 reconstrucciones la traslación es superior a 0 y 15° (2 mm vs 4 mm) . En cuanto a la fuerza medida en Newtons sobre

las diferentes reconstrucciones evidencian que en las reconstrucciones AM-AM, PL-PL y MED- MED a 0° la plastia experimenta más fuerza in situ (80N vs 70 N) al aplicarse una carga anterior que en el LCA intacto y en la reconstrucción PL-AM alto de manera significativa. A 15 ° la reconstrucción AM-AM y MED-MED soportaba mayor fuerza in situ que las reconstrucciones PL-PL, PL-AM alto y que el LCA nativo (diferencia de unos 5N). A 60° el LCA nativo presenta mayor fuerza que todas las demás reconstrucciones bajo una carga anterior de manera significativa (70N vs 40N). Cuando se aplica carga rotatoria no encontraron diferencias entre las fuerzas sobre las diferentes reconstrucciones ni con el LCA intacto a los diferentes grados de flexión. La conclusión del estudio es que **la reconstrucción AM-AM es la que produce mejor control de la traslación anterior y a la vez soporta más carga globalmente que la MED-MED, PL-PL y PL-AM alto e incluso más que el LCA intacto.** Existe también cierta preocupación sobre el **riesgo de relesión o de fallo de una plastia sometida a más carga.**



**Figura 19:** Cuatro diferentes opciones de reconstrucción monofascicular. La reconstrucción AM-AM fue la que controlaba mejor la traslación anterior y la que soporta más carga (Kato y cols. KSSSTA 2013).

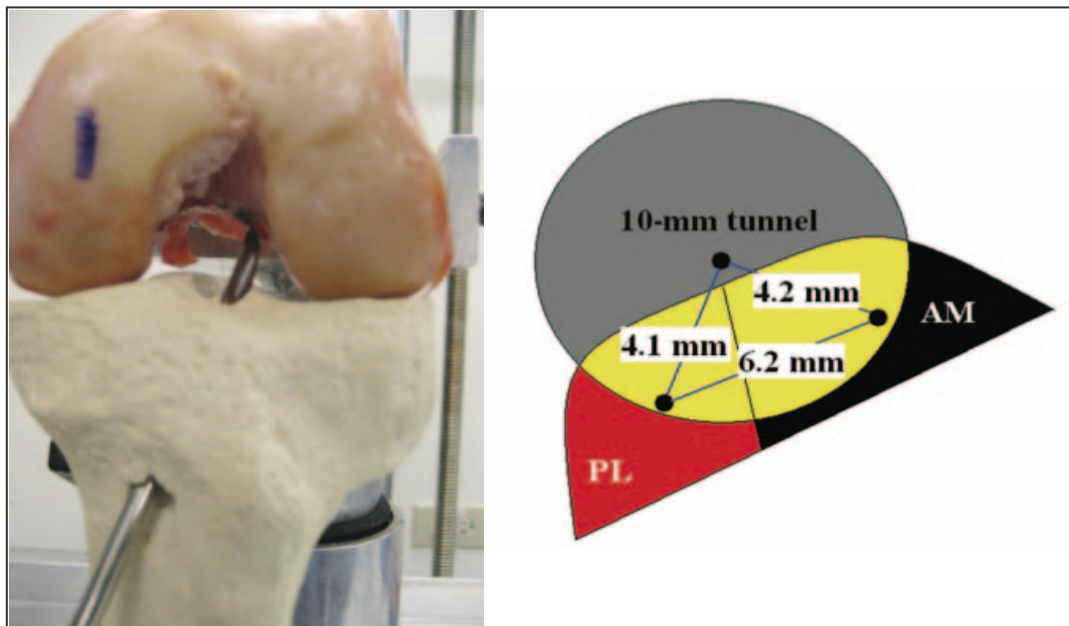
2.1.2. Estudios cadavéricos sobre reconstrucción de la anatomía: técnica transtibial vs anteromedial

Actualmente muchos autores cuestionan la posibilidad de realizar una reconstrucción anatómica con una técnica transtibial. El factor limitante es que la posición de túnel femoral está condicionado por el túnel tibial.

- Heming y cols. (65) en un modelo cadavérico demuestran que unos túneles colineares con ambos centros anatómicos implica que el punto de salida a nivel tibial esté a pocos milímetros de la interlínea creando túneles tibiales cortos. Esto supone que las reconstrucciones que se realizan de manera tradicional con un punto de entrada a 3-4 cm de la interlínea no consiguen una posición anatómica del túnel femoral.

- Rue y cols. (66) en un estudio con 14 fémures de cadáver realizan túneles de 10 mm de diámetro por técnica transtibial lateralizando el túnel a nivel del cóndilo femoral y valoran la superposición con la huella anatómica de los fascículos AM y PL. El punto de entrada extrarticular se localizaba entre la tuberosidad tibial y el margen posterior de la tibia y el punto de entrada intrarticular a 5 mm de la espina tibial interna y a 4 mm posterior al borde posterior del cuerno anterior del menisco externo. Se utilizó una guía estándar para LCA a 55° y una guía con offset de 7mm. El grado medio de superposición del túnel con la huella AM era del 50% y del 51% con la huella del fascículo PL . La distancia media entre el centro del túnel femoral de 10mm con el centro de la huella AM era de 4,2mm y de 4,1mm con la huella PL. Concluyen que una técnica transtibial orientada lateralmente produce un túnel que incorpora parte de la huella anatómica de los fascículos AM

y PL (figura 20).



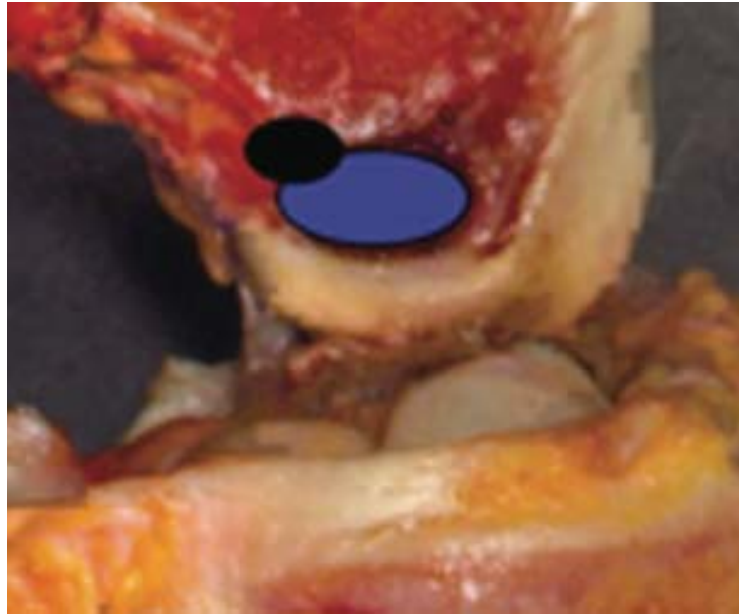
**Figura 20:** El túnel de 10mm realizado por vía transtibial lateralizada presenta superposición de un 50% con la huella anatómica, (Rue y cols. Am J Sports Med 2008).

- Piasecki y cols. (67) en un estudio en cadáveres refiere que el factor que condiciona que una técnica monotúnel pueda conseguir una reconstrucción anatómica es el punto de entrada extraarticular. Con una entrada a 15 mm de la interlínea consigue una concordancia en la huella femoral del 88% y si la entrada es a 30 mm (localización estándar) la concordancia es del 60%. Un punto de entrada cercano a la línea articular implicaría la creación de túneles tibiales cortos (media de 23,1mm) con riesgo de fractura del platillo tibial.

- Strauss y cols. (68) con un punto de entrada a 33 mm de la interlínea y con túneles de 8mm de diámetro utilizando guía de offset femoral de 6mm consigue una concordancia del túnel con la huella anatómica del 30% (figura 21) siendo el túnel  $7,6 \pm 0,5$  mm posterosuperior y concluyen que no es posible realizar una



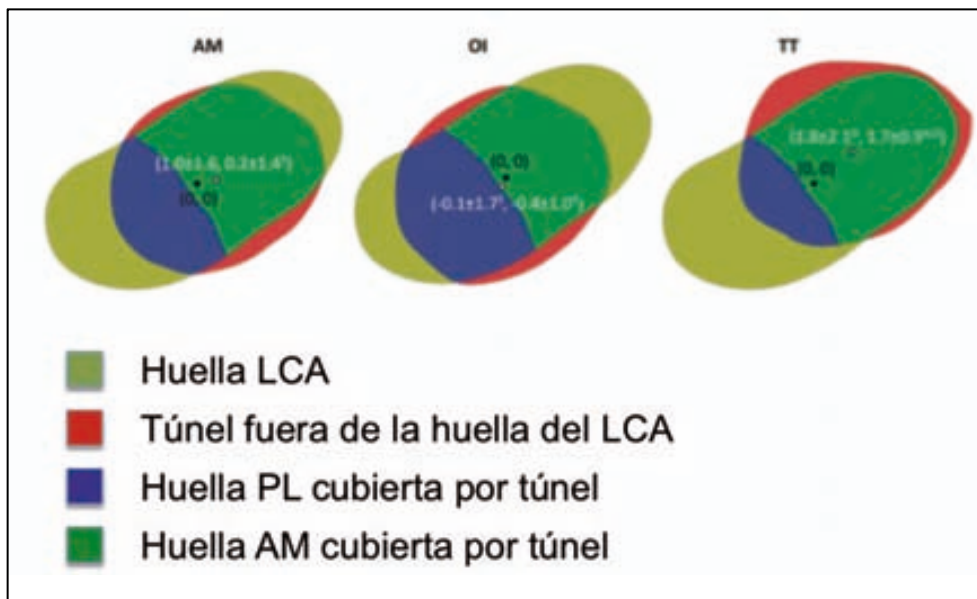
reconstrucción anatómica con una técnica estándar transtibial con tendones isquiotibiales. Estos mismos autores señalan que si el túnel tibial es de 10-11 mm de diámetro como el que se utiliza con injerto HTH la concordancia puede llegar al 88% siempre que se realice una entrada alta.



**Figura 21:** Concordança del 30% del túnel femoral por técnica transtibial con la huella de inserción femoral. (Strauss y cols. *Am J Sports Med.* 2012).

- Gadikota y cols. (69) en un estudio en cadáveres valoran la localización de la apertura de los túneles creados con técnica transtibial, técnica fuera dentro y técnica anteromedial. El área de cobertura total de la huella del LCA y la cobertura de la huella AM no evidencia diferencias significativas entre las 3 diferentes técnicas pero sí la cobertura de la huella del fascículo PL que es superior con las técnicas de túneles independientes. Los centros de los túneles están localizados más cerca del centro anatómico con las técnicas de túneles independientes concretamente a  $3,0 \pm 1,5\text{mm}$  del centro anatómico con la técnica TT,

2,1±0,9mm con la técnica AM y a 1,5±1,2 mm con la técnica fuera-dentro. Concluyen que con las técnicas de túneles independientes (portal anteromedial y fuera dentro) se consigue una mayor porcentaje de cobertura de la huella del fascículo PL (figura 22).



**Figura 22:** La cobertura de la huella del fascículo AM (en verde) no muestra diferencias entre técnicas en cambio la cobertura del fascículo PL (en azul) es inferior con la técnica TT (Gadikota y cols. Am J Sports Med 2008).

- Tompkins y cols. (70) en un estudio comparativo con 10 pares de rodillas de cadáver estudian la superposición de la huella entre técnica TT y AM. Utilizan el TC para valorar la localización de los túneles. La superposición del túnel AM con la huella anatómica era del  $97,7 \pm 5\%$  y con la técnica TT del  $61,2 \pm 24\%$  ( $p=0,001$ ). La distancia del centro del túnel con técnica AM con el centro anatómico era de  $3,6 \pm 1,2$  mm y de  $6,0 \pm 1,9$  mm con la técnica TT ( $p=0,003$ ).

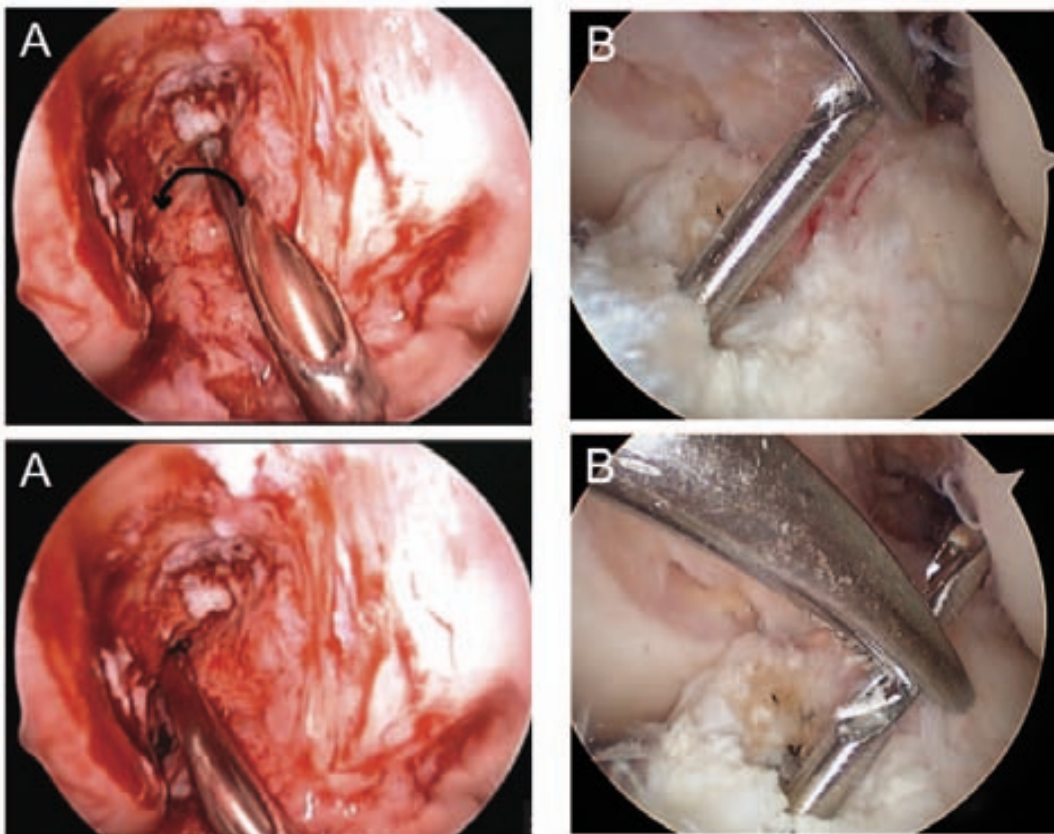
Globalmente los diferentes estudios muestran una **concordancia del túnel femoral creado con técnica TT con la huella anatómica entre un 30-88%**. Esta variedad (tabla 3) se explica por diferentes motivos como son el diámetro del túnel, distancia de la guía de offset, punto de entrada extrarticular tibial y la angulación de la guía tibial en el plano sagital y coronal. Así pues con túneles de 10mm como los que se utilizan con injerto patelar se consigue superponer hasta el 88% del túnel en la huella anatómica en algunos estudios. Las guías de offset de mayor distancia como las de 7,5 mm consiguen mejor superposición.

	Cobertura Huella (porcent.)	Distancia centro túnel (mm)	Diámetro túnel (mm)	Guía offset (mm)	Ángulo guía	Distancia interlinea (mm)	Ángulo coronal
<b>Rue</b> 2008	AM 50% PL 51%	AM 4,2 PL 4,1	10	7	55°	nc	60°
<b>Strauss</b> 2011	30%	7,6±0,5	8	6	-	33	-
<b>Strauss</b>	88% (HTH)	-	10-11 (HTH)	nc	-	-	-
<b>Gadikota</b> 2012	51,0±14,8 AM 72% PB 26,4%	3,0±1,5	8	7,5	50°	22,2±4,5	60°
<b>Tompkins</b> 2012	61,2±24%	6,0±1,9	8	7	55°	-	-

**Tabla 3:** Resumen de la superposición de los túneles con técnica transtibial con la huella anatómica en diferentes estudios así como las diferentes variables relacionadas.

Podemos realizar modificaciones de la técnica transtibial clásica (figura 23) para conseguir una reconstrucción más anatómica:

- 1) Punto de entrada colinear: entrada alta y medial, cercana al LLI.
- 2) Diámetro del túnel tibial mayor (66) (cuando utilizamos HTH).
- 3) Rotación externa de la guía de offset femoral.
- 4) Utilización de guías de mayor offset (68).
- 5) Realizar un túnel tibial más posteroexterno que se puede conseguir con la técnica del doble brocado redireccionando la guía en el segundo brocado.



**Figura 23:** Se han desarrollado trucos técnicos para compensar las limitaciones de la técnica TT para conseguir un túnel más anatómico como la rotación externa de la guía femoral (A) y el doble brocado redireccionando la aguja guía (B).

## **2.2. Estudios clínicos comparativos entre técnica TT y AM**

Se han publicado diferentes estudios clínicos para valorar las diferencias clínicas entre ambas técnicas y en general las diferencias que se evidencian en los estudios biomecánicos no suelen traducirse en diferencias clínicas.

- Alentorn-Geli y cols. (71) realizan una revisión bibliográfica para comparar los resultados clínicos de la técnica anteromedial frente la transtibial para la reconstrucción del LCA con hueso-tendón-hueso. Incluyen 21 estudios con un total de 859 pacientes (257 con técnica AM y 602 con técnica TT). Los pacientes intervenidos con técnica AM presentaban un retorno precoz a la carrera, mejor movilidad, mejor Lachman y mejor resultado en el test KT-1000 a los 1-2 años de seguimiento pero estas diferencias desaparecían con seguimientos medios (3-5 años) y largos (6-10 años). Por otro lado en los pacientes intervenidos con técnica TT se evidenció un significativo mayor nivel de actividad en los seguimientos a medio (3-5 años) y largo plazo (6-10 años). **La conclusión del estudio es que los supuestos beneficios de la técnica AM desaparecen en el seguimiento a medio y largo plazo y no se puede concluir que una técnica sea superior a la otra.** Concluyen que faltarían ensayos aleatorizados comparando ambas técnicas con seguimientos a largo plazo para clarificar si una técnica es superior a la otra.

- Alentorn-Geli y cols. (72) realizan un estudio retrospectivo comparando 21 pacientes con técnica TT intervenidos antes del 2004 con 26 pacientes

---

intervenidos con técnica AM después del 2004 con un seguimiento entre 2 y 5 años. La técnica AM fue superior en recuperar la deambulaci3n sin muletas, retorno vida normal as3 como retorno a la actividad deportiva (correr, entreno y deporte habitual) de manera significativa. Los parámetros de estabilidad como KT-1000, test de Lachman, pivot shift y IKDC objetivo fueron significativamente mejores. No se encontraron diferencias en las escalas de Tegner, Lysholm, SF-12 y VAS para satisfacci3n con la cirug3a. As3 pues **la conclusi3n del estudio era que la t3cnica AM mejoraba de manera significativa la estabilidad traslacional y rotacional, el IKDC objetivo as3 como mejor recuperaci3n de la cirug3a**. La limitaci3n de este estudio es que se trata de un estudio retrospectivo no aleatorizado entre dos t3cnicas realizadas en diferentes per3odos. Los pacientes del grupo TT est3n intervenidos antes del 2004 y los del grupo AM despu3s del 2004 siendo los tiempos de seguimiento distintos.

- Hussein y cols. (60) realizan un estudio prospectivo aleatorizado en 320 pacientes con un seguimiento medio entre 3-5 a3os comparando tres t3cnicas: Convencional transtibial (CTT), anat3mica monofascicular (AMF) y anat3mica con doble fasc3culo (ADF) y concluyen que **la reconstrucci3n con doble fasc3culo es superior a la anat3mica con un solo fasc3culo y esta es superior a la t3cnica transtibial en control de laxitud anteroposterior y rotacional pero no se traduce en mejores resultados cl3nicos**. Concretamente la media de la diferencia entre ambos lados con KT-1000 era de 1,2mm, 1,6mm y 2.0mm en los grupos ADB, AMB y CTT respectivamente y el porcentaje de pivot shift negativo en cada grupo era de 93,1%, 66,7% y 41,7% en los grupos ADB, AMB y CTT

respectivamente. Los resultados clínicos en la escala de Lysholm eran de 93.0, 91.8 y 90.9 en los grupos ADB, AMB y CTT sin ser clínicamente relevantes y el IKDC subjetivo era de 92.1, 90.6 y 90.2 en los grupos ADB, AMB y CTT sin tampoco relevancia clínica.

- En una revisión del registro danés (73) de un total de 9239 ligamentoplastias de LCA realizadas entre los años 2007 y 2010 existían 1945 con técnica AM y 6430 con técnica TT. En el 90 % se utilizó tendones isquiotibiales y en el 10% hueso-tendón-hueso. Se evidencia un aumento progresivo de la utilización del portal AM del 13% en el año 2007 hasta el 40% en el 2010. **El porcentaje de plastias revisadas a los 4 años era de 5,16% con la técnica AM y del 2,51% con la técnica TT. El riesgo relativo (RR), ajustado con las variables de confusión, para revisión en el grupo AM era de 2,04 comparado con el grupo TT.** Además el RR de presentar un “pivot shift” era de 2,86 y el de presentar laxitud sagital de 3,70 en el grupo AM frente al grupo TT. Este estudio evidencia un incremento del riesgo de revisión de las plastias realizadas con la técnica AM que podrían explicarse por la curva de aprendizaje de una técnica nueva y más compleja y también porqué las reconstrucciones anatómicas están sometidas a un mayor estrés mecánico como han señalado algunos autores (74) (64). Hemos de señalar que este estudio se basa en datos de un registro nacional y un problema metodológico de los mismos es la falta de cumplimentación de datos

- Noh y cols. (75) publican en mayo del 2013 en la revista *Arthroscopy* un estudio prospectivo aleatorizado comparativo en 64 pacientes varones jóvenes con ruptura del LCA realizando una reconstrucción monofascicular con aloinjerto de tendón de Aquiles (grupo 1: 32 pacientes con técnica TT y grupo 2: 32 pacientes con técnica AM) con un seguimiento medio de 30,2 meses. **No encontraron diferencias significativas en el test de Lachman, test del pivot shift, escala IKDC, escala Tegner y con el salto con una pierna.** El test de Lysholm era superior en 3 puntos en el grupo AM (92 grupo TT vs 95 grupo AM  $p=0,025$ ) aunque posiblemente esta diferencia no suponga una diferencia clínicamente relevante y la rodilla era más estable con el test radiológico de Telos en el grupo AM ( $2,7 \pm 2,1$  mm en grupo TT vs  $1,4 \pm 1,6$  mm en el grupo AM;  $p=0,008$ .). En el grupo AM la apertura del túnel femoral era unos 7mm más posterior que la del grupo TT ( $p<0,001$ ).

- F. Franceschi y cols. (76) publican en agosto del 2013 un estudio retrospectivo con un seguimiento mínimo de 5 años comparando la tunelización femoral por vía transtibial con la tunelización por portal anteromedial con reconstrucción de un único fascículo utilizando tendones isquiotibiales autólogos. Incluyen 94 pacientes pero con seguimiento completo 86 pacientes (93%). Cuarenta y seis pacientes con técnica TT y 42 con técnica AM. Utilizan las escalas funcionales IKDC y Lysholm y valoran la laxitud con las pruebas de Lachman, pivot shift y KT-1000. Valoran la presencia de cambios degenerativos radiológicos. La edad media era de 29 años en el grupo TT y 28 años en el grupo AM. No hubo diferencias en las escalas IKDC y Lysholm. Encontraron una ligera mayor



estabilidad rotacional y traslacional en el grupo AM (KT-1000:  $2,7 \pm 2,2$ mm en grupo TT vs  $1,7 \pm 1,6$ mm en el grupo AM;  $p < 0,001$  y test pivot shift con menor número de grados +1 con técnica AM). No hubieron diferencias significativas en cuanto a la presencia de cambios degenerativos entre ambas técnicas. La técnica AM era superior en cuanto a la vuelta a la actividad deportiva. **La conclusión final del estudio fue que el aumento de estabilidad de la rodilla no supuso una mejoría en el resultado clínico.**

- En diciembre del 2013 A. Duffee y cols. (77) realizan un estudio comparativo y concluyen que **la tunelización femoral transtibial aumenta la posibilidad de precisar más cirugías de la misma rodilla en un futuro.** Incluyen 436 pacientes con cirugía primaria de ligamentoplastia del LCA (229 con técnica TT y 207 con técnica AM) entre 2002 y 2003 controlados prospectivamente. Se realiza una regresión logística múltiple para determinar si la técnica quirúrgica es un factor predictor del resultado en la escala KOOS a los 6 años del postoperatorio controlando las variables edad, sexo, KOOS preoperatorio, nivel actividad, IMC, hábito tabáquico, tipo injerto y lesiones condrales o meniscales asociadas. Se obtuvo el KOOS postoperatorio en 387 pacientes (88,8%). No se hallaron diferencias significativas entre ambas técnicas en cuanto a la puntuación en la subescala KOOS-QOL ( $p=0,72$ ) ni en la subescala KOOS-Sports/Rec ( $p=0,36$ ). Sí se evidenció un riesgo superior de una nueva cirugía con la técnica TT (OR=2,49). Se realizaron 77 cirugías en los 203 pacientes con técnica TT y 29 cirugías en 177 pacientes con técnica AM. Se trataban de meniscectomías, reparaciones de

cartilago y desbridamientos del compartimento anterior. Según los autores se podría explicar por un peor control rotacional y aumento carga sobre estructuras articulares con la técnica TT. Hemos de señalar que **no se evidencia un aumento del riesgo de revisión de la plastia**. Como limitaciones del estudio se señala que cada cirujano que participa en el estudio realiza una sola técnica, no se valora la exploración física de los pacientes, la posición del túnel no se ha valorado de manera que no sabemos como de vertical era el túnel con la técnica TT y el tiempo de seguimiento no permite valorar cambios radiológicos entre ambas técnicas.

- Riboh y cols. (78) realizan una revisión sistemática, metaanálisis y metaregresión publicada recientemente que compara la técnica transtibial con las técnicas de brocado independiente. En esta revisión se incluyen 6 estudios clínicos que cumplen criterios de inclusión, 4 que comparan la técnica fuera-dentro con la técnica TT (79) (80,81) (82) y 2 que comparan la técnica AM y TT (83) (60). Por tener resultados similares agrupan la técnica fuera–dentro y AM en el grupo de tunelización independiente. **Concluyen que aunque las técnicas independientes producen una plastia más anatómica y con una mejor biomecánica los resultados clínicos son similares a corto y medio plazo**. Concretamente no hubo diferencias en el IKDC objetivo, ni en el Tegner ni tampoco más fallos de plastia. Refieren una mínima diferencia en la puntuación de la escala Lysholm de 0,62 puntos sin ningún valor clínico pues en la escala de Lysholm se considera 8,9 puntos una diferencia clínicamente relevante (84).

- Wang y cols. (85) realizan un estudio cinemático bajo condiciones fisiológicas en 24 pacientes (12 AM y 12 TT). La técnica AM produce un significativo mejor control translacional y una menor rotación interna tibial que la técnica TT en la fase de oscilación pero la técnica AM produce un déficit de extensión de 5° en la fase de apoyo.

- Koutras y cols. (86) realizan un estudio prospectivo no aleatorizado en 53 pacientes (15 con técnica AM y 36 con técnica TT) utilizando tendones isquiotibiales autólogos. Los pacientes del grupo AM presentaron mejor puntuación en la escala Lysholm a los 3 meses de la cirugía pero no diferencias a los 6 meses. El grupo AM presentó mejor test funcional en salto lateral pero no en salto simple ni en triple salto a los 6 meses que el grupo TT. No hubo diferencias en los otros tests funcionales. El grupo AM tuvo una recuperación funcional más rápida. Esta mejor recuperación funcional también se había señalado en el artículo de Alentorn-Geli (71) pero en pacientes con injerto rotuliano autólogo. Hemos de tener en cuenta que estos resultados han de interpretarse con cautela pues es un estudio con pocos pacientes, no aleatorizado y con seguimiento de 6 meses.

- Chalmers y cols. (87) realizan una revisión sistemática identificando 9 artículos (5 clínicos nivel II o III y 4 estudios cadavéricos) que comparan directamente ambas técnicas. **Los resultados son mixtos con 2 estudios clínicos que**

---

**concluyen superioridad de la técnica AM y 3 estudios clínicos que no muestran diferencias entre ambas técnicas.** Ningún estudio muestra superioridad de la técnica TT.

- Lee y cols. (88) en un estudio retrospectivo con 104 pacientes (52 con técnica transtibial modificada y 52 con técnica anteromedial) **concluyen que la posición de la plastia y angulación de la plastia valorados con TC así como los resultados clínicos no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.** La valoración radiológica se realiza con TC 2D y 3D. No se encuentran diferencias significativas entre ambas técnicas en la posición de los túneles tibial y femoral ni en la angulación entre la apertura de túneles en los planos sagital y coronal. Tampoco el área de apertura tibial y la proporción entre eje longitudinal y coronal presentan diferencias significativas entre ambas técnicas. La únicas variables radiológicas con diferencias significativas son la longitud del túnel femoral total (TT:  $40,5 \pm 4,2$  mm y AM:  $34,4 \pm 2,6$  mm;  $p < 0,001$ ), la longitud del túnel tibial (TT:  $32,3 \pm 3,1$  mm y AM:  $35,5 \pm 2,7$  mm;  $p < 0,001$ ) y el ángulo entre túnel femoral y el plano anteroposterior del fémur llamado FAA (TT:  $37,6 \pm 7,0$  mm y AM:  $53,6 \pm 10,6$  mm;  $p < 0,001$ ). En cuanto a la valoración clínica no encuentran diferencias significativas de laxitud con exploración manual (cajón anterior, test Lachman y pivot shift) ni con la exploración instrumentada (KT2000). Tampoco encuentran diferencias en las valoraciones funcionales (IKDC subjetivo y Lysholm modificado) ni en el grado de actividad deportiva (escala de Tegner). Los autores concluyen que pueden conseguir una posición anatómica de los túneles al realizar modificaciones

técnicas (maniobra de varo y rotación externa de la pierna) que permiten colocar el túnel más posteroinferior. En cuanto a limitaciones del estudio destacamos que es un estudio retrospectivo.

- Mulcahey y cols. (89) realizan una revisión retrospectiva de 2 cohortes (67 con técnica transtibial y 61 con técnica anteromedial) utilizando injerto tendinoso y sistema de fijación expandible AperFix con un seguimiento mínimo de 24 meses.

**No evidenciaron diferencias de laxitud con KT-1000 ni diferencias clínicas en la escala IKDC, Lysholm y Tegner.** Es un estudio con limitaciones pues es retrospectivo y la cohorte del grupo transtibial es más antigua y no dispone de los valores IKDC y Lysholm preoperatorios.

- Azboy y cols. (90) realizan un estudio retrospectivo en 64 pacientes utilizando tendones isquiotibiales autólogos (34 AM y 30 TT) con un seguimiento medio de 24 meses. La técnica AM consigue una significativa mejor reconstrucción anatómica que la técnica TT (86,7% frente 14,7%). La valoración anatómica se realiza valorando el ángulo de la plastia en el plano sagital considerándose anatómica si es menor de 55° (91) y valorando la angulación de los túneles con TAC 3D. Los pacientes del grupo AM volvían a la actividad deportiva 1,5 meses más pronto. **No se evidenciaron diferencias significativas entre grupos en laxitud con los exámenes del pivot shift y Lachman ni en las escalas funcionales de Lysholm y Tegner.**

- Wei y cols. (92) realizan un estudio comparativo entre ambas técnicas en 86 pacientes (42 AM y 44 TT) con tendones isquiotibiales autólogos con un seguimiento medio de 1,5 años. **El grupo AM presentaba menor laxitud medida con maniobra de Lachman y pivot shift pero los resultados clínicos según Lysholm y IKDC no evidenciaron diferencias significativas.**

Los estudios clínicos comparativos publicados hasta la fecha se resumen en las tablas 4 y 5. Existe una revisión sistemática (71) que comprende 21 estudios utilizando injerto hueso-tendón-hueso y 2 revisiones sistemáticas (78) (87). Existen únicamente 3 ensayos controlados aleatorizados con un nivel de evidencia I (60,75,78) al igual que nuestro estudio. El resto de artículos son de evidencia II, III y IV. Estos artículos han sido publicados del año 2010 al 2014 lo que evidencia que es un tema actual y del que persiste controversia. Concretamente 2 artículos fueron publicados en 2010, 1 en 2012, 7 en 2013 y 4 en 2014. En 9 estudios la técnica AM era clínicamente igual o superior, en 4 eran iguales y en únicamente un estudio los resultados son peores con la técnica AM. El único estudio con resultados peores con técnica AM analiza los resultados del registro danés de LCA donde se evidencia un riesgo de revisión x2 con técnica AM (73).

AUTOR	N	AM / TT	SEGUIMIENTO	INJERTO	RESULTADOS
<i>Alentorn-Geli</i>	859	257 / 602	3-10 años	HTH	AM=TT
<i>Alentorn-Geli</i>	47	26 / 21	2-5 años	HTH	AM≥TT
<i>Hussein</i>	320	(DB/AM/TT)	3-5 años	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Rahr-Wagner</i>	9239	1945 / 6430	4 años	ISQUIOTIBIAL (90%)	TT>AM
<i>Noh</i>	64	32 / 32	media 30,2 m	ALOINJERTO	AM≥TT
<i>Franceschi</i>	86	42 / 46	mínimo 5 a	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Duffee</i>	436	207 / 229	6 años	MIXTO	AM>TT
<i>Riboh</i>	226	114/110	1-5 años	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Koutras</i>	53	15 / 36	6 meses	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Chalmers</i>	425	188/237	12-24 meses	MIXTO	AM≥TT
<i>Lee</i>	104	52 / 52	24 meses	Q autólogo	AM=TT
<i>Mulcahey</i>	128	61 / 67	mínimo 2 a	TENDINOSO	AM=TT
<i>Azboy</i>	64	34 / 30	medio 2 a	ISQUIOTIBIAL	AM=TT
<i>Wei</i>	86	42 / 44	media 1,5 a	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT

**Tabla 4:** Artículos comparativos entre técnica anatómica por portal AM y técnica transtibial.

AUTOR	AÑO	ESTUDIO	NIVEL EVIDENCIA
<i>Alentorn-Geli</i>	KSSTA 2010	Revisión bibliográfica (21 estudios)	Nivel evidencia II
<i>Alentorn-Geli</i>	Int Orthop 2010	Retrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Hussein</i>	Am J Sports Med 2012	<b>Ensayo Controlado Aleatorizado</b>	<b>Nivel evidencia I</b>
<i>Rahr- Wagner</i>	Arthroscopy 2013	Prospectivo comparativo (registro)	Nivel evidencia II
<i>Noh</i>	Arthroscopy 2013	<b>Ensayo Controlado Aleatorizado</b>	<b>Nivel evidencia I</b>
<i>Franceschi</i>	Arthroscopy 2013	Restrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Duffee</i>	JBJS 2013	Cohorte multicéntrico prospectivo	Nivel evidencia III
<i>Riboh</i>	Am J Sports Med 2013	Metanálisis (6 est. clínicos)	<b>Nivel evidencia I</b>
<i>Koutras</i>	KSSTA 2013	Prospectivo comparativo	Nivel evidencia II
<i>Chalmers</i>	Arthroscopy 2013	Revisión sistemática (5 est. clínicos)	Nivel evidencia III
<i>Lee</i>	JBJS 2014	Retrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Mulcahey</i>	Arthroscopy 2014	Serie casos	Nivel evidencia IV
<i>Azboy</i>	Arch Orthop Traum 2014	Retrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Wei</i>	Revista China 2014	Prospectivo comparativo	Nivel evidencia II

**Tabla 5:** Artículos comparativos entre técnica anatómica por portal AM y técnica transtibial. Los artículos sombreados son de nivel de evidencia I.



### **3. Resultados de la cirugía de aumentación en reconstrucción del LCA**

Adachi y cols. (93) realizan un estudio comparativo entre cirugía de aumentación y cirugía convencional con mejor resultado de la primera en cuanto a laxitud y propiocepción a los 2,6 años de seguimiento. Sonnery-Cottet y cols. (94) señalan que la reconstrucción del fascículo anteromedial preservando el posterolateral disminuye significativamente la laxitud, medida con radiología forzada (Telos), y también obtiene mejor IKDC subjetivo y Lysholm con un seguimiento medio de 26 meses. Una revisión sistemática reciente concluye que la evidencia para realizar cirugía de aumentación es débil pero prometedora (95).

### **CINEMÁTICA IN VIVO DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA**

Los estudios de cinemática in vivo son útiles para valorar la reconstrucción del LCA. Valoran actividades reales como saltar, correr o subir escaleras y podemos valorar la recuperación de la rodilla en el tiempo a diferencia de los estudios in vitro que se realizan a “tiempo 0”. Georgoulis y cols. (96) utilizando videoanálisis encuentran un aumento de la rotación interna tibial durante la marcha en las rodillas con ruptura del LCA. Tashman y cols. (97) utilizando estereoradiografía dinámica demuestran que una reconstrucción no anatómica no restaura la funcionalidad de la rodilla a su nivel prelesional. Abebe y cols. (98) utilizando fluoroscopia biplanar concluyen que una reconstrucción anatómica produce una cinemática más cercana a la normalidad que una reconstrucción no anatómica.

## DEPORTE DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA

El momento de retorno a la vida deportiva después de una lesión del LCA es multifactorial. En una revisión sistemática y metanálisis Arden y cols. (99) señalan que después de la cirugía el 82 % realizan algún tipo de actividad deportiva, el 63% realizan un nivel deportivo similar al prelesional y sólo un 44% siguen realizando deporte de competición sobre todo por el miedo a una nueva lesión. Brophy y cols. (100) valoran el retorno al deporte en futbolistas y señalan que los hombres jóvenes se reincorporan antes a su actividad deportiva. El tipo de injerto utilizado es un factor importante a tener en cuenta para el retorno precoz al deporte debido a que el tiempo de curación hueso-hueso es más rápido que el de curación tendón-hueso.

## FALLO DE LA PLASTIA

El fallo de la plastia es una realidad en la cirugía de reconstrucción del LCA. Se define por inestabilidad clínica, laxitud patológica en el examen físico, por signos de fallo en RNM o por artroscopia. Un estudio reciente de Bourke y cols. (101) encuentran un 11% de fallos de la plastia y un 14 % de rupturas del LCA de la rodilla contralateral a los 15 años de seguimiento tanto con la utilización de tendón rotuliano como tendones isquiotibiales autólogos. Según Shelbourne y cols. (102) los pacientes jóvenes con alta demanda funcional presentan el mayor riesgo de reruptura. En su estudio el retorno precoz al deporte antes de los 6 meses no aumentó el riesgo de relesión. En un análisis prospectivo de fallos en reconstrucciones anatómicas monofasciculares y bifasciculares con aloinjerto van Eck y cols. (48) encuentran un 13% de fallos. El 48% de los fallos ocurre en los primeros 9 meses de la cirugía antes que los pacientes hayan sido autorizados

a reiniciar su practica deportiva. Las variables más relacionadas con el fallo de la plastia fueron los pacientes jóvenes, el retorno precoz al deporte y el peso corporal. Un estudio sobre el registro danés de reconstrucciones del LCA que compara la técnica TT con la AM muestra mayor índice de revisión en el grupo anteromedial (5,16%) en comparación al grupo transtibial (3,20%) con un riesgo relativo de 2,04. Una explicación de estos resultados peores con la técnica AM sería la curva de aprendizaje de una técnica nueva y la mayor fuerza que soportaría una plastia más anatómica (64). Basándonos en la evidencia actual los pacientes jóvenes con alta demanda funcional serían factores predictivos de fallo de la plastia. El inicio precoz al deporte sería dudoso como factor predictivo de relesión.

#### **DESARROLLO DE ARTROSIS DESPUÉS DE RECONSTRUCCIÓN DEL LCA**

Los pacientes intervenidos de reconstrucción del LCA tienen un riesgo de desarrollar una artrosis postraumática. Li y cols. (103) en una revisión retrospectiva de reconstrucción no anatómica con un solo fascículo evidencia gonartrosis en el 39% de los pacientes a los 7,8 años de seguimiento medio siendo los factores predictivos el índice de masa corporal, el tiempo de evolución, una meniscectomía previa y presentar condropatía grado 2 o superior. Roe y cols. (104) señalan un riesgo superior para desarrollar artrosis con la utilización de tendón rotuliano (45%) frente tendones isquiotibiales (14%) a los 7 años de seguimiento ( $p=0,002$ ). Se han publicado estudios a mayor largo plazo como el de Oiestad y cols. (105) que realizan un estudio prospectivo entre 10 y 15 años. Estos autores encuentran signos radiológicos de artrosis en el 80% de los pacientes que presentaban patología meniscal y/o condral concomitante

frente a un 62% en el grupo de pacientes sin lesiones concomitantes al inicio ( $p=0,008$ ). Sin embargo no había diferencias entre artrosis sintomáticas entre los dos grupos. Shelbourne y cols. (106) y Lebel y cols. (107) señalan una incidencia de artrosis del 2% y 8% respectivamente a los 10 años en pacientes que no presentaban lesiones concomitantes como lesión meniscal, cartilaginosa o déficit de movilidad de la rodilla. Oiestad y cols. (108) en otro estudio a 12 años de seguimiento señala una prevalencia de artrosis femoropatelar del 26,5% y se asociaba a edad avanzada, aumento sintomatología, mayor grado artrosis femorotibial y reducción de la funcionalidad de la rodilla. Concluyen también sobre la necesidad de valorar clínica y radiológicamente la articulación femoropatelar en los seguimientos a largo plazo de las reconstrucciones del LCA. Existe evidencia que la lesión meniscal y/o cartilaginosa así como el déficit de movilidad después de la cirugía se asocia al desarrollo de artrosis después de la reconstrucción del LCA. No hay datos sobre evolución a artrosis entre técnica AM y TT.

### **PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DEL LCA**

El riesgo de una nueva lesión del LCA varía en función del tiempo de seguimiento de los estudios así como de la metodología utilizada para su cálculo. Oscila entre el 6% en seguimientos a 2 años (109), al 12% en seguimientos a 5 años (110) y hasta el 29-34% en seguimientos a 15 años (111). Estos estudios valoran la proporción de incidencia de nuevas lesiones globalmente, incluyen pacientes de mayor edad y no se tiene en cuenta su participación deportiva actual. Si valoramos la incidencia de lesiones en los pacientes de riesgo es decir sujetos jóvenes que siguen participando en eventos deportivos la incidencia de una nueva

lesión es más alta. Paterno y cols. (112) obtienen riesgo de reruptura del 25% en seguimientos a 1 año en deportistas activos lo que significa unas 15 veces más que en el grupo control. Estos mismos autores (113) realizan un seguimiento hasta los 2 años y concluyen que un 8,5% del grupo control presentan una lesión del LCA frente un 29,5% en el grupo con lesión previa (20,5% lesiones contralaterales y 9,0% lesiones ipsilaterales). La mayoría de pacientes con nueva ruptura de LCA eran mujeres (82,6% mujeres vs 17,4% hombres) y además estas tenían mayor riesgo de que la lesión fuese contralateral. En este estudio el riesgo de lesión del LCA/1000 eventos deportivos (ED) era de 0,24/1000 ED en el grupo control vs 1,39/1000 ED en el grupo con lesión previa. La mayoría de estas lesiones ocurrían precozmente con una media de 215 días desde la incorporación al deporte. Así pues parece lógico, teniendo en cuenta los riesgos de reruptura señalados en la literatura, que deban realizarse programas de prevención de nuevas lesiones del LCA sobre todo en los deportistas jóvenes que quieren reincorporarse a su actividad previa.

La estrategia de prevención de nuevas lesiones se basa en:

- 1) **Conocer los factores de riesgo y eliminarlos al máximo.** Hemos de conocer y entender los mecanismos lesionales, los factores de riesgo tanto individuales como de las condiciones del entorno, el riesgo superior de lesiones en mujeres y el riesgo superior de los deportes de pivotaje.
- 2) **Adaptar y modificar las maniobras de salto y desaceleración** pues la mayoría de lesiones sin contacto ocurren en estas circunstancias. Parece importante el apoyo con el antepié en lugar del retropié así como realizar una

postura de aterrizaje segura. La desaceleración produce fatiga y finalmente un aumento de carga sobre el LCA. Se recomienda una desaceleración en tres fases.

3) **Focalización en el entreno neuromuscular para mejorar la estabilidad dinámica y la propiocepción.** El objetivo es mejorar la calidad del movimiento más que no la cantidad. Se realiza de manera estática y dinámica con entreno de equilibrio en sus componentes sensorial, motor y biomecánico.

4) **Entrenamiento de fuerza muscular:** Incluyen ejercicios de resistencia y de potencia muscular de extremidad inferior y de musculatura abdominopélvica (CORE). Los ejercicios pliométricos (saltos) de extremidad inferior son ejercicios muy completos que mejoran la fuerza, la potencia muscular y la coordinación del movimiento y se utilizan en todos los programas preventivos.

5) Uso de **ortesis** de protección. Útiles en determinados deportes como el esquí.

## NAVEGACIÓN QUIRÚRGICA

### INTRODUCCIÓN

La navegación en cirugía de reconstrucción del LCA se inicia en 1995 de las manos de V. Dessene y cols. (114). En aquel entonces su uso era meramente anecdótico y no es hasta el año 2005 cuando aparecen un mayor número de publicaciones al respecto. La experiencia actual supera los 15 años (115) y su uso clínico es una realidad en parte también debido a la mejora progresiva del hardware y software siendo en la actualidad sistemas más amigables para el cirujano.

El objetivo de los procedimientos navegados es la mejora de la posición y isometría de la plastia. El posicionamiento de la plastia es de capital importancia para un correcto funcionamiento y supervivencia de la plastia. Una mala colocación de los túneles es causa de dolor, laxitud residual, sinovitis, pérdida de movilidad, “impingement” y fallo de la plastia (116). A más largo plazo puede conllevar un mayor riesgo de artrosis (117). Todavía hoy en día entre el 70-80% de los casos la causa del fallo de una plastia es la mala posición de los túneles. Actualmente la navegación no solo podría aportar una mejora en el posicionamiento de los túneles sino que permite valorar objetivamente la estabilidad de la rodilla en el preoperatorio y postoperatorio inmediato incluyendo valores de traslación y de rotación, cuantificación de maniobras de exploración funcionales de gran interés clínico como el “pivot shift” (118), valoración del efecto sobre la estabilidad de diferentes técnicas quirúrgicas permitiendo comparaciones entre ellas, así

como la descripción de una laxitud específica en pacientes con lesiones combinadas.

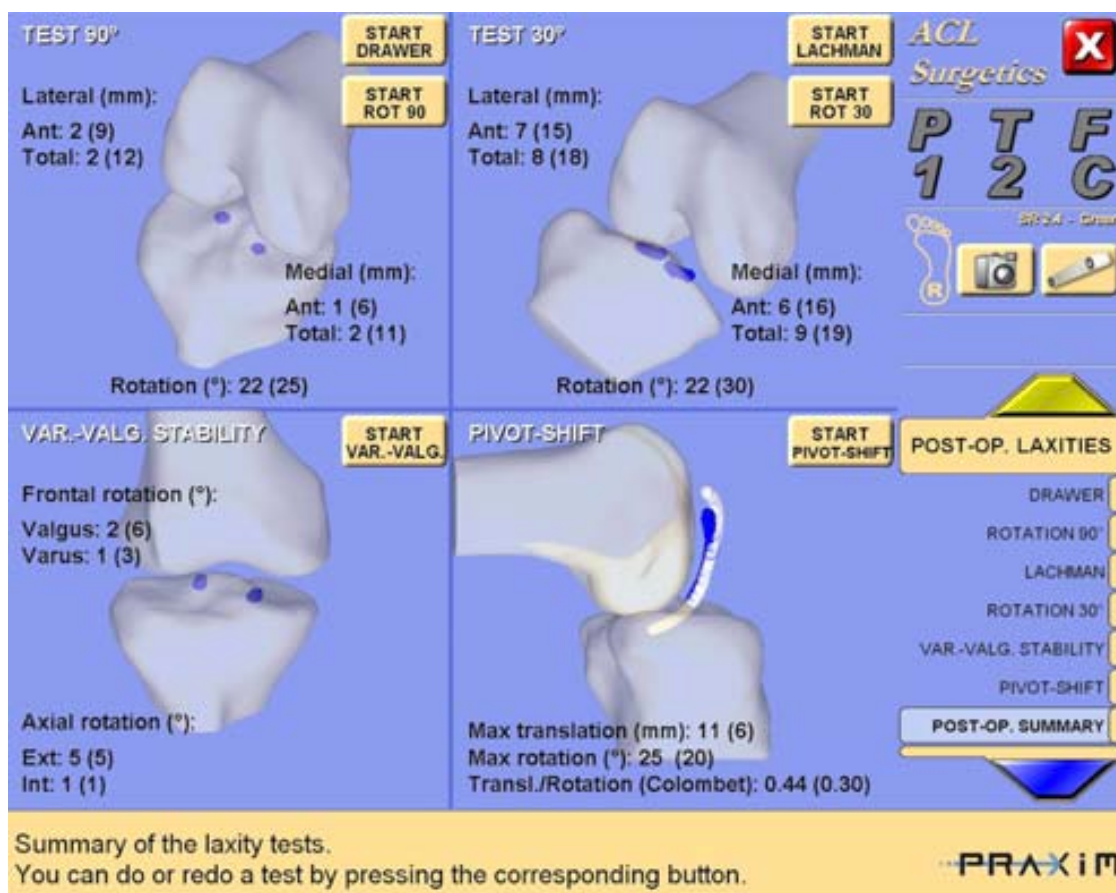
La navegación es una herramienta útil porque puede perfeccionar y estandarizar determinados procedimientos quirúrgicos pero además permite objetivar, cuantificar y simular resultados por lo que es un **instrumento útil en investigación médica**. Su uso rutinario puede aumentar el tiempo quirúrgico así como incrementar los costes del procedimiento pero no se ha asociado a un aumento de las complicaciones. Como desventajas se señala que es caro, invasivo, no permite la valoración de la extremidad contralateral y la imposibilidad de su utilización en el seguimiento del paciente (tabla 6).

VENTAJAS	INCONVENIENTES
6 grados de libertad	Caro
Fiable	Invasivo (anclaje pins)
Alta precisión	No valoración contralateral
Uso intraoperatorio	No ambulatorio ni en seguimiento
Documentación	Aumento tiempo quirúrgico

**Tabla 6:** Ventajas y desventajas de los sistemas de navegación actuales.



La navegación permite documentar la cirugía. Al final de la cirugía disponemos de un documento resumen del procedimiento quirúrgico. En la imagen inferior pantalla del navegador Praxim (figura 24) que muestra los valores de laxitud anteroposterior (cajón anterior a 90°, traslación a 30°), valores de laxitud rotacional a 30° y 90°, laxitud en varo-valgo y test de pivót shift. Disponemos de los valores preoperatorios (en paréntesis) y postoperatorios. La documentación de estos valores posee un importante valor científico y de registro de la calidad de la cirugía realizada.



**Figura 24:** Resumen de laxitud preoperatoria y postoperatoria con el navegador Praxim

---

## NAVEGACIÓN Y INVESTIGACIÓN

Debido a la precisión inherente del sistema y la posibilidad para valorar la laxitud y la anatomía intraoperatoriamente la navegación se utiliza sobretodo en investigación. Realizando un análisis estructurado de la literatura podemos entender las tendencias en investigación. Podemos dividir los artículos publicados que utilizan la navegación en 4 categorías:

- 1. Posicionamiento túneles óseos**
- 2. Medición de la laxitud articular**
- 3. Estudios de cinemática**
- 4. Comparación diferentes técnicas**

### **1. Posicionamiento túneles**

Una de los factores críticos para un buen resultado en la reconstrucción del LCA es la correcta colocación de los túneles óseos. Los sistemas de navegación se centran en obtener una correcta localización y isometría de la plastia evitando “impingement” de la misma.

#### Túnel tibial

Burkart y cols. señalan que la posición del túnel tibial no es consistente aunque la realicen cirujanos experimentados. La navegación utiliza referencias anatómicas y el contorno de la escotadura para optimizar la colocación del túnel tibial. Según diferentes estudios la navegación no mejora la posición media del túnel tibial pero la desviación se disminuye significativamente (119-121). A pesar de estas ventajas no se ha demostrado

que la reconstrucción del LCA con navegación tenga mejor resultado clínico que con técnicas convencionales (122).

### Túnel femoral

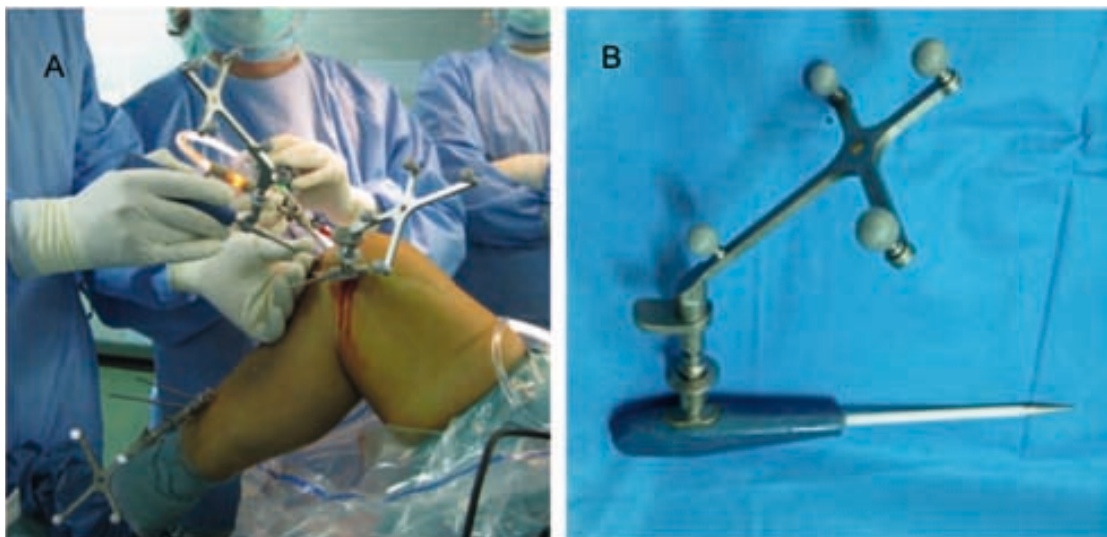
En la realización del túnel femoral varios estudios señalan la superioridad de la navegación frente a técnicas convencionales a diferencia de la tunelización tibial donde las ventajas de la navegación son señaladas en menos publicaciones (121).

## ***2. Medida de la laxitud***

Uno de los objetivos de la reconstrucción del LCA es restituir la laxitud normal de la articulación es por ello que precisamos de instrumentos que nos permitan medir la laxitud de la rodilla de manera objetiva como los artrómetros KT1000/KT2000 (Medmetric, San Diego, CA) y el Rolímetro (Aircast [DJO], Vista, CA) entre otros. Los artrómetros se utilizan en el preoperatorio, intraoperatoriamente y en el postoperatorio pudiendo comparar ambas rodillas de manera que habitualmente expresamos la laxitud como la diferencia entre lado afecto y el sano "Side to Side Difference SSD". La laxitud anteroposterior también puede medirse con radiología simple forzada (Telos). La navegación también es muy útil para la medida de la laxitud. Las ventajas en relación a otros artrómetros clásicos son su precisión y fiabilidad. Además permite medir la laxitud en todos los planos del espacio aportando la valoración de laxitudes rotacionales (figura 25).



**Figura 25 :** Valoración de la traslación y rotación a 32 ° de flexión. En color gris valores preoperatorios y en blanco valores postoperatorios. Se realiza fuerza máxima.



**Figura 26:** Palpador utilizado para la toma de referencias. El puntero ha de mantenerse estable durante la fase de registro

Los sistemas de navegación han sido validados para la medición de la laxitud articular:

- Monaco y cols. validaron la exactitud del artrómetro KT1000 comparándolo con el sistema de navegación Orthopilot en 30 pacientes concluyendo que no existen diferencias significativas entre las medidas del KT1000 con el paciente anestesiado y las medidas obtenidas con navegación ( $15,6 \pm 3,8\text{mm}$  vs  $16,1 \pm 3,7\text{mm}$ ;  $p=0,37$ ).

- Lopomo y cols. (123) validaron el sistema de navegación KIN-Nav en 60 pacientes para la medición de la laxitud anteroposterior intraoperatoriamente y concluyen que el sistema es de una gran precisión y con muy poca variabilidad intraobservador.

### **3. Estudios de Cinemática (cuantificación del pivot shift)**

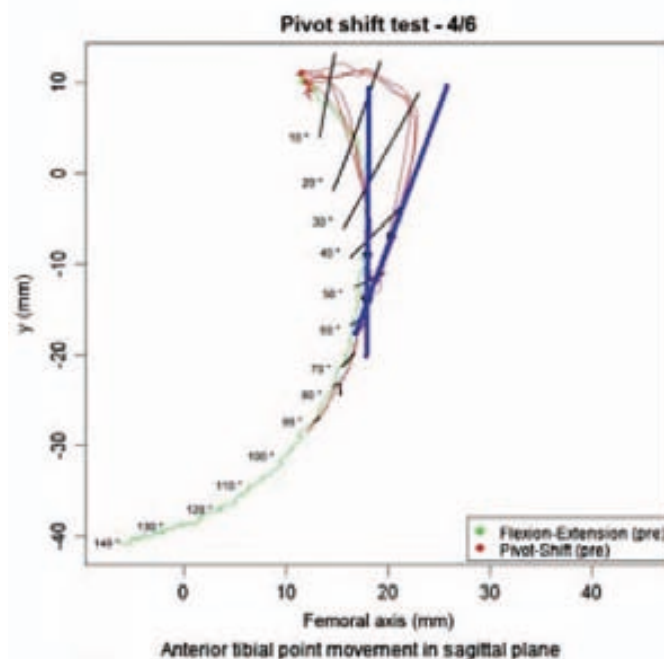
Bull y cols. señalan 2 tipos diferentes de inestabilidad articular: (1) estática y (2) dinámica. La medida estática se obtiene con los test de laxitud uniplanar. Por otro lado la inestabilidad dinámica se relaciona más con la sintomatología del paciente. Es por eso que la mayoría de autores dan mucha importancia a tests funcionales como el “pivot shift” y tratan de describir y cuantificar la laxitud dinámica de la articulación. Así pues la mayoría de autores están de acuerdo que la laxitud uniplanar no parece suficiente para valorar el resultado de la reconstrucción del LCA debiendo valorar tests más complejos como el “pivot shift” que se relaciona con el resultado clínico.

En la literatura especializada actualmente es foco de atención la valoración de la laxitud dinámica. Ahldén y cols. (124) hacen una revisión actual de todas las técnicas actuales para medirla y señalan que los instrumentos de medida actuales están continuamente en desarrollo y que nos ayudan enormemente para la comprensión de la cinemática de la rodilla. Una de las dificultades es la validación de estos instrumentos por la falta de un “gold estándar”. Los diferentes métodos actuales se muestran en la tabla 7 con sus ventajas y inconvenientes.

<b>Instrumento</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Navegación</b>	Exactitud Exploraciones repetidas	Invasivo Lado afecto solamente
<b>Acelerómetro</b>	No invasivo Sin cable Pequeño	Movimiento cutáneo Sólo aceleración
<b>Electromagnéticos</b>	No invasivo	Movimiento cutáneo Con cable Influencia electromagnética
<b>RSA dinámica</b>	Exactitud	Invasivo Coste Laborioso
<b>RNM abierta</b>	Valora partes blandas No irradiación	Semidinámico Espacio restringido para examinar
<b>TAC-RNM funcional</b>	Potencialmente exacto	Sistema dependiente

**Tabla 7:** Ventajas y desventajas de los instrumentos de medida de la laxitud dinámica rotatoria.

La navegación nos permite cuantificar el test de “pívot shift” permitiendo valorar valores máximos de rotación, traslación, aceleración y ángulo P. Lane y cols. señalan una correlación entre los diferentes grados clínicos del test del “pívot shift” con el valor del ángulo P ( $R=0,97$ ,  $P<0,001$ ). Los autores definen el ángulo P como el ángulo formado entre una curva patológica de pívot shift y una curva normal (figura 27). Esta valoración nos permite comparar el resultado a tiempo 0 de diferentes técnicas de reconstrucción. Recientemente se ha utilizado la navegación y concretamente la valoración del pívot shift para valorar reconstrucciones del LCA con técnica de doble fascículo. Así pues la navegación valora de manera precisa la laxitud dinámica con la ventaja de su exactitud y fiabilidad.



**Figura 27:** Ángulo “P” descrito por Lane y cols. para cuantificar el pívot shift.



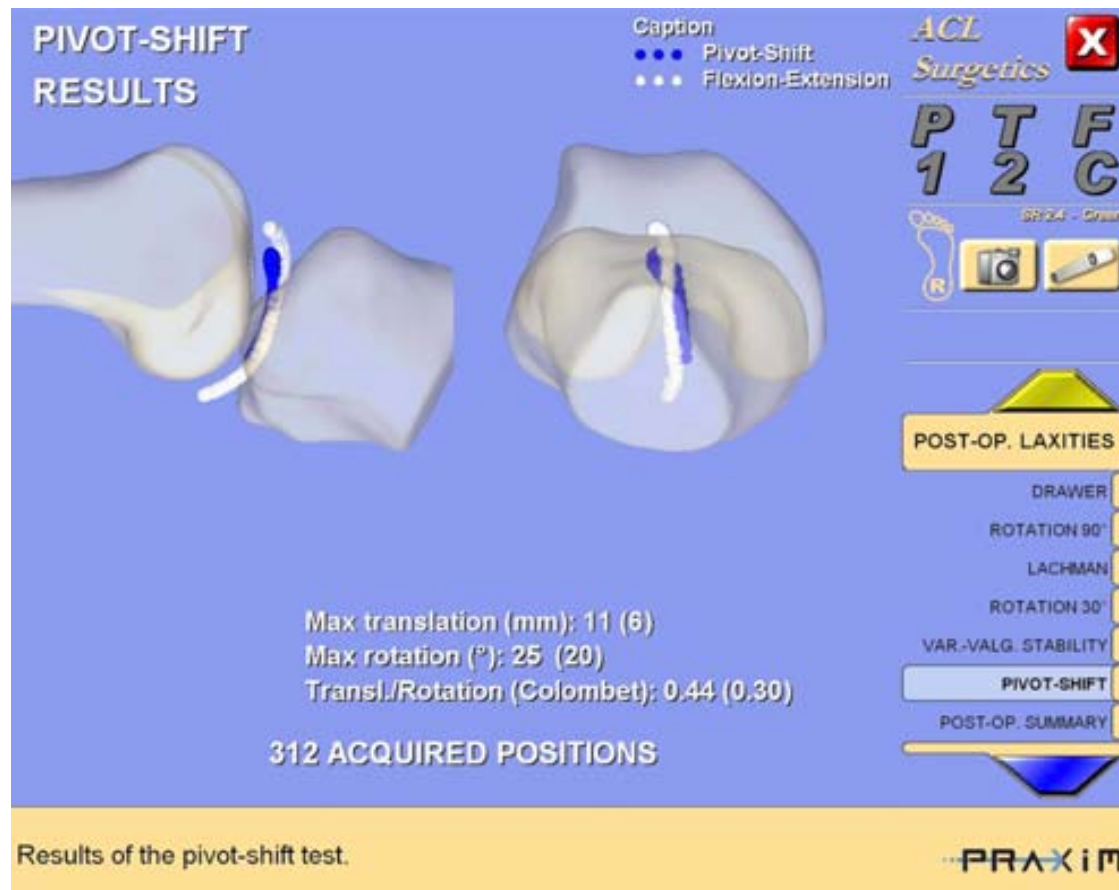
La navegación como cualquier técnica informática sufre una evolución continua tanto en el hardware como con el software así pues las versiones últimas ya tienen en cuenta la valoración cuantitativa del test del “pivot shift”. Nosotros utilizamos el navegador Orthopilot® (B/Braun, Tuttlingen, Alemania) con el software 2.1 que actualmente ha evolucionado a una versión que permite una valoración cuantitativa del “pivot shift” mostrando un gráfico de la relación rotación-traslación en todo el arco de flexión (figura 28).



**Figura 28:** Valoración del pivot shift pre y postop. con el software ACL 3.0 evolución de la versión previa ACL 2.1. Se valora la relación traslación-rotación en el arco móvil de 0 a 90°. En la imagen superior estado preoperatorio con curva de rotación, en verde, con valores superiores a los postreconstrucción (18° vs 14°) así como curva de traslación patológica, en amarillo, que evidencia la subluxación posterior tibial que ocurre cerca de los 30° de flexión.



Colombet y cols. con el navegador Praxim valoran el pivot shift con un cociente entre el valor de traslación y el de rotación (figura 29).



**Figura 29:** Pantalla de valoración del test de pivot shift antes y después de la reconstrucción del LCA. El índice de Colombet preoperatorio es de 0,44 y el postoperatorio de 0,30.

#### ***4. Comparación de diferentes técnicas de reconstrucción del LCA.***

Con la navegación obtenemos valores de traslación y rotación preoperatorios y postoperatorios a diferentes grados de flexión lo que permite valorar la estabilidad obtenida con diferentes tratamientos.

##### 4.1 Valoración por navegación de la adición de una plastia extraarticular

Actualmente desde la nueva descripción anatómica de ligamento anterolateral de la rodilla por Claes y cols. (125) vuelve a cobrar interés la plastia extraarticular para aumentar la estabilidad de la rodilla sobretodo en el plano rotacional y a su vez proteger la plastia de LCA. Monaco y cols. (126) en un estudio con 20 pacientes valoran con ayuda de la navegación la biomecánica de una plastia extrarticular en una reconstrucción anatómica del LCA con tendones isquiotibiales. Analizan la estabilidad estática (traslación y rotación) y dinámica (examen pivot shift). Realizan ambos procedimientos en el mismo paciente pero con diferente orden para valorar el efecto de cada tratamiento de manera aislada y conjuntamente. En este estudio la reconstrucción aislada del LCA produce mejor control traslacional que no la tenodesis lateral. En cambio la tenodesis lateral aislada produce mejor control rotacional estático a 30°. La estabilidad dinámica se complementa con ambos procedimientos sin evidenciar diferencias entre ambas reconstrucciones de manera aislada (tabla 8). Zaffagnini y cols. (127) realizan también un estudio con navegación para valorar la adición de una plastia extraarticular en el contexto de una reconstrucción con doble fascículo del LCA y concluyen que la tenodesis lateral es un procedimiento sencillo y que aumenta el control rotacional de la rodilla si se realiza como gesto añadido.

<b>GRUPO A</b>	<b>PREOP</b>	<b>1° LCA</b>	<b>2° P. Extrartic.</b>
<b>ATT (mm)</b>	14,1 ± 3,7	6,0 ± 1,9	5,3 ± 1,6
<b>ATR 30° (°)</b>	35,7 ± 4,8	28,9 ± 4,1	20,9 ± 4,8
<b>ATTD (mm)</b>	15 ± 6,8	9,4 ± 6,4	8,5 ± 5,4
<b>ATRD (°)</b>	16,9° ± 4,7	11,6 ± 4,1	6,1 ± 2,2
<b>GRUPO B</b>	<b>PREOP</b>	<b>1° P. Extrart.</b>	<b>2° P. LCA</b>
<b>ATT (mm)</b>	13,5 ± 6,5	10,2 ± 3,2	4,0 ± 1,6
<b>ATR 30° (°)</b>	36,7 ± 4,8	26,2 ± 6,2	23,5 ± 4,9
<b>ATTD (mm)</b>	12,5 ± 3,3	9,1 ± 5,9	8,1 ± 5,4
<b>ATRD (°)</b>	16,0° ± 4,5	9,2 ± 4,3	7,5 ± 4,0

**Tabla 8:** En el grupo A se realizó primero la reconstrucción del LCA y posteriormente la plastia extrarticular. En el grupo B se alterna el orden. La tenodesis tiene poco efecto en el control traslacional anterior en cambio mejora claramente la rotación estática a 30°. Significado siglas ATT: Traslación tibial anterior; ATR: Rotación axial tibial; ATTD: Traslación tibial anterior dinámica; ATRD: Rotación axial tibial dinámica (Monaco 2014).

## HIPÓTESIS DE TRABAJO

### Hipótesis de investigación

- 1) *La reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior con tunelización femoral por un portal anteromedial (AM) es más anatómica y biomecánicamente superior con mayor control de la estabilidad rotacional y traslacional que la técnica de reconstrucción del LCA con tunelización femoral por vía transtibial (TT).*
  
- 2) *La reconstrucción del LCA por portal anteromedial (AM) produce un mejor resultado clínico funcional de la rodilla, una mayor satisfacción del paciente y mejor retorno a la actividad deportiva habitual con la consiguiente mejora en la calidad de vida.*

### Hipótesis nula

*La reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior por portal anteromedial no es más anatómica ni biomecánicamente superior en el control de la estabilidad rotacional y traslacional que la técnica transtibial. Además tampoco produce mejores resultados clínicos funcionales, ni mejor retorno a la vida deportiva previa ni mejor satisfacción ni una mejora en la calidad de vida del paciente.*

## OBJETIVOS SECUNDARIOS DEL ESTUDIO

- 1- Valorar el **papel de la navegación** en la reconstrucción del LCA: utilidad, complicaciones de la técnica.
- 2- Valorar la **longitud del túnel femoral con la técnica anteromedial** analizando si se producen túneles cortos que pudiesen comprometer la fijación de la plastia en el fémur.
- 3- Estudiar como afecta la **presencia de meniscopatía y condropatía** en el resultado clínico.
- 4- Relación de la **cronicidad de la lesión** con la presencia de lesiones asociadas meniscales y condrales, con el resultado clínico y con la biomecánica de la rodilla valorada con navegación.
- 5- Utilidad de la Resonancia Nuclear Magnética para la valoración de la angulación de la plastia.
- 6- Incidencia de fallos de plastia de LCA con un seguimiento mínimo de 1 año.

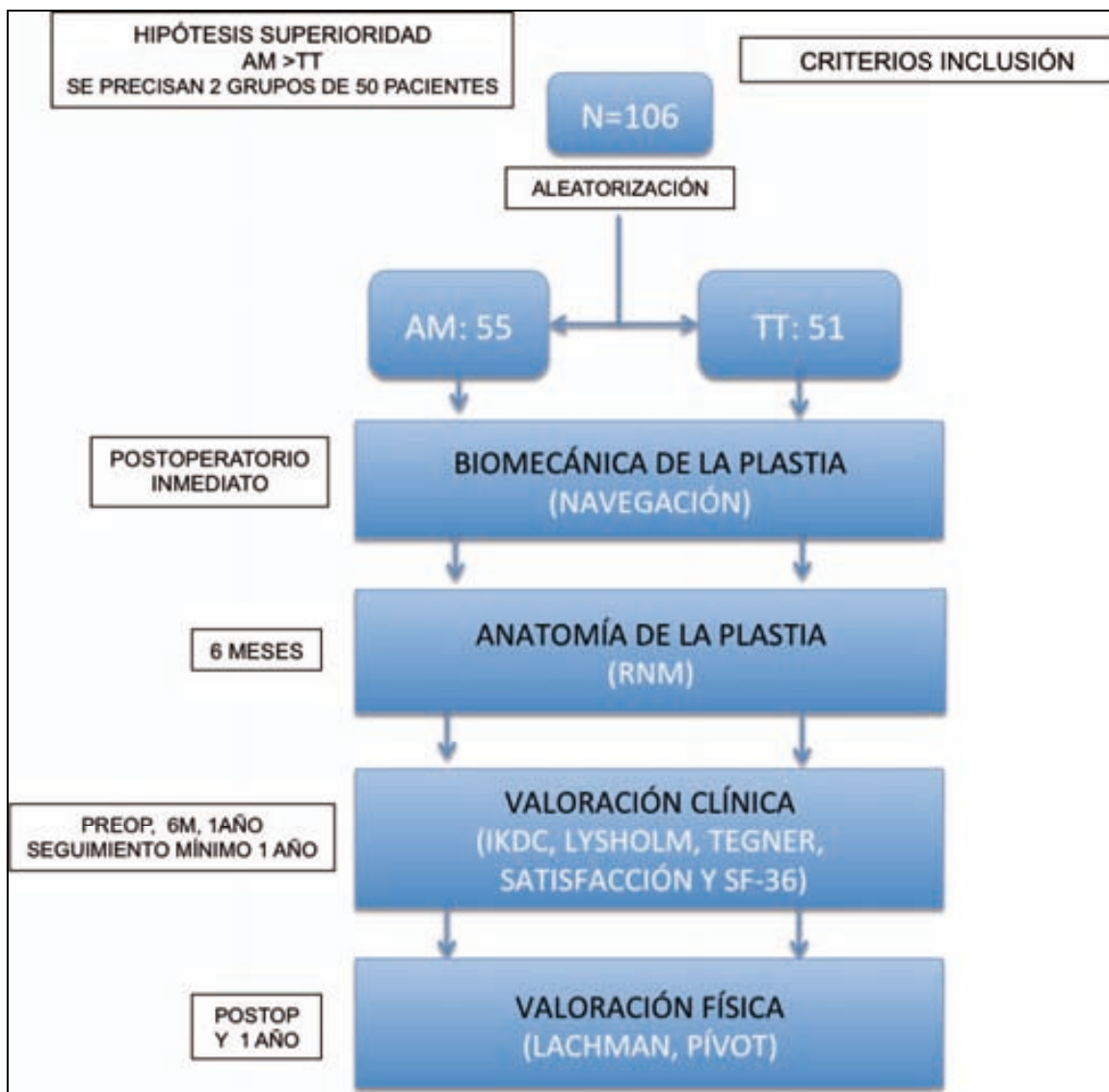
---

## MATERIAL Y MÉTODO

Se han incluido en el estudio **106 pacientes** desde **julio de 2010 a marzo 2013** afectos de ruptura crónica aislada del LCA. Los criterios de exclusión son las cirugías de revisión, lesiones ligamentosas combinadas y la presencia de artrosis  $\geq$  grado 3 según escala de Kellgren-Lawrens. Se aleatorizan los pacientes en dos grupos de tratamiento mediante un **sistema informático de aleatorización** con el programa informático Microsoft Excel 2007 (Microsoft Office). Si el valor es 0 se realiza una técnica Anteromedial y si es 1 una técnica transtibial. Los pacientes fueron intervenidos por dos cirujanos de la unidad de rodilla del Hospital Universitario Vall d'Hebrón de Barcelona familiarizados con ambas técnicas (Dr. Enric Castellet Feliu y Joan Minguell Monyart). Ambos han estado presentes en todas las 106 cirugías. Para **valorar la biomecánica de la plastia** en los dos grupos utilizamos la navegación. Medimos la laxitud anteroposterior, las rotaciones interna y externa máximas a 30° en el preoperatorio y en el postoperatorio inmediato. La **valoración de la anatomía** de la plastia se realiza con la RNM valorando la angulación en el plano sagital y coronal. **La valoración clínica** se realiza con escalas específicas de función de rodilla (Lysholm y IKDC), escala de actividad deportiva (Tegner), escala de satisfacción (SAPS) y escala de calidad de vida (SF-36) en el preoperatorio, a los 6 meses y al año. También se valora la estabilidad mediante exploración física en el postoperatorio y al año de la cirugía con la maniobra de Lachman y el test de pivot shift.

CRITERIOS INCLUSIÓN	CRITERIOS EXCLUSIÓN
Lesión crónica LCA unilateral	Lesiones multiligamentosas
	Gonartrosis asociada (> grado 3 escala Kellgren)
	Lesión LLI grado III
	Lesión LCA contralateral
	Fisis abiertas

**Tabla 9:** Criterios de inclusión y de exclusión



*Organigrama del estudio*

### *Comité de ética del Hospital Vall d'Hebrón*

El estudio fue aprobado el 30 de julio del 2010 en sesión ordinaria nº 179 por el comité ético de investigación clínica y comisión de investigación del Hospital Universitario Vall d'Hebrón.

### *Cálculo del tamaño muestral*

Para el cálculo del tamaño muestral nos basamos en una hipótesis de superioridad. Consideramos que el resultado biomecánico de la técnica AM es superior sobretodo en el control de la laxitud rotacional y presuponemos que reducirá más la rotación interna que la técnica TT después de la reconstrucción del LCA. Asumiendo que la diferencia ha de ser mayor de  $2^\circ$  y una desviación estándar de  $3,5^\circ$  en ambos grupos sería necesario incluir 50 pacientes por grupo para detectar una diferencia significativamente estadística entre ambas técnicas, con una potencia del 80% y un nivel de significación alfa bilateral de 0,05. Dado que se prevé que el reclutamiento de pacientes se alargue unos 4 años se ha programado realizar un análisis intermedio para evaluar la eficacia de ambas técnicas bajo una hipótesis de no inferioridad. Asumiendo una diferencia de  $1,5^\circ$  a favor de la técnica AM, la misma desviación estándar y estableciendo el límite de no inferioridad en  $2^\circ$  sería necesario una muestra de 17 pacientes por grupo con una potencia del 80% en una prueba unilateral de no inferioridad con una alfa de 0,025. Los cálculos se realizan con el programa PASS 2008.



### *Grupo de estudio*

El grupo 1 (técnica AM) incluye 55 pacientes y el grupo 2 (técnica TT) 51 pacientes. La edad media en el grupo AM era de 30,98 años y en el grupo TT de 29,84; ( $p=0,527$ ). La distribución por sexos muestra predominio de varones en ambos grupos pero con distribución similar (AM: 19 mujeres / 36 varones y en el grupo TT: 13 mujeres / 38 varones;  $p=0,310$ ). Tampoco existen diferencias significativas de las variables antropométricas (peso, talla y IMC) entre ambos grupos. El IMC del grupo AM era de 24,63 y el IMC del grupo TT de 25,00; ( $p=0,608$ ). El tiempo de evolución de la lesión en el grupo AM era de 33,96 meses y de 38,52 meses en el grupo TT; ( $p=0,590$ ). Treinta pacientes afectos de meniscopatía en el grupo AM y 35 en el grupo TT; ( $p=0,535$ ). En el grupo AM 10 pacientes presentaban una condropatía frente a 7 en el grupo TT; ( $p=0,346$ ). Las variables de laxitud preoperatorias (APPRE=laxitud anteroposterior preoperatoria en mm, RIPRE=laxitud rotatoria interna preoperatoria en grados y REPRES=laxitud rotatoria externa preoperatoria en grados) no mostraron diferencias entre grupos (ver tabla 10). Así pues en los dos grupos las variables sexo, edad, peso, talla, IMC, meniscopatía, condropatía, tiempo de evolución y medidas de laxitud preoperatoria se distribuyen homogéneamente sin diferencias significativas entre ellas de manera que los dos grupos son totalmente comparables.

El mecanismo lesional se distribuye de manera uniforme entre ambos grupos. Destaca el fútbol como primera causa de ruptura del LCA, con una prevalencia de un 50 % en ambos grupos, seguido del esquí. La tercera causa son los accidentes de tráfico siendo el accidente de motocicleta el

más frecuente. La 4ª causa, en nuestra serie, es por accidente de básquet y la 5ª causa las caídas que incluyen caídas desde altura y por escaleras (ver tabla 11). En 5 pacientes del grupo AM y en 2 del grupo TT la causa era desconocida. La distribución del mecanismo causal es similar a otras series siendo los accidentes deportivos la principal causa.

### DISTRIBUCIÓN VARIABLES

	Técnica AM	Técnica TT	P
<b>N</b>	55	51	
<b>Sexo (M/H)</b>	19/36	13/38	0,310
<b>Edad media</b>	30,98 ± 9,65	29,84 ± 8,75	0,527
<b>IMC</b>	24,63 ± 3,47	25,00 ± 3,81	0,608
<b>Peso</b>	72,36 ± 12,74	73,99 ± 15,24	0,550
<b>Talla</b>	1,71 ± 0,08	1,72 ± 0,09	0,813
<b>T. Evolución</b>	33,96 ± 40,22	38,52±44,15	0,590
<b>Meniscopatía</b>	30	35	0,535
<b>Condropatía</b>	10	7	0,346
<b>AP preop (mm)</b>	13,65 ± 3,41	13,80 ± 3,04	0,819
<b>RI preop (°)</b>	18,34 ± 4,29	17,37 ± 3,82	0,228
<b>RE preop (°)</b>	18,13 ± 4,99	17,33 ± 4,35	0,387

*Tabla 10 : Distribución variables entre grupo AM y TT*

## ETIOLOGÍA

	Técnica AM	Técnica TT	P
<b>Fútbol</b>	24	25	n.s
<b>Esquí</b>	9	7	n.s
<b>Acc. Tráfico</b>	5	4	n.s
<b>Baloncesto</b>	2	5	n.s
<b>Caída</b>	3	3	n.s
<b>Gimnasio</b>	1 (salto potro)	1 (Kick-boxing)	n.s
<b>Handbol</b>	1	0	n.s
<b>Rugbi</b>	1	0	n.s
<b>Patinaje/Skate</b>	1 (Skate)	1 (Patinaje)	n.s
<b>Voleibol</b>	1	0	n.s
<b>Lucha</b>	1	0	n.s
<b>Caída bicicleta</b>	0	1	n.s
<b>Entorsis</b>	0	1	n.s
<b>Acc. laboral</b>	1	0	n.s
<b>Atletismo</b>	0	1	n.s
<b>No conocido</b>	5	2	n.s

*Tabla 11: Mecanismos lesionales de ruptura del LCA en ambos grupos*

---

## ESCALAS DE VALORACIÓN CLÍNICA UTILIZADAS

Se han utilizado escalas de función específicas de la rodilla (IKDC y Lysholm), escalas de actividad física (Tegner), escala de calidad de vida (SF-36) y escala de satisfacción (SAPS). La aplicación de los cuestionarios ha sido monitorizado por el autor de la tesis doctoral explicando al paciente las normas de cumplimentación, significado y valor de los cuestionarios y proporcionando el soporte para su cumplimentación. Se han administrado en el preoperatorio (entre 1-2 meses antes de la cirugía), a los 6 meses y al año de la cirugía.

### Escala SF-36

Esta escala fue desarrollada en Estados Unidos a principio de los años 90 para valorar el estado de salud en los estudios médicos (128). Es una escala genérica que proporciona un perfil del estado de salud de los pacientes. Puede aplicarse tanto a pacientes como a la población en general. Se utiliza para valorar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en la población general y en subgrupos específicos. Es útil también para valorar los beneficios de determinados tratamientos sobre la salud y como determinadas enfermedades afectan la salud de los pacientes. Se ha utilizado en múltiples estudios y se considera uno de los instrumentos con mayor potencial en el campo de la CVRS. El cuestionario de Salud SF-36 está compuesto de 36 preguntas que valoran tanto los estados positivos como negativos de la salud. El cuestionario cubre 8 dimensiones: Función física, Rol físico, Dolor corporal, Salud general, Vitalidad, Función social, Rol emocional y Salud mental (tabla 12). El cuestionario incluye un ítem de transición que pregunta sobre el cambio en el estado de salud respecto al año anterior. Hay

2 versiones del cuestionario en cuanto al período recordatorio: la estándar (4 semanas) y la aguda (1 semana). Está dirigido a personas de  $\geq 14$  años y preferentemente debe ser autoadministrado aunque también se acepta mediante entrevista personal y telefónicamente.

Tabla1. Contenido de las escalas del SF-36			
Significado de las puntuaciones de 0 a 100			
Dimensión	N.º de ítems	-Peor- puntuación (0)	-Mejor- puntuación (100)
Función física	10	Muy limitado para llevar a cabo todas las actividades físicas, incluido bañarse o ducharse, debido a la salud	Lleva a cabo todo tipo de actividades físicas incluidas las más vigorosas sin ninguna limitación debido a la salud
Rol físico	4	Problemas con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física	Ningún problema con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física
Dolor corporal	2	Dolor muy intenso y extremadamente limitante	Ningún dolor ni limitaciones debidas a él
Salud general	5	Evalúa como mala la propia salud y cree posible que empeore	Evalúa la propia salud como excelente
Vitalidad	4	Se siente cansado y exhausto todo el tiempo	Se siente muy dinámico y lleno de energía todo el tiempo
Función social	2	Interferencia extrema y muy frecuente con las actividades sociales normales, debido a problemas físicos o emocionales	Lleva a cabo actividades sociales normales sin ninguna interferencia debido a problemas físicos o emocionales
Rol emocional	3	Problemas con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales	Ningún problema con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales
Salud mental	5	Sentimiento de angustia y depresión durante todo el tiempo	Sentimiento de felicidad, tranquilidad y calma durante todo el tiempo
Ítem de Transición de salud	1	Cree que su salud es mucho peor ahora que hace 1 año	Cree que su salud general es mucho mejor ahora que hace 1 año

**Tabla 12:** El cuestionario SF-36 comprende 8 subescalas

Existe la versión validada en castellano desde el año 1995 por la unidad de investigación en servicios sanitarios del I.M.I.M (129). La validación es un procedimiento complejo de traducción y retrotraducción así como de adaptación de determinadas preguntas al entorno cultural. Existen versiones en catalán y en eusquera. En nuestro país esta escala se utiliza desde hace más de 10 años y se considera imprescindible en cualquier estudio clínico acompañando las escalas de valoración específicas. En nuestro estudio hemos utilizado la versión 1.4 de junio de 1999 y la hemos administrado en el preoperatorio, a los 6 meses y al año de la cirugía. En todos se ha aplicado la versión estándar que valora un periodo recordatorio de 4 semanas.

---

### [Escala IKDC \(International Knee Documentation Committee\)](#)

Un grupo de cirujanos europeos y americanos se reunió en 1987 y fundaron el “International Knee Documentation Committee”. Se elaboró una terminología y un sistema de valoración común. El objetivo era utilizar una escala de valoración uniforme en todas las publicaciones sobre el tratamiento de lesiones ligamentosas.

El formulario completo incluye 6 sub-apartados:

- 1) *Formulario demográfico*
- 2) *Formulario para la evaluación de la salud actual*
- 3) *Formulario para la evaluación subjetiva de la rodilla*
- 4) *Formulario para el historial de la rodilla*
- 5) *Formulario para la documentación de la cirugía*
- 6) *Formulario para el examen de la rodilla*

El formulario demográfico recoge datos epidemiológicos como edad, sexo, tipo de trabajo, antecedentes médicos, hábito tabáquico, peso, altura y nivel de estudios. El formulario para la evaluación de la salud valora la percepción de salud pero en nuestro estudio hemos preferido utilizar la escala SF-36. El formulario para la evaluación subjetiva lo autocumplimenta el paciente y valora los síntomas del paciente, el grado de actividad deportiva más alto que el paciente puede realizar, grado de dificultad para determinadas actividades de la vida diaria y la función de la rodilla. La puntuación es de 0-100. Una puntuación de 100 indicaría que no existe ningún tipo de limitación para las AVD ni para realizar deporte y sin ninguna sintomatología de la rodilla. El IKDC subjetivo ha sido validado en diferentes estudios y se considera útil para la patología de la rodilla en general (130). En el formulario para el historial de la rodilla se valora el mecanismo y fecha de la lesión así como los

antecedentes quirúrgicos sobre la rodilla afecta. Se valoran también las pruebas de imagen realizadas. El formulario de documentación de la cirugía se rellena inmediatamente al finalizar la cirugía y valoramos el estado meniscal y del cartílago (ver anexo). Por último la valoración física mediante la exploración de la rodilla nos permite dividir al paciente en 4 categorías (A: Normal, B: Casi Normal, C: Anormal y D: Severamente Anormal). En nuestro estudio hemos aplicado la escala IKDC en el preoperatorio a los 6 meses y al año de la cirugía. En la visita preoperatoria se cumplimentan todos los subapartados exceptuando el formulario de documentación de la cirugía que se cumplimenta una vez finalizada la intervención quirúrgica. En los controles a los 6 meses y al año se cumplimentan los formularios de evaluación subjetiva de la rodilla y el formulario del examen físico.

#### [Escala de Lysholm](#)

La escala de Lysholm (ver anexo) se diseñó en 1982 para la valoración de los resultados de la cirugía ligamentosa enfatizando la valoración de los síntomas de inestabilidad. Esta escala valoraba mejor los pacientes con inestabilidad que las utilizadas hasta la fecha y se generalizó su uso. Se introdujo como escala que cumplimentaba el médico. En la actualidad se sigue usando con una experiencia de > 30 años. Briggs y cols. (84) han publicado recientemente en un estudio con 1075 pacientes que la escala de Lysholm es válida, sensible al cambio con un cambio mínimo detectable de 8,9 y con fiabilidad test-retest (coeficiente correlación intraclass=0,9) así como una buena correlación con las escalas IKDC ( $r=0,8$ ) y SF-12 ( $r=0,4$ ) y con un aceptable efecto techo y suelo. La utilizamos en el preoperatorio, 6 meses y al año.

### Escala de Tegner

La escala de Tegner (tabla 14) se publicó en 1985. Su objetivo es valorar el grado de actividad física focalizando el estrés sobre la rodilla tanto en deporte de competición, como en deporte recreativo o actividad laboral. La escala es ordinal del 0 al 10 siendo el valor 10 el de mayor actividad física. Hemos valorado la actividad física prelesional (Tegner A), postlesional o prequirúrgica (Tegner B) y la postquirúrgica (Tegner C) al año de la cirugía.

Nivel 10	<b>Deportes competitivos</b> como fútbol, rugby, futbol americano (nivel de élite profesional).
Nivel 9	<b>Deportes competitivos</b> como fútbol y rugby (divisiones inferiores), hockey hielo, lucha, gimnasia, baloncesto.
Nivel 8	<b>Deportes competitivos</b> como squash o badminton, deportes atléticos (saltar), esquí.
Nivel 7	<b>Deportes competitivos</b> como tenis, balonmano, atletismo (correr), motocross. <b>Deportes recreacionales</b> como fútbol, rugby, baloncesto, squash, atletismo (saltar).
Nivel 6	<b>Deportes recreacionales</b> como tenis, badminton, balonmano, esquí, correr al menos 5 veces semana
Nivel 5	<b>Trabajo</b> pesado (construcción, forestal, etc.) <b>Deportes competitivos</b> como ciclismo, esquí cross-country <b>Deportes recreacionales</b> como trotar por terrenos irregulares al menos dos veces por semana
Nivel 4	<b>Trabajo</b> moderado (conductor camión, etc.) <b>Deportes recreacionales</b> como ciclismo, esquí cross-country, correr terrenos planos al menos 2 veces por semana.
Nivel 3	<b>Trabajo</b> liviano (enfermera, etc.) <b>Deporte competitivo o recreacional</b> como natación <b>Caminar</b> bosque posible
Nivel 2	<b>Trabajo</b> ligero. <b>Caminar</b> terrenos irregulares, pero imposible caminar por el bosque.
Nivel 1	<b>Trabajo</b> sedentario <b>Caminar</b> terreno llano
Nivel 0	<b>Discapacidad</b> por problemas en la rodilla

**Tabla 14:** Escala de actividad física de Tegner.



### Escala de satisfacción SAPS

Valoramos la satisfacción del paciente sobre el resultado del procedimiento al año de la cirugía. Es importante valorar la satisfacción de cualquier procedimiento completando a las escalas específicas y a las de calidad de vida. Utilizamos la escala de satisfacción SAPS (“Self-Administered Patient Satisfaction Scale”) desarrollada en 2010 por Mahomed y Gandhi (131). Esta escala (ver anexo) se desarrolló para valorar la satisfacción en artroplastia total de cadera y de rodilla pero los autores señalan que puede aplicarse a otros procedimientos del sistema musculoesquelético. Es autoadministrada, con 4 preguntas valorando la satisfacción global del procedimiento, la satisfacción en mejoría del dolor, la satisfacción para realizar las actividades diarias como el trabajo y la satisfacción del procedimiento para realizar las actividades recreacionales. La puntuación de cada pregunta oscila entre 25 y 100 (25: muy insatisfecho; 50: algo insatisfecho; 75: algo satisfecho; 100: muy satisfecho) y se cumplimenta en 2 minutos. Es una escala tipo Likert y mide tanto el grado positivo como neutral y negativo de cada enunciado es decir que pueda aceptar que las personas tienen actitudes favorables, desfavorables o neutras. Las respuestas pueden valorarse por separado o conjuntamente (respuestas sumativas) y los datos obtenidos son ordinales de manera que es posible calcular la mediana y la moda pero no la media. La dispersión se calcula por medio del intervalo entre cuartiles (no es posible calcular la desviación típica), y puede analizarse mediante técnicas no paramétricas, como la prueba de  $\chi^2$  o la prueba de Mann-Whitney. En su desarrollo intervinieron reumatólogos, ortopedas y bioestadísticos. Ha demostrado tener consistencia interna y validez.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA COMÚN A AMBAS TÉCNICAS

### 1. Anestesia del paciente

La cirugía de reconstrucción del LCA la realizamos en la Unidad de cirugía mayor ambulatoria (CMA) del Parc Sanitari Pere Virgili integrada al Hospital Vall d'Hebrón. La cirugía en régimen ambulatorio ha demostrado ser segura y coste-efectiva (132) y con un alto grado de satisfacción para el paciente (133). El protocolo anestésico se basa en un régimen multimodal con anestesia espinal, medicación sistémica y bloqueo nervioso periférico con catéter durante 48 horas. En la unidad de CMA se considera el bloqueo nervioso periférico continuo durante 48h el patrón oro para el control del dolor en esta cirugía (134).

### Técnica anestésica

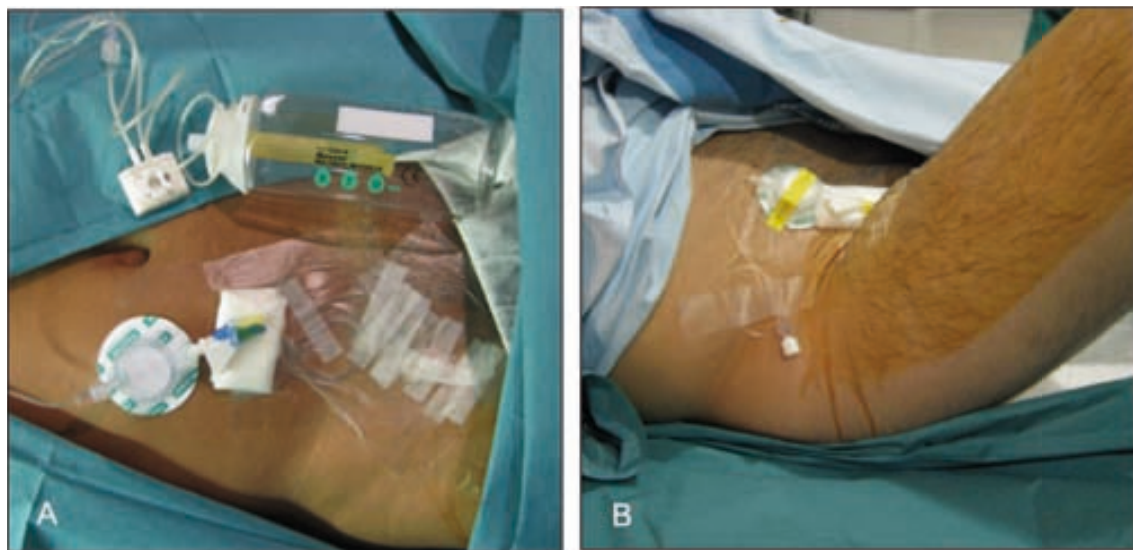
El primer acto anestésico es la colocación de un catéter perineural guiado por ecografía y neuroestimulador (figura 30) a nivel de la ingle ipsilateral en el prequirófano. Inicialmente se infunde un bolus de 15ml de Ropivacaína al 0,5%. Posteriormente el paciente se traslada a la sala de quirófano donde se realiza la anestesia intradural (88% de los casos) o general (14%).



**Figura 30** A) Bloqueo periférico ecoguiado en la sala prequirúrgica. Posteriormente se realiza la anestesia intradural (B) en quirófano.

### **Criterio de alta médica y circuito ambulatorio**

El paciente es alta el mismo día de la cirugía, a las 5-6 horas de la finalización de la misma, si el dolor está controlado, el paciente se mantiene alerta y está reactivo, es capaz de deambular con bastones, ha recuperado la función de la vejiga urinaria y habiendo entendido el protocolo de analgesia en domicilio. El seguimiento posterior es estricto y se realiza por enfermería y por el servicio de anestesia. Se contacta telefónicamente con él al día siguiente y a las 48h acude para retirada del catéter perineural. Ante cualquier complicación existe la posibilidad de ingreso hospitalario. El cirujano ortopédico controla el paciente al 5º, 8º y 15º día de la cirugía para valoración de herida quirúrgica así como despistaje de complicaciones inmediatas.



**Figura 31:** Detalle del catéter inguinal con la bomba de infusión continua elastomérica. Debe estar correctamente fijada para evitar una retirada accidental y ha de permitir la flexión de la cadera. Podemos regular la velocidad de infusión del catéter a 5, 7 o 12 ml/h.

**Protocolo de analgesia oral**

Al alta se inicia el tratamiento pautado únicamente con AINES (Diclofenaco 50mgr/8h 7 días) pues el anestésico local no tiene efecto antiinflamatorio. Se indica medicación de rescate con 3 niveles diferentes (Rescate 1: Metamizol 2gr/8h; Rescate 2: Paracetamol 1gr/8h; Rescate 3: Tramadol 50mgr/12h). Al 2º día una vez retirado el catéter se añade Nolotil 2gr/8h para evitar el efecto rebote de dolor al retirar el catéter periférico.

**Valoración analgésica del paciente**

Se valora al paciente con la escala VAS de 0 a 10 en reposo y en movimiento. Valoramos el dolor en la sala de reanimación, en el momento del alta, la 1ª noche, a las 24h, a la 2ª noche, a las 48h y al 7º día. Se considera un buen control del dolor si el VAS es  $\leq 3$ .

**Complicaciones**

El índice de complicaciones anestésicas es muy bajo y incluye las salidas accidentales del catéter (3 en nuestra serie), el dolor no controlado (3 pacientes), la infección del catéter (ningún caso) o la readmisión del paciente en centro hospitalario (1 caso). Se considera que una técnica es segura si el índice de reingresos es  $< 3\%$ . Nosotros consideramos la cirugía ambulatoria de reconstrucción del LCA una técnica segura si está adecuadamente protocolizada.

## 2. Posición del paciente

Colocamos al paciente en decúbito supino con la rodilla a 90° (posición quirúrgica) con un soporte lateral. Colocamos el manguito de isquemia preventiva pero no lo insuflamos. La torre de artroscopia y el navegador se colocan en el lado contrario a la rodilla a intervenir (figura 32).



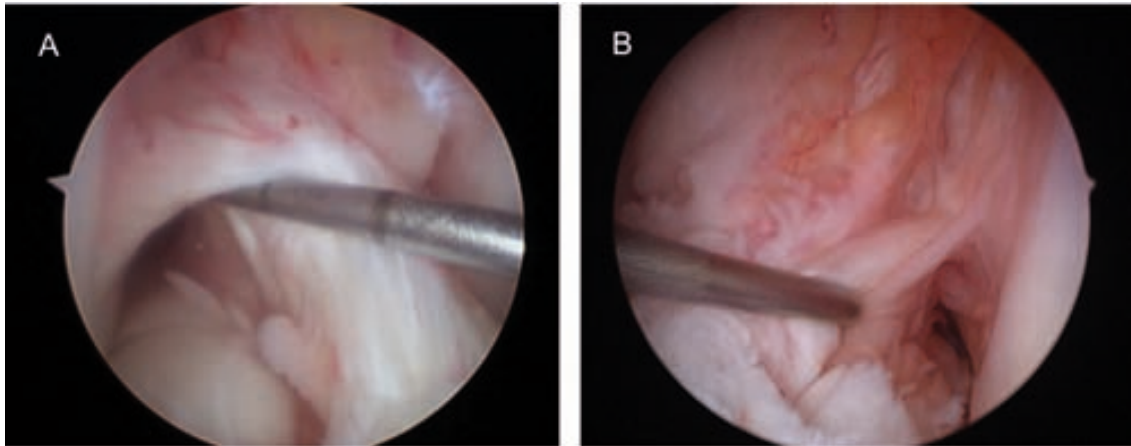
*Figura 32: Colocación del paciente en la mesa quirúrgica. El navegador y el artroscopio se colocan en el lado contrario a intervenir.*

## 3. Artroscopia exploradora

En primer lugar realizamos una artroscopia exploradora para confirmar la rotura del LCA, valorar el estado del menisco y del cartílago articular. En general no utilizamos isquemia preventiva y para evitar el sangrado realizamos una infiltración intrarticular con anestésico local y vasoconstrictor (bupivacaina + epinefrina).

### Valoración de la ruptura del LCA

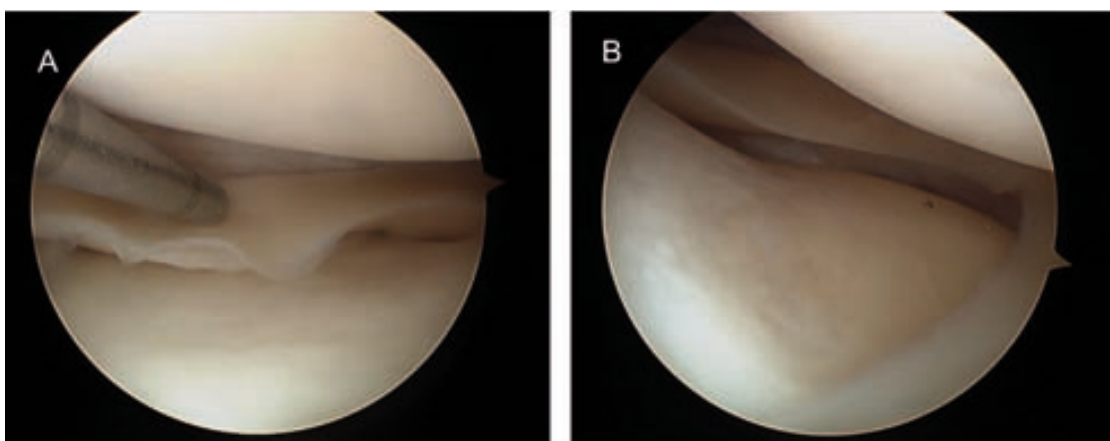
Valoramos con palpador y con la maniobra de cajón anterior bajo visión artroscópica el aspecto macroscópico y funcionalidad del LCA. Se analiza si la rotura es completa o parcial (figura 33).



**Figura 33:** Detalle artroscópico de ruptura del LCA. En la imagen (A) ruptura parcial. En la imagen de la derecha (B) signo del “muro vacío” por ausencia del LCA.

### Valoración de la lesión meniscal

Valoramos ambos meniscos antes de iniciar la reconstrucción del LCA.



**Figura 34:** Detalle artroscópico del estado meniscal en el contexto de una reconstrucción del LCA. A) Ruptura longitudinal periférica del cuerno posterior del menisco interno. B) Menisco externo de tamaño y morfología normal.

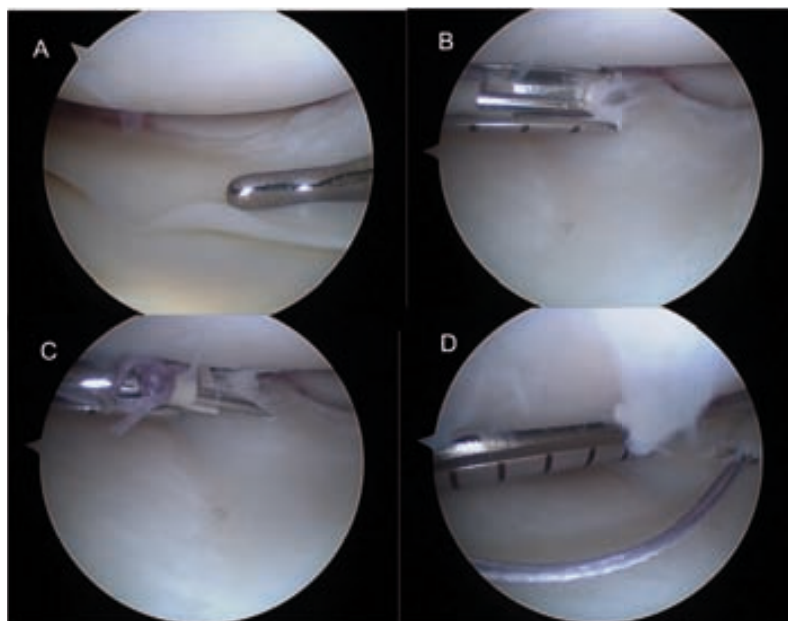


La ruptura meniscal en nuestra serie de 106 pacientes la hemos observado en 64 pacientes. En 36 pacientes la lesión era del menisco interno, en 16 del menisco externo y en 12 pacientes ambos meniscos estaban lesionados. De las 36 lesiones del MI 12 eran rupturas en asa de cubo y de las 16 rupturas del ME solamente 1 era en asa de cubo.



**Figura 35:** Detalle artroscópico de diferentes lesiones meniscales en nuestra serie. A) Ruptura en asa de cubo del MI; B) ruptura pediculada del MI y C) ruptura longitudinal del cuerno posterior del MI.

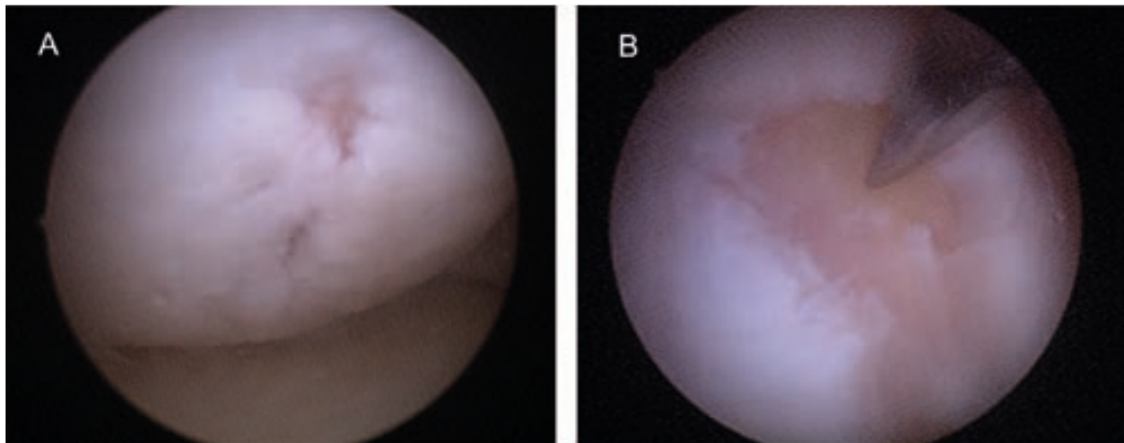
Si la rotura meniscal cumple criterios de sutura se procede a la sutura de la misma (figura 36).



**Figura 36:** Sutura meniscal horizontal todo dentro con el sistema Meniscal Cinch (Arthrex®).

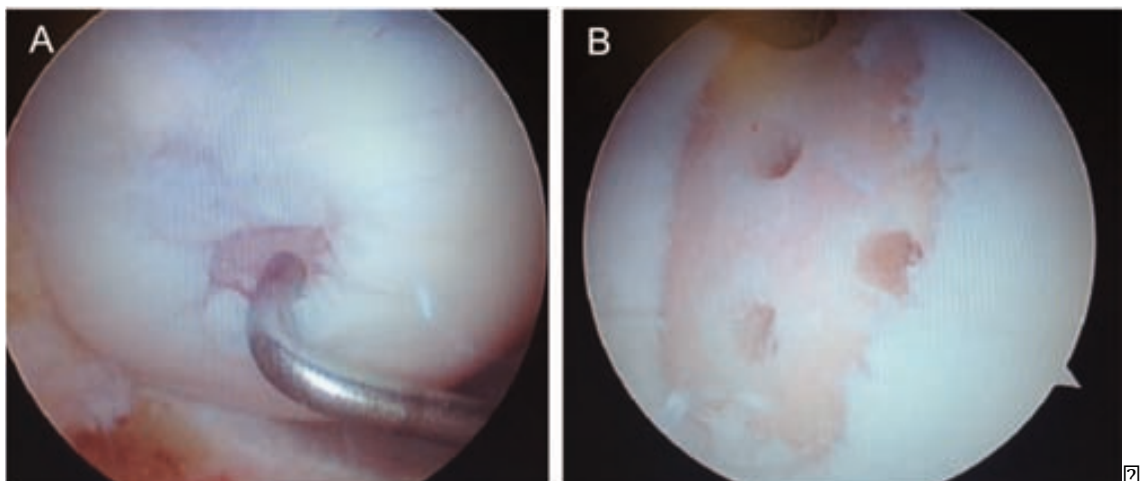
### Valoración de la lesión condral

En nuestra serie un 16% de los pacientes presentaban lesión condral. En caso de estar indicado realizamos desbridamiento condral hasta margen sano y estable. Realizamos estímulo de la médula ósea mediante microfracturas (figuras 37 y 38).



**Figura 37:** Detalle artroscópico de una lesión condral grado 3-4. B) técnica de microfracturas para estimulación medular.

2



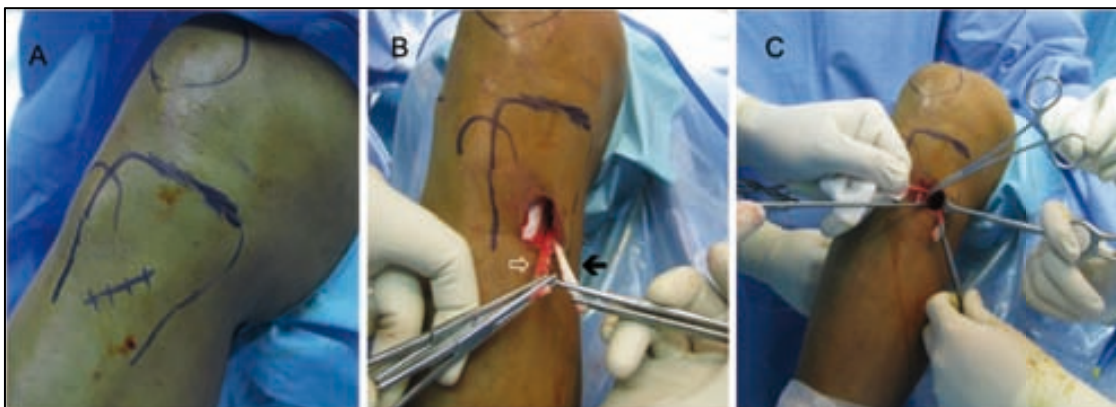
**Figura 38:** Tratamiento de una lesión condral grado 4. A) Medida de la lesión. B) Desbridamiento hasta margen estable y realización de microfracturas con separación de 3-4 mm entre ellas.

2



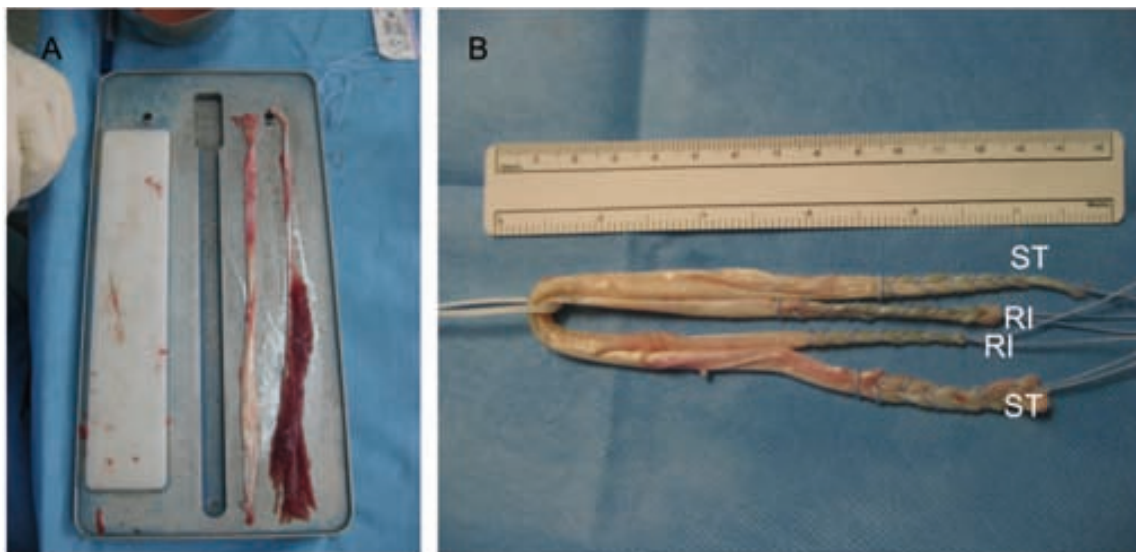
#### 4. Obtención de la plastia

Utilizamos tendones isquiotibiales autólogos para la reconstrucción del LCA, concretamente los tendones del músculo recto interno (RI) y del músculo semitendinoso (ST). La extracción de los mismos se realiza sin isquemia de la extremidad para evitar hematomas locales en el postoperatorio. Realizamos una incisión cutánea oblicua de unos 2-3 cm de longitud en la cara anterointerna de la tibia a la altura de la tuberosidad tibial anterior o ligeramente inferior a la misma (figura 39 A). En la parte proximal y interna de la tibia se insertan de manera conjunta los tendones del músculo sartorio en el plano superficial y los tendones del musculo recto interno y semitendinoso en el plano profundo. El tendón del sartorio se resutura al final de la cirugía. La obtención del recto interno y del semitendinoso se realiza con un disector específico para ello (figura 39 C). Previamente liberaremos las expansiones de los mismos a las estructuras vecinas siendo la más importante la expansión del tendón del semitendinoso al gemelo interno.



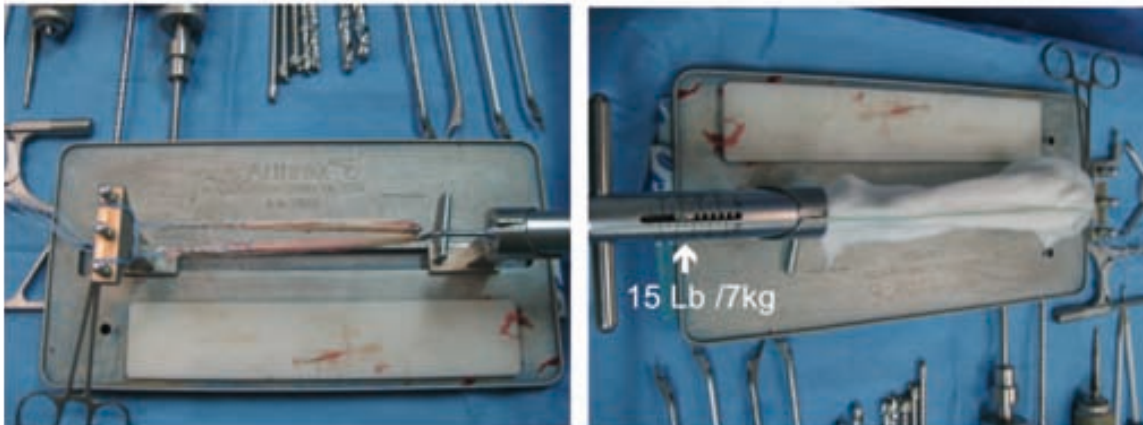
**Figura 39:** Obtención del autoinjerto tendinoso. A) Incisión cutánea oblicua. B) La flecha blanca señala el tendón del m. semitendinoso y la flecha negra la del m. recto interno. C) Disector utilizado para la extracción tendinosa.

Los tendones obtenidos suelen tener una longitud entre 20-24 cm siendo el recto interno de calibre inferior al semitendinoso. Se preparan retirando el tejido muscular y se refuerzan los 3 cm de los extremos libres con una sutura trenzada de alta resistencia (Fiberloop, Arthrex®) con puntos de Krackow para poder fijarlos bajo tensión (figura 40).

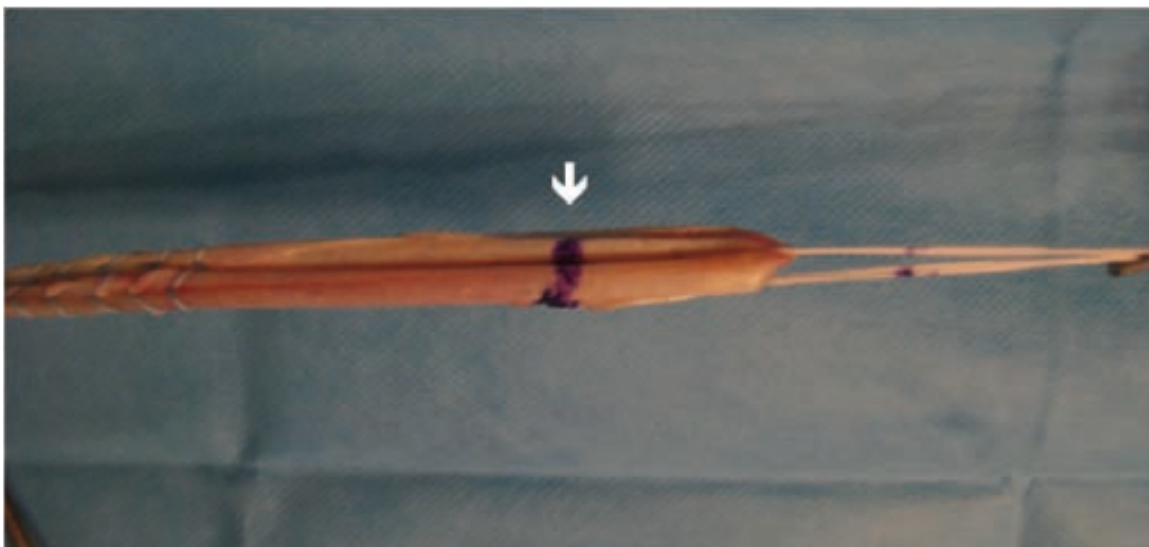


**Figura 40:** Preparación de los tendones isquiotibiales. A) Se retiran restos musculares de ambos tendones. B) Tendones preparados con sutura de alta resistencia en sus extremos para permitir su tensado final. Tendones del m. recto interno (RI) y del m. semitendinoso (ST).

La plastia de tendones isquiotibiales precisa de un pretensado antes de su colocación para eliminar las propiedades viscoelásticas de la misma. Se tensiona a 15 libras o 7 kgr. durante unos 10 minutos (figura 41). Antes de la implantación definitiva se realiza un calibrado exacto del diámetro que condicionará el diámetro de los túneles a realizar tanto en tibia como en fémur. El aspecto final de la plastia es de una longitud que oscila entre 10-14 cm y de un grosor entre 7-9 mm (figura 42).



**Figura 41:** Tensado de la plastia para reducir la viscoelasticidad de la misma. Se realiza tensión de 15 libras durante 10 minutos.



**Figura 42:** Preparación final de la plastia con el anclaje femoral (sistema de suspensión) con marcado de la profundidad del túnel femoral sobre la plastia (generalmente 30 mm) para controlar la completa introducción de la misma.

## 5. Navegación quirúrgica

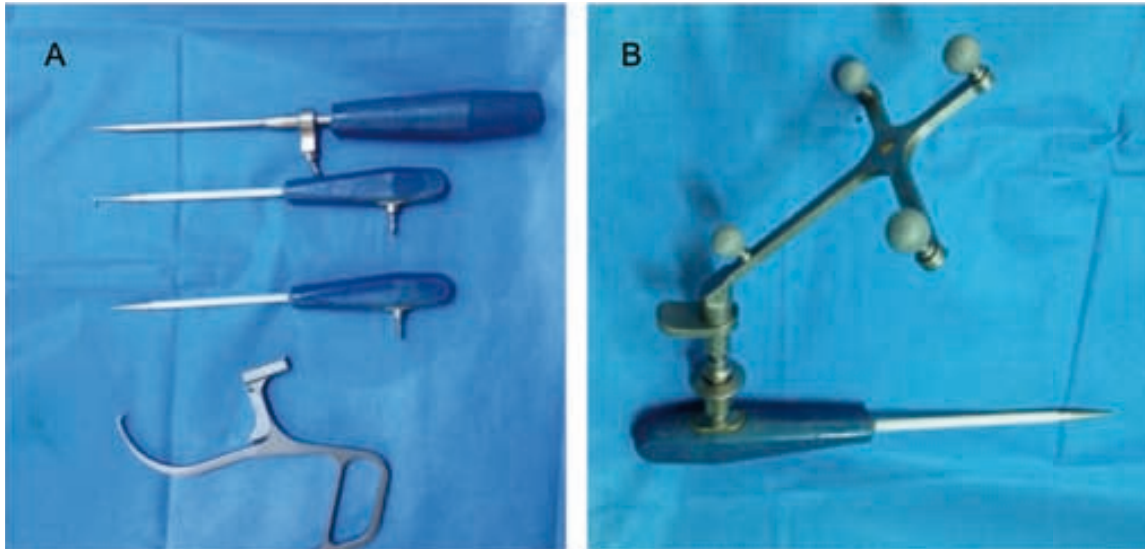
En ambos grupos se utiliza la artroscopia y el sistema de navegación OrthoPilot® (B/Braun, Tuttlingen, Alemania) con un software específico para la reconstrucción del LCA (ACL V 2.2). Así pues los dos grupos se diferencian

únicamente por la técnica quirúrgica.

En nuestro hospital iniciamos la cirugía guiada con navegador (figura 43 A) en junio del 2006. Nuestra experiencia inicial se centró en la cirugía de Prótesis de Rodilla Primaria y a partir de julio del 2009 iniciamos la cirugía de reconstrucción del LCA con navegación. La curva de aprendizaje en el contexto de la reconstrucción del LCA es relativamente corta si se tiene experiencia previa con sistemas de navegación en prótesis de rodilla. Colocamos el artroscopio y el navegador en el lado contrario de la rodilla que intervenimos. El navegador se coloca a unos 2 metros de la rodilla y perpendicular a la misma. Utilizamos emisores pasivos fijos en fémur y tibia y un emisor móvil (figura 43 B). El emisor móvil se acopla a diferentes instrumentos (puntero, guía tibial y punzón femoral) que se usan en navegación (figura 44).



**Figura 43:** A) Imagen del Navegador OrthoPilot® colocado junto al artroscopio en el lado contrario de la pierna intervenida. B) Colocación de los emisores fijos en cóndilo femoral y en tibial distal. El emisor móvil se acopla a diferentes instrumentos como puntero, guía tibial y punzón femoral. En la imagen se observa el emisor móvil con el puntero para iniciar la toma de referencias.



**Figura 44:** A) Instrumental de navegación con punzón femoral, gancho palpador, palpador recto y guía tibial. B) El emisor móvil marcado con círculo amarillo se adapta a estos instrumentos situándolos en el espacio.

## 5.1 Secuencia de Trabajo con el navegador

### 5.1.1 Introducción de datos del paciente y datos sobre la cirugía.

Se introduce el nombre del paciente, fecha nacimiento, sexo, lado intervenido, nombre del cirujano, fecha de la cirugía y tipo de emisor. Estos datos y todos los obtenidos durante la cirugía se resumen en un documento final que puede exportarse.

### 5.1.2 Colocación de los emisores fijos

Los emisores pasivos se fijan de manera rígida tanto en fémur como en tibia debiendo estar perfectamente anclados durante toda la intervención. Cualquier movimiento de ellos invalida todo el proceso siendo necesario reanudar el procedimiento o abortar la navegación. Se usan dos pins paralelos de 2,5 mm de diámetro de manera percutánea obteniendo un montaje de gran estabilidad. El emisor tibial está marcado con una señal azul y se ancla en la cara interna



de la tibia entre el tercio medio y el inferior (figura 45 A). Se recomienda un brocado previo con broca de 2 mm antes de la colocación del pin para evitar necrosis ósea así como irrigar el pin durante su colocación. A nivel femoral se colocan también 2 pins en la cara externa del cóndilo femoral interno (figura 45 B). Estos pins no precisan de brocado previo pues se colocan en zona metafisaria.



**Figura 45:** A) Anclaje emisor fijo en tibia en su tercio distal. B) Anclaje del emisor femoral en cóndilo interno.

### 5.1.3 Registro de referencias extrarticulares

Se inicia el registro de las referencias extrarticulares, con el puntero anclado al emisor móvil, de la tuberosidad tibial anterior (TTA), cresta tibial, margen interno de la meseta tibial y margen externo de la meseta tibial (figura 46). En el momento del registro de datos el puntero ha de permanecer estable para poder grabar los datos correctamente. Podemos ayudarnos con un dedo de la mano contraria para estabilizar el puntero.

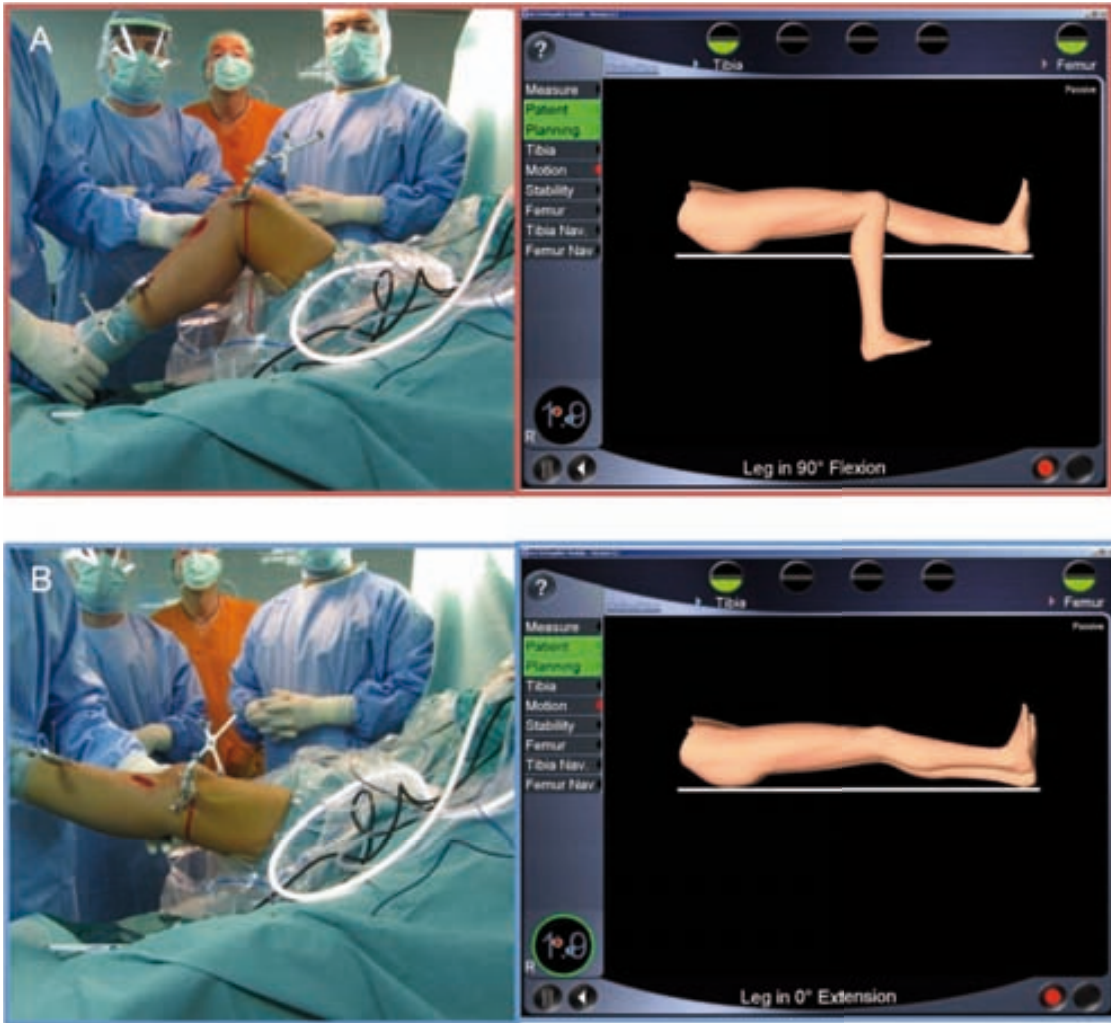
La fase de registro en navegación es muy importante y ha de realizarse de manera cuidadosa. Si dudamos de la calidad del registro es recomendable repetirlo. En la navegación que usamos en nuestro estudio inicialmente se registran referencias extrarticulares en un orden predeterminado. Utilizamos un pedal doble para controlar el programa y podemos progresar dentro del software en ambos sentidos así como borrar datos.



**Figura 46:** Registro de referencias extarticulares. A) Tuberosidad tibial; B) Cresta tibial; C) Margen medial de meseta tibial; D) Margen lateral de meseta tibial.

#### 5.1.4 Registro de datos cinemáticos

Se registra la posición de 90°, extensión completa y todo el arco de movilidad.



**Figura 47:** Registro de datos cinemáticos. A) Registro de flexión a 90°; B) Registro de la extensión completa.

### 5.1.5 Valoración de la estabilidad preoperatoria

Determinamos a que grado de flexión realizaremos los test de laxitud. En nuestro estudio siempre exploramos la rodilla a 30 ° de flexión. En primer lugar realizamos el test de Lachman de manera repetida y con fuerza máxima hasta observar que el valor de traslación se estabiliza (figura 48). A continuación realizamos rotación interna a 30 ° de flexión y rotación externa a 30° de flexión con fuerza máxima hasta la estabilización de los valores (figura 49).





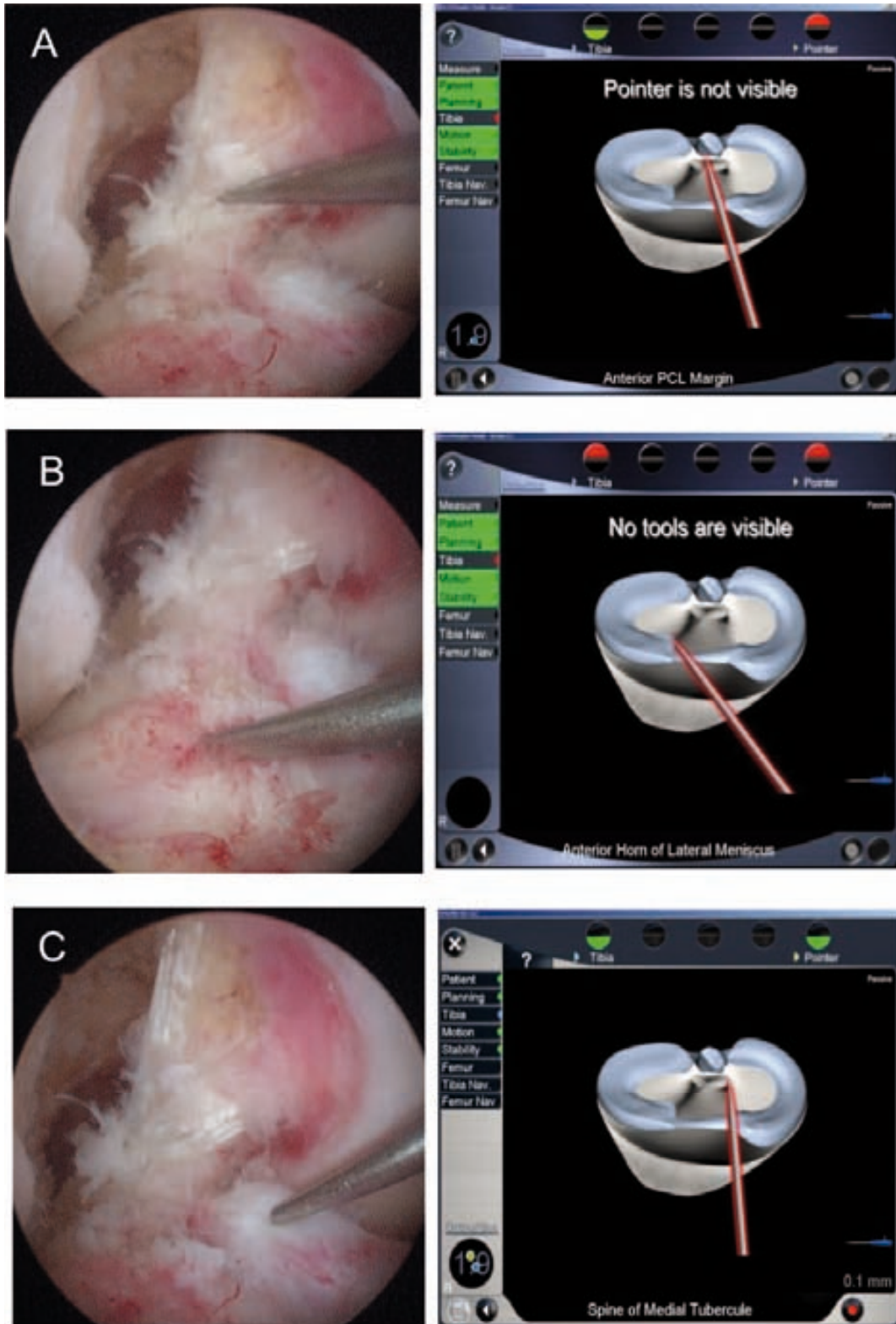
**Figura 48:** Test de Lachman a 30° de flexión. En este caso existe una laxitud preoperatoria de 12 mm (círculo rojo).



**Figura 49:** Valoración de la laxitud rotacional a 30°. La rotación interna máxima es de 15° (círculo rojo) y la rotación externa máxima es de 25° (círculo azul).

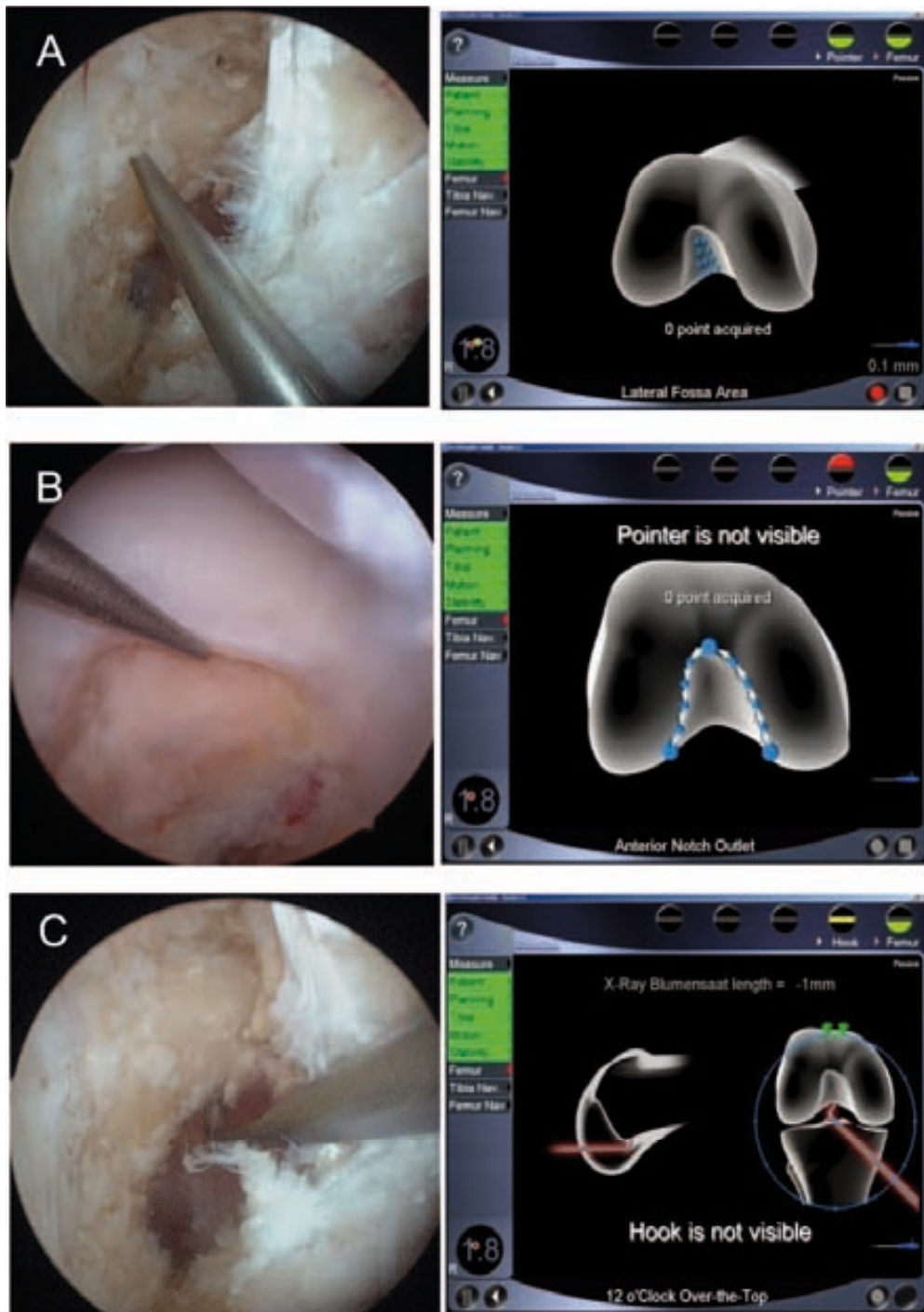
### 5.1.6 Registro de referencias intrarticulares

Seguimos con el proceso de registro de datos pero ahora palpamos detalles anatómicos tibiales y femorales secuencialmente con el palpador. En tibia palpamos el borde anterior del LCP a nivel del platillo tibial, el borde posterior del cuerno anterior del menisco externo y la espina tibial (figura 50).



**Figura 50:** Palpación de referencias intrarticulares tibiales: A) Ligamento cruzado posterior, B) Cuerno anterior del menisco externo y C) Espina tibial.

A nivel femoral registramos el contorno de la escotadura secuencialmente de medial a lateral, mapeamos la pared interna del cóndilo femoral con palpador recto y con el gancho palpador la posición “over the top” a las 12 y 10 horas.

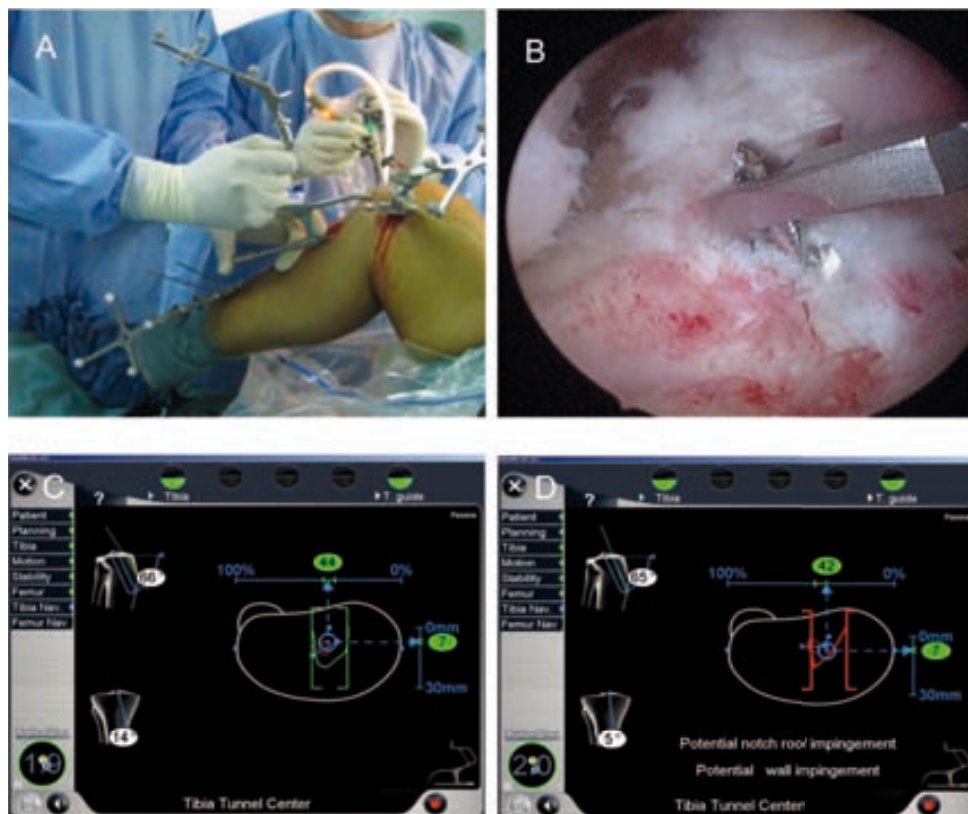


*Figura 51: Registro de referencias femorales intrarticulares*



### 5.1.7 Tunelización tibial

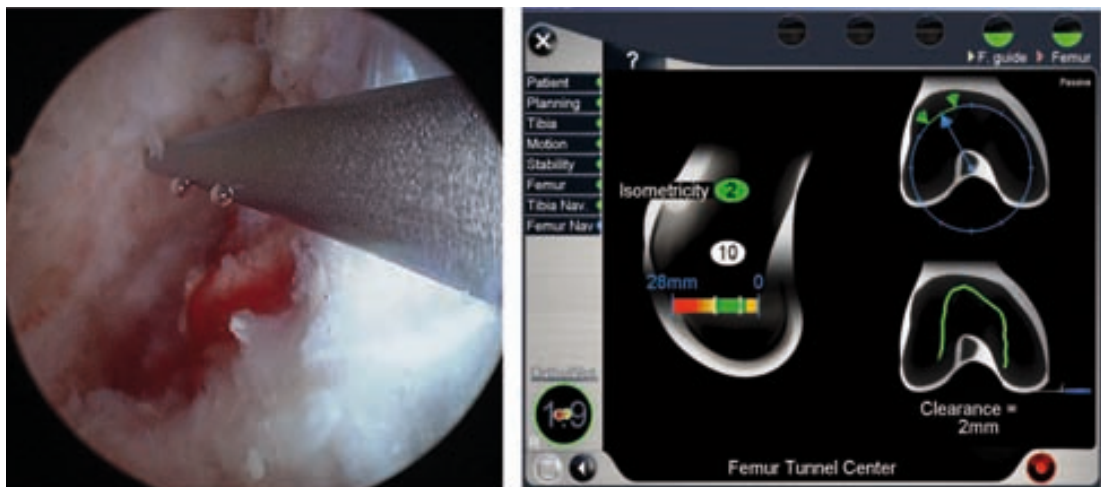
Con las referencias anatómicas registradas nos disponemos a realizar el túnel tibial. En la pantalla del navegador visualizamos 3 puntos azules que corresponden a las referencias del menisco externo, espina tibial interna y ligamento cruzado posterior; un círculo rojo que corresponde a la posición ideal del túnel; un círculo azul que nos indica la posición de la punta de la guía y que haremos coincidir con el círculo rojo que sería la posición ideal de la salida del túnel. El contorno de la escotadura femoral se proyecta en tibia, en rojo indica un pinzamiento potencial de la plastia. El ángulo de la guía tibial en el plano coronal y sagital se visualiza en el margen izquierdo (figura 52).



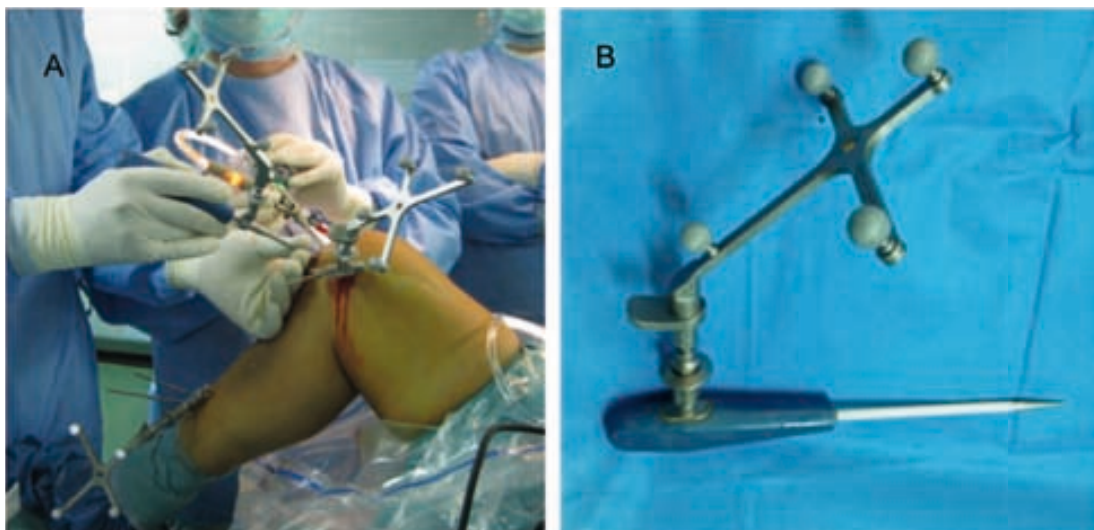
**Figura 52:** Al realizar la tunelización tibial disponemos de la imagen de artroscopia más la imagen virtual del navegador. A) Emisor móvil adaptado a la guía tibial; C) La proyección de la escotadura en verde sinónimo de no "impingement" D) en rojo el posible "impingement" de la plastia.

### 5.1.8 Tunelización femoral

Con un palpador metálico especial para poder percutir sobre el mismo determinamos el punto ideal para la colocación del túnel femoral. En el monitor disponemos de datos de “impingement” de la plastia, isometría de la misma así como distancia a la cortical posterior (figura 53). En el software último (versión 3.0) además se visualiza la huella de inserción femoral.



**Figura 53:** Localización del centro del túnel femoral. Valoramos La distancia a la cortical posterior a sí como la isometría.



**Figura 54:** El puntero ha de permanecer estable con la ayuda de la otra mano si es preciso.

## 6. Fijación de la plastia

La reconstrucción se realiza en ambos grupos con tendones isquiotibiales autólogos y los sistemas de fijación son iguales en ambos grupos (figuras 55 y 56). El anclaje femoral de la plastia es de suspensión (Retrobuton-Arthrex®) y el anclaje tibial es mediante un tornillo reabsorbible suplementado con grapa de ligamento.



**Figura 55:** Fijación de la plastia con sistema de suspensión.



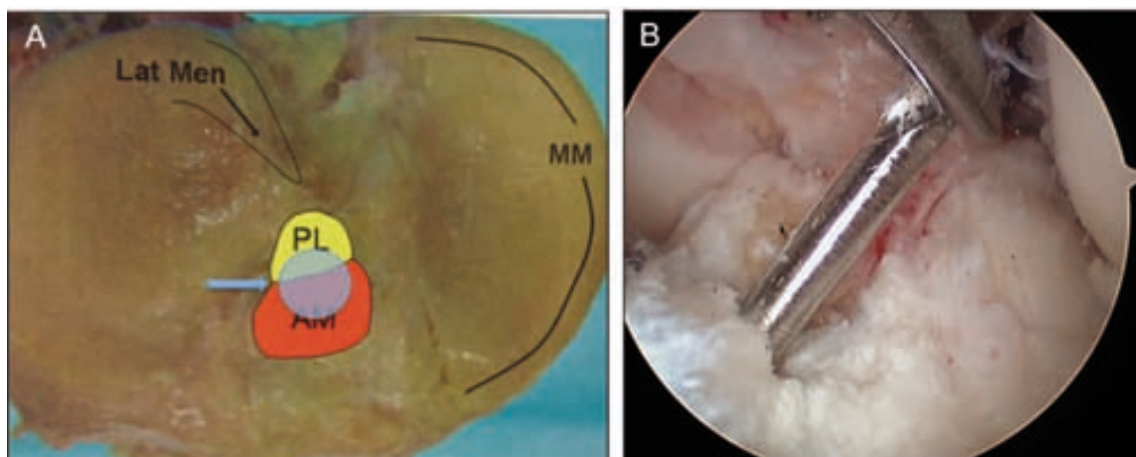
**Figura 56:** Fijación tibial con tornillo reabsorbible

En los dos grupos se utiliza el mismo sistema de navegación. Se diferencian únicamente en la realización de los túneles tibial y femoral.

### TÉCNICA ANTEROMEDIAL (GRUPO 1)

#### *Tunelización tibial*

Se localiza la huella de inserción del Ligamento Cruzado Anterior en la tibia ayudándonos de los restos de LCA. Utilizamos también referencias anatómicas como son el borde posterior del cuerno anterior del menisco externo, la espina tibial interna y el borde anterior del ligamento cruzado posterior. **En el grupo 1 el objetivo es realizar una reconstrucción anatómica** realizando el túnel en el centro de la huella tibial (círculo azul de la figura 57). Se utiliza la guía tibial del instrumental de navegación donde se ancla el emisor pasivo móvil marcado con un punto amarillo. El navegador nos señala también la relación del túnel con las referencias anatómicas antes registradas. Realizamos un brocado progresivo con brocas de diámetro creciente hasta el diámetro de la plastia (figura 57).

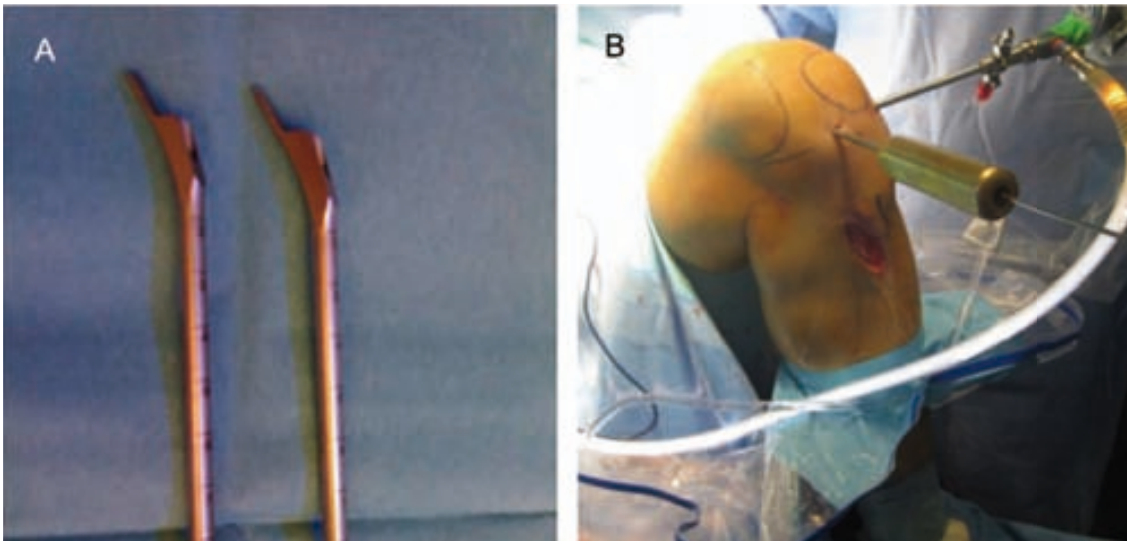


**Figura 57:** El objetivo de la tunelización tibial es realizar un túnel en el centro de la huella tibial. A) El círculo azul representa el centro de la huella. B) Tunelización tibial anatómica.



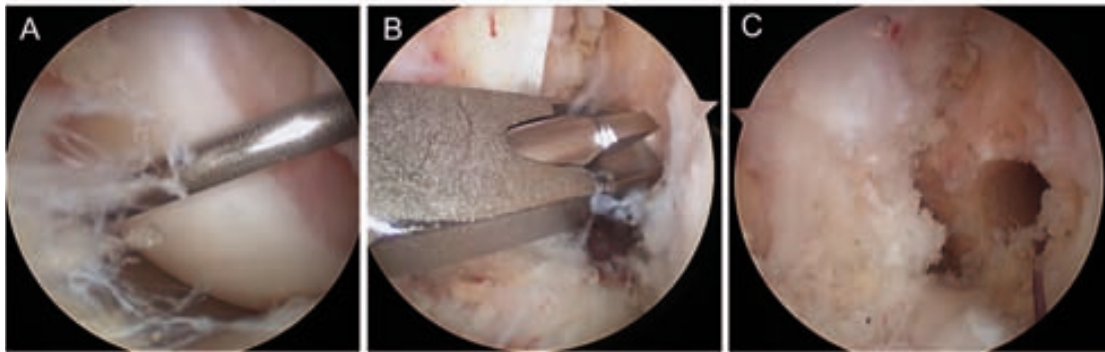
### *Tunelización femoral*

En la técnica anteromedial usamos un portal anteromedial accesorio para la realización de la tunelización femoral. Es un portal inferior y más interno que el portal anteromedial estándar. Para su realización se usa una visión artroscópica por un portal transpatelar y con aguja espinal se localiza el punto de entrada que ha de ser bajo, cercano al borde superior del menisco (figura 59) que permita la realización del túnel femoral sin lesionar el cóndilo femoral interno. Utilizamos la guía transportal (Arthrex®) que dispone de offset de 6 y 7 mm especialmente diseñada para la tunelización por portal AM con una forma curva para una correcta adaptación al borde posterior del cóndilo femoral externo (figura 58 A). Se realiza una hiperflexión de la rodilla a 120° para realizar la tunelización femoral evitando la rotura del cóndilo femoral externo (figura 58 B).

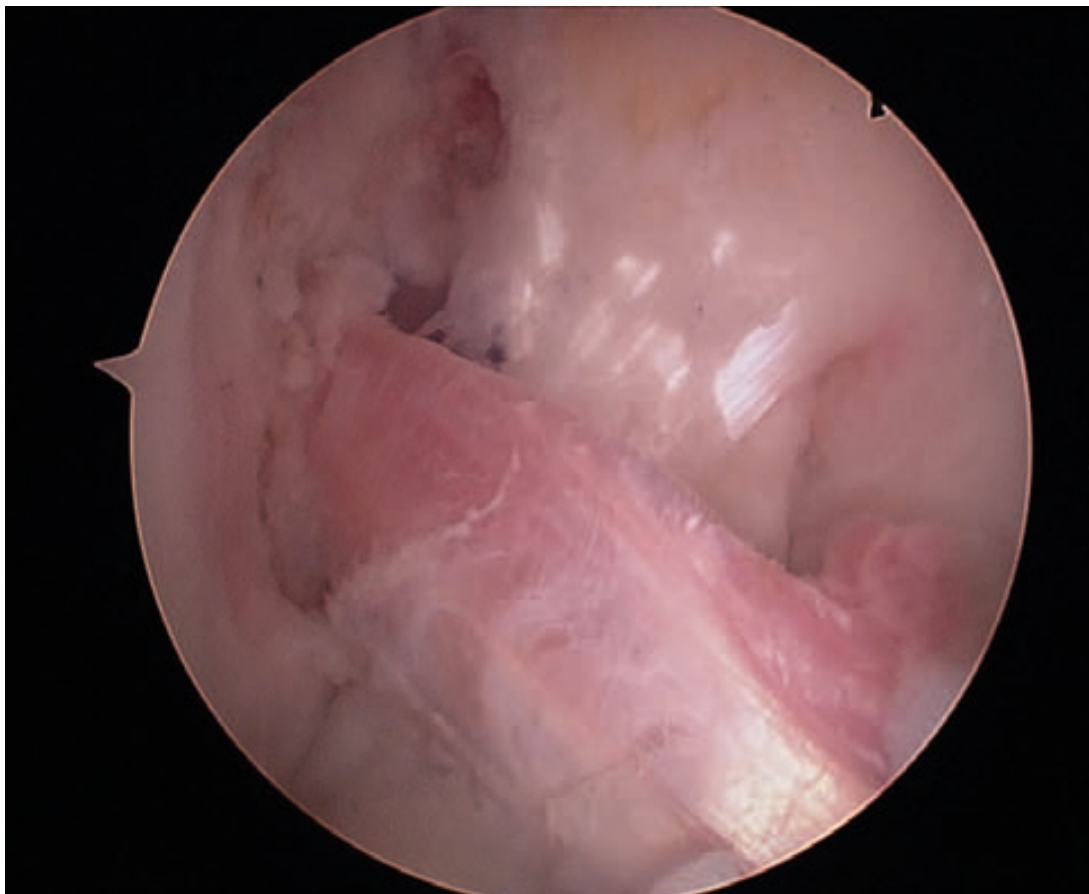


**Figura 58:** Guías transportales con offset de 6 y 7mm respectivamente. La guía se coloca por el portal anteromedial accesorio. Se precisa hiperflexión de rodilla para evitar la rotura de la cortical posterior del cóndilo femoral interno.





**Figura 59:** Visión artroscópica de la tunelización femoral. A) Realización del portal AM con un Abocath del nº 16. B) Tunelización con guía transportal específica con offset. C) Túnel femoral anatómico a nivel de la huella anatómica.

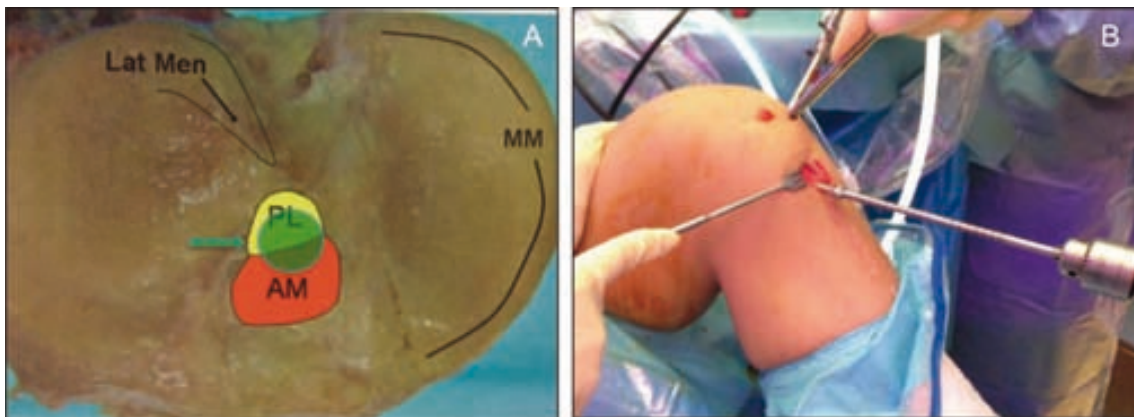


**Figura 60:** Detalle artroscópico de la reconstrucción anatómica por portal AM. Se observa una inserción anatómica de la plastia en la pared femoral del cóndilo lateral.

## TÉCNICA TRANSTIBIAL (GRUPO 2)

### *Tunelización tibial*

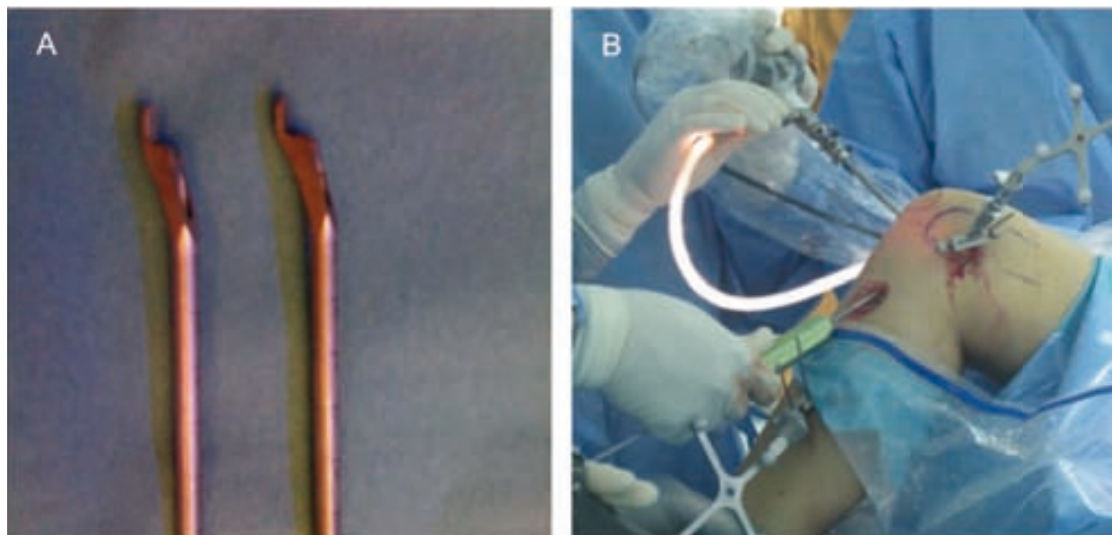
La tunelización tibial se realiza ligeramente posterior al centro de la huella tibial sobre la huella del fascículo PL (figura 61 A). Se realiza una entrada extrarticular a unos 2-3 cm de la interlinea articular y medial cercana al margen anterior del ligamento lateral interno para conseguir una correcta orientación del túnel que condicione lo más mínimo a la hora de realizar la tunelización femoral. Realizamos doble brocado del túnel tibial primero con broca de 5mm y después con broca del diámetro de la plastia así reorientamos el túnel tibial. Nosotros realizamos la **técnica monotúnel modificada** para conseguir la plastia lo más anatómica posible dentro de las limitaciones de ser una técnica monotúnel.



**Figura 61:** A) El objetivo es realizar una tunelización ligeramente posterior en la huella tibial (circulo verde) para evitar "impingement" con el intercóndilo femoral. B) Tunelización tibial con entrada ligeramente alta para conseguir una reconstrucción lo más anatómica posible.

### *Tunelización femoral*

Para la realización del túnel femoral con técnica transtibial introducimos la guía de offset clásica por el túnel tibial (figura 62) y nos apoyamos en la cortical posterior del cóndilo externo. Rotamos la guía externamente para poder conseguir un túnel femoral lo más cercano posible a su inserción anatómica dentro de las limitaciones de la técnica monotúnel. En realidad realizamos una técnica transtibial modificada para minimizar al máximo los inconvenientes de la técnica monotúnel como son el punto de entrada relativamente alto en la meseta tibial, un punto de salida tibial ligeramente posterior, doble brocado tibial con reorientación de la aguja guía y rotación externa de la guía de offset. El túnel femoral se practica con la rodilla a 90° de flexión. No precisamos de hiperflexión de rodilla para la realización del túnel femoral.



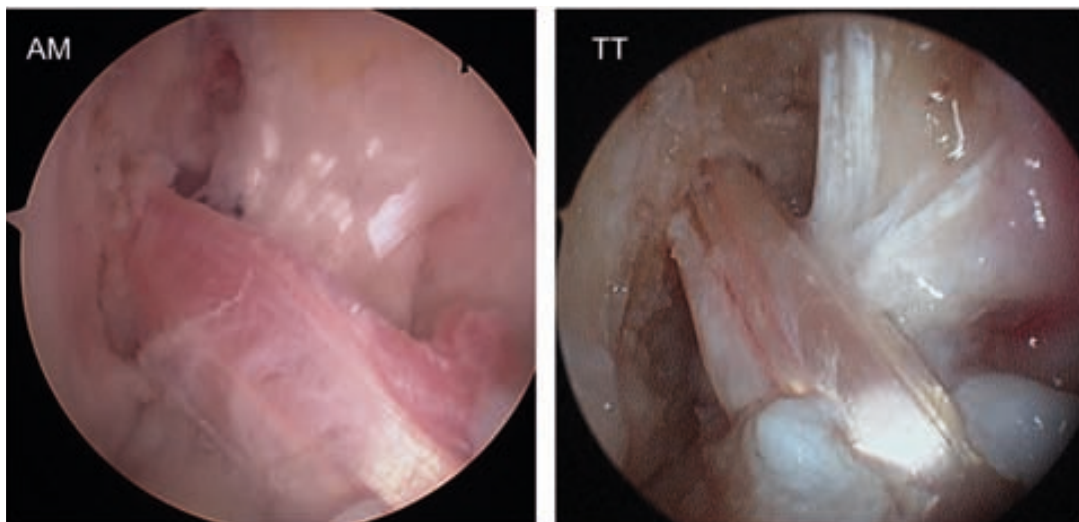
**Figura 62:** A) Guías transtibiales clásicas con offset de 6 y 7mm respectivamente. B) La guía se coloca por el túnel tibial. La dirección de la guía está condicionada por el túnel tibial por lo que se consigue un túnel femoral menos anatómico.

En resumen la técnica por portal AM puede conseguir un túnel femoral más anatómico pues la orientación de la guía femoral no está condicionada por un

túnel óseo. En cambio el túnel transtibial precisa de varias modificaciones técnicas para poder conseguir una entrada del túnel femoral más anatómico. Se produce un túnel más alto en la pared del cóndilo externo (figura 63).



**Figura 63:** Detalle artroscópico de una plastia con técnica transtibial. Se observa una inserción ligeramente alta en la pared del cóndilo externo.



**Figura 64:** En la imagen de la izquierda detalle artroscópico de una reconstrucción del LCA con técnica anatómica (AM). Se observa una orientación más horizontal del LCA debido a que la inserción femoral es anatómica. En la imagen de la derecha la reconstrucción es por técnica TT. Se observa una plastia más verticalizada por una entrada del túnel femoral más alta.

## VALORACIÓN DE LA LAXITUD PERIOPERATORIA CON NAVEGACIÓN

Al finalizar la cirugía repetimos las maniobras de laxitud (Lachman a 30°, rotación interna máxima y rotación externa máxima en ambos grupos (figura 65 A). La pantalla nos muestra los valores de laxitud preoperatorios en gris y los valores de laxitud postoperatoria en blanco (figura 65 B).



**Figura 65:** Medida de la laxitud pre y postoperatoria. En blanco valores preoperatorios y en gris postoperatorios.

Tenemos 3 variables de laxitud preoperatoria: APPRE, RIPRE, REPRE y 3 variables de laxitud postoperatoria: APPOST, RIPOST y REPOST (tabla 15). Hemos realizado la valoración del resultado final en valor absoluto y en valor relativo es decir el tanto por ciento de mejora en relación a la laxitud preoperatoria. Así hemos creado las variables DIFAP, DIFRI, DIFRE, DIFAPP, DIFRIP y DIFREP (tabla 16). Para los cálculos estadísticos se ha utilizado el paquete estadístico SPSS versión 20.



Variable	Significado
<b>APPRE</b>	Laxitud preoperatoria anteroposterior (Lachman a 30°)
<b>RIPRE</b>	Laxitud preoperatoria en rotación interna máxima
<b>REPRE</b>	Laxitud preoperatoria en rotación externa máxima
<b>APPOST</b>	Laxitud postoperatoria anteroposterior (Lachman a 30°)
<b>RIPOST</b>	Laxitud postoperatoria en rotación interna máxima
<b>REPOST</b>	Laxitud postoperatoria en rotación externa máxima

**Tabla 15:** Variables de laxitud pre y postoperatorias

Variables calculadas	Significado
<b>DIFAP</b>	Diferencia de laxitud absoluta AP (APPRE-APPOST)
<b>DIFRI</b>	Diferencia de laxitud absoluta RI (RIPRE-RIPOST)
<b>DIFRE</b>	Diferencia de laxitud absoluta RE (REPRE-REPOST)
<b>DIFAPP</b>	Diferencia de laxitud en porcentaje AP (APPRE-APPOST/APPRE)
<b>DIFRIP</b>	Diferencia de laxitud en porcentaje RI (RIPRE-RIPOST/RIPRE)
<b>DIFREP</b>	Diferencia de laxitud en porcentaje RE (REPRE-REPOST/REPRE)

**Tabla 16:** Variable calculadas. Reflejan la mejoría de la laxitud.

## **PROTOCOLO REHABILITADOR**

El tratamiento rehabilitador que realizamos en nuestro centro en la cirugía de ligamentoplastia de LCA es común a todos los pacientes del estudio.

### ***A) REHABILITACIÓN PREOPERATORIA***

Encaminada a preparar al paciente previamente a la cirugía. Los objetivos son la potenciación muscular, conseguir un balance articular completo y el correcto control propioceptivo de la extremidad. Se educa al paciente para la correcta realización de los ejercicios isométricos de cuádriceps, glúteos e isquiotibiales y se informa del protocolo que seguirá en el postoperatorio. Este tratamiento se inicia 1 mes antes de la cirugía y consiste en una valoración clínica, funcional y instrumentada. En la valoración clínica se explora el balance articular que ha de ser completo antes de la cirugía y el balance muscular. Para la valoración funcional el paciente cumplimenta los test de Lysholm y IKDC preoperatorios y se realiza una valoración instrumentada que tiene como objetivo la obtención de medidas objetivas de fuerza con la prueba de isocinéticos y de laxitud con el artrómetro KT-1000 (figura 66). En ambos exámenes exploramos la extremidad afectada y la contralateral que sirve de referencia. En el servicio de rehabilitación está protocolizada la prueba de isocinéticos donde determinamos la velocidad de movimiento que será constante en todo el recorrido articular. Obtenemos valores de fuerza objetivos y consideramos una correcta recuperación muscular si el lado afectado recupera el 80% de la fuerza del lado sano. En la fase preoperatoria se utilizan los ejercicios isocinéticos como tratamiento solo si el paciente presenta una debilidad muscular destacada sino se utilizan

simplemente como valoración de la fuerza muscular.



**Figura 66:** A) La valoración instrumentada se realiza con test de isocinéticos que permite objetivar la fuerza muscular del cuádriceps e isquiotibiales en el preoperatorio B) Con el artrómetro KT-1000 objetivamos el grado de laxitud preoperatoria.

La prueba de isocinéticos la utilizamos tanto en el preoperatorio para determinar si el paciente está preparado muscularmente previo a la cirugía como en el postoperatorio para monitorizar la progresión de la recuperación muscular. Es de gran ayuda para valorar si el paciente precisa intensificación del tratamiento así como para determinar el alta del tratamiento fisioterápico. Es una herramienta muy útil, por si sola, para potenciar la musculatura en sesiones diarias.

## **B) REHABILITACIÓN POSTOPERATORIA**

Los objetivos en esta fase de rehabilitación son:

- 1) Control del dolor y de la inflamación.
- 2) Restablecer el balance articular, muscular y la marcha.
- 3) Reincorporación a la vida laboral y a las actividades deportivas.



Podemos distinguir diferentes fases de tratamiento:

- FASE 1: Postoperatorio inmediato hasta 8º semana (Rehabilitación Grupal)
- FASE 2: De la 8ª a la 16ª semana (Entrenamiento Isocinético)

### FASE 1 (0-8ª semana)

La podemos subdividir en 3 etapas:

- a) *Primeras 3 semanas (tratamiento a días alternos)*
- b) *De la 3ª-6ª semana (tratamiento a diario)*
- c) *De la 6ª-8ª semana (tratamiento a diario)*

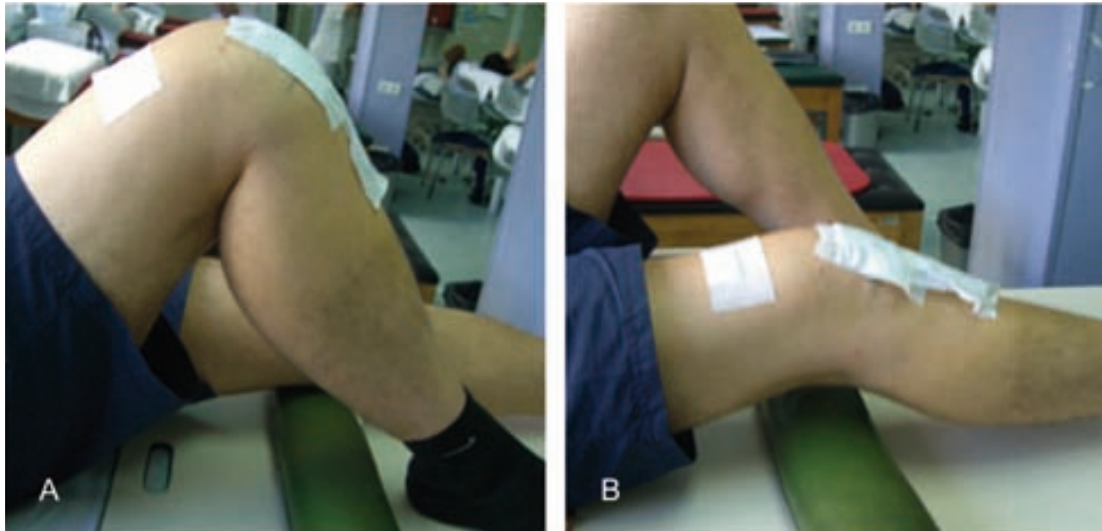
#### **a) Primeras 3 semanas**

Es el periodo postoperatorio inmediato y el objetivo es el control del dolor, del edema y de la herida quirúrgica. Se inicia la tonificación muscular y la mejora del balance articular. Se realizan sesiones a días alternos coincidiendo con lunes, miércoles y viernes con:

- Tratamiento antiinflamatorio: crioterapia y ultrasonidos.
- Potenciación muscular:
  - . Isométricos de cuádriceps, isquiotibiales y glúteos.
  - . Ejercicios activos de potenciación musculatura de la cadera con rodilla en extensión.
  - . Electroterapia con corrientes farádicas de cuádriceps e isquiotibiales asociada al mismo tiempo con contracción activa por parte del paciente.
- Inicio propiocepción sin carga (ejercicio pelota-pared en decúbito o en

sedestación).

- Potenciación balance articular con ejercicios activos asistidos de flexoextensión de rodilla en plano deslizante con cadena cinética cerrada (figura 67).



**Figura 67:** Ejercicios activos de flexoextensión de rodilla en plano deslizante en el postoperatorio inmediato.

#### **b) De la 3ª a la 6ª semana**

En esta fase el paciente realiza tratamiento a diario (5 días a la semana). El paciente utilizará 2 bastones hasta la 6ª semana.

- Potenciación muscular: Se realizan ejercicios isométricos y ejercicios excéntricos de cadena cinética cerrada. Se aumenta progresivamente la carga a ritmo de 0,5 kg/semana colocando peso a nivel proximal de pierna con un máximo de 2,5kg. Se aumenta progresivamente la frecuencia de las repeticiones.
- Trabajo propioceptivo (TRAL): En esta fase se realiza en bipedestación. Se realizan sentadillas a 30°, 60° y 90° (ejercicios excéntricos de cuádriceps con cadena cinética cerrada).

- Reeduación marcha incidiendo en evitar el flexo de rodilla.

### **C ) 6ª a la 8ª semana**

- Potenciación muscular: Aumento progresivo de resistencia realizando ejercicios excéntricos y concéntricos con gomas elásticas (figura 68).
- Ejercicios de propiocepción TRAL en bipedestación monopodal.
- Incorporación de la bicicleta estática sin resistencia.
- Iniciamos marcha con un bastón a la 6ª semana.



**Figura 68:** Ejercicios de potenciación muscular contraresistencia de cadena cinética abierta. Ejercicios concéntricos y excéntricos de isquiotibiales.

### FASE 2: 8ª semana al alta

A la 8ª semana realizamos el test isocinético (figura 69) que nos sirve para monitorizar la progresión de la fuerza muscular y para añadir nuevas pautas de tratamiento. Así pues cuando se alcanza el 60% de la fuerza del lado sano se inicia carrera suave y natación. Se utilizan los isocinéticos también como entrenamiento muscular con una pauta a velocidades crecientes de 5-7 repeticiones. El alta de tratamiento rehabilitador se considera cuando la fuerza muscular del lado afecto alcanza entre el 70 - 80% del lado sano. Se

continúa con ejercicios de propiocepción con apoyo monopodal y trabajo en superficies irregulares. Se retiran las muletas y se permite la marcha libre. El alta de fisioterapia se realiza hacia la 16 semana.



**Figura 69:** Test isocinéticos en el postoperatorio. Se compara la fuerza muscular con la rodilla contralateral.

Descripción	Unidad	1	2	2/1 (%)
Número de repeticiones Ext	[n]	5	5	
Máximo RoM Ext	[deg]	-20.4	-20.7	
Máximo RoM Flex	[deg]	-89.9	-90.2	
Velocidad media max Ext	[deg/s]	180	180	100.0
Velocidad media max Flex	[deg/s]	-180	-181	100.6
Par max Ext	[Nm]	209.1	182.7	87.4
Par max Flex	[Nm]	149.0	-119.2	80.0
Par max media Ext	[Nm]	199.5	175.8	88.1
Par max media Flex	[Nm]	89.7	-116.0	129.3
Par max media Flex/ Ext	[%]	45.0	66.0	146.7
Par max media Ext/ kg	[Nm/kg]	2.35	2.07	88.1
Par max media Flex/ kg	[Nm/kg]	1.05	-1.36	129.5
Tiempo medio al pico Par Ext	[s]	0.23	0.18	78.3
Tiempo medio al pico Par Flex	[s]	0.64	0.27	42.2
Posición media @ pico Par Ext	[deg]	-66.3	-76.4	115.2
Posición media @ pico Par Flex	[deg]	-80.5	-50.4	62.6
Par media @ 0.20 s. Ext	[Nm]	196.2	172.7	88.0
Par media @ 0.20 s. Flex	[Nm]	-123.6	-110.1	89.1

**Tabla 17:** Informe del test de isocinéticos comparando ambos lados. En verde rodilla afecta y en rojo la contralateral. Se evidencia que la rodilla intervenida ha alcanzado el 80% de fuerza en la rodilla sana.

## RESULTADOS

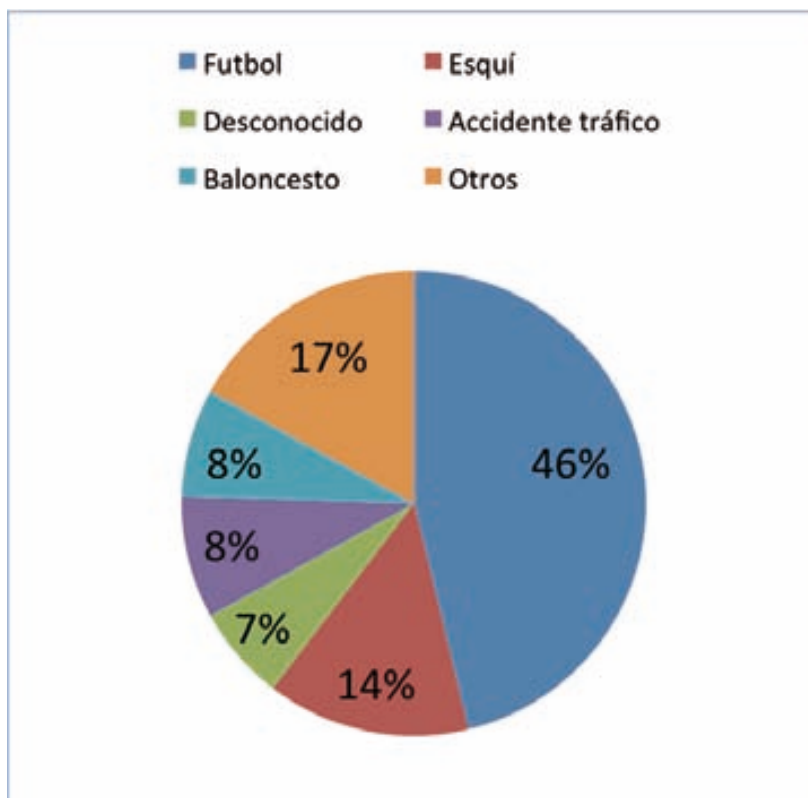
Se han intervenido 106 pacientes con ruptura del LCA. Se han aleatorizado en dos grupos mediante un sistema de aleatorización informático utilizando el programa Excel de Microsoft Office con 2 posibles resultados 0 (grupo 1=técnica AM ) o 1 (grupo 2= técnica TT). Se han intervenido 55 pacientes con técnica AM y 51 con técnica TT. La distribución por sexos, edad, peso, talla, IMC, tiempo evolución, presencia de meniscopatía, condropatía y valores de laxitud no presentan diferencias entre ambos grupos.

	Técnica AM	Técnica TT	P
<b>N</b>	55	51	
<b>Sexo (M/H)</b>	19/36	13/38	0,310
<b>Edad media ± DE</b>	30,98 ±9,65	29,84±8,75	0,527
<b>IMC</b>	24,63±3,47	25,00±3,81	0,608
<b>Peso</b>	72,36±12,74	73,99±15,24	0,550
<b>Talla</b>	1,71±0,08	1,72±0,09	0,813
<b>T. Evolución</b>	33,96±40,22	38,52±44,15	0,590
<b>Meniscopatía</b>	30	35	0,535
<b>Condropatía</b>	10	7	0,346
<b>AP preop (mm)</b>	13,65±3,41	13,80±3,04	0,819
<b>RI preop (°)</b>	18,34±4,29	17,37±3,82	0,228
<b>RE preop (°)</b>	18,13±4,99	17,33±4,35	0,387

*Tabla 18: Distribución de las variables del grupo AM y TT*

### *Mecanismo lesional*

El mecanismo lesional más común son los **accidentes deportivos en el 70%** de los casos. La 1ª causa de lesión es el fútbol con un 46% de las lesiones, seguido del esquí con un 14%. La tercera causa son los accidentes de tráfico con un 8% donde destaca el accidente de motocicleta. La 4ª causa en nuestra serie es el básquet con un 8% de las lesiones y la 5ª causa las caídas que incluyen caídas desde altura y por escaleras. En la tabla se muestran otros mecanismos menos frecuentes así como los no conocidos. Las causas de la lesión se distribuyen de manera uniforme entre ambos grupos.



**Gráfico 4:** Distribución del mecanismo lesional.

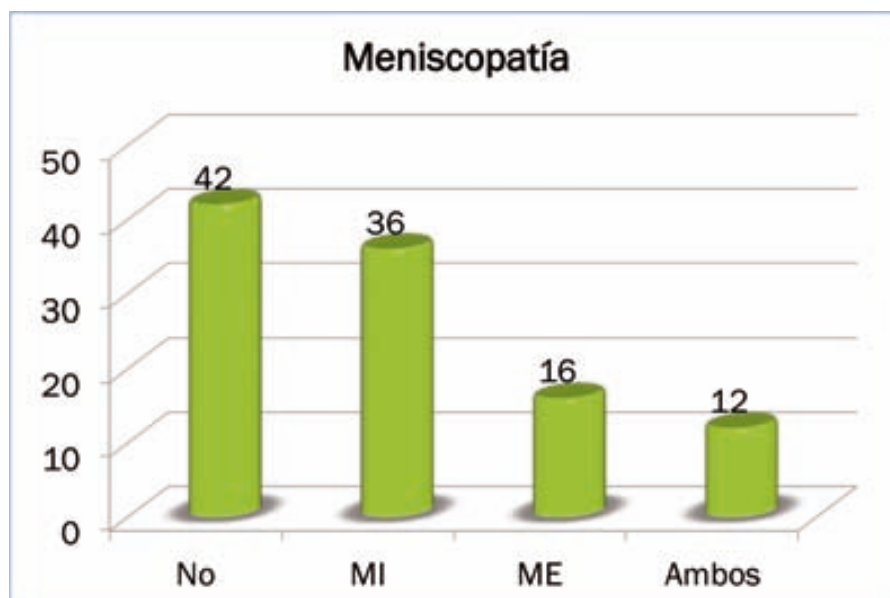
## LESIONES ASOCIADAS

En cuanto a las lesiones asociadas hemos registrado las lesiones condrales y meniscales en la hoja del formulario de documentación de la cirugía del cuestionario IKDC 2000 (ver anexo).

### *Lesiones meniscales*

**En más de la mitad de los casos existe lesión meniscal asociada.**

Concretamente en 64 de los 106 pacientes (60,4%) se documentó lesión meniscal. La lesión del menisco interno fue la más frecuente y se evidenció en 36 pacientes (34%), lesión del menisco externo en 16 (15%) y lesión de ambos meniscos en 12 pacientes (11,3%). No presentaban lesión meniscal 42 pacientes (39,6%). La presencia de meniscopatía se distribuía uniformemente entre los dos grupos (30 en el grupo AM y 35 en el grupo TT;  $p=0,535$ )



**Gráfico 5:** Distribución de la lesión meniscal.

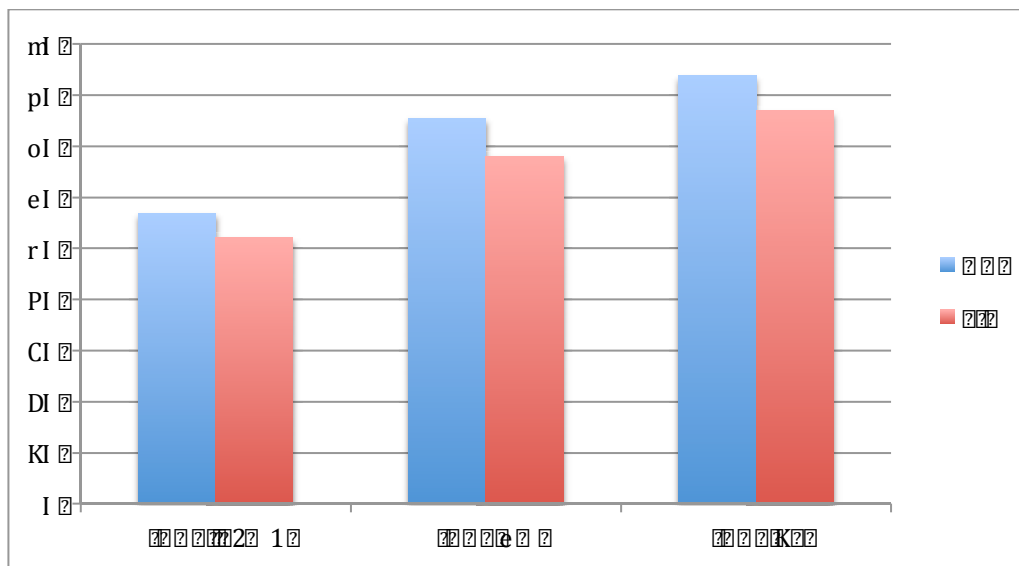


La presencia de lesión meniscal condiciona el resultado clínico de los pacientes con reconstrucción del LCA. En nuestro estudio los pacientes con meniscopatía presentaban peor puntuación en la escala IKDC. La diferencia era significativa en el IKDC a los 6 meses (IKDC 6 meses de  $75,41 \pm 12,87$  sin meniscopatía versus  $68,01 \pm 13,20$  con meniscopatía;  $p=0,022$ ). Al año no existen diferencias significativas (tabla 19).

	NO	SÍ	Sig. (valor P)
<b>IKDC Preop</b>	56,88	52,15	0,146
<b>IKDC 6m</b>	75,41	68,01	0,022
<b>IKDC 1a</b>	83,87	76,90	0,065

**Tabla 19:** Valores de la escala IKDC según presencia de meniscopatía

### IKDC – MENISCOPATÍA



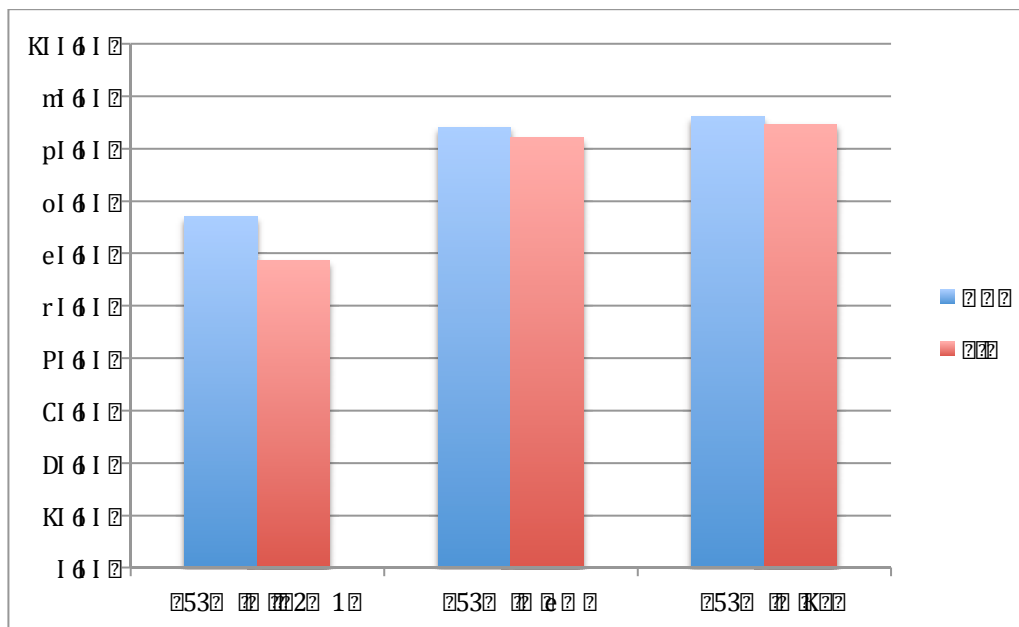
**Gráfico 6:** Valores de la escala IKDC según presencia de meniscopatía

Los resultados en la escala de Lysholm en el preoperatorio evidencian diferencias significativas entre el grupo con meniscopatía y el grupo sin meniscopatía. A los 6 meses y al año las diferencias son menores y no significativas posiblemente debido a la resolución de la meniscopatía en la cirugía (tabla 20).

	NO	SÍ	Sig. (valor P)
<b>Lysholm Preop</b>	67,10	58,56	<b>0,011</b>
<b>Lysholm 6m</b>	84,13	82,12	<b>0,568</b>
<b>Lysholm 1a</b>	86,14	84,66	<b>0,902</b>

*Tabla 20: Valores de la escala Lysholm según presencia de meniscopatía*

## LYSHOLM - MENISCOPATÍA



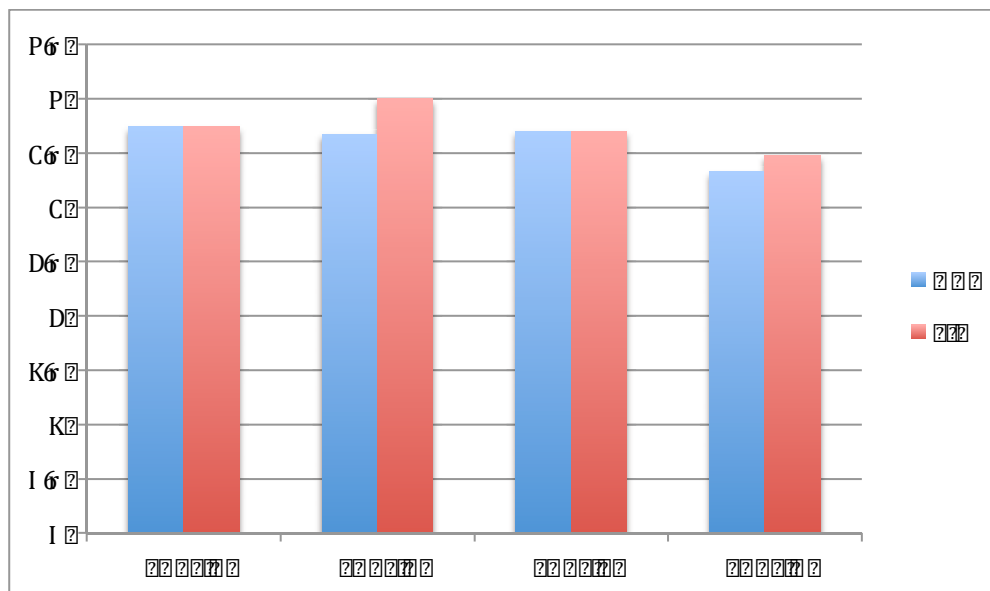
*Gráfico 7: Valores de la escala Lysholm según presencia de meniscopatía*

No evidenciamos diferencias significativas en el grado de satisfacción al año de la cirugía según la escala SAPS en los paciente afectos de meniscopatía (tabla 21).

	NO	SÍ	Sig. (valor P)
<b>SAPS A</b>	3,74	3,74	0,739
<b>SAPS B</b>	3,67	4,0	0,995
<b>SAPS C</b>	3,70	3,70	0,516
<b>SAPS D</b>	3,33	3,48	0,310

*Tabla 21: Valores de la escala SAPS según presencia de meniscopatía.*

## SAPS- MENISCOPATÍA



*Gráfico 8: Valores de la escala SAPS según presencia de meniscopatía.*

La calidad de vida al año de la cirugía no se ve afectada por la presencia de meniscopatía.

	NO	SÍ	Sig. (valor P)
<b>Función Física 12m</b>	92,15	88,84	0,582
<b>Rol físico 12m</b>	90,15	88,89	0,805
<b>Dolor corporal 12m</b>	85,83	77,59	0,108
<b>Salud general 12m</b>	83,79	80,19	0,416
<b>Vitalidad 12m</b>	76,51	71,83	0,208
<b>Función social 12m</b>	93,56	88,89	0,278
<b>Rol emocional 12m</b>	96,97	88,27	0,190
<b>Salud mental 12m</b>	83,52	79,41	0,256
<b>Total 12m</b>	85,4	81,31	0,331

Tabla 22: Valores del SF-36 según presencia de meniscopatía.

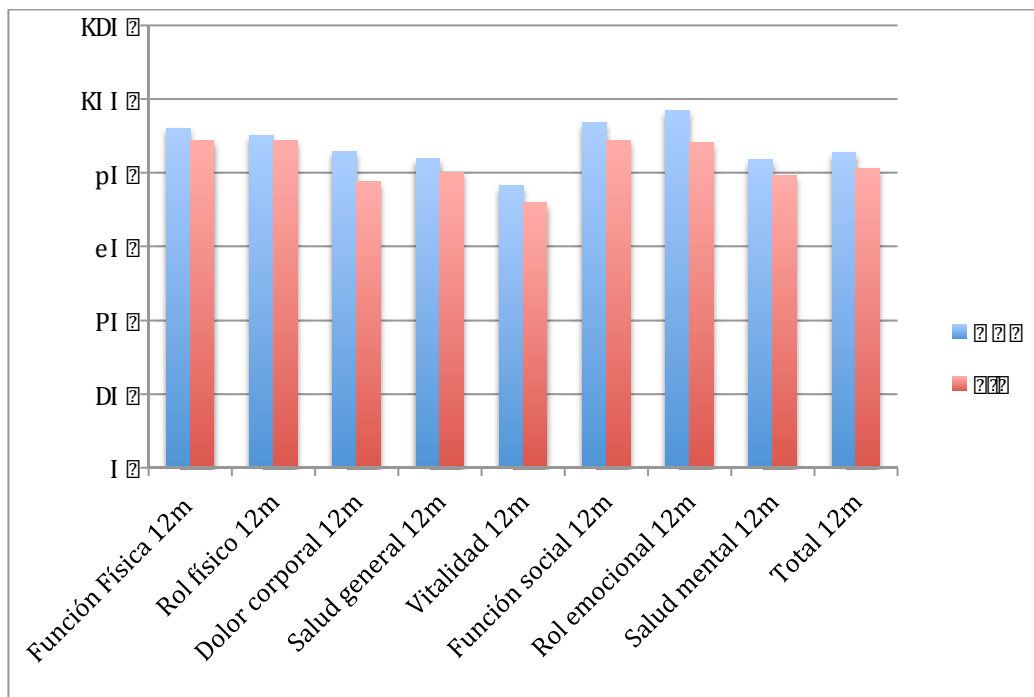
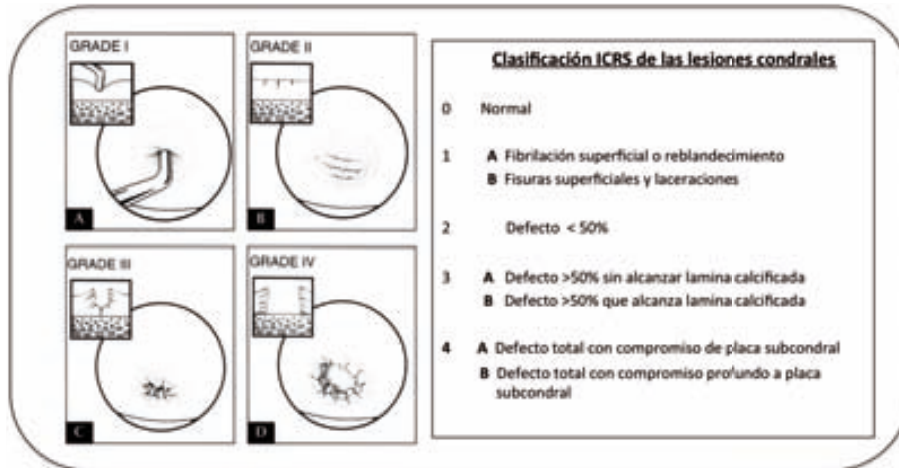


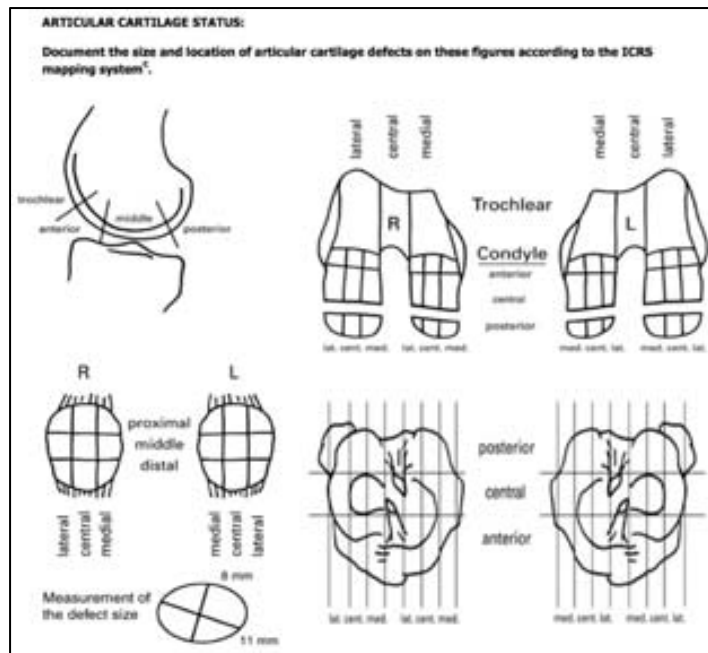
Gráfico 9: Valores SF-36 según presencia de meniscopatía

**Lesión condral**

Las lesiones condrales las hemos valorado según los criterios del ICRS (International Cartilage Repair Society) valorando la localización de la lesión, el tamaño y el grado de afectación (gráficos 10 y 11).

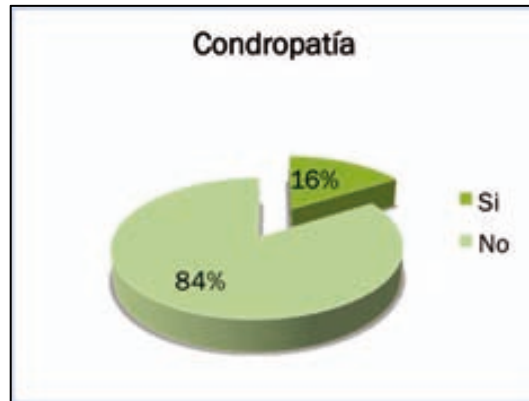


**Gráfico 10:** Clasificación artroscópica de las lesiones condrales según la ICRS



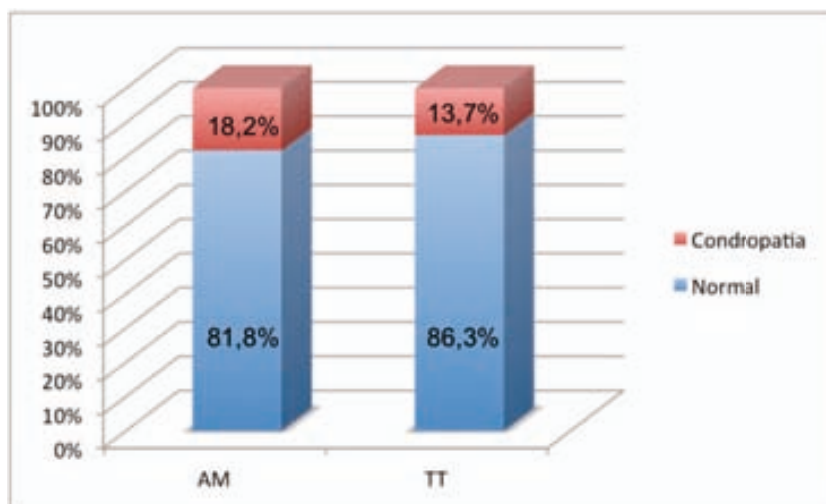
**Gráfico 11:** Localización de las lesiones condrales

En nuestra serie un **16%** de los pacientes presentaba una lesión condral. La lesión meniscal es más frecuente que la lesión condral (60% vs 16%).



**Gráfico 12:** Presencia de condropatía en los pacientes con lesión del LCA

En el grupo AM 10 de 55 pacientes presentaban condropatía (**18,2%**) y 7 pacientes de 51 en el grupo TT (**13,7%**). La diferencia entre ambos grupos no es estadísticamente significativa ( $\chi^2=0,390$ ,  $p=0,532$ ). Ambos grupos son comparables en cuanto a la frecuencia de condropatía.



**Gráfico 13:** Presencia de condropatía en los grupos AM y TT

Condropatía en el grupo Transtibial

En el grupo TT 7 pacientes presentaban condropatía asociada con una edad media de  $39,43 \pm 5,47$  años con un rango entre 30-46 años. El tiempo medio de evolución de la ruptura del LCA era de 88,71 meses (7,4 años) con un rango entre 13-253 meses. En 5 de los 7 pacientes la lesión era especular con afectación de fémur y tibia ipsilateral. Dos pacientes presentaban una lesión condral grado 4 con un tiempo de evolución de 6 y 20 años. Todos los pacientes con condropatía presentaban una lesión meniscal asociada ipsilateral precisando meniscectomía parcial en todos ellos (tabla 23).

EDAD IQ	LOCALIZACION	MENISCOPATIA Resección meniscal (%)	EVOLUCION (años)
35	TE g2 (1,5 cm <sup>2</sup> )	ME (25%)	2
47	<b>CFE g4(2 cm<sup>2</sup>)/CFI g4(0,5 cm<sup>2</sup>)/T bil. g1(1 cm<sup>2</sup>)</b>	ME (75%) / MI (75%)	6
41	T bilateral g2 (1,5cm <sup>2</sup> ) / Troclear g3-4 (2 cm <sup>2</sup> )	ME (25%) / MI (25%)	10
37	<b>CFI g4 (3 cm<sup>2</sup>) / TI g4 (2 cm<sup>2</sup>)</b>	MI (25%)	20
44	<b>CFI g3 (3 cm<sup>2</sup>) / TI g3 (2 cm<sup>2</sup>)</b>	MI (25%)	3
43	<b>CFI g3 (1 cm<sup>2</sup>) / TI g3 (1 cm<sup>2</sup>)</b>	MI (75%)	6
31	<b>CFE g2 (2 cm<sup>2</sup>) / TE g2 (2 cm<sup>2</sup>)</b>	MI (75%) / ME 25%)	6

**Tabla 23:** Edad, localización de la lesión condral, lesión meniscal asociada y tiempo de evolución de la lesión del LCA en pacientes a los que se les realizó reconstrucción del LCA con técnica transtibial (en negrita pacientes con lesión especular).



Condrotipatía en el grupo Anteromedial

En el grupo AM 10 pacientes presentaban una condrotipatía asociada con una edad media de  $40,55 \pm 10,61$  años con un rango entre 26 y 59 años y con una evolución de la lesión del LCA de 69,10 meses (5,75 años) con un rango entre 18 y 236 meses. Tres de los 10 pacientes presentaban lesión especular y todos los pacientes excepto uno presentaban lesión meniscal asociada. Tres pacientes presentaban lesiones grado 4 con una evolución de 3, 6 y 20 años (tabla 24). En un paciente se realizó sutura meniscal.

EDAD IQ	LOCALIZACIÓN	MENISCOPATÍA Volumen resección (%)	EVOLUCIÓN (años)
47	CFI g3-4 (2cm <sup>2</sup> )	MI(25%) / ME(25%)	6
37	CFI g4 (1cm <sup>2</sup> )	MI (90%)	3
35	TI g2-3 (2cm <sup>2</sup> )	MI(25%)	2
45	<b>CFI g4 (2cm<sup>2</sup>) / TI g4 (1cm<sup>2</sup>)</b>	MI(25%)	20
26	CFI g3 (1cm <sup>2</sup> )	MI(25%)	8
35	<b>CFI g2 (1,5 cm<sup>2</sup>) / TI g2 (1,5cm<sup>2</sup>)</b>	MI(25%)	12
30	CFI g3 (2cm <sup>2</sup> )	MI (sutura)	5
39	CFI g2-3 (1,5 cm <sup>2</sup> )	MI(50%)	2
59	CFI g2-3 (2 cm <sup>2</sup> )	NO	6
39	<b>CFI g4 (2cm<sup>2</sup>) / TI g4 (2 cm<sup>2</sup>)</b>	MI(50%)	6

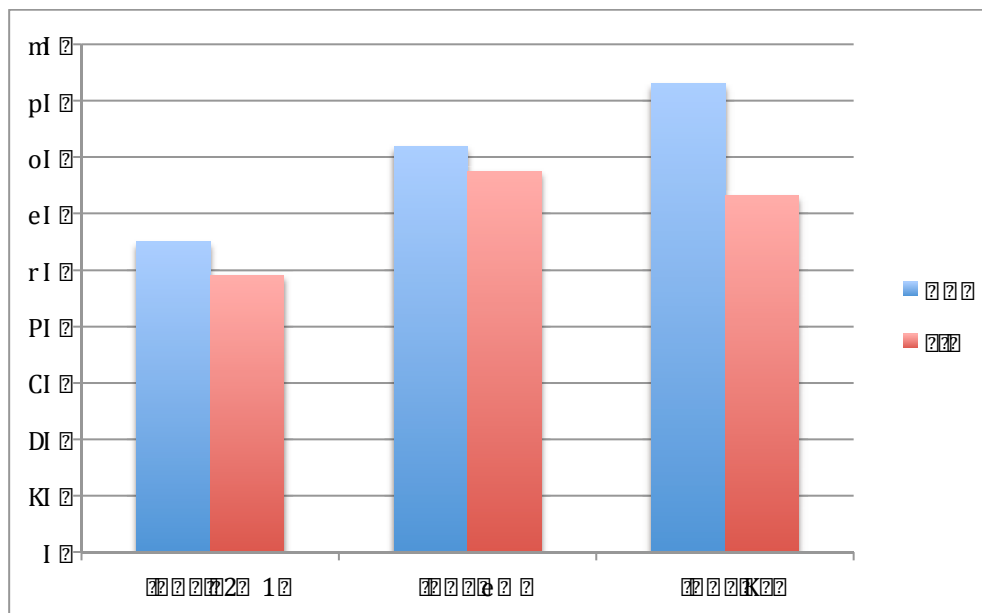
**Tabla 24:** Edad, localización de la lesión condral, lesión meniscal asociada y tiempo de evolución de la lesión del LCA en pacientes a los que se les realizó reconstrucción del LCA con técnica anteromedial (en negrita pacientes con lesión especular).

**La presencia de condropatía condiciona el resultado clínico.** En nuestro estudio los pacientes sin condropatía presentaron un IKDC al año de la cirugía de  $83,07 \pm 15,40$  y con presencia de condropatía el IKDC al año fue de  $63,23 \pm 19,05$ ; ( $p=0,000$ ).

	NO	SÍ	Sig. (valor p)
<b>IKDC Preop</b>	54,97	49,03	0,154
<b>IKDC 6m</b>	71,86	67,51	0,533
<b>IKDC 1a</b>	83,07	63,23	<b>0,000</b>

*Tabla 25 : Valores escala IKDC según presencia de condropatía*

## IKDC - CONDROPATÍA



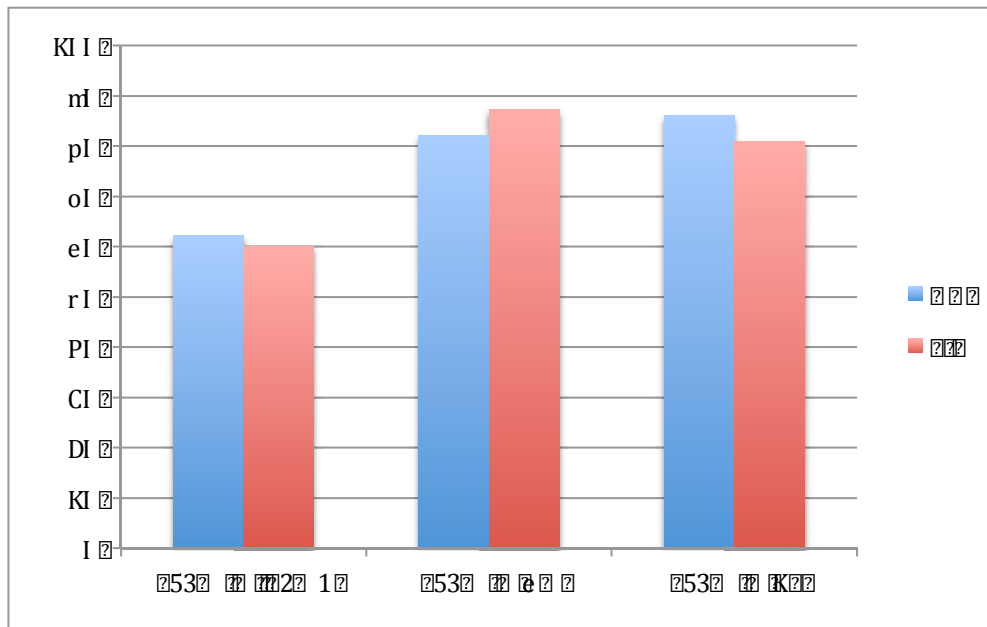
*Gráfico 14: Valores de la escala IKDC según presencia de condropatía*

Los resultados en la escala de Lysholm en el preoperatorio, a los 6 meses y al año no evidencian diferencias significativas entre el grupo con condropatía y el grupo sin condropatía (tabla 26). Posiblemente la escala de Lysholm es menos discriminativa que la escala IKDC.

	NO	SÍ	Sig. (valor P)
<b>Lysholm Preop</b>	62,26	60,06	<b>0,532</b>
<b>Lysholm 6m</b>	82,21	87,27	<b>0,229</b>
<b>Lysholm 1a</b>	86,13	80,93	<b>0,132</b>

**Tabla 26:** Valores funcionales de la escala Lysholm según presencia de condropatía.

### LYSHOLM - CONDROPATÍA



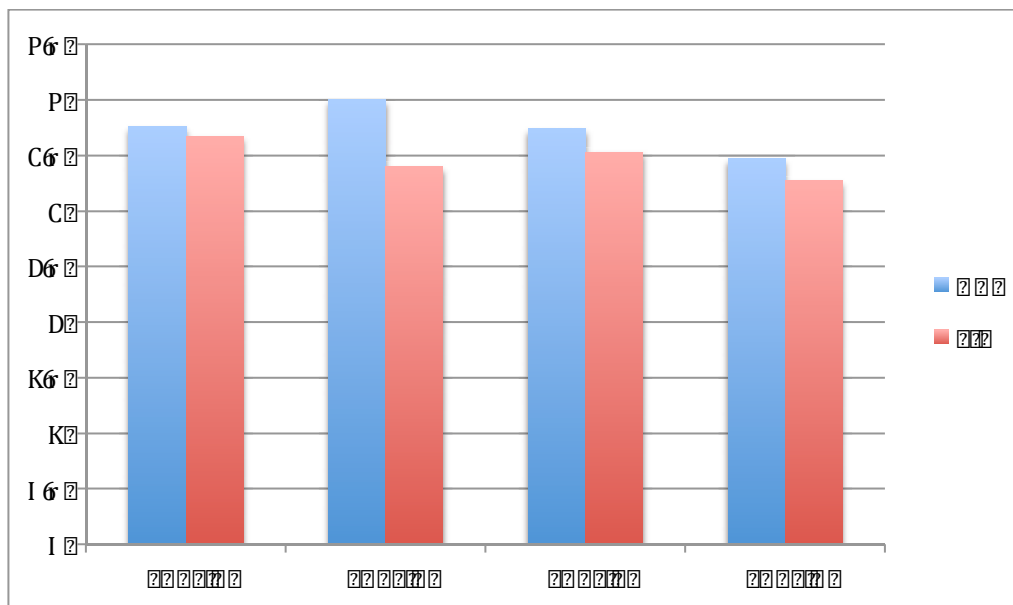
**Gráfico 15:** Valores de la escala Lysholm según presencia de condropatía.

No evidenciamos diferencias significativas en el grado de satisfacción al año de la cirugía según la escala SAPS en los pacientes afectados de condropatía (tabla 27).

	NO	SÍ	Sig. (valor P)
<b>SAPS A</b>	3,76	3,67	<b>0,518</b>
<b>SAPS B</b>	4	3,4	<b>0,154</b>
<b>SAPS C</b>	3,74	3,53	<b>0,461</b>
<b>SAPS D</b>	3,47	3,27	<b>0,382</b>

*Tabla 27: Satisfacción según presencia de condropatía.*

## SATISFACCIÓN – CONDROPATÍA



*Gráfico 16: Satisfacción según la presencia de condropatía*

La calidad de vida al año de la cirugía se ve afectada por la presencia de condropatía siendo las diferencias significativas en función física, dolor corporal, función social, rol emocional y salud mental (tabla 28).

	NO	SÍ	Sig. (valor P)
<b>Función Física 12m</b>	91,78	82,00	<b>0,011</b>
<b>Rol físico 12m</b>	90,28	85	<b>0,865</b>
<b>Dolor corporal 12m</b>	82,85	70,5	<b>0,029</b>
<b>Salud general 12m</b>	82,2	78,33	<b>0,340</b>
<b>Vitalidad 12m</b>	74,65	68,58	<b>0,190</b>
<b>Función social 12m</b>	93,23	78,33	<b>0,028</b>
<b>Rol emocional 12m</b>	96,76	66,67	<b>0,000</b>
<b>Salud mental 12m</b>	83,28	69,87	<b>0,015</b>
<b>Total 12m</b>	84,65	74,25	<b>0,066</b>

Tabla 28: Calidad de vida según presencia de condropatía

## SATISFACCIÓN – CONDROPATÍA

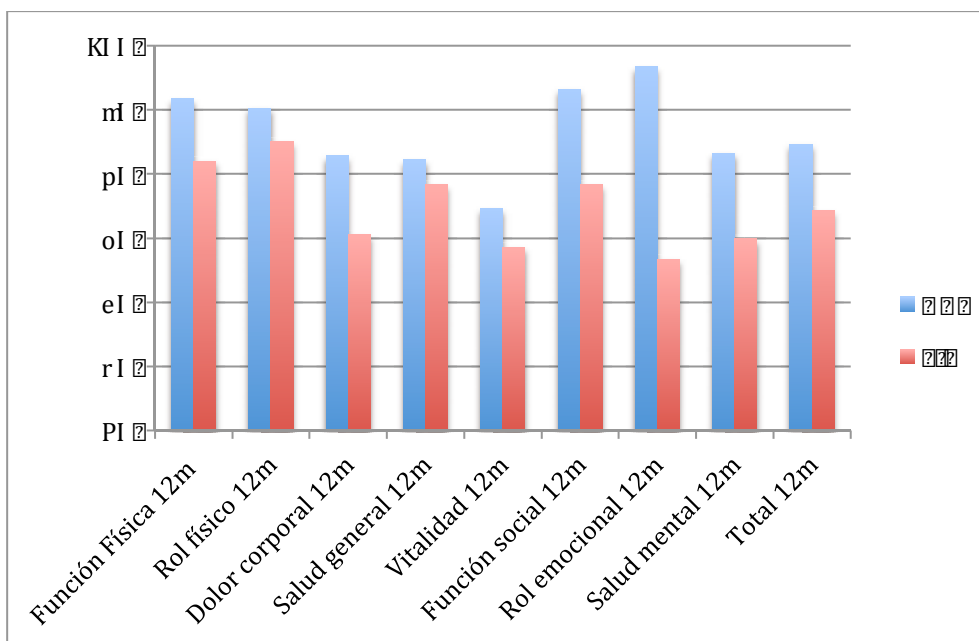
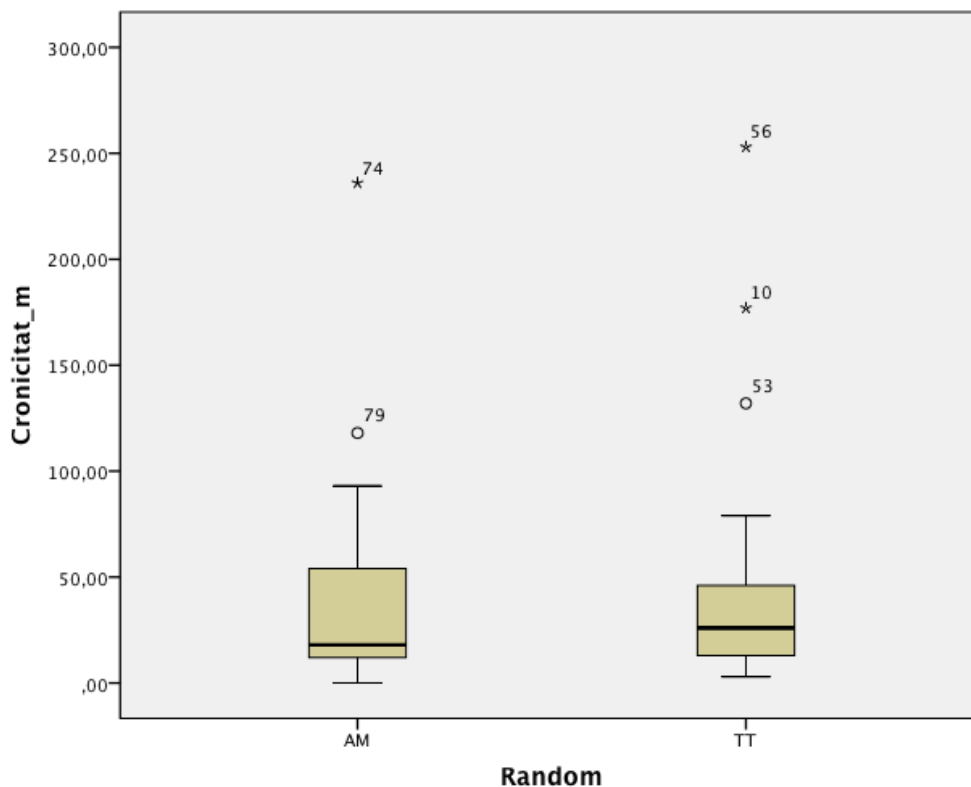


Gráfico 17: Calidad de vida según presencia de condropatía

## CRONICIDAD DE LA LESIÓN

En nuestro estudio, del total de 106 pacientes, disponemos de la fecha lesional en 100 pacientes que supone un 95,2% del total. El tiempo medio desde la lesión hasta la intervención es de  $36,24 \pm 42,08$  meses. De estos 100 pacientes 50 son del grupo AM y 50 del grupo TT. En el grupo 1 (AM) el tiempo medio de evolución desde la lesión a la cirugía es de  $33,96 \pm 40,22$  meses y en el grupo 2 (TT) el tiempo medio de evolución es de  $38,52 \pm 44,15$  meses siendo diferencias no significativas; ( $p=0,590$ ).

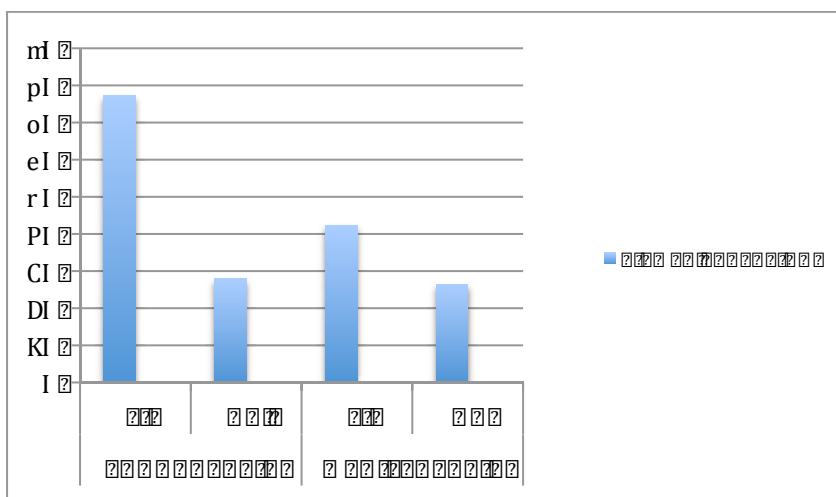


**Gráfico 18:** Tiempo de evolución desde el diagnóstico de la lesión a la cirugía en los grupos AM y TT. Las diferencias entre ambos grupos no son significativas.

En los pacientes con condropatía el tiempo de evolución entre la lesión y la cirugía era de  $77,18 \pm 27,62$  meses y en los pacientes que no presentaban lesión condral el tiempo medio transcurrido entre la lesión y la cirugía era de  $27,86 \pm 27,62$  meses (tabla 29) siendo esta diferencia significativa; ( $p=0,000$ ). En los pacientes con meniscopatía el tiempo de evolución era de  $42,29 \pm 45,61$  meses y en los que no presentaban meniscopatía era de  $26,37 \pm 33,87$  meses aunque esta diferencia no es significativa; ( $p=0,066$ ). **Estos resultados apoyarían el realizar un tratamiento precoz de las lesiones del LCA para prevenir lesiones secundarias.**

		TIEMPO EVOLUCIÓN	Significación
<b>CONDROPATÍA</b>	SÍ	77,18 meses	<b>p=0,000</b>
	NO	27,86 meses	
<b>MENISCOPATÍA</b>	SÍ	42,29 meses	p=0,066
	NO	26,37 meses	

**Tabla 29:** Cronicidad de la lesión según la presencia de lesiones asociadas



**Gráfico 19:** Cronicidad de la lesión, en meses, según la presencia de lesiones asociadas.



Hemos analizado si la cronicidad de la lesión afectaba los valores de laxitud preoperatoria tanto translacionales como rotacionales correlacionando las variables continuas cuantitativas de cronicidad con APPRE, RIPRE y REPRES sin observar una correlación entre ellas (tabla 30).

	<b>CRONICIDAD</b>	<b>Significación</b>
<b>APPRE</b>	r=0,225	0,025
<b>RIPRE</b>	r=-0,152	0,133
<b>REPRES</b>	r=-0,035	0,732

*Tabla 30: Correlaciones entre cronicidad y laxitud preoperatoria*

También hemos valorado si la cronicidad tenía relación con los resultados clínicos preoperatorios, a los 6 meses y al año. Únicamente existe correlación entre la cronicidad y el IKDC al año de la cirugía. Esta correlación es baja pero significativa y evidencia que los pacientes con una lesión de mayor tiempo de evolución presentan peor resultado clínico al año de la cirugía (tabla 31).

	<b>CRONICIDAD</b>	<b>Significación</b>
<b>IKDC PRE</b>	r=-0,125	0,217
<b>IKDC 6m</b>	r=-0,130	0,282
<b>IKDC 12m</b>	<b>r=-0,377</b>	<b>0,000</b>
<b>LYSHOLM PRE</b>	r=-0,064	0,533
<b>LYSHOLM 6m</b>	r=0,130	0,283
<b>LYSHOLM 12m</b>	r=-0,154	0,157

*Tabla 31: Correlación entre cronicidad y resultados clínicos.*

## LONGITUD DEL TÚNEL FEMORAL TOTAL

El túnel total se pudo medir en 95 de los 105 pacientes (49 pacientes con técnica AM y 46 pacientes con técnica TT). La longitud media del túnel total con técnica AM era de  $39,41 \pm 4,45$  mm con un rango entre 30-45 mm y la longitud del túnel total con técnica TT era de  $50,20 \pm 5,24$  mm con un rango entre 35-62 mm (tabla 32).

	Random	N	Media	Desviac. típ.	Significación
LONG	AM	49	<b>39,41</b>	4,448	<b>P=0,000</b>
	TT	46	<b>50,20</b>	5,243	

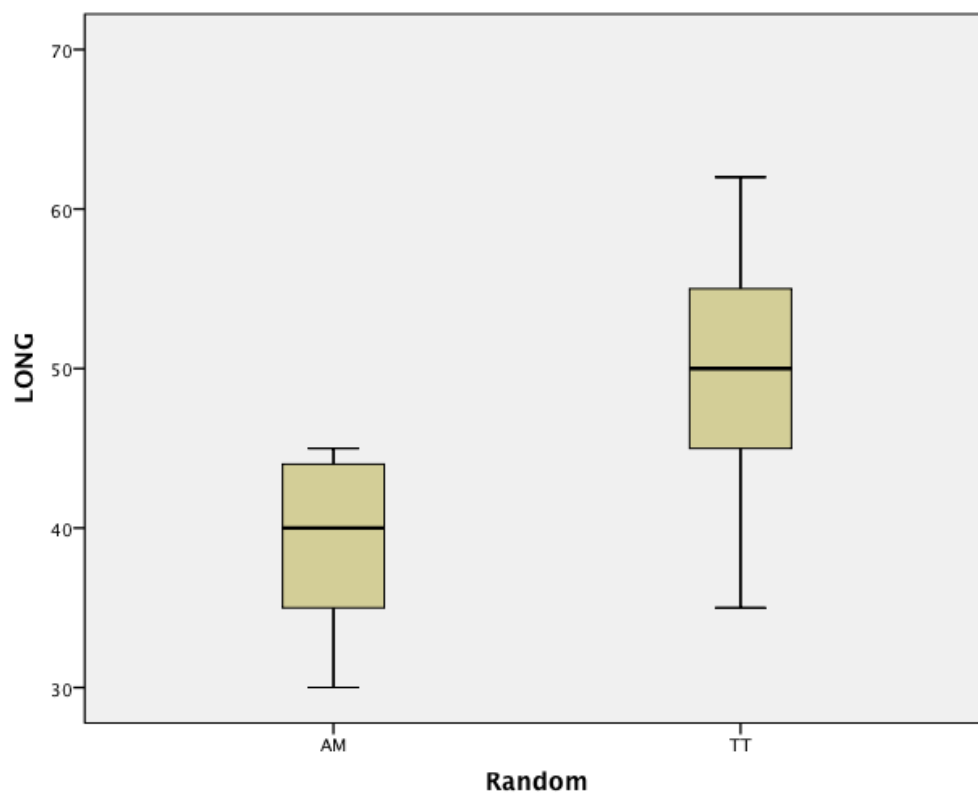
*Tabla 32: Valores medios de longitud del túnel total con ambas técnicas.*

Con la técnica AM el valor más repetido era 35mm y el valor mínimo fue de 30 mm de manera que en todos los casos fue posible realizar un brocado mínimo de 25 mm sin riesgo de rotura de la cortical femoral. En nuestra serie no hemos observado túneles femorales totales cortos con la técnica AM que pudiesen comprometer la fijación de la plastia en fémur. Con la técnica TT los túneles totales son significativamente superiores con una moda de 50 y un valor mínimo de 35mm (tabla 33).

Técnica	N	Media (mm)	Mediana (mm)	Moda (mm)	Min (mm)	Max (mm)
<b>AM</b>	49	39,41	40	35	30	45
<b>TT</b>	46	50,2	50	50	35	62

*Tabla 33: Estadísticos descriptivos del túnel total con ambas técnicas.*

La variable longitud del túnel total puede representarse gráficamente mediante un gráfico box-plot (gráfico 20) que permite valorar la tendencia central, la dispersión, la asimetría y los valores anómalos para una variable cuantitativa. No se evidencian valores anómalos extremos en ningún subgrupo. La mediana (línea negra central) es de 40mm con la técnica AM y de 50 con la técnica TT. Ambas gráficas son relativamente simétricas y con valores algo más dispersos en la técnica TT.



**Gráfico 20:** Gráfico Box-plot que permite valorar la tendencia central, dispersión, asimetría y valores anómalos para la variable cuantitativa longitud total de túnel.

## RESULTADOS BIOMECÁNICOS

Los valores preoperatorios de laxitud entre técnica AM y TT no muestran diferencias significativas entre ellos. La laxitud preoperatoria AP media en el grupo AM es de  $13,65 \pm 3,44$  mm y en el grupo TT de  $13,80 \pm 3,04$  mm; ( $p=0,819$ ). La rotación interna (RI) media en el grupo AM es de  $18,34 \pm 4,30$  ° y en el grupo TT de  $17,37 \pm 3,81$ °; ( $p=0,228$ ). La rotación externa (RE) media en el grupo AM es de  $18,13 \pm 4,99$ ° y en el grupo TT de  $17,33 \pm 4,35$ °; ( $p=0,387$ ).

AM preop	N	Media	SD	Moda	Rango
AP	54	13,65	3,44	11	[7-20]
RI	53	18,34	4,30	16	[11-33]
RE	53	18,13	4,99	23	[10-35]

Tabla 34: Valores de laxitud preoperatorios del grupo AM

TT preop	N	Media	SD	Moda	Rango
AP	50	13,80	3,04	12	[8-21]
RI	51	17,37	3,81	15	[11-27]
RE	51	17,33	4,35	18	[11-32]

Tabla 35: Valores de laxitud preoperatorios del grupo TT

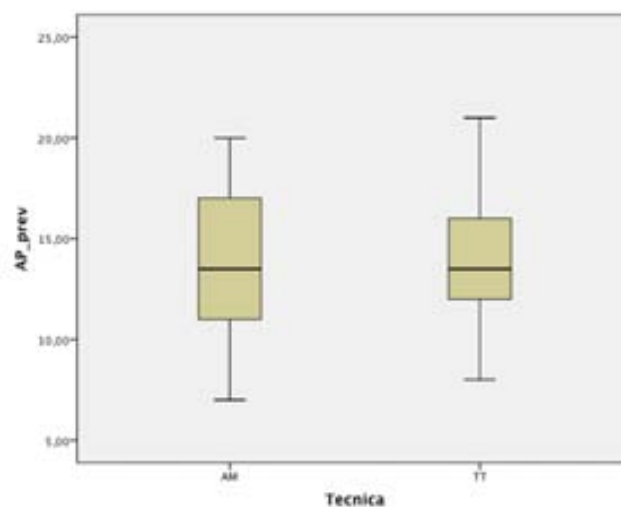
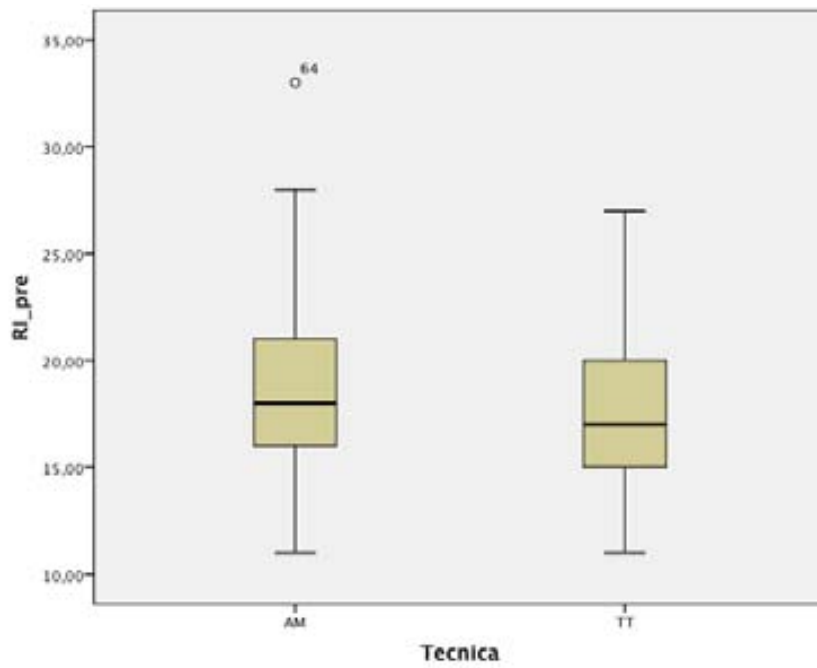
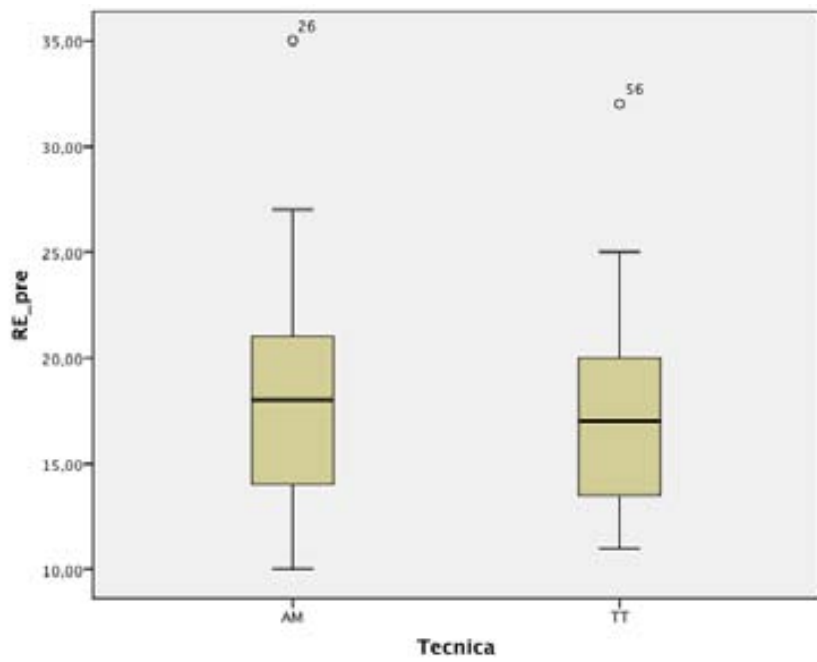


Gráfico 21: Box-plot de la laxitud AP preop. (técnica AM y TT).



**Gráfico 22:** Box-plot de laxitud rotación interna preop. entre técnica AM y TT.

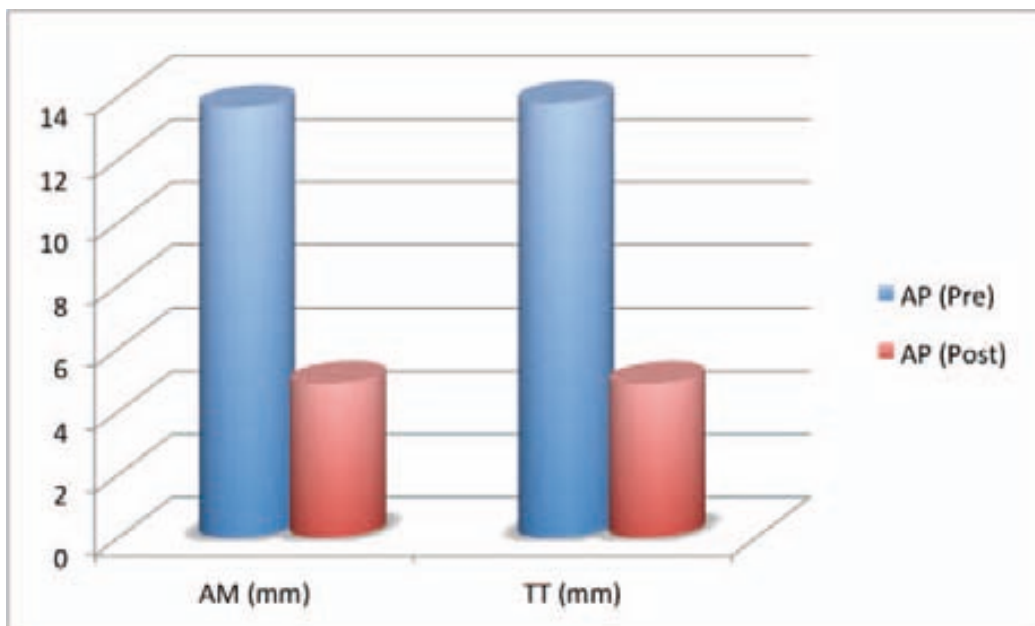


**Gráfico 23:** Box-plot de laxitud rotación externa preop. entre técnica AM y TT.

Los valores de laxitud preoperatoria mejoran en ambos grupos de manera significativa (tabla 36). En el grupo AM la laxitud preoperatoria AP es de 13,65 mm y en el postoperatorio de 4,89 mm con una mejoría significativa de 8,76 mm; ( $p=0,000$ ). En el grupo TT la laxitud preoperatoria es de 13,80 mm y en el postoperatorio de 4,88 mm con una mejoría significativa de 8,92 mm; ( $p=0,000$ ).

	AM (mm)	TT (mm)
AP (Pre)	13,65	13,80
AP (Post)	4,89	4,88
Signific.	<b><math>p=0,000</math></b>	<b><math>p=0,000</math></b>

**Tabla 36:** Valores de laxitud AP preoperatorios y postoperatorios en ambos grupos.

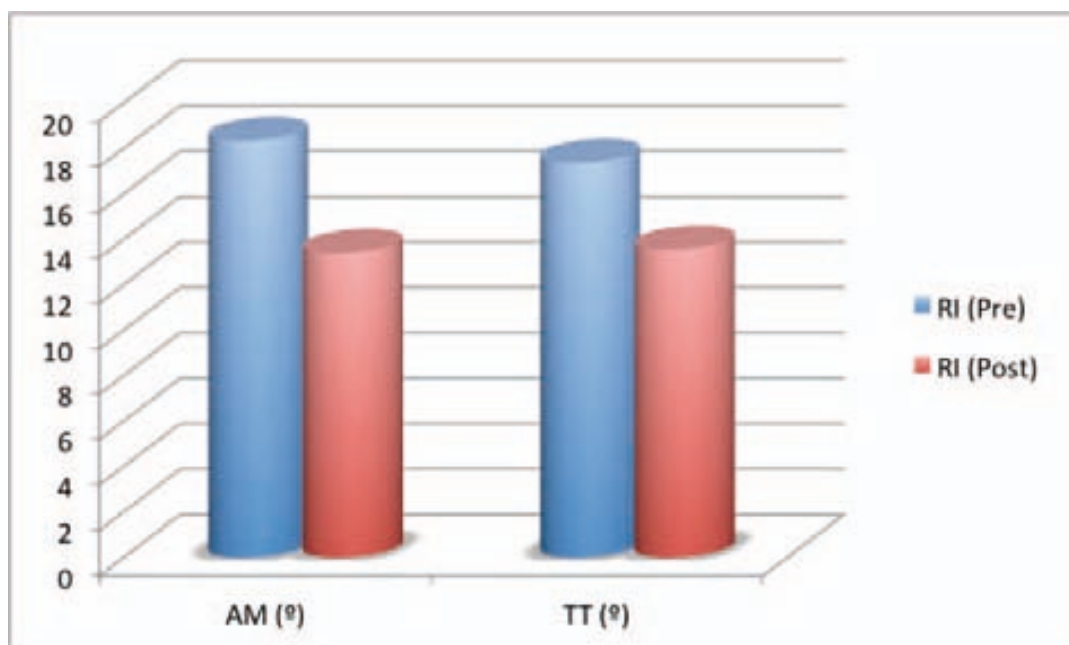


**Gráfico 24:** Valores de laxitud AP preoperatorios y postoperatorios en ambos grupos.

En cuanto a la laxitud de rotación interna (tabla 37) en el grupo AM el valor preoperatorio medio era de 18,34° y en el postoperatorio de 13,40° con una mejoría media significativa de 4,94°; ( $p=0,000$ ). En el grupo TT los valores de RI preoperatorios eran de 17,37° y en el postoperatorio de 13,55° con una mejoría media de 3,82° significativa ( $p=0,000$ ).

	AM (°)	TT (°)
RI (Pre)	18,34	17,37
RI (Post)	13,40	13,55
Signific.	$p=0,000$	$p=0,000$

**Tabla 37:** Valores de laxitud RI preoperatorios y postoperatorios en ambos grupos.

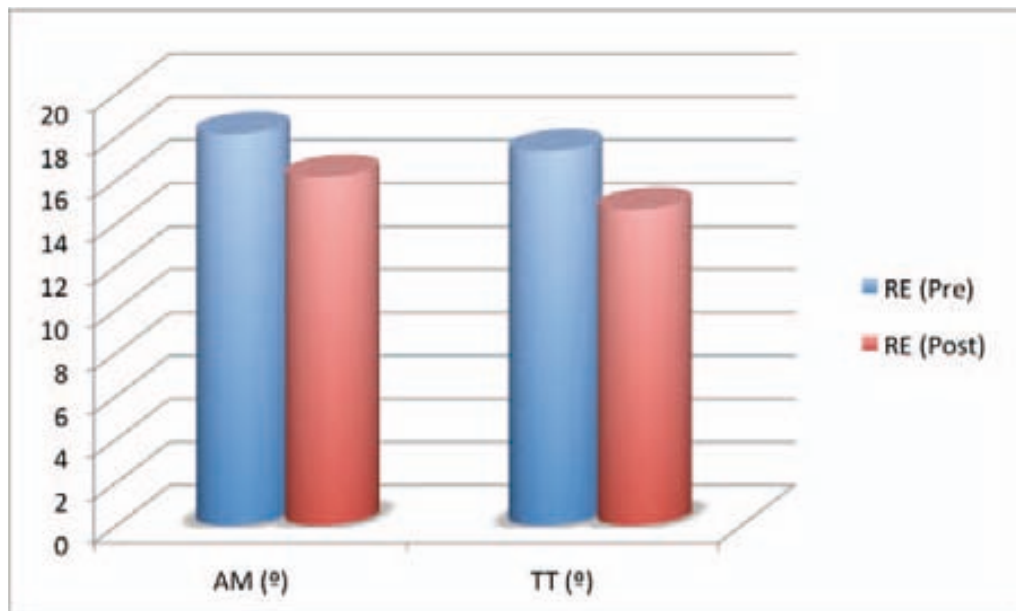


**Gráfico 25:** Valores de laxitud en RI preoperatorios y postoperatorios en ambos grupos.

En cuanto a los valores de la rotación externa en el grupo AM el valor preoperatorio medio era de 18,13° y el postoperatorio de 16,13° con una mejoría media de 2° significativa; ( $p=0,000$ ). En el grupo TT el valor medio en el preoperatorio era de 17,33° y en el postoperatorio de 14,63° con una mejoría media significativa de 2,71°; ( $p=0,000$ ).

	AM (°)	TT (°)
RE (Pre)	18,13	17,33
RE (Post)	16,13	14,63
Signific.	$p=0,000$	$p=0,000$

**Tabla 38:** Valores de laxitud RE preoperatorios y postoperatorios en ambos grupos.



**Gráfico 26:** Valores de laxitud RE preoperatorios y postoperatorios en ambos grupos.



---

## CONTROL DE LA LAXITUD ENTRE TÉCNICA AM Y TÉCNICA TT

Para comparar ambas técnicas hemos analizado las diferencias de laxitud absolutas y relativas en mejoría de traslación y rotaciones. La valoración de la diferencia entre medias se ha realizado mediante la prueba de t-student. En la tabla 39 se muestran las diferencias significativas. La traslación anteroposterior mejora significativamente del preoperatorio al postoperatorio con la cirugía. La mejoría absoluta es similar en ambos grupos (8,76 mm en grupo AM y 8,92 mm en el grupo TT;  $p=0,797$ ). Supone una mejoría relativa de los valores preoperatorios de un 62,80% en el grupo AM y del 63,37% en el grupo TT sin diferencias significativas;  $p=0,816$ . La rotación interna mejora en el grupo AM  $4,94^\circ$  y en grupo TT  $3,82^\circ$  siendo esta diferencia significativa;  $p=0,016$ . Supone una mejoría relativa del 27,87% en el grupo AM y del 22,99% en el grupo TT;  $p=0,111$ . La rotación externa se modifica poco con la reconstrucción del LCA. La mejoría absoluta es de  $2,0^\circ$  en el grupo AM y de  $2,71^\circ$  en el grupo TT sin diferencias significativas;  $p=0,151$ . Supone una mejoría relativa del 11,89% en el grupo AM y del 15,88% en el grupo TT,  $p=0,172$ ). **Únicamente han sido significativas las diferencias en rotación interna absolutas entre grupo AM y TT.** No existen diferencias en cuanto al control de la estabilidad anteroposterior ni de la rotación externa. Estos resultados muestran una tendencia al mejor control rotacional con la técnica AM posiblemente por conseguir una plastia más horizontal. De todos modos se trata sólo de resultados biomecánicos a tiempo 0 o postoperatorio inmediato. Tampoco sabemos el significado clínico de un mejor control de la rotación interna con valores entorno a los 1-2 grados.

**Estadísticos de grupo**

	Random	N	Media	Desviación típica	Significación (valor p)
AP_post	AM	54	4,89	1,73	0,977
	TT	50	4,88	1,36	
Dif_AP_ABSOL	AM	54	8,76	3,31	0,797
	TT	50	8,92	3,01	
Dif_AP_REL	AM	54	62,80	13,48	0,816
	TT	50	63,37	11,14	
RI_post	AM	53	13,40	4,44	0,860
	TT	51	13,55	4,36	
DIF_RI_ABS	AM	53	4,94	2,21	<b>0,016</b>
	TT	51	3,82	2,43	
DIF_RI_RELAT	AM	53	27,87	13,55	0,111
	TT	51	22,99	17,22	
RE_post	AM	53	16,13	5,30	0,136
	TT	51	14,63	4,88	
DIF_RE_ABS	AM	53	2,00	1,96	0,151
	TT	51	2,71	2,93	
DIF_RE_RELA	AM	53	11,89	12,24	0,172
	TT	51	15,88	17,03	

**Tabla 39:** Diferencias de laxitud entre técnicas AM y TT con la significación estadística

	Dif. AP (mm)	Dif. AP (%)	Dif. RI (grados)	Dif. RI (%)	Dif. RE (grados)	Dif. RE (%)
AM	8,76	62,80 %	4,94	27,87 %	2,0	11,89 %
TT	8,92	63,37 %	3,82	22,99 %	2,71	15,88 %

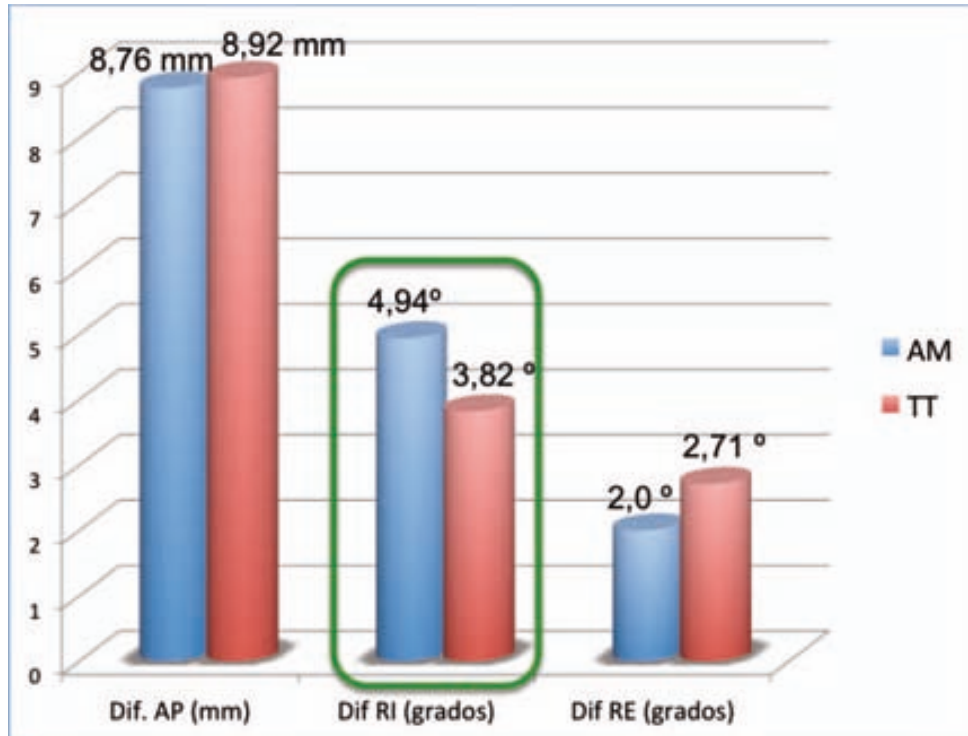
**Tabla 40:** Diferencias de laxitud entre técnicas AM y TT

Dif. AP (mm)	Dif. RI (grados)	Dif. RE (grados)
8,76	4,94	2,0

**Tabla 41:** Diferencias de laxitud absolutas entre preop. y postop. en el grupo AM.

Dif. AP (mm)	Dif RI (grados)	Dif RE (grados)
8,92	3,82	2,71

**Tabla 42:** Diferencias de laxitud absolutas entre preop. y postop. en el grupo TT.



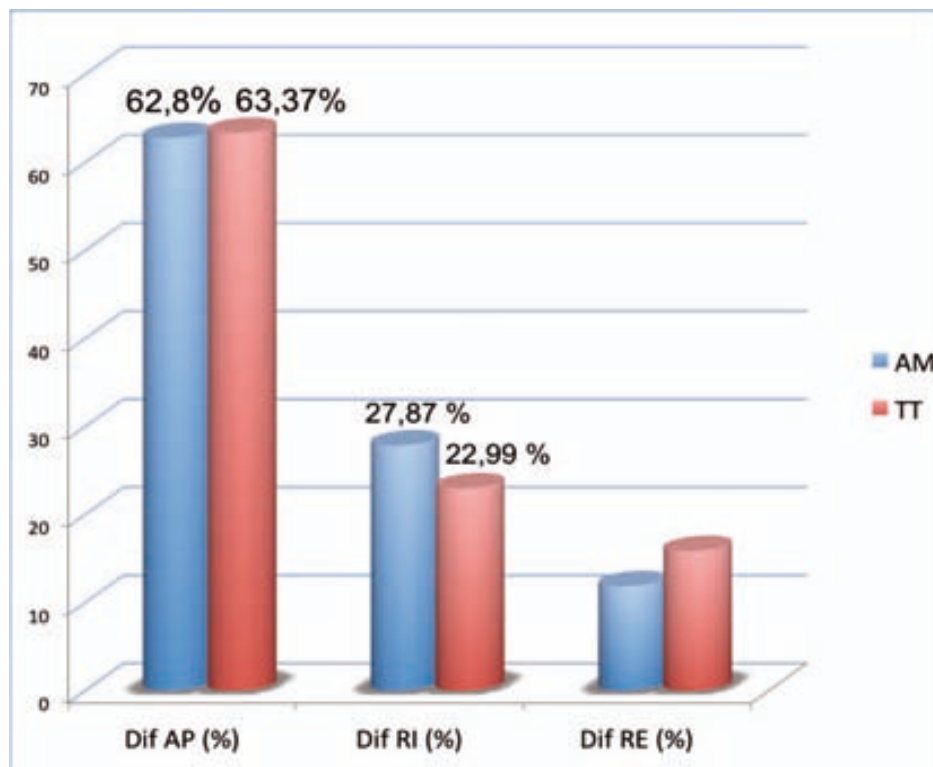
**Gráfico 27:** Representación de la mejora de la laxitud absoluta entre técnica AM y TT. La mejora de la rotación interna es superior en el grupo AM ( $p=0,016$ ).

Dif. AP (%)	Dif. RI (%)	Dif. RE (%)
62,80 %	27,87 %	11,89 %

**Tabla 43:** Diferencias de laxitud porcentuales entre preop. y postop. en el grupo AM

Dif AP (%)	Dif RI (%)	Dif RE (%)
63,37 %	22,99 %	15,88 %

**Tabla 44:** Diferencias de laxitud porcentuales entre preop. y postop. en el grupo TT



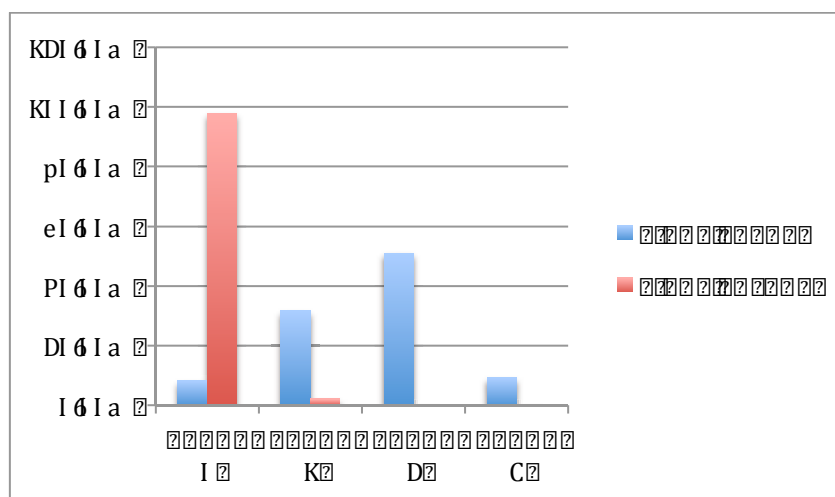
**Gráfico 28:** Representación de las diferencias de laxitud relativas entre técnica AM y TT.

## RESULTADOS DEL PÍVOT SHIFT EN EL PREOP Y POSTOP INMEDIATO

Durante el acto quirúrgico se valora el pívot shift antes y después de la plastia para valorar si la reconstrucción ligamentosa controla la laxitud rotacional a tiempo 0. Valoramos el pívot pre y post en 98 de los 105 pacientes. El 91,8% de los pacientes presentan un pívot shift positivo bajo anestesia. En más de la mitad de los casos (51,0 %) es un grado 2. En el postoperatorio, también bajo anestesia, prácticamente todos los pacientes (97,9%) presentaron una negativización del pívot. Solamente en 2 casos se evidenció un pívot shift positivo grado 1 en el postoperatorio inmediato (2,1 % del total).

GRADO PÍVOT	PÍVOT PREOP	PÍVOT POSTOP
GRADO 0	8,2%	97,9%
GRADO 1	31,6%	2,1%
GRADO 2	51,0%	0,0%
GRADO 3	9,2%	0,0%

**Tabla 45:** Grados de pívot shift en el preoperatorio y postoperatorio inmediatos

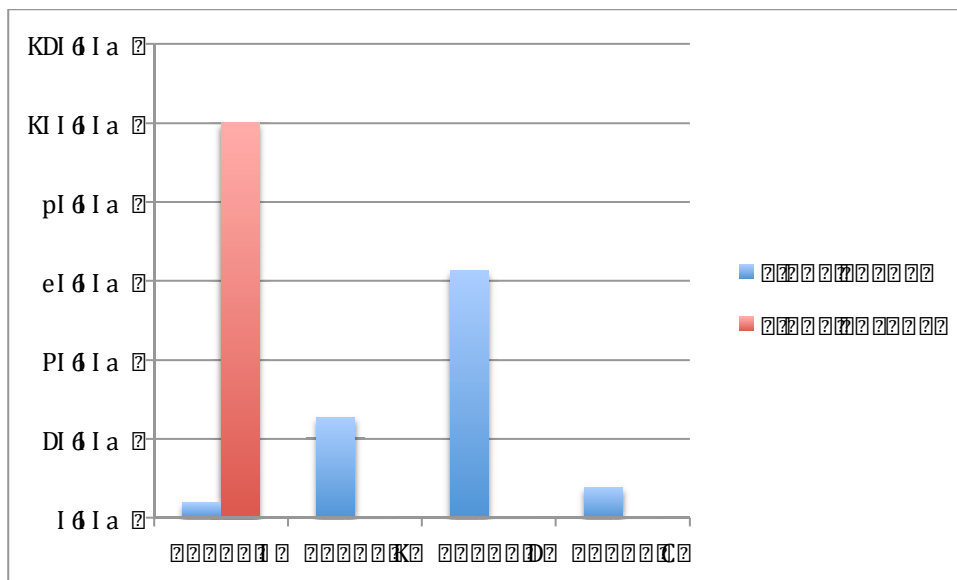


**Gráfico 29:** Distribución del pívot shift peroperatorio.

En el grupo AM se valora el pivot shift peroperatoriamente en 51 pacientes. En ninguno de ellos se observa un test positivo en el postoperatorio inmediato. La mayor parte de los pacientes (62,75%) presentan un grado 2 en el preoperatorio inmediato (tabla 46).

GRADO PÍVOT	PÍVOT PREOP	PÍVOT POSTOP
GRADO 0	3,9%	100,0%
GRADO 1	25,5%	0,0%
GRADO 2	62,7%	0,0%
GRADO 3	7,8%	0,0%

**Tabla 46:** Distribución del pivot shift al inicio y al final de la cirugía en el grupo AM

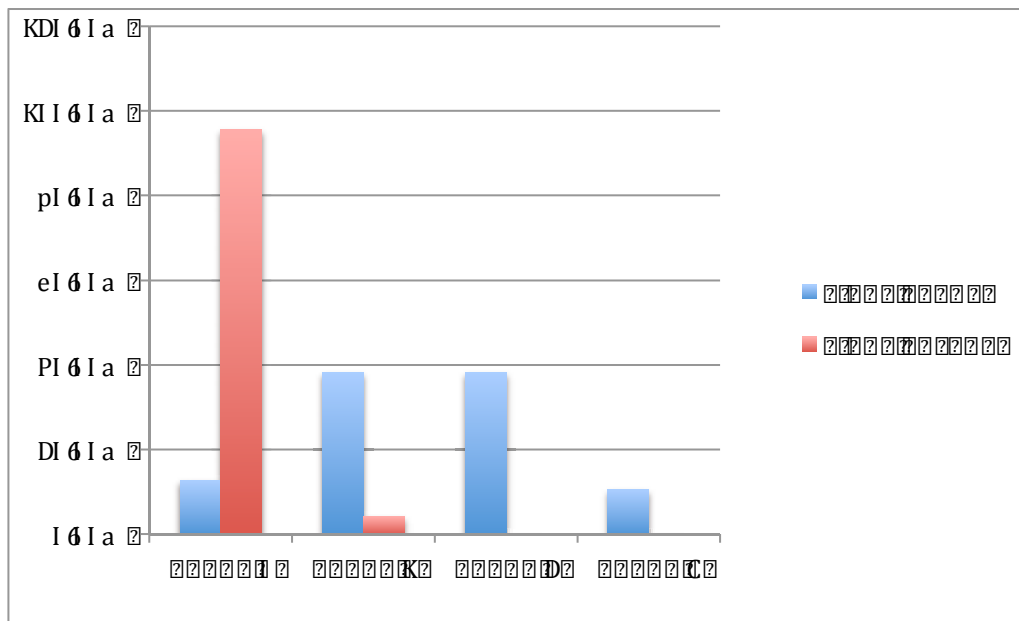


**Gráfico 30:** Distribución del pivot shift al inicio y al final de la cirugía en el grupo AM.

En el grupo TT se valora el pivót shift en 46 pacientes en el momento de la cirugía. En 2 casos (4,3%) se evidencia un pivót residual grado 1 (tabla 47).

GRADO PÍVOT	PÍVOT PREOP	PÍVOT POSTOP
GRADO 0	12,80%	95,70%
GRADO 1	38,30%	4,30%
GRADO 2	38,30%	0%
GRADO 3	10,60%	0%

**Tabla 47:** Distribución pivót shift al inicio y al final de la cirugía en el grupo TT.



**Gráfico 31:** Distribución del pivót shift peroperatorio en el grupo TT.

No existen diferencias estadísticas entre los grupos AM y TT en el pivót shift preoperatorio ( $p=0,066$ ) ni en el postoperatorio ( $p=0,146$ ).

## RESULTADOS CLÍNICOS

Nuestra serie incluye 106 pacientes intervenidos desde julio del 2009 a febrero del 2013 con un seguimiento mínimo de 1 año. Se excluyen de la valoración clínica del estudio el paciente nº1 que se consideró paciente prueba y del que se han utilizado únicamente los datos de navegación y el paciente nº 52 que presentó una infección de la plastia en el postoperatorio inmediato.

### COMPLICACIONES

- Un caso de **infección aguda** (paciente 52) lo que supone una incidencia del 0,94%. La infección se diagnosticó a la semana de la cirugía y cursó con gonalgia, fiebre y mal estar general. Preciso desbridamiento quirúrgico con retirada de la plastia y antibioticoterapia. Se identificó un Enterobacter Cloacae. Se realizó una nueva plastia con aloinjerto tendinoso de banco una vez resuelta la infección. Al año de la cirugía de revisión el paciente presentó una reruptura de la replastia tras un accidente de tráfico (conductor de bicicleta atropellado por coche). Posteriormente se realizó una segunda replastia en 2 tiempos. En el segundo tiempo se utilizó aloinjerto de tendón rotuliano y se añadió una plastia extrarticular lateral (Lemaire modificado). Actualmente el paciente presenta una rodilla estable e indolora.
- En un caso se diagnosticó un **cíclope** (paciente 40) que precisó resección artroscópica del mismo. El paciente presentaba ligero déficit de extensión, molestias en cara anterior de rodilla y crujidos. Después de la cirugía la



mejoría fue completa.

- Nueve de los 105 pacientes presentaron fallo de la plastia (**8,57%**). Cuatro en el grupo AM y 5 en el grupo TT (tablas 48 y 49). El diagnóstico fue clínico y por exploración física. Todos los pacientes presentaban un Lachman grado 2 o superior y un pivot grado 2 o superior. De los 9 pacientes con fallo de la plastia 4 se han reintervenido. Para la replastia se ha utilizado aloinjerto de tendón patelar y plastia extrarticular lateral (figura 71) con fascia lata (técnica de Lemaire modificada). Los pacientes no intervenidos toleran la inestabilidad.

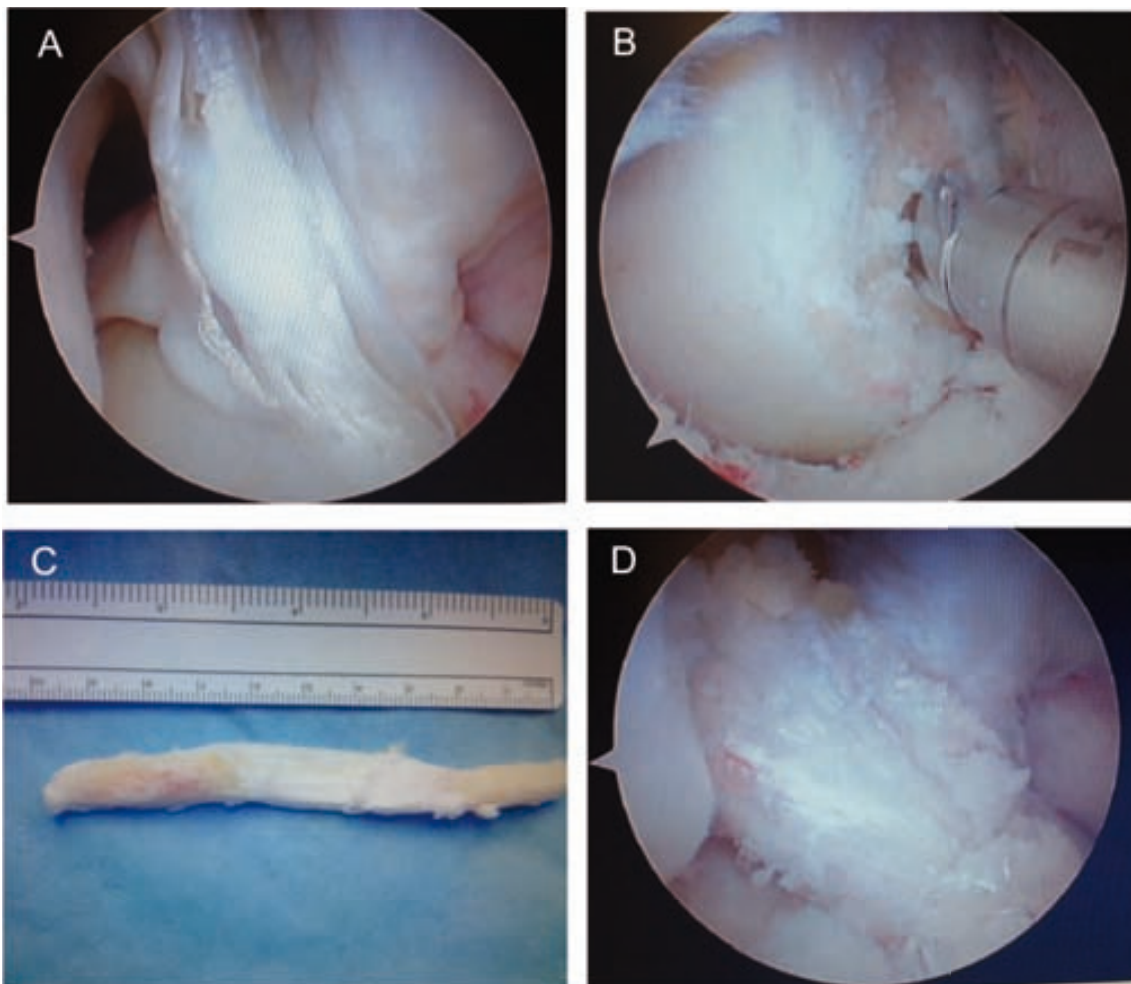
Caso	Sexo	Condr.	Menisc.	IKDC 12m	Lysholm 12 m	Lachman 1a	Pivot 1a	TTo
1	Masculino	0	ME	75,90	70	2	2	Conserv.
2	Femenino	1	ME	36,80	67	2	0	Revisión
3	Masculino	0	Ambos	80,50	85	3	2	Conserv
4	Masculino	1	MI	25,30	38	3	2	Conserv.

**Tabla 48:** Pacientes del grupo AM con fallo de plastia al año de evolución.

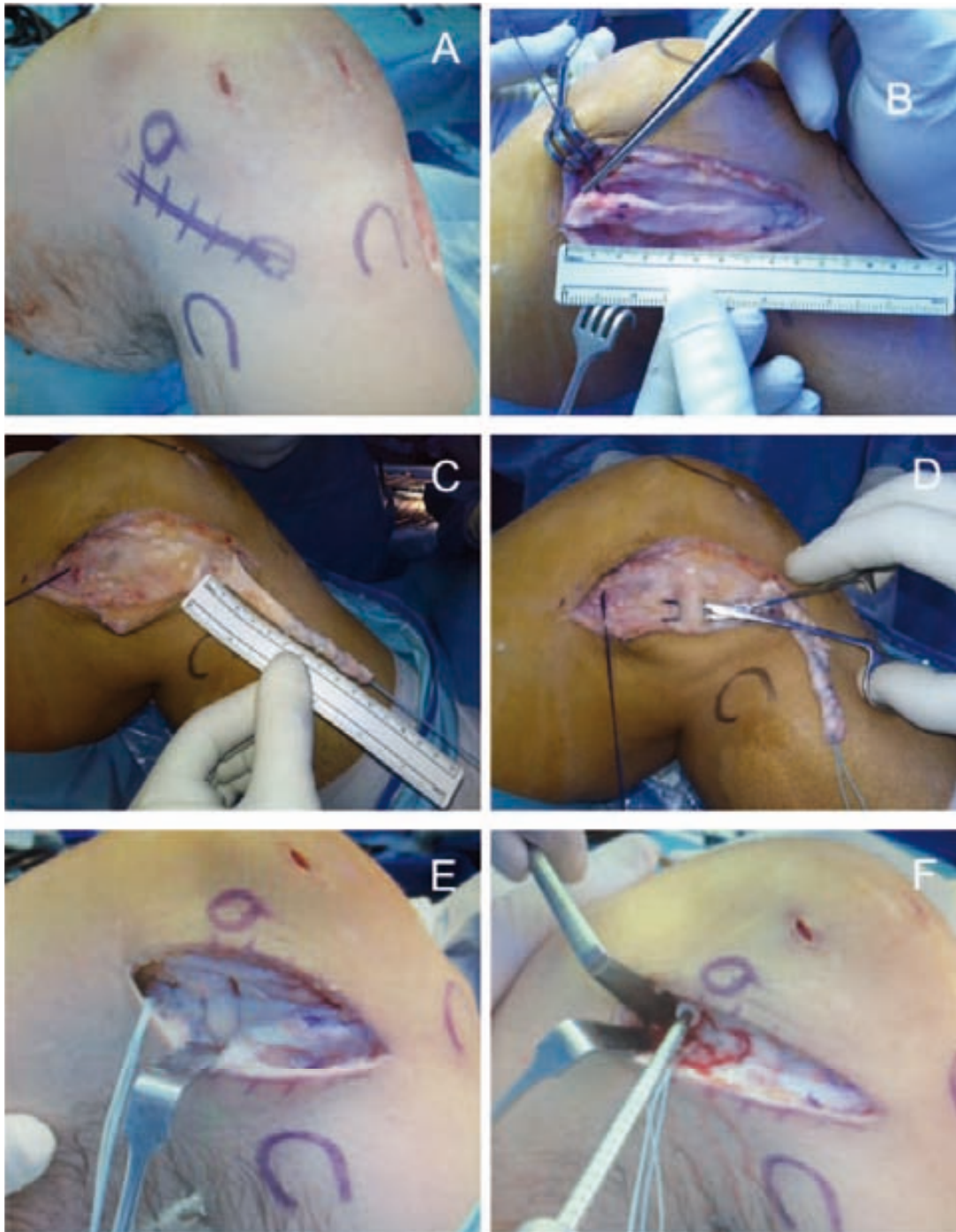
Caso	Sexo	Condr.	Menisc.	IKDC 12m	Lysholm 12 m	Lachman 1a	Pivot 1a	TTo
1	Masculino	0	MI	54,00	45	2	2	Revisión
2	Masculino	0	MI					Conserv.
3	Masculino	0	No	47,10	57	3	2	Revisión
4	Masculino	0	No	59,80	75	2	2	Conserv.
5	Masculino	0	No	72,40	87	2	1	Revisión

**Tabla 49:** Pacientes del grupo TT con fallo de plastia al año de evolución.

Nuestro protocolo en cirugía de revisión del LCA incluye una historia clínica, exploración física y pruebas de imagen que incluyen Rx simple para valorar la presencia de material de fijación metálico y telemetría para determinar el eje mecánico y necesidad de osteotomía, TC para valorar ensanchamiento de los túneles así como la posición de los mismos, RNM para descartar lesión meniscal y condral y valorar el estado de la plastia. Nos planteamos cirugía en dos tiempos en casos con gran dilatación de los túneles óseos.

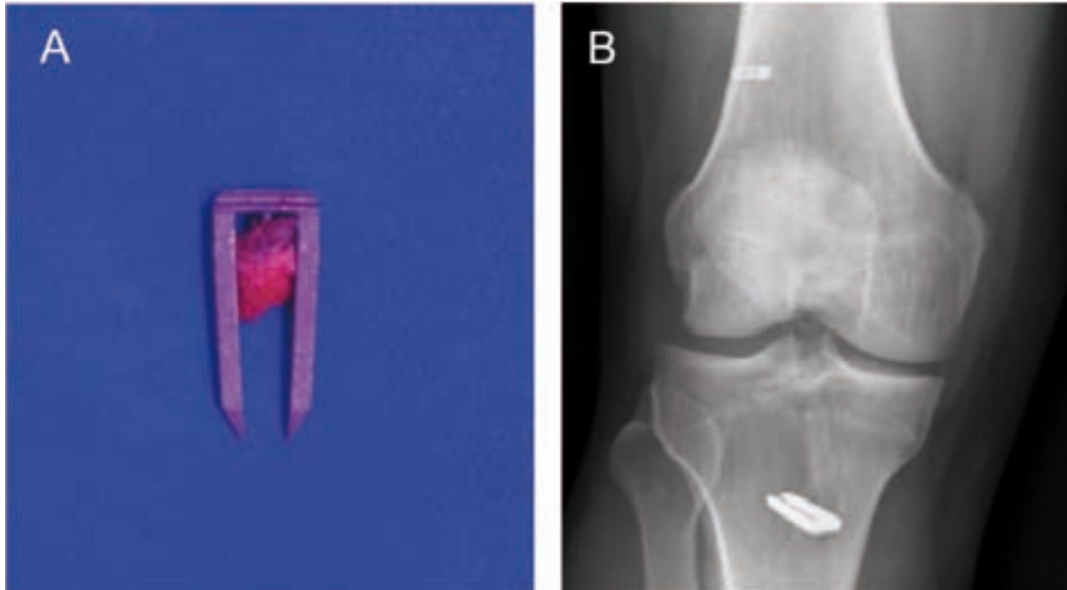


**Figura 70** : Paciente intervenido con técnica transtibial que presentó un fallo de la plastia. Se realizó una revisión de la plastia en un tiempo A) imagen de rotura de la plastia de LCA; B) Tunelización femoral por portal AM; C) Utilización de aloinjerto de tendón rotuliano; D) Imagen final de la plastia de LCA.



**Figura 71:** Plastia extrarticular lateral (técnica de Lemaire modificada). A) Incisión cutánea; B-C) Obtención de segmento de fascia lata de unos 8-10 cm longitud; D) Disección del ligamento lateral externo (LLE); E) La plastia se pasa por debajo del LLE; F) Anclaje de la plastia en cara lateral del cóndilo externo con un tornillo reabsorbible.

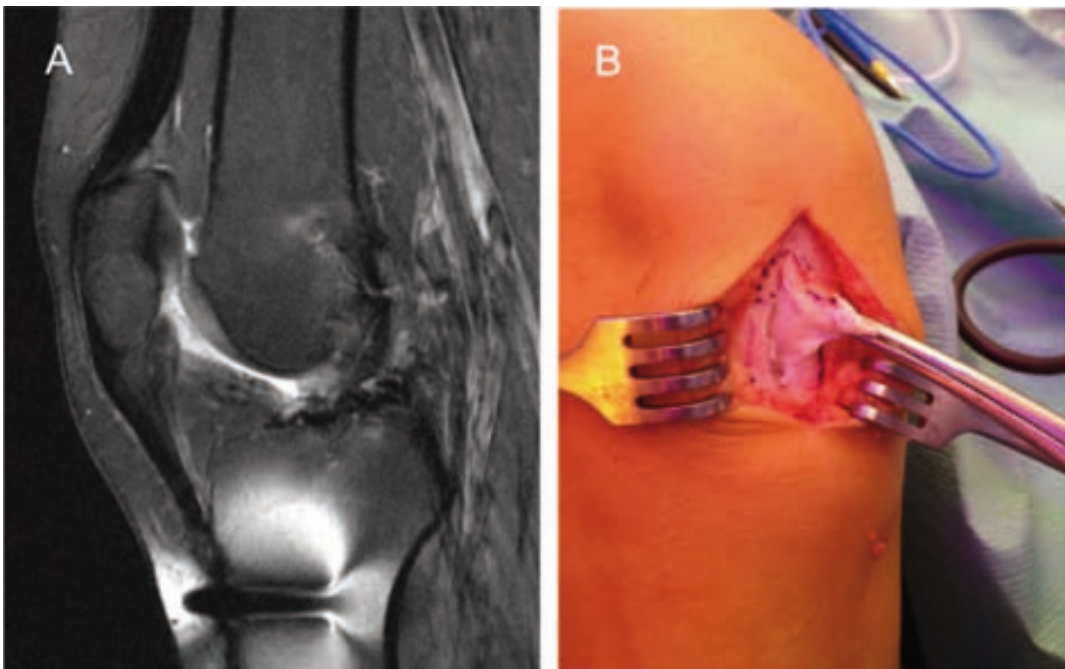
- **Molestias locales por material de osteosíntesis** en 2 casos. Fueron debidos a intolerancia de la grapa tibial que se utiliza como fijación adicional al tornillo reabsorbible. Dos pacientes precisaron retirada de la grapa, al año de la ligamentoplastia, con cirugía ambulatoria (figura 72).



**Figura 72:** A) Grapa de ligamento utilizada para la fijación de la plastia a nivel tibial que se retiró al año de la cirugía por molestias locales. B) Imagen radiológica que evidencia la fijación femoral (sistema de suspensión) y la tibial (tornillo reabsorbible y grapa de ligamento).

- No se han evidenciado complicaciones **tromboembólicas** en nuestro estudio. En todos los casos se ha realizado profilaxis con heparina de bajo peso molecular (Bemiparina 3500 UI/24) durante 3 semanas.
- Una caso de **tendinosis rotuliana** (figura 73) con gran limitación funcional. Se trató inicialmente con fisioterapia con poca mejoría, seguidamente con

infiltración ecoguiada con corticoide y anestésico. Por persistencia de la sintomatología se indica una punción ecoguiada con factores de crecimiento con empeoramiento de la clínica. La paciente persistía con dolor y limitación para las actividades de la vida diaria y indicamos el tratamiento quirúrgico con resección del área de tendinosis. La paciente presentó mejoría aunque refiere molestias residuales que no le impiden realizar deporte.

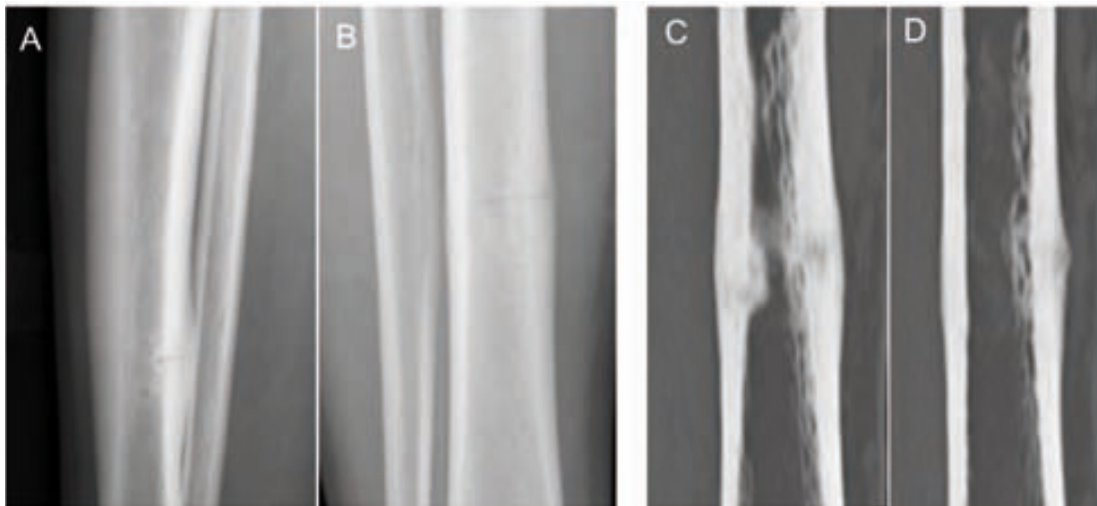


**Figura 73:** Tendinosis rotuliana. A) Engrosamiento y alteración de la señal del tendón rotuliano en su inserción proximal. B) La paciente precisó tratamiento quirúrgico con exéresis del área de tendinosis.

- En cuanto a las **complicaciones inherentes a la navegación** hemos observado únicamente complicaciones en relación a la colocación de los pins de fijación del emisor fijo tibial: un caso de necrosis cutánea y ósea



superficial que curó con cura local y antibioticoterapia. Un caso de fractura de estrés a nivel tibial con clínica de dolor local y cojera con mejoría completa a los 6 meses con tratamiento conservador. La radiología evidenció signos de consolidación completa con formación de callo perióstico. El TC confirmó también la presencia de callo perióstico y endóstico. En ningún caso se ha abortado la navegación por movilización de los pins durante la navegación.



**Figura 74** : Fractura de estrés a nivel tibial. A y B) La rx simple evidenció consolidación completa a los 6 meses. C y D) Imagen de callo perióstico y endóstico en los cortes coronales de TC.

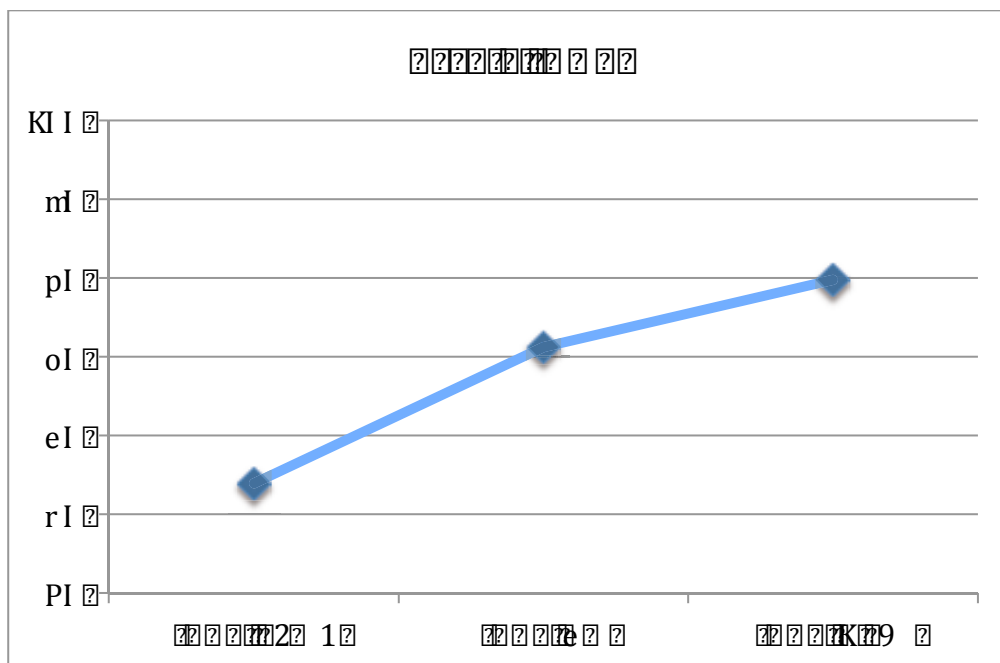
## RESULTADOS CLÍNICOS SEGÚN ESCALA IKDC

Del total de 105 pacientes incluidos en el estudio de seguimiento clínico 105 cumplimentan el cuestionario IKDC subjetivo preoperatorio con un valor medio de  $53,95 \pm 16,57$  (rango 12,60-93,10). A los 6 meses 74 pacientes cumplimentan el test con un valor medio de  $71,21 \pm 13,48$  (rango 44,80-100). Al año de seguimiento cumplimentan el cuestionario 90 pacientes con un valor medio de  $79,76 \pm 17,59$  (rango 17,20-100).

### Estadísticos descriptivos IKDC

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
IKDC_pre	105	12,60	93,10	53,95	16,57
IKDC_6m	74	44,80	100,00	71,21	13,48
IKDC_12m	90	17,20	100,00	79,76	17,59

*Tabla 50: Valores globales IKDC de todos los pacientes del estudio*



**Gráfico 32:** Evolución IKDC durante el primer año de la cirugía. Los pacientes experimentan una mejora progresiva.

Si analizamos la evolución en un mismo paciente desde el preoperatorio, a los 6 meses y al año utilizando el test de rangos de Friedman para muestras dependientes observamos una mejoría progresiva continua significativa durante el primer año. Es decir el paciente presenta una mejor puntuación IKDC a los 6 meses que en el preoperatorio y al año mejor puntuación que a los 6 meses siendo estas diferencias significativas.

	Rango promedio
<b>IKDC pre</b>	1,36
<b>IKDC 6m</b>	2,02
<b>IKDC 12m</b>	2,62

	Estadísticos contraste
N	69
Chi-cuadrado	55,935
<b>Sig. Asintót.</b>	<b>0,000</b>

*Tabla 51: Evolución IKDC en el mismo paciente. Se utiliza test de rangos de Friedman*

Posteriormente analizamos por separado estas diferencias con el test de Wilcoxon que muestra también que las diferencias entre IKDC preop. y IKDC 6m son significativas y entre IKDC 6m y IKDC 12m también son significativas.

Estadísticos		
	IKDC pre- - IKDC 6m	IKDC 6m – IKDC 12m
<b>Sig. Asintót (bilateral)</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

*Tabla 52: Prueba estadística Wilcoxon*



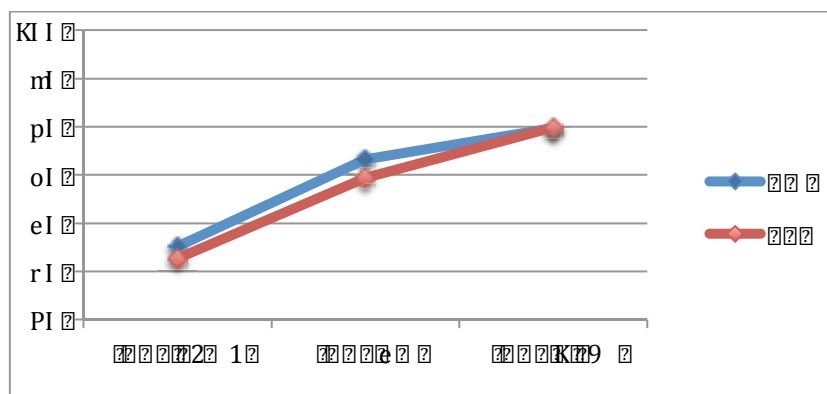
Resultados cuestionario IKDC entre técnica AM y TT

La puntuación del IKDC subjetivo preoperatorio en el grupo con técnica AM era de  $55,13 \pm 15,53$  y en el de técnica TT era de  $52,70 \pm 17,68$  sin evidenciar diferencias significativas entre ambos ( $p=0,455$ ). A los 6 meses el valor IKDC en el grupo con técnica AM era de  $73,21 \pm 12,82$  y en el grupo con técnica TT era de  $69,42 \pm 13,97$  sin diferencias significativas entre ambos ( $p=0,230$ ). Al año de evolución el IKDC en el grupo AM era de  $79,71 \pm 18,70$  y en el grupo con técnica TT de  $79,82 \pm 16,46$  sin tampoco diferencias significativas entre ambos ( $p=0,976$ ).

**Estadísticos de grupo**

	Random	N	Media	Desviac tít.	Significación (valor P)
IKDC_pre	AM	54	55,13	15,53	0,455
	TT	51	52,70	17,68	
IKDC_6m	AM	35	73,21	12,82	0,230
	TT	39	69,42	13,97	
IKDC_12m	AM	48	79,71	18,70	0,976
	TT	42	79,82	16,46	

**Tabla 53:** Valores escala IKDC en el preop, a los 6 meses y al año entre ambas técnicas.



**Gráfico 33:** Valores IKDC según técnica AM y TT en el preoperatorio, a los 6 m y al año.

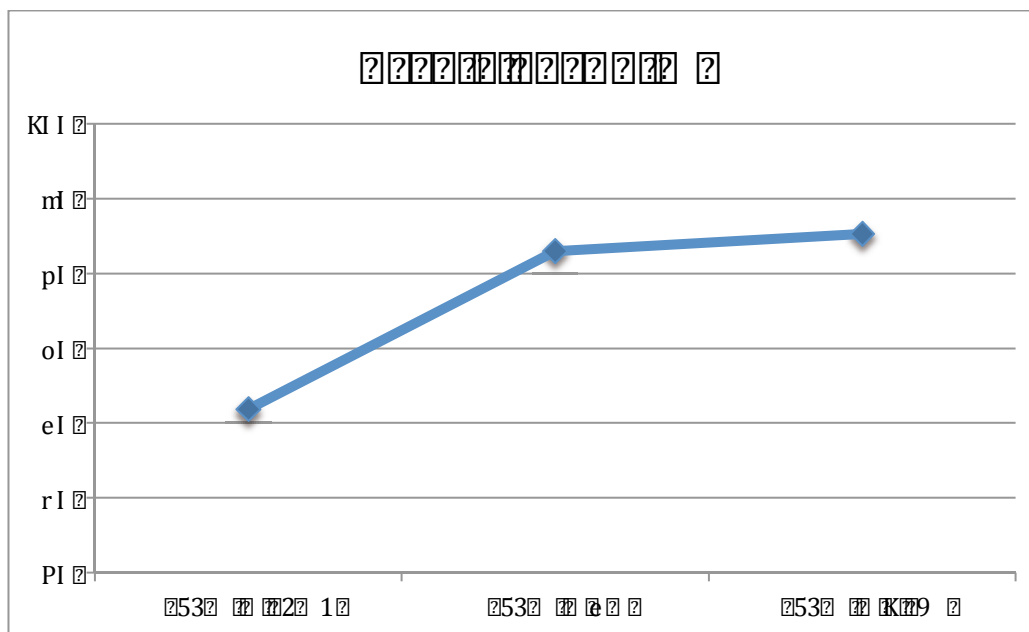
## RESULTADOS CLÍNICOS SEGÚN ESCALA DE LYSHOLM

La escala de Lysholm puntúa de 0-100 y se subclasifica en 3 categorías: <65 malo, entre 65-84 regular y entre 85-100 excelente. Del los 105 pacientes del estudio 103 completan el cuestionario en el preoperatorio con un valor medio de  $61,87 \pm 17,11$ . A los 6 meses de seguimiento 74 pacientes cumplimentan el cuestionario con un valor medio de  $82,95 \pm 12,26$ . Al año de seguimiento 90 pacientes cumplimentan el cuestionario con un valor medio de  $85,26 \pm 16,31$ .

### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tıp.
Lysholm Preop	103	21	100	61,87	17,11
Lysholm 6m	74	30	100	82,96	12,27
Lysholm 12m	90	11	100	85,27	16,32

**Tabla 54:** Evolución Lysholm durante primer año en el global de los pacientes.



**Gráfico 34:** Evolución Lysholm durante el primer año de la cirugía

Si analizamos la evolución en un mismo paciente desde el preoperatorio, a los 6 meses y al año utilizando el test de rangos de Friedman observamos una mejoría progresiva durante el primer año. La mejoría es progresiva durante el primer año con diferencias significativas entre los valores del preoperatorio y a los 6 meses y entre los 6 meses y al año de la cirugía.

	Rango promedio
<b>Lysholm pre</b>	1,27
<b>Lysholm 6m</b>	2,19
<b>Lysholm 12m</b>	2,54

	Estadísticos contraste
N	69
Chi-cuadrado	61,675
<b>Sig. Asintót.</b>	<b>0,000</b>

*Tabla 55: Evolución del Lysholm en el mismo paciente. Se utiliza test de rangos de Friedman*

Posteriormente analizamos por separado estas diferencias con el test de Wilcoxon que muestra también que las diferencias entre Lysholm preoperatorio y Lysholm 6m son significativas y entre Lysholm 6m y Lysholm 12m también son significativas.

Estadísticos		
	Lysholm pre- - Lysholm 6m	Lysholm 6m - Lysholm 12m
<b>Sig. Asintót (bilateral)</b>	<b>0,000</b>	<b>0,017</b>

*Tabla 56: Prueba estadística Wilcoxon*

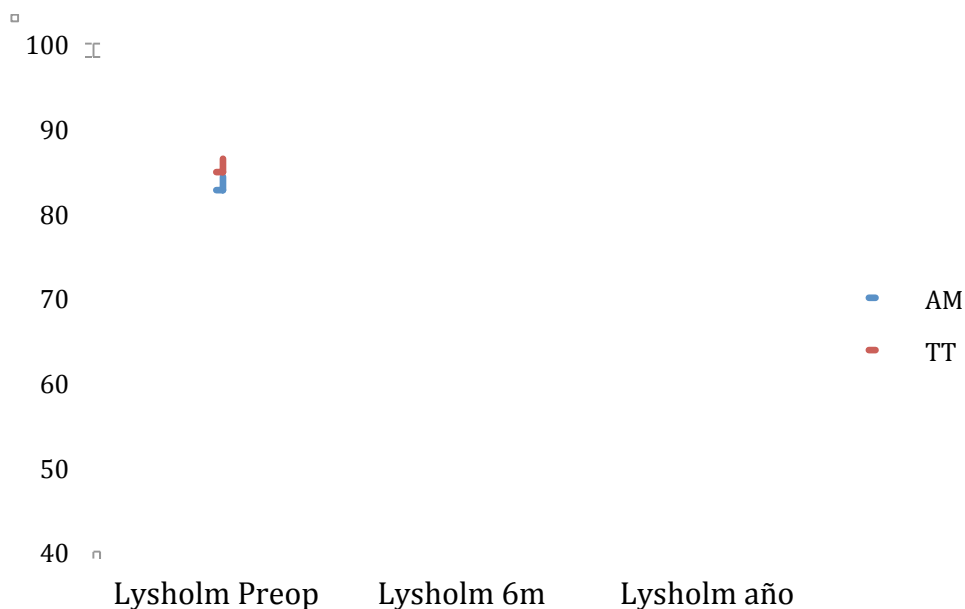
Resultados cuestionario de Lysholm entre técnica AM y TT

Si comparamos el resultado en la escala Lysholm entre técnica transtibial y anteromedial no se evidencia diferencias significativas en los valores del Lysholm preoperatorio, a los 6 meses y al año.

**Estadísticos de grupo**

	Random	N	Media	Desv. típ.	Significación (valor P)
Lysholm_pre	AM	52	64,79	15,15	0,081
	TT	51	58,90	18,58	
Lysholm_6m	AM	35	82,34	12,67	0,685
	TT	39	83,51	12,04	
Lysholm_12m	AM	48	84,27	17,80	0,539
	TT	42	86,40	14,56	

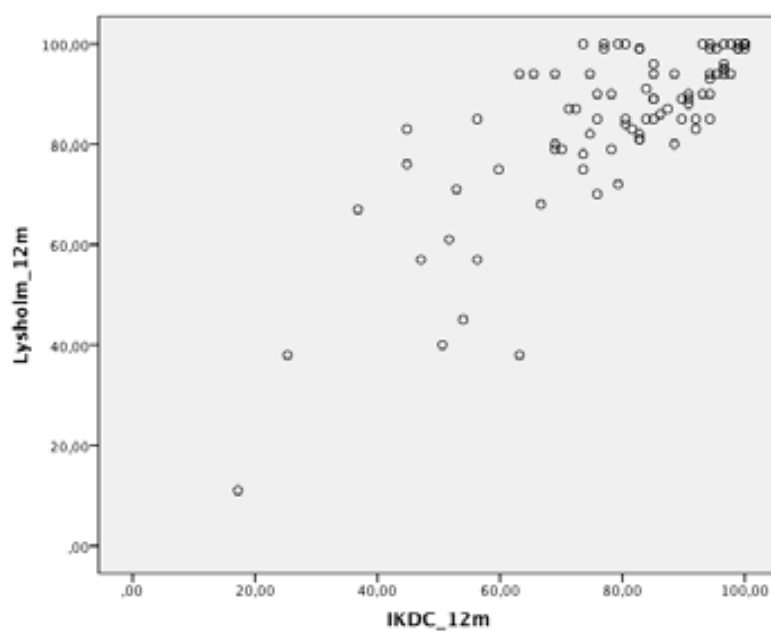
**Tabla 57:** Resultado del cuestionario de Lysholm en el preoperatorio, a los 6 meses y al año de seguimiento entre ambas técnicas.



**Gráfico 35:** Valores Lysholm con técnicas AM y TT en preop. a los 6 m y al año.

### Correlación entre escala IKDC y Lysholm

Ambas escalas clínicas presentan una correlación positiva moderada significativa de los valores en el preoperatorio ( $r=0,737$ ) y una correlación positiva fuerte al año de la cirugía ( $r=0,783$ ).



**Gráfico 36:** Diagrama de puntos de las variables cuantitativas IKDC 12m y Lysholm 12m.

		Lysholm_12m	IKDC_12m
Lysholm_12m	Correlación de Pearson	1	<b>,783**</b>
	Sig. (bilateral)		,000
	N	90	90
IKDC_12m	Correlación de Pearson	,783**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	90	90

**Tabla 58:** Correlación de las variables Lysholm 12m y IKDC 12m.

## RESULTADOS DE ACTIVIDAD DEPORTIVA SEGÚN ESCALA DE TEGNER

Los valores globales de la escala de Tegner evidencian que los pacientes disminuyen su actividad deportiva al año de la cirugía en relación a su actividad preoperatoria. La moda del Tegner de los pacientes antes de la lesión es de 7, después de la lesión desciende a 3 y al año de la cirugía mejora hasta 5.

Estadísticos descriptivos escala Tegner

		TEGNER A	TEGNER B	TEGNER C
<b>N</b>	Válidos	99	65	89
	Perdidos	6	40	16
<b>Media</b>		6,86	3,34	5,16
<b>Mediana</b>		<b>7,00</b>	<b>3,00</b>	<b>5,00</b>
<b>Moda</b>		<b>7,00</b>	<b>3,00</b>	<b>5,00</b>
<b>Mínimo</b>		3,00	2,00	1,00
<b>Máximo</b>		9,00	7,00	9,00

Tabla 59: Tegner A: prelesional, Tegner B: postlesión, Tegner C: al año de la cirugía.

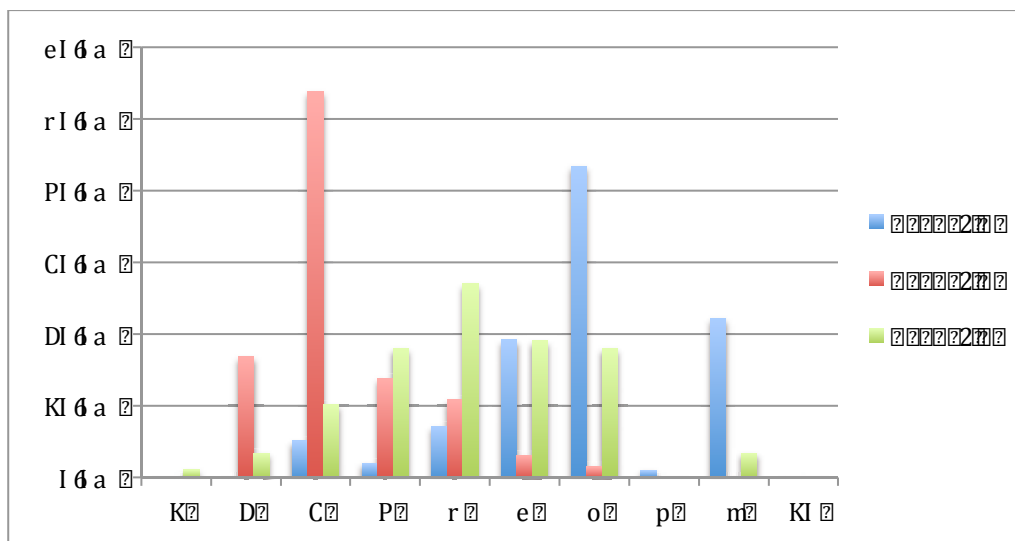
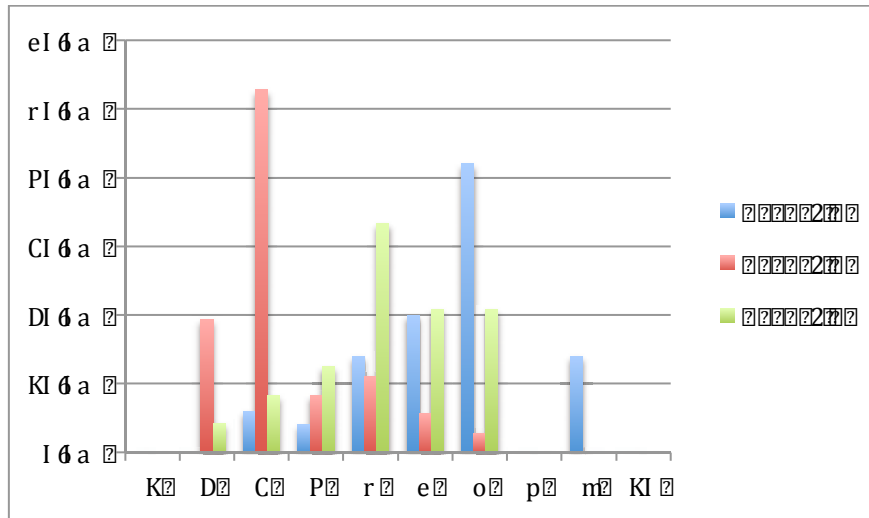


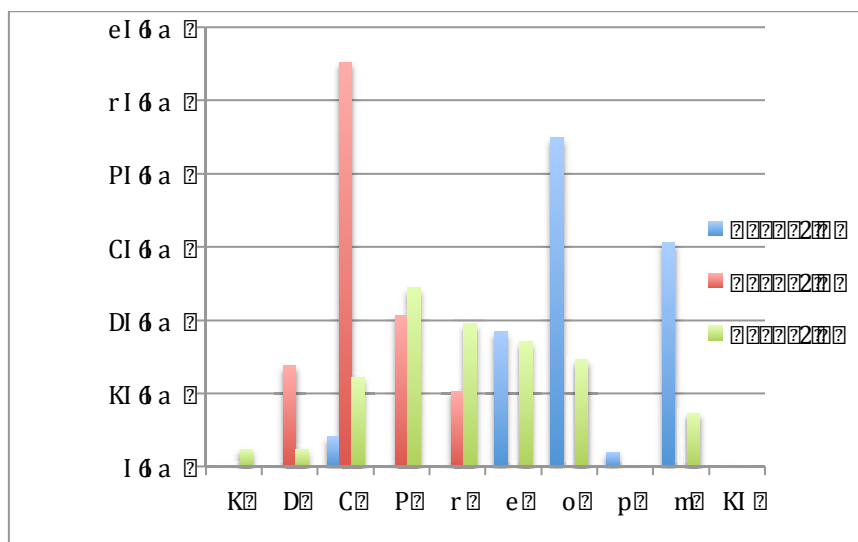
Gráfico 37: Niveles de actividad porcentuales en el global de pacientes.

En el grupo AM la moda del Tegner A era de 7 (42 % de los pacientes) , la moda del Tegner B 3 (52% de los pacientes) y la moda del Tegner C 5 (33%)



**Gráfico 38:** Niveles de actividad porcentuales en el grupo AM.

En el grupo TT la moda del Tegner A era de 7 (44,9% de los pacientes), la moda del Tegner B 3 (55,2% pacientes) y la moda del Tegner C de 4 (24,4%).



**Gráfico 39:** Niveles de actividad porcentuales en el grupo TT.

Analizamos estadísticamente con el test de U de Mann-Whitney si existen diferencias en la escala de actividad de Tegner entre los grupos AM y TT y únicamente existen diferencias en los valores preoperatorios por aleatorización pero no existen diferencias significativas en el Tegner después de la lesión ( $p=0,840$ ) y al año ( $p=0,502$ ).

	Random	N	Media	Desviación típ.
TEGNER_A	AM	50	6,4400	1,54074
	TT	49	7,2857	1,42887
TEGNER_B	AM	36	3,3889	1,24849
	TT	29	3,2759	,84077
TEGNER_C	AM	48	5,2083	1,36769
	TT	41	5,0976	1,82763

	TEGNER A	TEGNER B	TEGNER C
U de Mann-Whitney	838,500	508,000	904,000
W de wilcoxon	2113,500	1174,000	1765,000
Z	-2,852	-0,202	-0,672
Sig. Asintót. (bilateral)	<b>0,004</b>	<b>0,840</b>	<b>0,502</b>

**Tabla 60:** Valoración de la actividad en la escala Tegner según tipo de técnica quirúrgica.

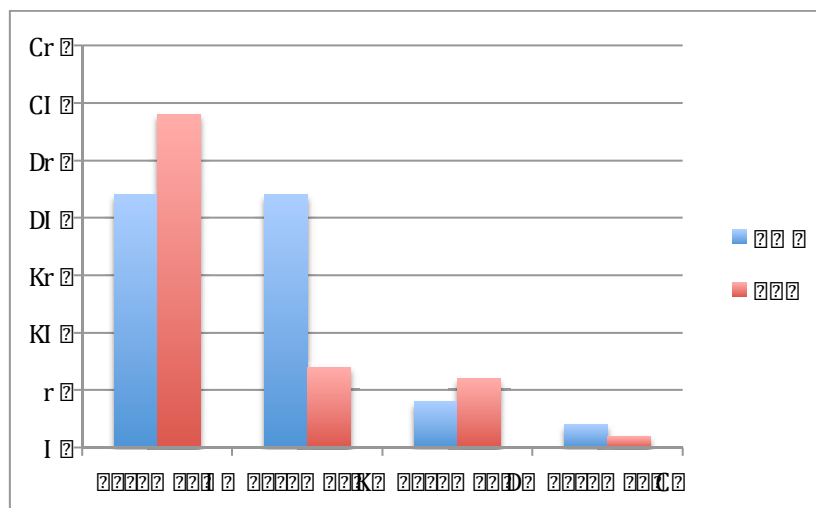


## RESULTADOS DE LAXITUD AL AÑO DE LA LIGAMENTOPLASTIA

Realizamos una valoración de la laxitud en cada control clínico del paciente tanto con la maniobra de Lachman como el examen del pivot shift. Hemos analizado la variable ordinal Lachman 1a (laxitud con maniobra de Lachman al año de la cirugía) mediante una tabla de contingencia y el test de Chi-cuadrado de Pearson. Con la técnica TT evidenciamos menor laxitud con la maniobra de Lachman al año de la cirugía ( $p=0,030$ ).

	AM	TT	Total
<b>Lachman 0</b>	22	29	51
<b>Lachman 1</b>	22	7	29
<b>Lachman 2</b>	4	6	10
<b>Lachman 3</b>	2	1	3
<b>Total</b>	50	43	93

**Tabla 61:** Recuento de valores de la variable Lachman 1a entre técnica AM y TT

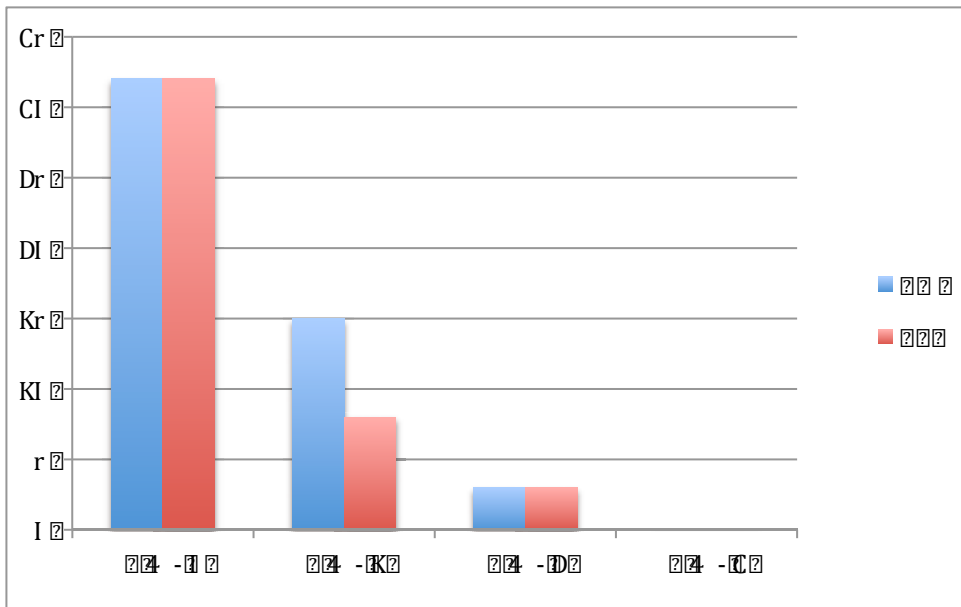


**Gráfico 40:** Recuento de valores de la variable Lachman 1a entre técnica AM y TT. La técnica TT obtuvo menor laxitud AP al año de la cirugía de manera significativa ( $p=0,030$ ).

En cuanto a la valoración del pivot shift al año de la cirugía no se evidencian diferencias significativas entre técnica AM y TT (prueba estadística de Chi-cuadrado con  $p=0,446$ ). Existen 23 pacientes con pivot grado 1 al año de la cirugía (15 en el grupo AM y 8 en el grupo TT) y 6 casos con pivot grado 2 (3 en cada grupo) y representan casos de fallo de la plastia.

	AM	TT	Total
<b>Pivot 0</b>	32	32	64
<b>Pivot 1</b>	15	8	23
<b>Pivot 2</b>	3	3	6
<b>Pivot 3</b>	0	0	0
<b>Total</b>	50	43	93

**Tabla 62:** Recuento valores variable Pivot 1a entre técnica AM y TT



**Gráfico 41:** Recuento valores de la variable Pivot 1a entre técnica AM y TT. No hubo diferencias significativas entre técnica AM y TT ( $p=0,446$ ).

## RESULTADOS DE SATISFACCIÓN

La satisfacción ha sido valorada con la escala SAPS (“Self-Administered Patient Satisfaction Scale”) desarrollada en 2010 por Mahomed y Gandhi (131). Es una escala autoadministrada de 4 preguntas al año de seguimiento que valoran la satisfacción global del procedimiento (SAPS A), la satisfacción en la mejoría del dolor (SAPS B), la satisfacción con el procedimiento sobre la mejoría en la realización de las actividades diarias como el trabajo (SAPS C) y la satisfacción del procedimiento en relación a las actividades recreacionales (SAPS D). La puntuación de cada pregunta oscila entre 25 y 100 (25: muy insatisfecho; 50: algo insatisfecho; 75: algo satisfecho; 100: muy satisfecho).

En nuestra serie valoramos la satisfacción en 77 pacientes. Refieren estar muy satisfechos con el procedimiento en un 79,2% de los casos, muy satisfechos en cuanto a la mejoría del dolor en un 74%, muy satisfechos en mejoría para las actividades de la vida diaria en un 79,2% y muy satisfechos para realizar sus actividades de recreo en un 63,6% (ver tabla 63). El grado de satisfacción es inferior en vuelta a sus actividades deportivas y un 9,1% están muy insatisfechos en este aspecto.

	SAPS A	SAPS B	SAPS C	SAPS D
<b>MUY INSATISFECHO</b>	1 (1,3%)	4 (5,2%)	2 (2,6%)	7 ( <b>9,1%</b> )
<b>ALGO INSATISFECHO</b>	2 (2,6%)	2 (2,6%)	3 (3,9%)	2 (2,6%)
<b>ALGO SATISFECHO</b>	13 (16,9%)	14 (18,2%)	11 (14,3%)	19 (24,7%)
<b>MUY SATISFECHO</b>	61 ( <b>79,2%</b> )	57 (74%)	61 ( <b>79,2%</b> )	49 (63,6%)

*Tabla 63: Escala de satisfacción SAPS. En paréntesis los valores en porcentajes*

Si realizamos una comparación del grado de satisfacción **entre técnica AM y TT no se evidencia diferencias significativas en ninguna de las 4 preguntas**. Se han analizado 41 pacientes en el grupo AM y 36 pacientes en el grupo TT. Se ha utilizado el test estadístico de U de Mann-Whitney.

**Rangos**

Random		N	Rango promedio	Suma de rangos
SAPS A	AM	41	40,32	1653,00
	TT	36	37,50	1350,00
	Total	77		
SAPSB	AM	41	39,07	1602,00
	TT	36	38,92	1401,00
	Total	77		
SAPSC	AM	41	40,22	1649,00
	TT	36	37,61	1354,00
	Total	77		
SAPSD	AM	41	40,29	1652,00
	TT	36	37,53	1351,00
	Total	77		

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	SAPS A	SAPS B	SAPS C	SAPS D
U de Mann-Whitney	684,000	735,000	688,000	685,000
W de Wilcoxon	1350,000	1401,000	1354,000	1351,000
Z	-,781	-,039	-,722	-,635
Sig. asintót. (bilateral)	<b>,435</b>	<b>,969</b>	<b>,470</b>	<b>,526</b>

**Tabla 64:** No existen diferencias significativas en cuanto al grado de satisfacción entre técnica transtibial y anteromedial (en rojo valores de significación).

Podemos analizar los valores de satisfacción por recuento de valores en tablas de contingencia y analizar diferencias entre ambas técnicas con Chi-cuadrado.

En cuanto a la satisfacción del paciente sobre el procedimiento quirúrgico no hay diferencias según se haya utilizado la técnica AM o TT.

**Tabla de contingencia SAPS\_A**

Recuento		Random		Total
		AM	TT	
SAPS_A	25,00	0	1	1
	50,00	2	0	2
	75,00	5	8	13
	100,00	34	27	61
Total		41	36	77

**Tabla 65:** No diferencias significativas entre técnicas (Chi-cuadrado 4,189; significación 0,241)

En cuanto a la satisfacción del paciente sobre el control del dolor de la cirugía no existen diferencias entre técnica AM y TT (tabla).

**Tabla de contingencia SAPS\_B**

Recuento		Random		Total
		AM	TT	
SAPS_B	25,00	2	2	4
	50,00	1	1	2
	75,00	8	6	14
	100,00	30	27	57
Total		41	36	77

**Tabla 66:** No diferencias significativas entre técnicas (Chi-cuadrado 0,119; significación 0,989).

En cuanto a la satisfacción del paciente para la realización de las actividades de la vida diaria no existen diferencias entre técnica AM y TT.

**Tabla de contingencia SAPS\_C \* Random**

Recuento

		Random		Total
		AM	TT	
SAPS_C	25,00	2	0	2
	50,00	1	2	3
	75,00	4	7	11
	100,00	34	27	61
Total		41	36	77

**Tabla 67:** No diferencias significativas entre técnicas (Chi-cuadrado 3,645; significación 0,302).

En cuanto a la satisfacción del paciente para la realización de las actividades de la vida deportiva no existen diferencias entre técnica AM y TT.

**Tabla de contingencia SAPS\_D**

Recuento

		Random		Total
		AM	TT	
SAPS_D	25,00	3	4	7
	50,00	0	2	2
	75,00	11	8	19
	100,00	27	22	49
Total		41	36	77

**Tabla 68:** No diferencias significativas entre técnicas (Chi-cuadrado 2,814; significación 0,421).

---

## RESULTADOS DE CALIDAD DE VIDA

Hemos analizado los resultados de calidad de vida desde 3 puntos de vista:

- 1) ***Evolución de la calidad de vida en el mismo paciente desde el preoperatorio, a los 6 meses y al año.***
- 2) ***Comparación con la población de referencia de los resultados de nuestros pacientes.***
- 3) ***Valorar si existen diferencias entre las técnica AM y TT en calidad de vida.***

### 1) Evolución de la calidad de vida en un mismo paciente

La cirugía de ligamentoplastia de LCA con tendones isquiotibiales autólogos en pacientes con lesión crónica del LCA produce una mejoría progresiva de la calidad de vida del paciente durante el primer año. La mejoría es más evidente en los primeros 6 meses después de la cirugía. Después de los 6 meses los pacientes siguen mejorando sobretodo en las dimensiones físicas. De los 105 pacientes de nuestra serie con valoración clínica 73 completaron el test en tres ocasiones (preop-6m-1año). Para valorar si existen diferencias entre esas tres mediciones en un mismo paciente se ha utilizado el test de Friedman como prueba no paramétrica para mediciones repetidas de una misma muestra que valora si existe de manera global una mejoría progresiva entre las tres mediciones repetidas así como la proporcionalidad de mejoría entre ellas. Posteriormente se analiza por separado con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon si existen diferencias entre los valores preop y a los 6 meses y entre los valores de 6 meses y al año. La mejoría es progresiva hasta el año de la

intervención siendo más notable en los primeros 6 meses. La puntuación media de calidad de vida global preoperatoria era de 68,14; a los 6 meses de 79,85 y al año de 82,24 evidenciando una mejoría global progresiva significativa (test de Friedman;  $p < 0,001$ ). Estas diferencias se valoran después con el test de Wilcoxon que evidencia diferencias significativas entre PREOPTOTAL y 6MTOTAL ( $p < 0,001$ ) y entre 6MTOTAL y 12MTOTAL ( $p < 0,001$ ). Esta mejoría es evidente en las 8 dimensiones del test SF36 (tabla 69). Si valoramos hombres por separado se obtienen resultados similares con mejoría progresiva hasta el año con el test de Friedman (preop. 67,72; a los 6 meses 80,11 y al año 82,89 con mejoría progresiva significativa;  $p < 0,001$ ). Estas diferencias se valoran después por separado con el test de Wilcoxon y existen diferencias significativas entre PREOPTOTAL y 6MTOTAL ( $p < 0,001$ ) y entre 6MTOTAL y 12MTOTAL ( $p < 0,001$ ). Así pues el hombre sigue mejorando progresivamente hasta el año. Si analizamos las 8 dimensiones por separado evidenciamos que las dimensiones mentales a los 6 meses son similares a las del año pero las físicas siguen mejorando hasta el año (tabla 70). En mujeres (tabla 71) también se evidencia una mejoría progresiva hasta el año (preop 69,02; a los 6 meses 79,31 y al año 80,91 con mejoría progresiva significativa con el test de Friedman;  $p < 0,001$ ). Estas diferencias se valoran después por separado con el test de Wilcoxon y evidenciamos diferencias significativas entre el valor PREOPTOTAL y el de 6MTOTAL ( $p < 0,001$ ) pero no entre 6MTOTAL y 12MTOTAL ( $P = 0,307$ ). Así pues en mujeres, a diferencia de los hombres, la mejoría importante es en los primeros 6 meses. Si analizamos las 8 dimensiones en mujeres observamos que la mejoría a los 6 meses es tanto



de las dimensiones físicas como de las mentales y estas son similares al año.

**Estadísticos descriptivos globales**

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PREOPTOTAL	73	68,14	17,02	26,4	93,6
6MTOTAL	73	79,85	12,69	34,9	97,2
12MTOTAL	73	82,24	15,42	6,7	96,1

**Prueba de Friedman**

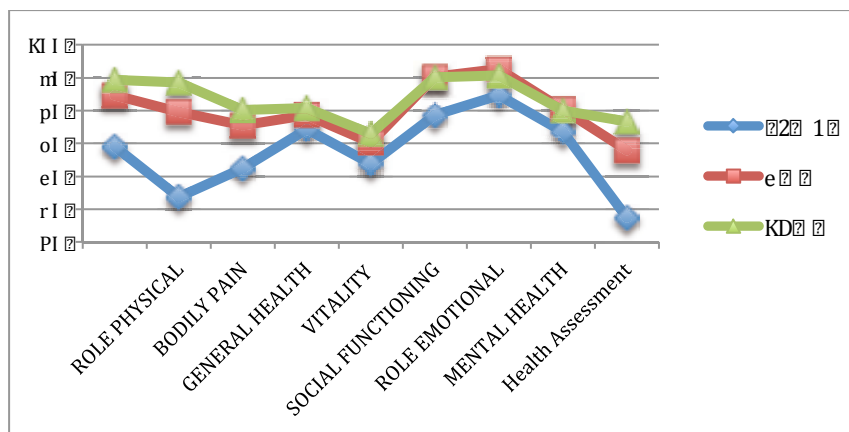
**Rangos**

	Rango promedio
PREOPTOTAL	1,25
6MTOTAL	2,13
12MTOTAL	2,62

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

N	73
Chi-cuadrado	71,772
gl	2
Sig. asintót.	,000

**Tabla 69:** Se evidencia mejoría progresiva con la prueba de rango y las diferencias son significativas (p:0.000) siendo la mejoría más evidente entre el preop. y los 6 meses.



**Gráfico 42:** Resultados globales de las 8 dimensiones del SF36. La mejoría más notable es durante los primeros 6 meses

**Estadísticos descriptivos en hombres**

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PREOPTOTAL	49	67,72	16,36	26,4	89,0
6MTOTAL	49	80,11	11,89	34,9	97,2
12MTOTAL	49	82,89	15,13	6,7	94,9

**Prueba de Friedman**

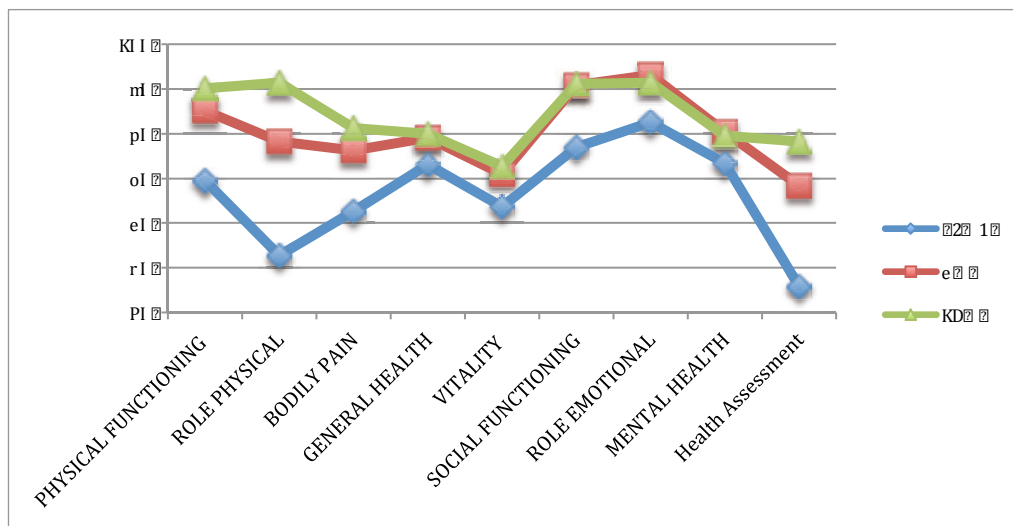
**Rangos**

	Rango promedio
PREOPTOTAL	1,24
6MTOTAL	2,05
12MTOTAL	2,70

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

N	49
Chi-cuadrado	53,171
gl	2
Sig. asintót.	,000

**Tabla 70:** Se evidencia mejoría progresiva con la prueba de rango y las diferencias son significativas ( $p:0.000$ ) siendo la mejoría más evidente entre el preop. y los 6 meses.



**Gráfico 43:** Resultados en hombres de las 8 dimensiones del SF36. La mejoría más notable es durante los primeros 6 meses. Las dimensiones físicas siguen mejorando después de los 6 meses a diferencia de las dimensiones mentales.

**Estadísticos descriptivos en mujeres**

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PREOPTOTAL	24	69,02	18,64	28,3	93,6
6MTOTAL	24	79,31	14,43	36,1	96,1
12MTOTAL	24	80,91	16,24	32,8	96,1

**Prueba de Friedman**

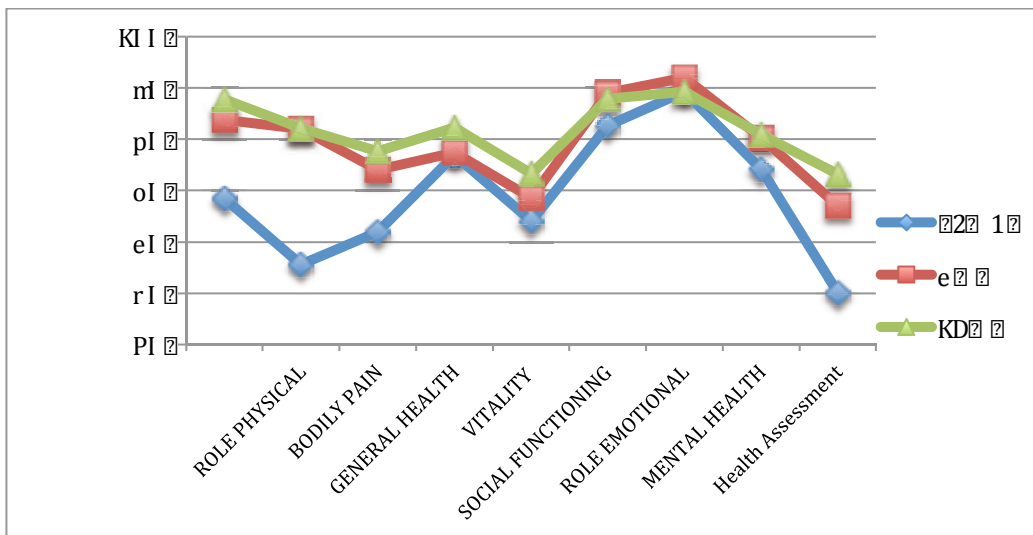
**Rangos**

	Rango promedio
PREOPTOTAL	1,25
6MTOTAL	2,29
12MTOTAL	2,46

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

N	24
Chi-cuadrado	20,583
gl	2
Sig. asintót.	,000

**Tabla 71:** Se evidencia mejoría progresiva significativa con la prueba de rango ( $p:0.000$ ) siendo la mejoría más evidente entre el preop. y los 6 meses.



**Gráfico 44:** Resultados en mujeres de las 8 dimensiones del SF36. La mejoría más notable es durante los primeros 6 meses. Las dimensiones tanto físicas como mentales mejoran poco después de los 6 meses.

## 2) Comparación con la población de referencia

Globalmente los pacientes presentan puntuaciones similares o incluso superiores a los de la población española de referencia. De todos modos puede existir un sesgo por la edad de los pacientes debido a que los pacientes de nuestra serie son de menor edad que los datos de la población general donde se incluyen pacientes hasta 75 años de edad. Hemos valorado los resultados de las 8 dimensiones al año de la ligamentoplastia de LCA en 90 pacientes de manera global y separados por sexos (tabla 72).

	PHYSICAL FUNCTIONIN G	ROLE PHYSICA L	BODILY PAIN	GENERAL HEALTH	VITALITY	SOCIAL FUNCTIONIN G	ROLE EMOTIONAL	MENTAL HEALTH
<b>Global</b>								
Media	89,3	88,6	80,1	80,7	72,9	90,1	90,7	80
Desviación estándar	14,3	27,3	21,6	18,6	19,8	19	26,5	17,8
Mediana	95	100	90	85	80	100	100	84
Rango	5-100	0-100	1-100	20-100	0-100	25-100	0-100	8-100
Nº Pacientes	90	90	90	90	90	90	90	90
<b>Varones</b>								
Media	90,1	91,5	81,3	80	72,7	91,1	91,4	79,6
Desviación estándar	14,8	23,5	21,2	17,4	19,7	18,2	25,6	18,4
Mediana	95	100	90	80	75	100	100	84
Rango	5-100	0-100	0-100	20-100	0-100	25-100	0-100	8-100
Nº Pacientes	62	62	62	62	62	62	62	62
<b>Mujeres</b>								
Media	87,7	82,1	77,6	82,3	73,3	87,9	89,3	80,9
Desviación estándar	13,4	33,9	22,7	21,1	20,3	20,8	28,8	16,7
Mediana	90	100	85	85	80	100	100	84
Rango	50-100	0-100	12,5-100	25-100	15-100	25-100	0-100	28-100
Nº Pacientes	28	28	28	28	28	28	28	28

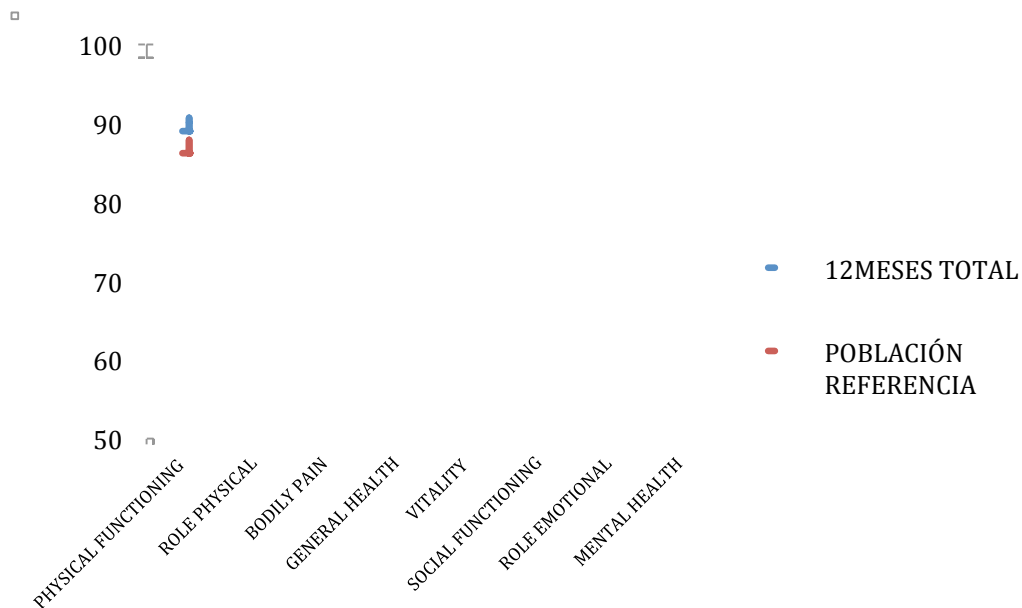
**Tabla 72:** Valores globales y separados por sexo de calidad de vida a los 12 meses.

Los pacientes de nuestro estudio presentan mayor puntuación en las 8

dimensiones del test SF36 pero estas diferencias son estadísticamente significativas para Función Física, Salud General, Vitalidad y Salud Mental. Estos valores de referencia incluyen pacientes hasta 75 años de edad.

	PHYSICAL FUNCTIONING	ROLE PHYSICAL	BODILY PAIN	GENERAL HEALTH	VITALITY	SOCIAL FUNCTIONING	ROLE EMOTIONAL	MENTAL HEALTH
12MESES TOTAL	89,3	88,6	80,1	80,7	72,9	90,1	90,7	80
POBLACIÓN REFERENCIA	84,7	83,2	79,0	68,3	66,9	90,1	88,6	73,3
SIGNIFICACION (P)	0,003	0,64	0,618	0,000	0,001	0,945	0,328	0,000

**Tabla 73:** Valores de las 8 dimensiones del test SF36 con el correspondiente valor en la población de referencia. En azul las diferencias significativas.



**Gráfico 45:** A los 12 meses de la ligamentoplastia los pacientes presentan puntuaciones del SF-36 superiores a los de la población de referencia.

Posteriormente hemos comparado a nuestros pacientes con la población de referencia **ajustando por edad y sexo** pues en la población de referencia se incluyen pacientes desde 18 a 75 años. Las puntuaciones de la población de referencia española son más altas en pacientes jóvenes con un patrón decreciente con la edad sobretodo en las dimensiones físicas (135). En nuestro estudio la mayoría de pacientes tienen entre 25-44 años por lo que hemos valorado las 8 dimensiones del SF36 por grupos de edad y sexo y los comparamos con la población de referencia española.

En general los valores de las dimensiones físicas son inferiores a los de la población de referencia si ajustamos por edad pero solamente es significativa la diferencia de la dimensión FUNCIÓN FÍSICA en varones entre 25 y 34 años ( $90,39 \pm 16,68$  en nuestra serie vs  $97,4 \pm 10$  en la población de referencia;  $p=0,019$ ) y entre 35 y 44 años ( $87,75 \pm 13,6$  en nuestra serie vs  $94,5 \pm 14,2$  en la población de referencia;  $p=0,020$ ) . Estos valores podrían explicarse porque nuestros pacientes practican deporte habitualmente y sus expectativas deportivas son altas en relación a los varones de su misma edad de la población general. En el ROL FÍSICO no hay diferencias entre los pacientes de nuestro estudio y los de la población de referencia ajustados por edad y sexo. En la dimensión de DOLOR CORPORAL puntúan peor los pacientes del estudio en la edades entre 35 y 44 años tanto en mujeres como en varones siendo las diferencias significativas. Podría explicarse por la asociación de cambios degenerativos asociados en pacientes de mayor edad. La SALUD GENERAL en general es superior en la población de estudio que en la

población de referencia pero solo significativamente superior en hombres de <24 años y entre 35 y 44 años. Podríamos interpretar los datos de las dimensiones físicas como que los pacientes incluidos en nuestro estudio son deportistas habituales lo que implica que tengan una percepción de que su salud es buena siendo más elevada que en la población general pero su valoración de la función física al año de la cirugía es inferior por sus más altas expectativas pues en general el paciente disminuye o cambia su actividad deportiva.

E	????			??????			??????			??????		
	??????	???	??	??????	???	??	??????	???	??	??????	???	??
E	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
E	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
E	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
E	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??

**Tabla 74:** Dimensiones físicas del SF-36 ajustadas por edad y sexo en nuestro estudio y en la población general.

Los valores de las dimensiones mentales VITALIDAD y SALUD MENTAL presentan en algunos subgrupos valores superiores de manera significativa a la población de referencia. Las mujeres de nuestro estudio entre 25 y 34 años

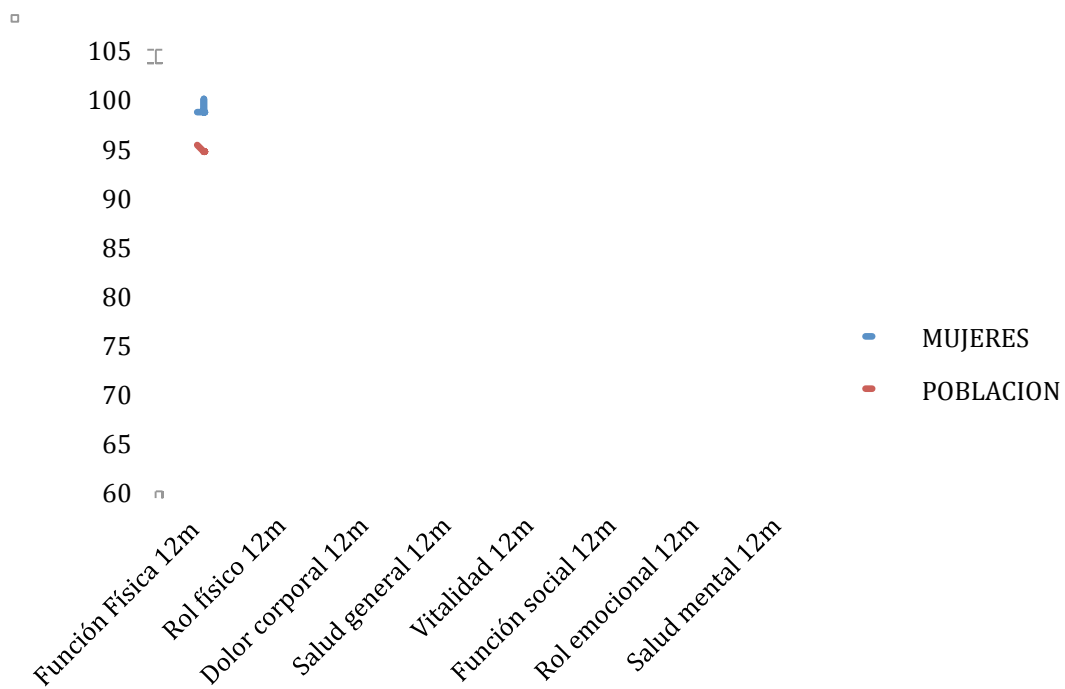
presentan una VITALIDAD superior a las de la población de referencia ( $81,25 \pm 6,29$  vs  $70,0 \pm 18,8$  en población de referencia;  $p=0,037$ ). La SALUD MENTAL en varones entre 25-34 años es superior a la de referencia ( $83,13 \pm 13,24$  vs  $77,9 \pm 16,8$  en la población de referencia;  $p=0,033$ ) y también en mujeres entre 25-34 años ( $94 \pm 5,16$  vs  $74,4 \pm 18,7$ ;  $p=0,005$ ). Estos valores superiores en dimensiones mentales se pueden explicar por los beneficios mentales que produce la practica deportiva en general (tabla 75).

E	E	<???			???????			???????			???????		
		???????	???	??	???????	???	??	???????	???	??	???????	??	??
???????	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???
	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???
???????	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???
	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???
???	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???
	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???
???????	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???
	?? ??	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???	???????	???????	???

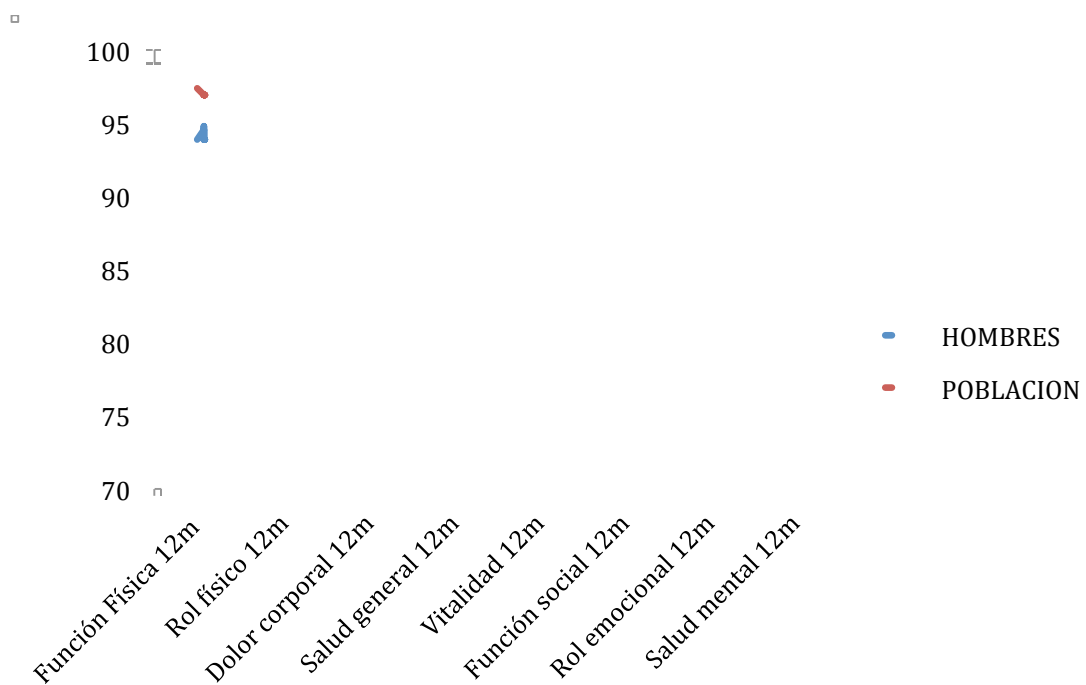
**Tabla 75:** Dimensiones mentales del SF-36 ajustadas por edad y sexo en nuestro estudio y en la población general.

En mujeres, entre 25-34 años de edad, la FUNCIÓN FÍSICA y el ROL FÍSICO son superiores en la población de referencia pero el DOLOR CORPORAL, la SALUD GENERAL y las dimensiones mentales, en general, son superiores en las mujeres del estudio (gráfico 46). Los hombres entre 25-34 años de edad puntúan peor en FUNCIÓN FÍSICA y mejor en SALUD MENTAL (gráfico 47).





**Gráfico 46:** Comparativa de las 8 dimensiones del SF-36 en mujeres entre 24 y 35 años de edad de nuestro estudio y de la población de referencia



**Gráfico 47:** Comparativa de las 8 dimensiones del SF-36 en hombres entre 24 y 35 años de edad de nuestro estudio y de la población de referencia.

4) *Calidad de vida entre los grupos transtibial y anteromedial*

Los valores preoperatorios de las 8 dimensiones son similares entre grupo AM y TT excepto para la función social. La puntuación total es superior en el grupo AM de manera significativa de manera que no son grupos totalmente homogéneos (tabla 76).

	Tec_Quir	N	Media	Desviación típ.	Sig. (p)
Preop_Physical_Functioning	TT	51	63,52	24,80	,153
	AM	54	70,46	24,53	
Preop_Role_Physical	TT	50	55,00	41,03	,803
	AM	51	52,94	41,72	
Preop_Bodily_pain	TT	51	57,79	27,84	,357
	AM	54	62,87	28,35	
Preop_General_Health	TT	50	71,50	17,67	,091
	AM	51	77,25	16,13	
Preop_Vitality	TT	50	61,10	20,70	,121
	AM	51	67,25	18,77	
Preop_Social_Functioning	TT	50	73,00	25,79	<b>,008</b>
	AM	51	85,04	18,03	
Preop_Role_Emotional	TT	51	79,08	36,49	,420
	AM	54	84,56	32,83	
Preop_Mental_Health	TT	50	71,28	16,05	,069
	AM	51	76,78	14,01	
Preop_Health_assesment	TT	50	45,50	17,99	,348
	AM	51	49,50	24,23	
Preop_SF36_Total	TT	50	64,78	17,58	<b>,037</b>
	AM	51	71,35	13,25	

**Tabla 76:** Dimensiones del SF-36 en el preoperatorio entre grupo AM y TT

A los 6 meses de la cirugía no existen diferencias significativas entre técnicas en ninguna dimensión del SF-36 ni en la valoración global (tabla 77).

	Tec. Quir	N	Media	Desviación típ.	Sig. (p)
Physical_Functioning_6m	TT	51	63,62	37,36	,498
	AM	54	58,33	42,41	
Role_Physical_6m	TT	39	75,00	36,72	,216
	AM	36	84,72	30,04	
Bodily_pain_6m	TT	39	72,17	23,92	,119
	AM	36	79,93	17,97	
General_Health_6m	TT	39	75,64	19,64	,110
	AM	36	82,08	14,16	
Vitality_6m	TT	51	52,45	33,51	,590
	AM	54	48,70	37,22	
Social_Functioning_6m	TT	39	88,46	18,88	,138
	AM	36	94,09	12,84	
Role_Emotional_6m	TT	39	94,01	22,77	,926
	AM	36	93,51	23,66	
Mental_Health_6m	TT	39	77,84	14,41	,057
	AM	36	83,77	11,86	
Health_Assesment_6m	TT	51	53,92	35,83	,136
	AM	54	43,51	35,08	
Total_6m	TT	39	77,14	12,45	,054
	AM	36	82,33	10,29	

**Tabla 77:** Dimensiones del SF-36 a los 6 meses entre grupo AM y TT

Al año de la cirugía no existen diferencias en las dimensiones físicas pero en las mentales FUNCIÓN SOCIAL y SALUD MENTAL el grupo AM presenta valores superiores de manera significativa. La valoración global del SF-36 también es superior de manera significativa en el grupo AM (tabla 78).

Estadísticos de grupo

	Tec_Quir	N	Media	Desviación típ.	Sig. (p)
Physical_Functioning_12m	TT	42	87,64	13,71	,055
	AM	45	92,38	7,97	
Role_Physical_12m	TT	42	89,28	25,38	,978
	AM	45	89,44	26,90	
Bodily_Pain_12m	TT	42	76,42	19,46	,054
	AM	45	84,72	20,00	
General_Health_12m	TT	42	77,97	18,74	,067
	AM	45	84,88	15,93	
Vitality_12m	TT	42	70,59	20,27	,140
	AM	45	76,41	16,06	
Social_Functioning_12m	TT	42	86,60	21,63	<b>,045</b>
	AM	45	94,44	12,65	
Role_Emotional_12m	TT	42	89,68	28,02	,500
	AM	45	93,33	22,01	
Mental_Health_12m	TT	42	76,95	17,48	<b>,024</b>
	AM	45	84,71	13,94	
Health_Assesment_12m	TT	42	75,59	22,42	,491
	AM	45	78,88	21,94	
Total_12m	TT	43	78,29	18,77	<b>,032</b>
	AM	45	85,37	10,11	

**Tabla 78:** Dimensiones del SF-36 al año entre grupo AM y TT

Si diferenciamos entre sexos, las mujeres presentan mejor FUNCIÓN FÍSICA ( $p=0,044$ ) y DOLOR CORPORAL ( $p=0,020$ ) al año de la cirugía en el grupo AM de manera significativa (tabla 79).

#### CALIDAD VIDA MUJERES (TT VS AM)

	Técnica AM TT	N	Media	Des. típ.	Signific
12M-PHYSICALFUNCTIONING	AM	17	92,65	7,52	,044
	TT	11	80,00	17,02	
12M-ROLEPHYSICAL	AM	17	88,24	26,68	,375
	TT	11	72,73	42,50	
12M-BODILYPAIN	AM	17	87,06	12,60	,020
	TT	11	62,96	27,35	
12M-GENERALHEALTH	AM	17	89,41	12,10	,068
	TT	11	71,36	27,30	
12M-VITALITY	AM	17	80,52	11,38	,102
	TT	11	62,27	26,11	
12M-SOCIALFUNCTIONING	AM	17	94,85	10,87	,094
	TT	11	77,27	27,84	
12M-ROLEEMOTIONAL	AM	17	96,08	16,16	,113
	TT	11	78,79	40,20	
12M-MENTALHEALTH	AM	17	87,06	10,34	,029
	TT	11	71,27	20,30	

**Tabla 79:** Dimensiones del SF-36 en mujeres al año de la cirugía entre grupo AM y TT.  
Se ha utilizado la prueba estadística de U de Mann-Whitney.

En hombres no se evidencia diferencias significativas en ninguna dimensión al año de la cirugía entre grupo AM y TT (tabla 80).

### Estadísticos de grupo

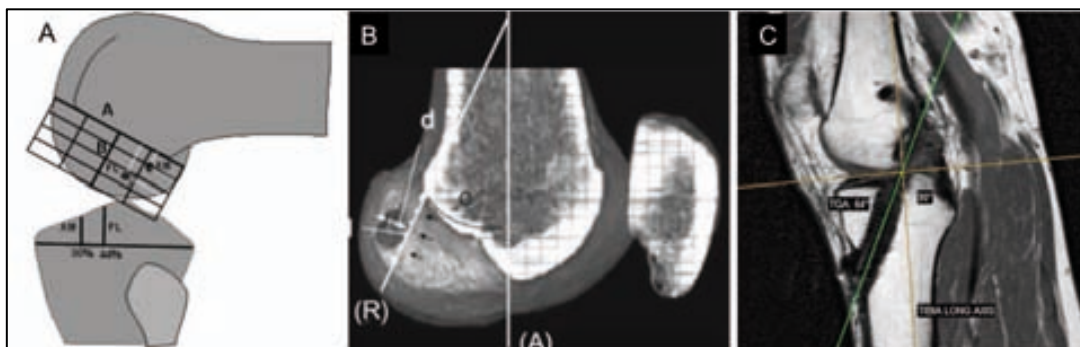
	Técnica AM TT	N	Media	Desv. típ.	Valor P
12M-PHYSICALFUNCTIONING	AM	31	89,76	17,68	,875
	TT	31	90,36	11,47	
12M-ROLEPHYSICAL	AM	31	87,90	30,87	,229
	TT	31	95,16	11,94	
12M-BODILYPAIN	AM	31	81,37	27,13	,976
	TT	31	81,21	13,35	
12M-GENERALHEALTH	AM	31	79,68	20,20	,886
	TT	31	80,32	14,49	
12-VITALITY	AM	31	71,94	22,12	,750
	TT	31	73,55	17,33	
12M-SOCIALFUNCTIONING	AM	31	92,34	18,17	,604
	TT	31	89,92	18,38	
12M-ROLEEMOTIONAL	AM	31	89,25	29,04	,512
	TT	31	93,55	21,81	
12MMENTALHEALTH	AM	31	80,26	20,52	,785
	TT	31	78,97	16,26	

**Tabla 80:** Dimensiones del SF-36 en hombres al año de la cirugía entre grupo AM y TT.

Se ha utilizado la prueba estadística de U de Mann-Whitney.

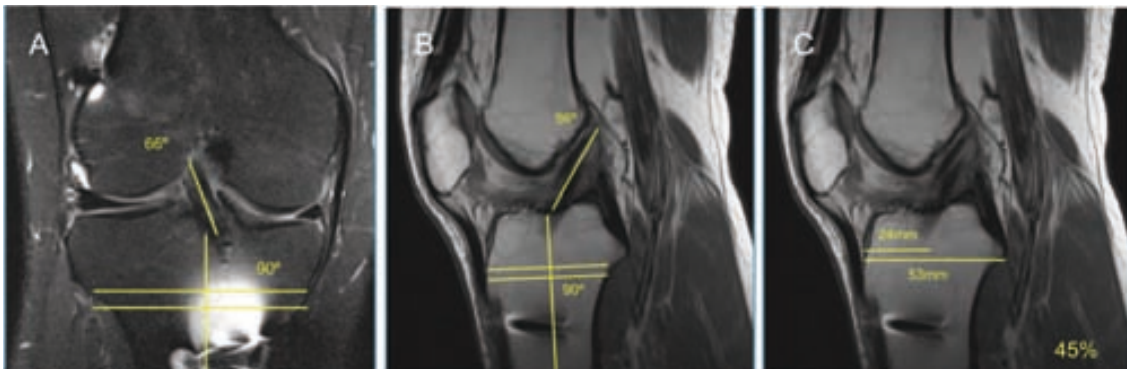
## VALORACIÓN POR RNM DE LA ORIENTACIÓN DE LA PLASTIA

La valoración radiológica de los túneles se ha realizado clásicamente con la radiología simple habiéndose utilizado varios métodos. El método de los cuadrantes de Bernard y Hertel (136) se utiliza para valorar la posición del túnel femoral y el método de Stäuli y Rausching para valorar la posición del túnel tibial. El método de los cuadrantes localiza la inserción en porcentajes de manera que se adecua a cualquier tamaño de cóndilo femoral. Se considera que la posición anatómica femoral se encuentra en el 24,8% posterior de la línea de Blumensat y 28,5% inferior de la altura máxima del cóndilo. Estos datos se publicaron en 1997 estudiando 10 rodillas en cadáver. A pesar de que es considerado como el “gold estándar” su uso no es fácil pues la localización del centro del túnel femoral en la radiología simple no siempre es evidente. Actualmente se utiliza el TC 3D para el estudio de la posición de los túneles sobretodo en cirugía de revisión de plastia de LCA y también la RNM (137) que nos da una imagen de la plastia pudiendo valorar no sólo el trayecto de la plastia sino los cambios de la misma así como la presencia de impingement.



**Figura 75:** La valoración radiológica de los túneles por Rx con el método de Bernard (A) con TC 3D (B) y valoración de la orientación y cambios de la plastia con RNM (C).

En nuestro estudio hemos realizado una resonancia nuclear magnética en el postoperatorio para valorar la orientación de la plastia de LCA tanto en el plano coronal como en el plano sagital. Hemos valorado 61 RNM y se han rechazado 12 por no ser valorables. Se ha analizado la orientación de la plastia en el plano coronal y sagital así como la posición del túnel tibial en el plano sagital (figura 76). Lo han valorado dos observadores independientes y cada observador ha realizado 2 observaciones (4 mediciones de cada RNM) . Se ha utilizado el programa informático Raim Java v7.



**Figura 76:** Medición radiológica por RNM de la orientación de la plastia en el plano coronal (A), sagital (B) y localización del túnel tibial en el plano sagital (C).

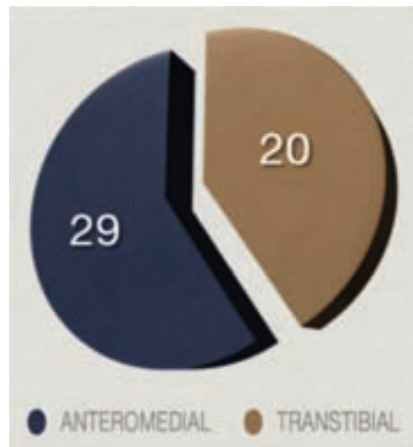
Las mediciones interobservador e intraobservador han mostrado una correcta correlación (tabla 81).

SAG 1/2/3/4	0,90 (0,86-0,94)
COR 1/2/3/4	0,92 (0,88-0,95)
MES 1/2/3/4	0,88 (0,82-0,92)

**Tabla 81:** Coeficientes de correlación entre observadores



De las 49 RNM valoradas 29 pertenecían al grupo AM y 20 al grupo TT



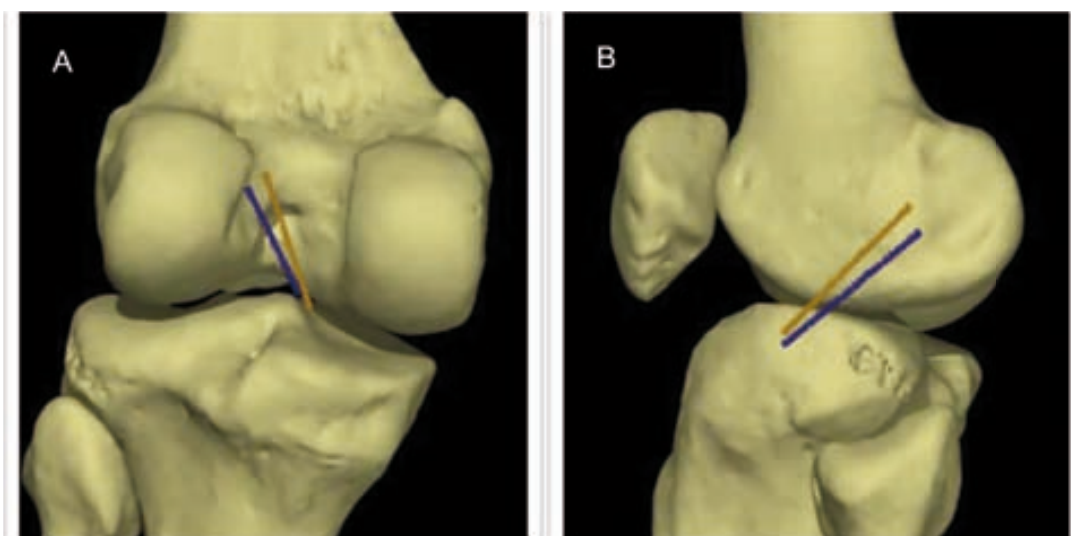
**Gráfico 48:** Distribución de las RNM valoradas

Los resultados obtenidos evidencian que la reconstrucción AM consigue una orientación de la plastia más horizontal tanto en el plano sagital como en el coronal. En el plano coronal la orientación con la técnica AM es de  $73,66^\circ$  y con la técnica TT de  $79,70^\circ$  (diferencia significativa de  $6,4^\circ$ ;  $p=0,016$ ). En el plano sagital la técnica AM consigue una orientación de  $53,17^\circ$  y con técnica TT de  $59,5^\circ$  (diferencia significativa de  $6,33^\circ$ ;  $p=0,002$ ). No existen diferencias significativas, entre ambas técnicas, en la localización de túnel tibial en la meseta tibial (tabla 82).

VARIABLE	AM	TT	SIGNIFICACIÓN
CORONAL	$73,66^\circ$ (DS+/-9,5)	$79,70^\circ$ (DS+/-6,1)	$p=0,016$
SAGITAL	$53,17^\circ$ (DS+/-7,35)	$59,5^\circ$ (DS+/-5,11)	$p=0,002$
MESETA	43,69% (DS+/-6,5)	44,55% (DS+/-4,6)	$p=0,612$

**Tabla 82:** Valores de orientación de la plastia por RNM

Así pues se evidencia una orientación más anatómica de la plastia con la reconstrucción por técnica AM con una inclinación más horizontal de unos  $6^\circ$  tanto en el plano sagital como en el coronal (figura 77). A nivel de la meseta tibial los túneles tibiales no muestran diferencias y además los valores son los considerados anatómicos según el método de Stäuli.



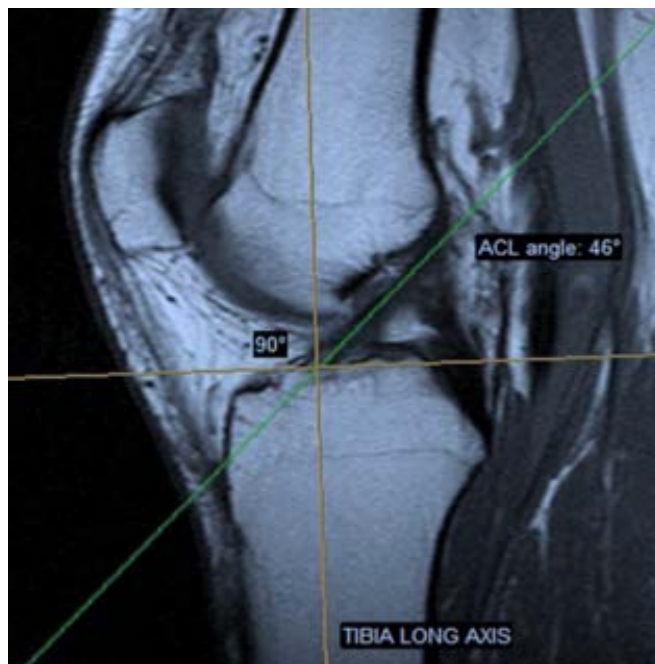
**Figura 77:** Diferencias orientación de la plastia (TT en amarillo y AM en azul)

Illingworth y cols. (91) en un estudio radiológico con Rx simple, TAC 3D y RNM en 55 pacientes (16 con túnel independiente y 34 con TT) concluyen que los túneles más anatómicos presentan un ángulo mayor del túnel femoral en la RX posteroanterior a  $45^\circ$  ( $39,3 \pm 4,2^\circ$ ) y una inclinación menor de la plastia en el plano sagital ( $49,5 \pm 2,7^\circ$ ). Concluyen que el punto de corte para definir una reconstrucción anatómica (figura 78) sería una angulación del túnel femoral de  **$32,7^\circ$**  (100% sensibilidad y 85% especificidad) y una inclinación de la plastia de  **$55^\circ$**  (100% sensibilidad y 87,5% especificidad). **Así pues si consideramos el punto de corte de  $55^\circ$  en el plano sagital los pacientes del grupo AM**

presentan una reconstrucción anatómica a diferencia del grupo TT ( $53,17^\circ$  frente a  $59,5^\circ$ ).



**Figura 78:** A) Ángulo del túnel femoral. Se considera  $33^\circ$  como punto de corte para definir un túnel anatómico. B) Inclinación de la plastia en el plano sagital. Se considera  $55^\circ$  el punto de corte para definir una plastia anatómica.



**Figura 79:** Medición orientación de la plastia en sujeto sano. Se evidencia un ángulo de  $46^\circ$  en el plano sagital (Hantes. KSSTA 2009).

## DISCUSIÓN

- 1- Objetivo y interés estudio. Estudios publicados con objetivos similares al nuestro.
- 2- Resultados de laxitud obtenidos con navegación. Diferencias entre las 2 técnicas.
- 3- Resultados de laxitud en el postoperatorio inmediato y al año de la cirugía.
- 4- Valoración de la plastia por Resonancia Nuclear Magnética.
- 5- Resultado funcional según escala IKDC y Lysholm.
- 6- Vuelta actividad deportiva.
- 7- Satisfacción de los pacientes sobre la reconstrucción del LCA.
- 8- Calidad de vida en la cirugía del LCA.
- 9- Longitud del túnel femoral en ambas técnicas
- 10- influencia de las lesiones condrales y meniscales en el resultado clínico.
- 11- Cronicidad de la lesión y resultado clínico.
- 12- Supervivencia de la plastia de LCA.
- 13- Presente y futuro de la navegación en la reconstrucción del LCA.

## 1) Discusión sobre el sentido y interés del estudio

El objetivo de nuestro estudio como ya se ha dicho es valorar dos técnicas de reconstrucción del LCA muy utilizadas en nuestro medio desde todos los puntos de vista tanto el meramente biomecánico como el resultado clínico y de satisfacción con el objetivo final de intentar **aportar más argumentos para decidir la mejor técnica** para nuestros pacientes. En los últimos años ha tomado interés la reconstrucción más anatómica ya sea con doble banda o monobanda respecto técnicas como la transtibial todavía muy utilizadas. En el año 2006 en EEUU la “American Orthopaedic Society for Sports Medicine” realizó una encuesta y se evidenció que el 90% de los cirujanos utilizaban la técnica Transtibial (138). La tendencia actual, en España, se publicó en la Revista de la SECOT en julio de 2010. Pelfort y cols. realizan un cuestionario por internet con 8 preguntas dirigidas a cirujanos de todo el país con amplia experiencia en cirugía de LCA. Se obtuvo respuesta de 102 cirujanos que suponía el 30% de los encuestados. El 60,3% realizaba entre 10-50 reconstrucciones al año. El injerto de primera elección eran los tendones isquiotibiales autólogos en un 64%, y con reconstrucción de un fascículo único en el 84%. La técnica transtibial era la más utilizada y suponía el 71,8%, la técnica por portal AM el 23% y otros procedimientos el 3%. En una encuesta realizada por la “Canadian Orthopaedic Assosiation” reveló que el 70% de los cirujanos prefería la técnica transtibial (139). De todos modos existe una tendencia progresiva a sustituir la técnica convencional transtibial por técnicas de túnel independiente y en la encuesta internacional más reciente, publicada en 2013, (140) donde participaron 261 cirujanos de 57 países diferentes evidencia que la técnica de túnel independiente supera a la técnica transtibial

(68 % vs 31 %). Es posible que en nuestro medio también se haya invertido la tendencia a favor de las técnicas de túneles independientes aunque no disponemos de datos para afirmarlo categóricamente.

El objetivo de nuestro estudio es demostrar si una técnica más anatómica y que se está popularizando tanto en nuestro medio como a nivel internacional es realmente más eficaz que una técnica menos anatómica pero teóricamente más isométrica que se había utilizando ampliamente por la mayoría de cirujanos. **Cuando iniciamos el estudio en el año 2009 todavía no se había publicado ningún ensayo clínico prospectivo aleatorizado comparando ambas técnicas.** En 2010 Alentorn-Geli y cols. (71) realizan una revisión bibliográfica analizando 21 artículos incluyendo un total de 859 pacientes (257 AM y 602 TT). En estos estudios se realizaba únicamente una de los dos técnicas y ninguno era comparativo la conclusión del estudio es que los supuestos beneficios de la técnica AM desaparecen en el seguimiento a medio y largo plazo y no se puede concluir que una técnica sea superior a la otra. **Concluyen que faltarían ensayos aleatorizados comparando ambas técnicas con seguimientos a largo plazo para clarificar si una técnica es superior a la otra.** Nuestro estudio es el primero que compara ambas técnicas prospectivamente y de manera aleatorizada (nivel evidencia I) con la ayuda de navegación y con seguimiento clínico mínimo de 1 año. Hasta la fecha se han publicado 14 estudios clínicos comparativos entre técnica AM y TT en los últimos 5 años (ver tablas 83-84). Dos estudios en 2010, uno en 2012, siete en 2013 y cuatro en 2014. De estas 14 publicaciones solamente hay 3 estudios de nivel de evidencia I (60) (75) (78). Nueve de estos estudios señalan que la

técnica por portal AM es igual o superior a la técnica TT. Cuatro concluyen que ambas técnicas son iguales y únicamente en un estudio la técnica TT era superior a la técnica AM (73).

Los estudios nivel I publicados hasta la fecha son:

1- El estudio de Hussein y cols. (60) que realizan un estudio prospectivo aleatorizado en 320 pacientes con un seguimiento medio entre 3-5 años comparando tres técnicas: convencional transtibial (CTT), anatómica monofascicular (AMF) y anatómica con doble fascículo (ADF) y concluyen que **la reconstrucción con doble fascículo es superior a la anatómica con un solo fascículo y esta es superior a la técnica transtibial en control de laxitud anteroposterior y rotacional pero no se traduce en mejores resultados clínicos.** Concretamente la media de la diferencia entre ambos lados con KT-1000 era de 1,2mm, 1,6mm y 2.0mm en los grupos ADB, AMB y CTT respectivamente y el porcentaje de pivot shift negativo en cada grupo era de 93,1%, 66,7% y 41,7% en los grupos ADB, AMB y CTT respectivamente. Los resultados clínicos en la escala de Lysholm eran de 93.0, 91.8 y 90.9 en los grupos ADB, AMB y CTT sin ser clínicamente relevantes y el IKDC subjetivo era de 92.1, 90.6 y 90.2 en los grupos ADB, AMB y CTT sin tampoco relevancia clínica.

2- El otro estudio con un nivel de evidencia I es el de Noh y cols. (75) que publican en mayo del 2013 en la revista *Arthroscopy* un estudio prospectivo aleatorizado comparativo en 64 pacientes varones jóvenes con ruptura del LCA al que se realiza reconstrucción monofascicular con aloinjerto de tendón de Aquiles (grupo 1: 32 pacientes con técnica TT y grupo 2: 32 pacientes con

técnica AM) con un seguimiento medio de 30,2 meses. **No encontraron diferencias significativas en el test de Lachman, test del pivot shift, escala IKDC, escala Tegner y en el salto con una pierna.** El test de Lysholm era superior en 3 puntos en el grupo AM (92 grupo TT vs 95 grupo AM;  $p=0,025$ ) aunque posiblemente esta diferencia no suponga una diferencia clínicamente relevante. La rodilla era más estable en el test radiológico Telos en el grupo AM ( $2,7 \pm 2,1$ mm en grupo TT vs  $1,4 \pm 1,6$  mm en grupo AM con diferencia significativa;  $p=0,008$ ). En el grupo AM la apertura del túnel femoral era unos 7mm más posterior que en el grupo TT ( $p<0,001$ ).

3- El metanálisis de Riboh que incluye 6 artículos clínicos pero sólo 2 comparan realmente las técnicas AM y TT. En los otros 4 asemejan la técnica fuera dentro con la técnica AM por ser de túneles independientes. **Concluyen que aunque las técnicas independientes producen una plastia más anatómica y con una mejor biomecánica los resultados clínicos son similares a corto y medio plazo.** Concretamente no hubo diferencias en el IKDC objetivo, ni en el Tegner ni tampoco más fallos de plastia

Globalmente los estudios muestran una tendencia a obtener mejores resultados con la técnica anatómica por portal AM sobretodo con menor laxitud aunque esto no se traduce en una clara mejoría clínica. Únicamente en el estudio del registro danés (73) con un total de 9239 ligamentoplastias encuentra mejores resultados con la técnica TT argumentando como posibles causas la curva de aprendizaje y el hecho de que una plastia más anatómica está sometida a un mayor estrés mecánico siendo una posible causa de fallo.



AUTOR	N	AM / TT	SEGUIMIENTO	INJERTO	RESULTADOS
<i>Alentorn-Geli</i>	859	257 / 602	3-10 años	HTH	AM=TT
<i>Alentorn-Geli</i>	47	26 / 21	2-5 años	HTH	AM≥TT
<i>Hussein</i>	320	(DB/AM/TT)	3-5 años	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Rahr-Wagner</i>	9239	1945 / 6430	4 años	ISQUIOTIBIAL (90%)	TT>AM
<i>Noh</i>	64	32 / 32	media 30,2 m	ALOINJERTO	AM≥TT
<i>Franceschi</i>	86	42 / 46	mínimo 5 a	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Duffee</i>	436	207 / 229	6 años	MIXTO	AM>TT
<i>Riboh</i>	226	114/110	1-5 años	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Koutras</i>	53	15 / 36	6 meses	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT
<i>Chalmers</i>	425	188/237	12-24 meses	MIXTO	AM≥TT
<i>Lee</i>	104	52 / 52	24 meses	Q autólogo	AM=TT
<i>Mulcahey</i>	128	61 / 67	mínimo 2 a	TENDINOSO	AM=TT
<i>Azboy</i>	64	34 / 30	medio 2 a	ISQUIOTIBIAL	AM=TT
<i>Wei</i>	86	42 / 44	media 1,5 a	ISQUIOTIBIAL	AM≥TT

**Tabla 83 :** Artículos comparativos entre técnica anatómica por portal AM y técnica transtibial.

AUTOR	AÑO	ESTUDIO	NIVEL EVIDENCIA
<i>Alentorn-Geli</i>	KSSTA 2010	Revisión bibliográfica (21 estudios)	Nivel evidencia II
<i>Alentorn-Geli</i>	Int Orthop 2010	Retrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Hussein</i>	Am J Sports Med 2012	<b>Ensayo Controlado Aleatorizado</b>	<b>Nivel evidencia I</b>
<i>Rahr-Wagner</i>	Arthroscopy 2013	Prospectivo comparativo (registro)	Nivel evidencia II
<i>Noh</i>	Arthroscopy 2013	<b>Ensayo Controlado Aleatorizado</b>	<b>Nivel evidencia I</b>
<i>Franceschi</i>	Arthroscopy 2013	Restrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Duffee</i>	JBJS 2013	Cohorte multicéntrico prospectivo	Nivel evidencia III
<i>Riboh</i>	Am J Sports Med 2013	<b>Metanálisis</b> (6 estudios clínicos)	<b>Nivel evidencia I</b>
<i>Koutras</i>	KSSTA 2013	Prospectivo comparativo	Nivel evidencia II
<i>Chalmers</i>	Arthroscopy 2013	Revisión sistemática (5 estudios clínicos)	Nivel evidencia III
<i>Lee</i>	JBJS 2014	Retrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Mulcahey</i>	Arthroscopy 2014	Serie casos	Nivel evidencia IV
<i>Azboy</i>	Arch Orthop Traum 2014	Retrospectivo comparativo	Nivel evidencia III
<i>Wei</i>	Revista China 2014	Prospectivo comparativo	Nivel evidencia II

**Tabla 84:** Artículos comparativos entre técnica anatómica por portal AM y técnica transtibial. Los artículos sombreados son de nivel de evidencia I.

## 2- Resultados de laxitud obtenidos con navegación. Diferencias entre las 2 técnicas.

La laxitud preoperatoria media en el grupo AM es de 13,65 mm y en el grupo TT de 13,80 mm . La RI en el grupo AM es de 18,34° y en el grupo TT de 17,37°. La RE en el grupo AM es de 18,13° y en el grupo TT de 17,33°. Los valores preoperatorios de laxitud entre técnica AM y TT no muestran diferencias significativas entre ellos. Los valores de laxitud preoperatoria mejoran en ambos grupos de manera significativa. En el grupo AM la laxitud preoperatoria AP es de 13,65 mm y en postoperatorio de 4,89 mm con una mejoría media de 8,76mm. En el grupo TT la laxitud preoperatoria es de 13,80 mm y en el postoperatorio de 4,88 mm con una mejoría media de 8,92 mm. En cuanto a la laxitud en rotación interna en el grupo AM el valor preoperatorio medio era de 18,34° y en el postoperatorio de 13,40° con una mejoría media de 4,94°. En el grupo TT los valores de RI preoperatorios eran de 17,37° y en el postoperatorio de 13,55° con una mejoría media de 3,82°. El valor medio de la rotación externa en el grupo AM era de 18,13° y en el postoperatorio de 16,13° con una mejoría media de 2°. En el grupo TT el valor medio de RE en el preoperatorio era de 17,33° y en el postoperatorio de 14,63° con una mejoría media de 2,71°. Desde un punto meramente biomecánico hemos observado **diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas únicamente en control de la rotación interna**. Con técnica AM conseguimos una disminución de la rotación interna tibial de  $4,94 \pm 2,21^\circ$  que supone un 27,87% de mejoría respecto laxitud preoperatoria y de  $3,82 \pm 2,43^\circ$  con TT que supone una mejora del 22,99% respecto el preoperatorio siendo esta diferencia significativa ( $p < 0,016$ ). De todos modos es una diferencia pequeña y no

sabemos su trascendencia clínica. **En cambio no encontramos diferencias estadísticamente significativas en control de la laxitud anteroposterior ni de la rotación externa.** La mejoría de la laxitud anteroposterior era de  $8,76 \pm 3,31$  mm en el grupo AM, mejoría del 62,80% de la laxitud preoperatoria y de  $8,92 \pm 3,01$  mm, mejoría del 63,37%, en el grupo TT (n.s). **El LCA tiene un papel secundario en el control de la rotación externa como se manifiesta en nuestro estudio** (disminución de rotación externa de  $2,0 \pm 1,96^\circ$  con técnica AM, un 11,89 % inferior respecto valores preoperatorios, y de  $2,71 \pm 2,93^\circ$ , un 15,88 % inferior, con técnica TT siendo estas diferencias no significativas). **Observamos como la función principal del LCA es de estabilizador anteroposterior.**

Los estudios publicados utilizando navegación evidencian:

- Bedi y cols. (62) refieren peor control de la estabilidad con la técnica TT. En un estudio en cadáveres con navegación publican mejor control de la laxitud anteroposterior y de la rotación interna a  $30^\circ$  con técnica AM. Estos autores encuentran que una rodilla sana tiene una laxitud AP de  $6,2 \pm 2,5$  mm y una rotación interna de  $21,7 \pm 3,9^\circ$ . Con resección del LCA obtienen una laxitud AP de  $13,2 \pm 2,9$  mm y una rotación interna de  $23,4 \pm 3,6^\circ$ . Con la reconstrucción con técnica TT una laxitud AP de  $9,9 \pm 3,3$  mm y una rotación interna de  $22,3 \pm 4,5^\circ$ . Con la reconstrucción con técnica AM una laxitud AP de  $6,3 \pm 1,7$  mm y una rotación interna de  $21,3 \pm 4,4^\circ$  siendo las diferencias entre las dos técnicas significativas. La reconstrucción AM estabilizaba la rodilla a valores similares a los de una rodilla sana. En nuestro estudio no hemos hallado estas diferencias en control de la traslación anterior y posiblemente son debidas al

tipo de técnica TT utilizada pues podemos realizar modificaciones de la técnica como un punto de entrada alto, rotación externa de la guía femoral que consiguen una reconstrucción del LCA más anatómica.

- Lim y cols. (63) en un estudio en cadáveres y utilizando el mismo sistema de navegación que en nuestro estudio no evidencia diferencias en traslación anterior ni en rotación interna a diferentes grados de flexión entre técnica AM y TT pero si realiza la maniobra combinada de fuerza anterior y rotación interna en el grupo anatómico la traslación anterior media es de 6mm, similar a una rodilla normal (7mm), en cambio el grupo no anatómico la traslación media es de 10mm al aplicar un estrés combinado de traslación-rotación interna siendo esta diferencia significativa. En nuestro estudio no hemos realizado maniobras combinadas. Únicamente realizamos traslación y rotaciones puras con lo que no disponemos de estos datos.

### **3- Resultados de laxitud peroperatoria y al año de la cirugía**

Hemos valorado la laxitud en el momento de la cirugía con la maniobra del pivot shift. Durante el acto quirúrgico se valora el pivot shift antes y después de la plastia para valorar si la reconstrucción ligamentosa controla la laxitud rotacional a tiempo 0. El 91,8% de los pacientes presentan un pivot shift positivo bajo anestesia. En más de la mitad de los casos (51,0 %) es un grado 2. En el postoperatorio prácticamente todos los pacientes (97,9%) presentaron una negativización del pivot shift. Solamente en 2 casos del grupo TT (2,1 % del total) se evidenció un pivot grado 1. En ningún caso del grupo AM se evidenció un pivot shift residual en el postoperatorio inmediato. Así pues en nuestro estudio ambas técnicas consiguen una correcta estabilidad rotacional

en el postoperatorio inmediato con una tendencia no significativa de superioridad de la técnica AM.

Al año de la cirugía hemos valorado la laxitud con las maniobras de Lachman y de pivot shift. **Con la técnica TT evidenciamos menor laxitud con la maniobra de Lachman** ( $p=0,030$ ). En cuanto a **la valoración del pivot shift al año de la cirugía no se evidencian diferencias significativas entre técnica AM y TT** (prueba estadística de Chi-cuadrado;  $p=0,446$ ). El hecho que el Lachman al año de la cirugía sea mejor en el grupo TT podría explicarse por un menor estrés sobre una plastia menos anatómica como han señalado algunos autores (73). Como limitación de nuestro estudio es que no hemos valorado la laxitud al año de manera instrumental con el artrómetro KT-1000.

Según los diferentes estudios publicados sobre laxitud con ambas técnicas:

- En la revisión bibliográfica de Alentorn-Geli y cols. (71) sobre un total de 21 estudios en 859 pacientes (357 AM y 602 TT) el test de Lachman era grado 0 en el 80% del grupo AM y en el 63% del grupo TT a los 1-2 años de evolución pero esta diferencia se igualaba a medio (3-5 años) y a largo plazo (6-10 años).

El test de pivot shift no presentó diferencias significativas a corto, medio ni a largo plazo entre técnica AM y TT. La valoración instrumentada con KT-1000 evidenció al igual que el test de Lachman diferencias a corto plazo pero estas desaparecían a medio y largo plazo.

- Kim y cols. (160) en un estudio comparativo retrospectivo en 66 pacientes (33 AM y 33 TT) con  $\geq 12$  meses seguimiento no encuentran diferencias significativas en el test de Lachman al final del seguimiento entre ambas

técnicas pero en el test de pivot shift la técnica anatómica se evidenció significativamente superior (90,9 % pivot negativo y 78,8% pivot negativo en el grupo TT). Este estudio presenta limitaciones importantes pues no es aleatorizado y el grupo control TT es un grupo histórico.

- Azboy y cols. en una revisión retrospectiva entre 34 pacientes con técnica AM y 30 con técnica TT con un seguimiento medio de 20 meses evidencian que la técnica AM consigue una reconstrucción anatómica en el 86,7% y la TT solamente en el 14,7% pero no evidencian diferencias clínicas según escala de Lysholm, IKDC y Tegner. Tampoco evidenció diferencias significativas en laxitud según test de pivot shift y Lachman. El Lachman era 0 en el 83,3% del grupo AM y en el 79,4% del grupo TT ( $p=0,670$ ) y el pivot era 0 en el 86,7% del grupo AM y en el 76,5% del grupo TT ( $p=0,303$ ). Existe una tendencia no significativa en tener pivot shift más patológico en el grupo TT (24% vs 13%).

#### 4- Valoración de la plastia por RNM

La valoración por RNM de las plastias de LCA en nuestro estudio evidenció que **la técnica AM consigue una plastia más horizontal tanto en el plano coronal como en el sagital de unos 6°**. En el plano coronal la orientación con la técnica AM es de  $73,66 \pm 9,5^\circ$  y con técnica TT de  $79,70 \pm 6,1^\circ$  (diferencia de  $6,4^\circ$ ;  $p=0,016$ ). En el plano sagital la técnica AM consigue una orientación de  $53,17^\circ$  frente a  $59,5^\circ$  (diferencia de  $6,33^\circ$ ;  $p=0,002$ ). La salida del túnel tibial valorada en el plano sagital no evidenció diferencias entre ambas técnicas (situada en el 43,7% y en el 44,6 % anterior con las técnicas AM y TT respectivamente). La valoración por RNM no evidenció diferencias intraobservador ni interobservador por lo que consideramos que es una

herramienta válida para valorar la orientación de la plastia de LCA. La valoración de la orientación de la plastia en el grupos AM y TT nos permite describir mejor los grupos AM y TT. Así pues podemos confirmar que comparamos una técnica AM con una angulación sagital de 53° frente a una técnica TT con una angulación sagital de 59,5°. En la mayoría de estudios que comparan ambas técnicas no se especifica la orientación de la plastia ni la posición de los túneles entre ellas de manera que no sabemos realmente que grupos estamos comparando. Las limitaciones de nuestro estudio en relación a la valoración por RNM de la plastia son que solamente se han valorado parte de los pacientes, concretamente 49 de un total de 106 y tampoco hemos valorado la presencia de signos de impingement ni cambios morfológicos o de señal de la plastia.

La literatura publicada evidencia:

- Hantes y cols. (137) utilizan la RNM para valorar la orientación de la plastia en la rodilla operada y la orientación del LCA sano en rodilla contralateral y refieren que la técnica AM consigue una plastia 20° más horizontal en el plano coronal que la TT. En el plano sagital no existían diferencias significativas en la orientación (64° en grupo AM y 63° en grupo TT) y ninguna de las técnicas conseguía una orientación parecida a la rodilla sana (52° en el plano sagital).
- Illingworth y cols. (91) en un estudio radiológico con Rx simple, TAC 3D y RNM en 55 pacientes (16 con túnel independiente y 34 con técnica TT) concluyen que los túneles más anatómicos presentan un ángulo mayor del túnel femoral en la RX posteroanterior a 45° ( $39,3 \pm 4,2^\circ$ ) y una inclinación



menor de la plastia en el plano sagital ( $49,5 \pm 2,7^\circ$ ). Los pacientes intervenidos con técnica de túnel independiente presentaban una inclinación media del túnel femoral en Rx de  $37,6 \pm 9,30^\circ$  y una inclinación de la plastia en el plano sagital de  $51,8 \pm 6,5^\circ$ . En el grupo TT el túnel femoral presentaba una inclinación menor ( $14,2 \pm 9,3^\circ$ ) y un ángulo de la plastia mayor ( $63,5 \pm 7,2^\circ$ ). Concluyen que el punto de corte para definir una reconstrucción anatómica sería una angulación del túnel femoral de  **$32,7^\circ$**  (100% sensibilidad y 85% especificidad) y una inclinación de la plastia en el plano sagital de  **$55^\circ$**  (100% sensibilidad y 87,5% especificidad).

## 5- Resultado funcional según escala IKDC y Lysholm

Los pacientes en nuestra serie mejoran de manera global con la ligamentoplastia de un valor IKDC preoperatorio de 53,95 a un valor de 71,21 a los 6 meses y a un valor de 79,76 al año de la cirugía. Los pacientes experimentan una mejoría progresiva significativa durante el primer año. Si analizamos las dos técnicas por separado la puntuación de IKDC subjetivo preoperatorio con técnica AM es de 55,13 y en el de técnica TT de 52,70. El IKDC a los 6 meses con técnica AM era de 73,21 y con técnica TT de 69,42. Al año de evolución el IKDC subjetivo en el grupo AM era de 79,71 y con técnica TT de 79,82. Estas diferencias entre los grupos AM y TT no son significativas ni en el preoperatorio, ni los 6 meses ni al año de la cirugía. **Así pues no hemos hallado diferencias en el resultado clínico entre técnica AM y TT según escala IKDC subjetiva al año de la cirugía.** En la escala Lysholm, si valoramos a los pacientes globalmente, el valor preoperatorio era de 61,87; a los 6 meses de 82,95 y al año de 85,26. La mejoría es constante y significativa durante el primer año. Si analizamos las dos técnicas por separado el Lysholm

preoperatorio en el grupo AM era de 64,79 y en el grupo TT de 58,90, el Lysholm a los 6 meses con la técnica AM de 82,34 y con la técnica TT de 83,51 y al año con la técnica AM de 84,27 y con la técnica TT de 86,40. Estas diferencias tampoco son significativas y concluimos que **no existen diferencias en el resultado clínico entre técnica AM y TT en la escala Lysholm**. Ambas escalas clínicas presentan una correlación positiva moderada significativa de los valores en el preoperatorio ( $r=0,737$ ) y una correlación positiva fuerte de los valores al año de la cirugía ( $r=0,783$ ).

Los estudios publicados reflejan:

- En la revisión de Alentorn-Geli y cols. (71) sobre un total de 21 estudios en 859 pacientes (357 AM y 602 TT) no hubo diferencias significativas en la escala de Lysholm entre técnica AM y TT ni a corto ni a largo plazo. Entre 1-2 años un 89% de los pacientes del grupo AM y un 90% en el grupo TT presentaban excelente resultado ( $>84$  puntos) y a los 6-10 años un 86% del grupo AM y un 93% en el grupo TT presentaban un resultado excelente.

- Estos resultados son similares a los publicados en una revisión sistemática, metanálisis y metaregresión de Riboh y cols. (78) publicada recientemente que compara la técnica transtibial con las técnicas de brocado independientes. En esta revisión se incluyen 6 estudios clínicos que cumplen criterios de inclusión, 4 que comparan la técnica fuera-dentro con la TT (79) (80,81) (82) y 2 que comparan la técnica AM y TT (83) (60). Por tener resultados similares agrupan la técnica fuera-dentro y AM en el grupo de tunelización independiente. Concluyen que aunque la técnicas independientes producen una plastia más anatómica y con una mejor biomecánica los resultados clínicos son similares

a corto y medio plazo. Concretamente no hubo diferencias en el IKDC objetivo, ni en el Tegner ni tampoco más fallos de plastia. Refieren una mínima diferencia en la puntuación de la escala Lysholm de 0,62 sin ningún valor clínico pues en la escala de Lysholm se considera 8,9 puntos una diferencia clínicamente relevante (84).

- Hussein y cols. realizan un estudio prospectivo aleatorizado en 320 pacientes comparando tres técnicas: Convencional transtibial (CTT), Anatómica monofascicular (AMF) y anatómica con doble fascículo (ADF) y concluyen que la reconstrucción de doble fascículo es superior a la anatómica de un solo fascículo y esta es superior a la transtibial en control de la laxitud anteroposterior y rotacional pero que no se traduce en mejores resultados clínicos. Concretamente la media de la diferencia entre ambos lados con KT-1000 era de 1,2mm, 1,6mm y 2.0mm en los grupos ADB, AMB y CTT respectivamente y el porcentaje de pivoteo negativo en cada grupo era de 93,1%, 66,7% y 41,7% en los grupos ADB, AMB y CTT respectivamente. Los resultados clínicos en la escala de Lysholm eran de 93,0, 91,8 y 90,9 en los grupos ADB, AMB y CTT sin ser clínicamente relevantes y el IKDC subjetivo era de 92,1, 90,6 y 90,2 en los grupos ADB, AMB y CTT sin tampoco relevancia clínica.

- En un estudio publicado en 2014 por Azboy y cols. de una revisión retrospectiva entre 34 pacientes con técnica AM y 30 con técnica TT con un seguimiento medio de 20 meses no encuentran diferencias significativas en la puntuación de la escala Lysholm con un 83,4% de buenos-excelentes

resultados en el grupo AM y un 79,5% de buenos-excelentes resultados en el grupo TT ( $p=0,083$ ).

## 6- Vuelta a la actividad deportiva

Los valores globales de la escala de Tegner evidencian que **los pacientes disminuyen su actividad deportiva al año de la cirugía** en relación a su actividad preoperatoria. La moda del Tegner de los pacientes antes de la lesión es de 7, después de la lesión desciende a 3 y al año mejora hasta 5. **No existen diferencias, al año de la cirugía, en la escala Tegner entre grupo AM y TT.**

- En la revisión bibliográfica de Alentorn-Geli y cols. (71) sobre un total de 21 estudios en 859 pacientes (357 AM y 602 TT) en el grupo AM podían iniciar carrera más precozmente posiblemente por tener una rodilla más estable y con mejor movilidad pero estos beneficios disminuían con el tiempo. El grupo TT realizaba más actividad deportiva de manera claramente significativa a medio plazo (68% del grupo AM y 93 % del grupo TT realizaban actividad moderada o alta a los 3-5 años;  $p<0,0001$ ) y a largo plazo (44% del grupo AM y 91 % del grupo TT realizaban actividad deportiva moderada o alta a los 6-10 años;  $p<0,0001$ ).

- Estos resultados son similares a los publicados en una revisión sistemática, metanálisis y metaregresión de Riboh y cols. (78) publicada en 2013 que compara la técnica transtibial con las técnicas de brocado independiente y que incluye 6 estudios clínicos aleatorizados (79) (80,81) (82,83) (60). De estos 6

estudios en 2 se valora la actividad con la escala Tegner y no se evidencia diferencia entre el grupo TT y el grupo de túnel independiente.

- En un estudio publicado en 2014 por Azboy y cols. de una revisión retrospectiva entre 34 pacientes con técnica AM y 30 con técnica TT evidencian que la técnica AM consigue una reconstrucción anatómica en el 86,7% y la técnica TT solamente en el 14,7% pero no evidencian diferencias clínicas según escala de Lysholm, IKDC y Tegner. Tampoco diferencias en laxitud según test de pivot shift y Lachman. Los pacientes con técnica AM volvían 1,5 meses antes a su actividad deportiva.

## 7- Satisfacción de los pacientes de la reconstrucción del LCA

En nuestra serie valoramos la satisfacción en 77 pacientes. Refieren estar **muy satisfechos con el procedimiento en un 79,2% de los casos**, muy satisfechos en cuanto a la mejoría del dolor en un 74%, muy satisfechos en cuanto a la mejora para sus actividades de la vida diaria en un 79,2% y muy satisfechos para realizar sus actividades de recreo en un 63,6%. El grado de satisfacción es inferior en cuanto a la vuelta a sus actividades deportivas y un 9,1% están muy insatisfechos en este aspecto. **No existen diferencias entre la técnica AM y la TT en cuanto a satisfacción con el procedimiento, satisfacción en cuanto a la mejoría del dolor, satisfacción para la realización de las actividades de la vida diaria ni para las actividades de recreo.** La valoración de la satisfacción en el contexto de la reconstrucción del LCA se valora en la literatura con diferentes escalas. Nosotros hemos utilizado una escala tipo Likert con 4 posibles respuestas y que valoran 4 aspectos diferentes que creemos que son interesantes de diferenciar. Esta escala se ha

utilizado sobretodo en pacientes portadores de prótesis de rodilla y cadera pero puede utilizarse en otros procedimientos de ortopedia. Otros autores utilizan la escala visual analógica (EVA) similar a la que se utiliza para valorar el dolor.

Los estudios publicados que valoran la satisfacción comparando ambas técnicas son:

- En el estudio comparativo de Alentorn y cols. (72) en 47 pacientes (26 AM y 21 TT) utilizando HTH autólogo no encuentran diferencias en el grado de satisfacción entre técnicas utilizando la escala VAS de satisfacción.
- Azboy y cols. (90) en una revisión retrospectiva (34 AM y 30 TT) el EVA para satisfacción con el procedimiento fue de 8,9 en el grupo AM y de 8,2 en el grupo TT sin diferencias significativas ( $p=0,180$ ).

## 8- Calidad de vida en la cirugía del LCA

Hemos analizado los resultados de calidad de vida desde 3 puntos de vista: 1) la evolución de la calidad de vida en el mismo paciente desde el preoperatorio hasta el año de la cirugía, 2) la calidad de vida de nuestros pacientes comparando con la población de referencia y 3) hemos valorado si existen diferencias en satisfacción entre grupo AM y TT.

### 8.1- Evolución de la calidad de vida en un mismo paciente

La cirugía de ligamentoplastia de LCA con tendones isquiotibiales autólogos en pacientes con lesión crónica del LCA produce una **mejoría progresiva de la calidad de vida del paciente durante el primer año**. La mejoría más notable tiene lugar en los primeros 6 meses después de la cirugía. Después de los 6

meses los pacientes siguen mejorando sobretodo en las dimensiones físicas. Si analizamos por separado hombres y mujeres evidenciamos que las dimensiones físicas en el varón mejoran más lentamente que en la mujer. Es posible que el varón tenga unas expectativas más altas en cuanto a la realización de actividades físicas y no es hasta el año que el paciente realiza una vida deportiva más completa. En cualquier caso en nuestro estudio se evidencia que la calidad de vida del paciente mejora con el tratamiento quirúrgico de estos pacientes como se evidencia en otros estudios (156). Demostrar que el paciente mejora en calidad de vida es importante para valorar si el tratamiento es coste-efectivo para los planificadores sanitarios (157). Creemos al igual que muchos autores (157) que los cuestionarios de salud deben incorporarse en las valoraciones de los resultados conjuntamente con las escalas funcionales específicas.

### *8.2- Comparación con la población de referencia*

Globalmente los pacientes presentan puntuaciones similares o incluso superiores a los de la población española de referencia. Existe un sesgo por edad debido a que los pacientes de nuestro estudio son de menor edad que los de la población general donde se incluyen pacientes hasta 75 años de edad. En nuestro estudio la mayoría de pacientes tienen entre 25-44 años por lo que debemos valorar las 8 dimensiones del SF36 por grupos de edad y sexo y compararlos con la población de referencia española. En general los valores de las dimensiones físicas son inferiores a los de la población de referencia si ajustamos por edad y sexo pero solamente es significativa la diferencia de la dimensión FUNCION FISICA en varones entre 25 y 34 años y entre 35-44. La SALUD GENERAL en general es superior en la población de

estudio que en la población de referencia pero solo significativamente superior en hombres de <24 años y entre 35 y 44 años Podríamos interpretar los datos de las dimensiones físicas como que los pacientes incluidos en nuestro estudio son deportistas habituales lo que implica que tengan una percepción de su salud más elevado que en la población general pero su valoración de la función física al año de la cirugía es inferior por sus más altas expectativas pues en general el paciente disminuye o cambia su actividad deportiva.. Por otro lado los valores de las dimensiones mentales VITALIDAD y SALUD MENTAL presentan en algunos subgrupos valores superiores de manera significativa en los pacientes del estudio que en la población de referencia.

Pocos estudios han valorado la calidad de vida con SF-36 en pacientes intervenidos de ligamentoplastia del LCA. En el estudio de Månsson y cols. (156) también se evidencia mejor FUNCION FISICA en la población de referencia que en la del estudio. Por otro lado la SALUD GENERAL y las dimensiones mentales son superiores en el grupo con lesión del LCA al igual que en nuestro estudio. No encontraron diferencias entre sexos a diferencia de nuestro estudio ni entre la utilización de tendones isquiotibiales o tendón patelar. Möller y cols. (158) encuentran una calidad de vida similar en los pacientes con reconstrucción del LCA que en la población de referencia en Suecia en un seguimiento a largo plazo utilizando tendón patelar autólogo. Otros autores han utilizado otros cuestionarios para valorar la calidad de vida como un subapartado del cuestionario KOOS (Knee Osteoarthritis Outcome Score), el ACL-QOL desarrollado por Mohtadi y cols. (159) o el SF-12 que



---

resulta más cómodo para el paciente y distingue sobretodo dos dimensiones física y mental siendo más comprensible que las 8 dimensiones del SF-36.

### *8.3- Calidad de Vida entre técnica AM y TT*

Al año de la cirugía **no existen diferencias en las dimensiones físicas** pero en las mentales FUNCIÓN SOCIAL y SALUD MENTAL el grupo AM presenta valores superiores de manera significativa. La valoración global del SF-36 también es superior de manera significativa en el grupo AM. Estas diferencias podrían explicarse por no ser grupos totalmente homogéneos pues en el preoperatorio la puntuación entre grupos era también superior en el grupo AM en FUNCIÓN SOCIAL y en puntuación global.

## **9- Longitud del túnel femoral total según la técnica quirúrgica**

La longitud media del túnel total con técnica AM era de 39,41 mm y la longitud del túnel total con técnica TT era de 50,20 mm. Con la técnica AM el valor más repetido era 35 mm y el valor mínimo de 30 mm. **En nuestra serie no hemos observado túneles femorales totales cortos con la técnica AM que pudiesen comprometer la fijación de la plastia en fémur.** En todos los casos se ha podido realizar túneles de 30 mm excepto un caso que fue de 25 mm. Con técnica TT los túneles totales son significativamente superiores con una moda de 50 mm y un valor mínimo de 35 mm. La técnica por portal AM tiene un riesgo superior de realizar túneles cortos pero en nuestra serie no hemos observado ningún caso. Realizamos la tunelización femoral por portal AM con una flexión de 110-120°. Para algunos autores el ángulo de flexión de 110° es el que consigue un túnel femoral óptimo (146) (147). A mayor flexión de rodilla

se consigue un túnel femoral de mayor longitud (148). Si se realiza a 90° obtenemos túneles cortos y riesgo de rotura de la cortical posterior.

La mayoría de estudios señalan resultados similares a los nuestros en cuanto a la longitud del túnel femoral con la técnica AM y TT. Song y cols. (149) en un estudio comparativo entre técnica AM y TT sobre la longitud del túnel femoral y del tibial encuentran diferencias significativas en la longitud del túnel femoral (TT= 40,7 mm vs AM= 34,7 mm) pero no del túnel tibial.

## **10- Influencia de las lesiones condrales y meniscales en el resultado clínico.**

**En nuestro estudio la presencia de condropatía es el factor que más influye en el resultado clínico al año de la cirugía por encima de la técnica quirúrgica empleada.** Los pacientes sin condropatía presentan diferencias significativas en el IKDC subjetivo al año de la cirugía y en las subescalas función física, dolor corporal, función social, rol emocional y salud mental del SF-36. El IKDC al año es 20 puntos superior de media en los pacientes sin condropatía (83,07 vs 63,23;  $p=0,000$ ). Las diferencias no son significativas en las escalas de Lysholm, ni en la escala de satisfacción SAPS. En la escala de Lysholm existe una mayor puntuación al año de la cirugía en los pacientes sin condropatía pero la diferencia no es significativa (86,13 vs 80,93;  $p=0,132$ ). El motivo de las diferencias entre las diversas escalas clínicas utilizadas puede ser debido al diferente grado de discriminación entre ellas y también a que el seguimiento es solamente de un año. Así pues cabe esperar un deterioro progresivo clínico en los paciente con condropatía.

La presencia de **lesión meniscal** también condiciona el resultado clínico de los pacientes con reconstrucción del LCA pero con tendencia a mejorar con el tiempo posiblemente por el tratamiento de la misma. En la escala IKDC la diferencia era solamente significativa a los 6 meses (el IKDC a los 6 meses era de 75,41 sin meniscopatía versus 68,01 con meniscopatía;  $p=0,022$ ). Al año las diferencias eran menores y no significativas. En la escala Lysholm las diferencias son significativas sólo en el preoperatorio posiblemente a la limitación funcional de determinadas lesiones meniscales inestables. La presencia de meniscopatía no afecta el resultado de satisfacción al año de la cirugía ni tampoco ninguna de las subescalas del SF-36. Posiblemente a mayor largo plazo la presencia de lesión meniscal condicione el resultado clínico pero el estudio se limita a un seguimiento mínimo de 1 año.

Otros autores señalan también que la presencia de condropatía y meniscopatía condicionan el resultado clínico. Cox y cols. (150) en un estudio prospectivo longitudinal de un cohorte de 1512 ligamentoplastias concluyen que tanto la condropatía como la meniscopatía son predictores significativos del resultado en la escala IKDC y KOSS a los seis años de la cirugía.

## **11- Resultados según la cronicidad de la lesión**

En los pacientes con condropatía el tiempo de evolución entre la lesión y la cirugía era de  $77,18 \pm 27,62$  meses y en los pacientes que no presentaban lesión condral el tiempo medio transcurrido entre la lesión y la cirugía era de  $27,86 \pm 27,62$  meses siendo esta diferencia significativa ( $p=0,000$ ). En los pacientes con meniscopatía el tiempo de evolución era de  $42,29 \pm 45,61$  meses y en los que no presentaban meniscopatía era de  $26,37 \pm 33,87$  meses aunque

esta diferencia no es significativa ( $p=0,066$ ). **Estos resultados indicarían que los pacientes con lesiones del LCA de más tiempo de evolución desarrollarían lesiones secundarias tanto condrales como meniscales.** Esto apoyaría realizar un tratamiento quirúrgico precoz en los pacientes con ruptura del LCA.

Otros autores encuentran resultados parecidos, así Tandogan y cols. (151) realizan un estudio multicéntrico en 764 pacientes y analizan la relación de las lesiones condrales y meniscales con la edad y el tiempo desde la lesión. El riesgo de presentar una lesión condral grado 3-4 era 2,7 veces superior en pacientes con un tiempo entre 2-5 años desde la lesión que en pacientes con lesiones de <1 año de evolución y 4,7 veces superior si la lesión era de >5 años de evolución. El riesgo de lesión meniscal era 2,2 veces superior si el tiempo de evolución era entre 2-5 años que si era de <1 año y de 5,9 veces superior si la evolución era de >5 años que si era de <1 año. Señalan pues que el tiempo desde la lesión es un factor predictivo importante de lesión meniscal y condral. Mafulli y cols. (152) analizan 378 pacientes y refieren que los pacientes con lesiones condrales más avanzadas el tiempo desde la lesión hasta el tratamiento es significativamente mayor que en los pacientes con lesiones condrales menos severas. Slauterbeck y cols. (153) en una revisión retrospectiva de 1209 pacientes encuentran que si existe un retraso de la cirugía de más de 1 año la frecuencia de lesión condral aumenta (60% vs 47%) y la proporción de lesiones grado 3 es mayor. Chhadia y cols. (154) en una revisión retrospectiva de 1252 pacientes señalan que el riesgo de lesión del menisco interno está solamente relacionado con el retraso de la cirugía. Si es

entre 6-12 meses la OR=1,85 y si el retraso es mayor de 12 meses la OR=2,19. El riesgo de lesión condral aumenta con la edad y con el retraso de la cirugía con una OR=1,57 si el retraso es >12 meses. Anstey y cols. (155) en un estudio en 195 pacientes señalan que un retraso de la cirugía de >6 meses conlleva un riesgo significativamente elevado de lesión meniscal (4,1% vs 16,7%) con un RR=4,07. Magnussen y cols. en un estudio retrospectivo en 311 pacientes señalan que el retraso de la cirugía de más de 12 semanas aumenta el riesgo de lesión meniscal medial y condral en pacientes de >22 años pero no en los pacientes de <22 años. Revisando la literatura parece demostrado que el retraso de la cirugía es un factor de riesgo para la aparición de lesiones secundarias tanto meniscales, sobretodo del menisco interno, como condrales. Los tiempos de corte son dispares entre los diferentes estudios y oscilan entre 12 semanas y de > 5 años.

## 12- Supervivencia de la plastia

Nueve de los 105 pacientes presentaron fallo de la plastia (**8,57%**). Cuatro en el grupo AM y 5 en el grupo TT. El diagnóstico fue clínico y por exploración física. Todos los pacientes presentaban un Lachman grado 2 o superior y un pivót grado 2 o superior. De los 9 pacientes con fallo de la plastia 4 se han reintervenido. Para la replastia se ha utilizado injerto de tendón patelar de banco y plastia extrarticular lateral con fascia lata (técnica de Lemaire modificada). Los pacientes no intervenidos toleran la inestabilidad.

La cirugía de revisión es un reto para el cirujano ortopédico. Presenta la dificultad añadida de presencia de material de fijación previo, túneles ensanchados y generalmente coexisten una mayor proporción y severidad de

lesiones asociadas meniscales y condrales. Para este tipo de cirugía es básico una correcta planificación. Nuestro protocolo en cirugía de revisión incluye una historia clínica, exploración física y pruebas de imagen que incluyen Rx simple para valorar la presencia de material de fijación metálico y telemétrica para determinar el eje mecánico y necesidad de osteotomía, TC para valorar ensanchamiento de los túneles así como la posición de los mismos, RNM para determinar si existe lesión meniscal y condral y valorar estado de la plastia. Nos planteamos cirugía en dos tiempos en casos con gran dilatación de los túneles óseos. Utilizamos aloinjerto de banco en la mayoría de los casos tanto aloinjerto tendinoso (161) como tendón rotuliano de banco. Actualmente asociamos una plastia extrarticular lateral tipo Lemaire modificado. En nuestra unidad realizamos unas 20 cirugías de revisión de LCA al año y su incidencia va en aumento. En EEUU se realizan entre 3.000-10.000 cirugías de revisión al año frente entre unas 200.000 cirugías primaria.

La literatura refiere:

- Un índice de fallos variable que oscila entre el 0,7%-10%. En nuestra serie la incidencia de fallos es similar a la referenciada en la literatura. La principal causa de fallos es el error técnico por mala colocación de la plastia y oscila entre el 24-64% (162) (163) según las series. En nuestro estudio de los 4 casos reintervenidos no se ha identificado claramente la causa pues en ningún caso había una clara malposición del túnel previo. De hecho se ha señalado por Matava y cols. (164) (grupo MARS) en un estudio en 20 pacientes de revisión de LCA que la valoración de la causa de fallo así como la valoración de la

posición de los túneles no es fácil encontrando poca concordancia entre expertos.

### **13- Papel de la navegación en la reconstrucción del LCA. Presente y futuro navegación en reconstrucción LCA.**

El papel de la navegación en la reconstrucción del LCA es útil no tan solo para mejorar la precisión del procedimiento sino que permite a los investigadores recoger datos objetivos y cuantificar la laxitud. Existen estudios que han validado las medidas obtenidas con navegación con las pruebas clásicas de exploración como el test de Lachman y el pivot shift (141,142). En nuestro medio R. García-Bógalo y cols. han utilizado el mismo sistema de navegación con valores de laxitud similares a los nuestros. Estos autores realizaron reconstrucción anatómica con tendones isquiotibiales autólogos en 20 pacientes. La laxitud preoperatoria anteroposterior a 30° (test de Lachman) era de  $15,5 \text{ mm} \pm 5,11$  y la postoperatoria de  $5,6 \text{ mm} \pm 1,72$  con un porcentaje de reducción del 63,87 %; la laxitud preoperatoria en rotación externa a 30° era de  $19,6^\circ \pm 3,26$  y la postoperatoria de  $16,9^\circ \pm 4,42$  con una reducción del 13,77% y la laxitud preoperatoria en rotación interna era de  $19^\circ \pm 3,62$  y la postoperatoria de  $12,2^\circ \pm 3,76$  con una reducción del 35,78%. Otros autores (143,144) también obtienen valores similares tanto de laxitud preoperatoria anteroposterior y rotacional como de laxitud al final del procedimiento a los de nuestra serie utilizando el mismo sistema de navegación. Song y cols. (144) utilizando también el navegador Orthopilot® realizaron los test de estabilidad en rodillas con lesión del LCA antes y después de la reconstrucción y los compararon con rodillas sanas. Obtuvieron valores de traslación a 30° en rodillas sanas de 7,7mm frente 14,7mm en rodillas lesionadas. Estos valores

son similares a los obtenidos por Daniel y cols. (145) utilizando el artrómetro KT-2000 con una fuerza de 89 Newtons (traslación a 30° de 7,5 mm en rodillas sanas vs 13 mm en rodillas lesionadas). Así pues **los resultados de laxitud obtenidos en nuestra serie se asemejan a los encontrados por otros autores lo que confiere mayor validez al estudio.**

No obstante existen **limitaciones de la navegación** en general en cuanto a la cuantificación de la laxitud:

- 1) El sistema de navegación utilizado y en general todos los sistemas de navegación quirúrgica se basan en exploración manual no estandarizada. La fuerza aplicada depende del explorador siendo esto un punto débil. En nuestra serie la exploración intraoperatoria ha sido realizada únicamente por dos cirujanos expertos en navegación realizando una fuerza máxima.
- 2) Al final del procedimiento de reconstrucción del LCA disponemos del resultado de la laxitud a tiempo 0 pero no podemos realizar un seguimiento evolutivo. La navegación no es útil para monitorizar el seguimiento de la plastia.
- 3) Tampoco conocemos cuales son los valores óptimos de estabilidad para un nivel funcional óptimo ni de si son específicos para cada deporte.



## CONCLUSIONES

- 1) El análisis con navegación, a tiempo 0, indica que tanto la reconstrucción del LCA por portal Anteromedial (AM) como por técnica Transtibial (TT) producen una mejoría estadísticamente significativa de la laxitud traslacional y rotacional.
  
- 2) La mejoría de la laxitud en el postoperatorio inmediato, valorada con navegación, es similar entre ambas técnicas en traslación anterior y rotación externa pero la técnica de reconstrucción anatómica por portal Anteromedial es biomecánicamente superior en control de la rotación interna . La diferencia de todos modos es pequeña (1,12°; p=0,016).
  
- 3) La valoración por RNM de la plastia de LCA evidencia que la técnica AM consigue una plastia más anatómica que la técnica TT. La técnica AM consigue una angulación más horizontal de la plastia tanto en el plano sagital (53,17° vs 59,5°; diferencia de 6,33°; p=0,002) como en el plano coronal (73,66° vs 79,90°; diferencia de 6,24°; p=0,016).

- 4) **Con ambas técnicas los pacientes experimentan una mejoría clínica progresiva durante el primer año después de la cirugía. No hemos hallado diferencias significativas a los 6 meses y al año de la cirugía entre técnicas AM y TT según escalas IKDC subjetivo, Lysholm, Tegner y escala de satisfacción SAPS.**
- 5) **La calidad de vida de los pacientes mejora, en todas las dimensiones, de manera progresiva y continuada durante el primer año en ambas técnicas siendo la mejoría más notable en los primeros 6 meses. Con la técnica AM, al año de la cirugía, se evidencia una significativa mejor FUNCIÓN SOCIAL y SALUD MENTAL que con la técnica TT en el global de los pacientes. En mujeres, la técnica AM, produce una mejoría significativa en FUNCIÓN FÍSICA, DOLOR CORPORAL y SALUD MENTAL en comparación con la técnica TT. Estas diferencias también se evidenciaron en el preop y pueden deberse a sesgo de selección.**

***Nuestra hipótesis de trabajo se confirma en que la técnica AM es más anatómica y con una biomecánica ligeramente superior pero no confirma que esta superioridad anatomo-biomecánica se traduzca en una mejoría clínica al año de la cirugía.***

## CONCLUSIONES DE LOS OBJETIVOS SECUNDARIOS

- 1) **Los pacientes con lesiones del ligamento cruzado anterior de más tiempo de evolución tienen mayor prevalencia de lesiones secundarias tanto condrales como meniscales.**
  
- 2) **La presencia de lesión meniscal y sobretodo la lesión condral condicionan el resultado clínico de los pacientes con reconstrucción del LCA.**
  
- 3) **La longitud del túnel femoral total por portal AM es significativamente menor al realizado por tunelización TT. Pero ambas técnicas producen túneles suficientemente largos para una correcta fijación de la plastia.**
  
- 4) **La valoración de la laxitud al año de la cirugía evidencia que la técnica TT presenta menor laxitud traslacional valorada con la maniobra de Lachman ( $p=0,030$ ) pero no se existen diferencias en laxitud rotacional valorado con la maniobra de “pívo shift”.**
  
- 5) **En general los pacientes mejoran su actividad deportiva al año de la cirugía en relación a su actividad preoperatoria pero no alcanzan el nivel de actividad prelesional.**

- 6) En general los valores de las dimensiones físicas en los pacientes intervenidos de ligamentoplastia del LCA son inferiores a los de la población de referencia si ajustamos por edad y sexo. En cambio la dimensión SALUD GENERAL, VITALIDAD y SALUD MENTAL en el global de los pacientes es superior en la población de estudio que en la población de referencia.
  
- 7) Ambas técnicas presentan un índice similar de fallos de la plastia al año de la cirugía. Nueve pacientes (8,57%) presentaron fallo de la plastia al año de la cirugía, 4 fallos en el grupo AM y 5 en el grupo TT sin diferencias significativas entre ambos grupos.
  
- 8) La incidencia de complicaciones en cirugía de reconstrucción del LCA es baja.
  
- 9) La navegación es una técnica útil para valorar el resultado biomecánico de la plastia a tiempo 0 con un índice de complicaciones bajo. Únicamente hemos observado una fractura de estrés tibial que mejoró con tratamiento conservador y una infección superficial de la herida para fijación del emisor tibial.

## ÍNDICE

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1:</b> Anatomía ligamento cruzado anterior.....	12
<b>Fig. 2:</b> Fascículos del ligamento cruzado anterior .....	12
<b>Fig. 3:</b> Maniobra de cajón anterior. Maniobra de Lachman .....	21
<b>Fig. 4:</b> Maniobra del pivot shift .....	22
<b>Fig. 5:</b> Imagen de RNM de un LCA normal (A) y patológico (B) .....	23
<b>Fig. 6:</b> Signos indirectos de rotura del LCA por RNM .....	24
<b>Fig. 6A:</b> Radiología forzada con Telos .....	24
<b>Fig. 6B:</b> Maniobra de Lachman dinámico .....	24
<b>Fig. 7:</b> Gonartrosis en un paciente con ligamentoplastia de LCA .....	26
<b>Fig. 8:</b> Prótesis de rodilla por gonartrosis tras ligamentoplastia del LCA.....	26
<b>Fig. 9:</b> Aloinjerto tendón rotuliano.....	31
<b>Fig. 10:</b> Autoinjerto de tendones isquiotibiales .....	32
<b>Fig. 11:</b> Autoinjerto de tendón cuadricepsal .....	32
<b>Fig. 12:</b> Tunelización femoral fuera-dentro .....	34
<b>Fig. 13:</b> Preparación túnel femoral por técnica transtibial .....	35
<b>Fig. 14:</b> Realización de un portal artroscópico anteromedial accesorio .....	37
<b>Fig. 15:</b> Orientación agujas guía en técnicas AM y TT .....	37
<b>Fig. 16:</b> Técnicas actuales para la tunelización femoral .....	38
<b>Fig. 17:</b> Valoración de la orientación de la plastia de LCA por RNM .....	38
<b>Fig. 18:</b> Tunelización femoral por portal AM. Riesgos quirúrgicos .....	38
<b>Fig. 19:</b> Estudio biomecánico de 4 diferentes reconstrucciones con fascículo único ( <i>Kato 2013</i> ) .....	45
<b>Fig. 20:</b> Estudio cadavérico de superposición tunelización femoral con técnica transtibial ( <i>Rue 2008</i> ).....	47

<b>Fig. 21:</b> Estudio de concordancia tunelización femoral ( <i>Strauss 2012</i> ) .....	48
<b>Fig. 22:</b> Estudio comparativo de cobertura de huella femoral según técnicas transtibial y por portal anteromedial ( <i>Gadikota 2008</i> ) .....	49
<b>Fig. 23:</b> Trucos técnicos para corregir limitaciones de la técnica TT .....	51
<b>Fig. 24:</b> Valoración de la laxitud pre y postoperatoria (navegador Praxim).....	72
<b>Fig. 25:</b> Valoración biomecánica de la plastia mediante navegación .....	75
<b>Fig. 26:</b> Fase de registro de referencias anatómicas durante navegación ....	75
<b>Fig. 27:</b> Angulo “P” en curva de laxitud durante maniobra de pivot shift .....	78
<b>Fig. 28:</b> Gráfico del pivot shift en el preoperatorio y postoperatorio inmediato obtenidos con en navegador Orthopilot® (ACL 3.0).....	79
<b>Fig. 29:</b> Valoración del pivot shift con el navegador Praxim .....	80
<b>Fig. 30:</b> Bloqueo periférico ecoguiado. Anestesia intradural .....	97
<b>Fig. 31:</b> Catéter perineural y bomba de infusión elastomérica .....	98
<b>Fig. 32:</b> Colocación del paciente en mesa quirúrgica.....	100
<b>Fig. 33:</b> Imagen artroscópica de una ruptura del LCA .....	101
<b>Fig. 34:</b> Valoración de lesión meniscal por artroscopia .....	101
<b>Fig. 35:</b> Imagen artroscópica de diferentes lesiones meniscales .....	102
<b>Fig. 36:</b> Detalle de una sutura meniscal todo dentro .....	100
<b>Fig. 37:</b> Imagen artroscópica de una lesión condral grado 3-4 .....	103
<b>Fig. 38:</b> Técnica de microfracturas en una lesión condral .....	103
<b>Fig. 39:</b> Obtención tendones isquiotibiales autólogos .....	104
<b>Fig. 40:</b> Preparación tendones isquiotibiales (4 fascículos) .....	105
<b>Fig. 41:</b> Tensado de la plastia tendinosa .....	106
<b>Fig. 42:</b> Montaje del sistema de fijación por suspensión de la plastia .....	106
<b>Fig. 43:</b> Navegador Orthopilot® utilizado en nuestro estudio.....	107
<b>Fig. 44:</b> Instrumental específico para navegación .....	108

---

<b>Fig. 45:</b> Emisores fijos anclados en tibia y en fémur .....	109
<b>Fig. 46:</b> Registro referencias anatómicas extrarticulares tibiales .....	110
<b>Fig. 47:</b> Registro datos cinemáticos .....	111
<b>Fig. 48:</b> Valoración con navegador de la laxitud anteroposterior a 30°.....	112
<b>Fig. 49:</b> Valoración con navegador de la laxitud rotacional .....	112
<b>Fig. 50:</b> Registro referencias anatómicas intrarticulares tibiales .....	113
<b>Fig. 51:</b> Registro referencias anatómicas intrarticulares femorales .....	114
<b>Fig. 52:</b> Tunelización tibial controlada por artroscopia y navegación.....	115
<b>Fig. 53:</b> Localización punto tunelización femoral con navegación .....	116
<b>Fig. 54:</b> El puntero con el emisor móvil utilizado para la toma de referencias anatómicas .....	116
<b>Fig. 55:</b> Fijación plastia en fémur con sistema de suspensión .....	117
<b>Fig. 56:</b> Fijación tibial con tornillo reabsorbible .....	117
<b>Fig. 57:</b> Tunelización tibial con técnica anatómica AM .....	118
<b>Fig. 58:</b> Guía transportal para tunelización femoral por portal AM.....	119
<b>Fig. 59:</b> Visión artroscópica de la tunelización femoral por portal AM .....	120
<b>Fig. 60:</b> Visión artroscópica de plastia de LCA por portal AM .....	120
<b>Fig. 61:</b> Tunelización tibial con técnica transtibial .....	121
<b>Fig. 62:</b> Guías de offset para tunelización femoral transtibial .....	122
<b>Fig. 63:</b> Visión artroscópica de plastia de LCA con técnica transtibial .....	123
<b>Fig.64:</b> Visión artroscópica plastias de LCA. A) Técnica AM y B) técnica monotúnel o transtibial .....	123
<b>Fig. 65:</b> Valoración laxitud con ayuda de navegación .....	124
<b>Fig.66:</b> Exámen prueba isocinéticos para objetivar el balance muscular durante el tratamiento rehabilitador .....	127
<b>Fig. 67:</b> Ejercicios activos flexoextensión rodilla .....	129
<b>Fig. 68:</b> Ejercicios de potenciación contraresistencia .....	130
<b>Fig. 69:</b> Examen isocinético comparativo en ambas extremidades .....	131

<b>Fig. 70:</b> Replastia de LCA por portal AM con aloinjerto de HTH .....	166
<b>Fig. 71:</b> Plastia extrarticlar lateral (Lemaire modificado) .....	167
<b>Fig. 72:</b> Grapa de ligamento utilizada para fijación de la plastia .....	168
<b>Fig. 73:</b> Tendinosis rotuliana .....	169
<b>Fig. 74:</b> Fractura tibial por estrés (complicación pins) .....	170
<b>Fig. 75:</b> Valoración radiológica de los túneles con RX simple, TC y RNM ...	203
<b>Fig. 76:</b> Valoración de la orientación de la plastia en el plano sagital y coronal mediante. Posición del túnel tibial expresado en porcentaje .....	204
<b>Fig. 77:</b> Imagen que muestra la angulación media de la plastia de LCA en función de la técnica quirúrgica (AM vs TT) .....	206
<b>Fig. 78:</b> Valores normales de angulación de la plastia según Rx y RNM .....	207
<b>Fig. 79:</b> Angulación del LCA valorada con RNM en una rodilla sana .....	207



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Laxitud en rodilla normal, con déficit LCA y con reconstrucción del LCA según técnica AM y TT ( <i>Bedi 2011</i> ) .....	43
<b>Tabla 2:</b> Traslación de la rodilla a diferentes ángulos de flexión. Valoración con navegación de maniobras combinadas ( <i>Lim y cols. 2012</i> ) .....	44
<b>Tabla 3:</b> Resumen de diferentes estudios sobre la superposición del túnel femoral por técnica transtibial y la huella anatómica .....	50
<b>Tabla 4:</b> Estudios clínicos comparativos entre técnica AM y TT (número pacientes, seguimiento, tipo injerto.....).....	62
<b>Tabla 5:</b> Estudios clínicos comparativos entre técnica AM y TT (año publicación, tipo estudio y nivel evidencia).....	63
<b>Tabla 6:</b> Ventajas y desventajas de los sistemas de navegación .....	71
<b>Tabla 7:</b> Sistemas actuales para cuantificar la laxitud rotatoria .....	77
<b>Tabla 8:</b> Estudio biomecánico en cadáveres con navegador de la adición de una plastia extrarticular a la cirugía de plastia de LCA ( <i>Monaco 2014</i> ).....	82
<b>Tabla 9:</b> Criterios inclusión de nuestro estudio .....	86
<b>Tabla 10:</b> Distribución de las variables en grupo AM y TT .....	89
<b>Tabla 11:</b> Mecanismos lesionales de ruptura del LCA en grupo AM y TT .....	90
<b>Tabla 12:</b> Subescalas del cuestionario de calidad de vida SF-36 .....	92
<b>Tabla 13:</b> Escala funcional de la rodilla de Lysholm .....	82
<b>Tabla 14:</b> Escala de actividad física de Tegner .....	95
<b>Tabla 15:</b> Variables de laxitud pre y postoperatoria .....	125
<b>Tabla 16:</b> Variable calculadas de laxitud.....	125
<b>Tabla 17:</b> Informe comparativo del ejercicio isocinético .....	131
<b>Tabla 18:</b> Distribución de las variables en los grupos AM y TT .....	132
<b>Tabla 19:</b> Puntuación escala IKDC según presencia lesión meniscal .....	135
<b>Tabla 20:</b> Puntuación escala Lysholm según presencia lesión meniscal.....	136
<b>Tabla 21:</b> Puntuación escala SAPS según presencia lesión meniscal .....	137
<b>Tabla 22:</b> Puntuación escala SF-36 según presencia lesión meniscal .....	138

<b>Tabla 23:</b> Lesión condral en los pacientes intervenidos con técnica TT .....	141
<b>Tabla 24:</b> Lesión condral en los pacientes intervenidos con técnica AM .....	142
<b>Tabla 25:</b> Puntuación escala IKDC según presencia lesión condral .....	143
<b>Tabla 26:</b> Puntuación escala Lysholm según presencia lesión condral .....	144
<b>Tabla 27:</b> Puntuación escala SAPS según presencia lesión condral .....	145
<b>Tabla 28:</b> Puntuación escala SF-36 según presencia lesión condral .....	146
<b>Tabla 29:</b> Cronicidad de la lesión y presencia de lesiones asociadas condrales y meniscales .....	148
<b>Tabla 30:</b> Correlaciones entre cronicidad y laxitud preoperatoria .....	149
<b>Tabla 31:</b> Correlaciones entre cronicidad y escalas IKDC y Lysholm .....	149
<b>Tabla 32:</b> Valores de longitud del túnel femoral total .....	150
<b>Tabla 33:</b> Estadísticos descriptivos de la longitud túnel femoral .....	150
<b>Tabla 34:</b> Valores laxitud preoperatorios del grupo AM .....	152
<b>Tabla 35:</b> Valores laxitud preoperatorios del grupo TT .....	152
<b>Tabla 36:</b> Valores de laxitud AP preoperatorios y postoperatorios (grupos AM y TT) .....	154
<b>Tabla 37:</b> Valores de laxitud rotación interna preoperatorios y postoperatorios en los grupos AM y TT .....	155
<b>Tabla 38:</b> Valores de laxitud rotación externa preoperatorios y postoperatorios en los grupos AM y TT .....	156
<b>Tabla 39:</b> Diferencias de laxitud entre técnicas AM y TT .....	158
<b>Tabla 40:</b> Diferencias de laxitud AP, RI y RE entre preoperatorio y postop. En el grupo AM y TT.....	158
<b>Tabla 41:</b> Diferencias absolutas de laxitud preoperatoria y postoperatoria (grupo AM).....	159
<b>Tabla 42:</b> Diferencias absolutas de laxitud preoperatoria y postoperatoria (grupo TT) .....	159
<b>Tabla 43:</b> Diferencias relativas de laxitud preoperatoria y postoperatoria (grupo AM).....	160

---

<b>Tabla 44:</b> Diferencias relativas de laxitud preoperatoria y postoperatoria (grupo TT) .....	160
<b>Tabla 45:</b> Pívor shift en el preoperatorio y postoperatorio inmediatos .....	161
<b>Tabla 46:</b> Pívor shift al inicio y al final de la cirugía (grupo AM).....	162
<b>Tabla 47:</b> Pívor shift al inicio y al final de la cirugía (grupo TT) .....	163
<b>Tabla 48:</b> Fallos de plastia en el grupo AM.....	165
<b>Tabla 49:</b> Fallos de plastia en el grupo TT .....	165
<b>Tabla 50:</b> Valores IKDC globales en preoperatorio, a los 6 m y al año .....	171
<b>Tabla 51:</b> Evolución IKDC en el mismo paciente (test rangos Friedman) ....	172
<b>Tabla 52:</b> Prueba estadística de Wilcoxon .....	172
<b>Tabla 53:</b> IKDC durante primer año con técnica AM y TT .....	173
<b>Tabla 54:</b> Valores Lysholm globales en preoperatorio, a los 6 m y al año ....	174
<b>Tabla 55:</b> Evolución Lysholm en el mismo paciente (test rangos Friedman)..	175
<b>Tabla 56:</b> Prueba estadística de Wilcoxon .....	175
<b>Tabla 57:</b> Lysholm durante primer año con técnica AM y TT .....	176
<b>Tabla 58:</b> Correlación variables Lysholm 12m y IKDC 12m .....	177
<b>Tabla 59:</b> Estadísticos descriptivos de la escala Tegner (global pacientes)..	178
<b>Tabla 60:</b> Diferencias del Tegner según técnica quirúrgica .....	180
<b>Tabla 61:</b> Lachman al año de la cirugía entre técnica AM y TT .....	181
<b>Tabla 62:</b> Pívor shift al año de la cirugía entre técnica AM y TT .....	182
<b>Tabla 63:</b> Porcentajes de satisfacción (escala de satisfacción SAPS).....	183
<b>Tabla 64:</b> Estadísticos de contraste para valorar grado de satisfacción entre las técnicas AM y TT (U de Mann-Whitney y W de Wilcoxon) .....	184
<b>Tabla 65:</b> Tabla de contingencia de SAPS A con las técnicas AM y TT .....	185
<b>Tabla 66:</b> Tabla de contingencia de SAPS B con las técnicas AM y TT .....	185
<b>Tabla 67:</b> Tabla de contingencia de SAPS C con las técnicas AM y TT.....	186
<b>Tabla 68:</b> Tabla de contingencia de SAPS D con las técnicas AM y TT .....	186

<b>Tabla 69:</b> Estadísticos descriptivos y Prueba de Friedman de las variables PREOPTOTAL, 6MTOTAL y 12MTOTAL en el global de los pacientes.....	189
<b>Tabla 70:</b> Estadísticos descriptivos y Prueba de Friedman de las variables PREOPTOTAL, 6MTOTAL y 12MTOTAL en hombres .....	190
<b>Tabla 71:</b> Estadísticos descriptivos y Prueba de Friedman de las variables PREOPTOTAL, 6MTOTAL y 12MTOTAL en mujeres .....	191
<b>Tabla 72:</b> Valores de las 8 dimensiones del SF-36 globales en el total de los pacientes del estudio .....	192
<b>Tabla 73:</b> Valores de las 8 dimensiones del SF-36 globales en el total de los pacientes del estudio y valores de referencia.....	193
<b>Tabla 74:</b> Dimensiones físicas del SF-36 ajustadas por sexo y edad en los pacientes de nuestro estudio y la población de referencia .....	195
<b>Tabla 75:</b> Dimensiones mentales del SF-36 ajustadas por sexo y edad en los pacientes de nuestro estudio y la población de referencia ..	196
<b>Tabla 76:</b> Diferencias SF-36 preop. en técnicas AM y TT .....	198
<b>Tabla 77:</b> Diferencias de las dimensiones del SF-36 según técnica AM y TT a los 6 meses de la cirugía .....	199
<b>Tabla 78:</b> Diferencias de las dimensiones del SF-36 según técnica AM y TT al año de la cirugía .....	200
<b>Tabla 79:</b> Diferencias de las dimensiones del SF-36 en mujeres según técnica AM y TT al año de la cirugía .....	201
<b>Tabla 80:</b> Diferencias de las dimensiones del SF-36 en hombres según técnica AM y TT al año de la cirugía .....	202
<b>Tabla 81:</b> Coeficientes de correlación interobservador de las mediciones ...	204
<b>Tabla 82:</b> Valores de medición por RNM de la orientación de la plastia .....	205
<b>Tabla 83:</b> Estudios clínicos comparativos entre técnica AM y TT (número pacientes, seguimiento, tipo injerto.....).	213
<b>Tabla 84:</b> Estudios clínicos comparativos entre técnica AM y TT (año publicación, tipo estudio y nivel evidencia).....	214

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Biomecánica del ligamento cruzado anterior.....	13
<b>Gráfico 2:</b> Diferencias anatómicas que predisponen ruptura LCA .....	17
<b>Gráfico 3:</b> Mecanismo lesional. Postura aterrizaje segura .....	19
<b>Gráfico 4:</b> Diagrama sectores del mecanismo lesional .....	133
<b>Gráfico 5:</b> Diagrama barras de la presencia de lesión meniscal .....	134
<b>Gráfico 6:</b> Diagrama de barras de puntuación IKDC subjetiva según existencia de lesión meniscal .....	135
<b>Gráfico 7:</b> Diagrama de barras de puntuación según escala de Lysholm en función de la existencia de lesión meniscal .....	136
<b>Gráfico 8:</b> Diagrama de barras de puntuación según escala de satisfacción SAPS en función de la existencia de lesión meniscal .....	137
<b>Gráfico 9:</b> Diagrama de barras de puntuación de las 8 dimensiones del SF-36 en función de la existencia de lesión meniscal .....	138
<b>Gráfico 10:</b> Clasificación artroscópica de las lesiones condrales (ICRS) ....	139
<b>Gráfico 11:</b> Documento para registrar localización lesión condral.....	139
<b>Gráfico 12:</b> Diagrama de sectores sobre presencia de condropatía en el contexto de una ruptura crónica del LCA .....	140
<b>Gráfico 13:</b> Diagrama de barras sobre presencia de condropatía en los dos grupos del estudio (AM y TT) .....	140
<b>Gráfico 14:</b> Diagrama de barras de puntuación según escala IKDC según existencia de lesión condral .....	143
<b>Gráfico 15:</b> Diagrama de barras de puntuación según escala de Lysholm en función de la existencia de lesión condral .....	144
<b>Gráfico 16:</b> Diagrama de barras de puntuación según escala de satisfacción SAPS en función de la existencia de lesión condral .....	145
<b>Gráfico 17:</b> Diagrama de barras de puntuación de las 8 dimensiones del SF-36 en función de la existencia de lesión condral .....	146
<b>Gráfico 18:</b> Gráfico Box-plot de la cronicidad de las lesiones de LCA en ambos grupos (AM y TT) .....	147
<b>Gráfico 19:</b> Diagrama de barras de meniscopatía y condropatía en función del tiempo de evolución de la lesión del LCA .....	148

<b>Gráfico 20:</b> Diagrama de cajas (Box-plot) de la variable cuantitativa longitud túnel femoral total entre técnica AM y TT .....	151
<b>Gráfico 21:</b> Gráfico Box-plot de laxitud preoperatoria (grupos AM y TT) .....	152
<b>Gráfico 22:</b> Gráfico Box-plot de la laxitud en rotación interna preoperatoria (grupos AM y TT) .....	153
<b>Gráfico 23:</b> Gráfico Box-plot de la laxitud en rotación externa preoperatoria (grupos AM y TT) .....	153
<b>Gráfico 24:</b> Valores de laxitud AP preoperatorios y postoperatorios en los grupos AM y TT .....	154
<b>Gráfico 25:</b> Valores de laxitud rotación interna preoperatorios y postoperatorios en los grupos AM y TT .....	155
<b>Gráfico 26:</b> Valores de laxitud rotación externa preoperatorios y postoperatorios en los grupos AM y TT .....	156
<b>Gráfico 27:</b> Diagrama de barras representando la mejoría de la laxitud AP, RI y RE en el postoperatorio inmediato técnica AM y TT (valores absolutos).....	160
<b>Gráfico 28:</b> Diagrama de barras representando la mejoría de la laxitud AP, RI y RE en el postoperatorio inmediato técnica AM y TT (valores relativos) .....	158
<b>Gráfico 29:</b> Diagrama de barras del pivot shift pre y postoperatorio .....	161
<b>Gráfico 30:</b> Diagrama de barras del pivot shift al inicio y al final de la cirugía en el grupo AM .....	162
<b>Gráfico 31:</b> Diagrama de barras del pivot shift al inicio y al final de la cirugía en el grupo TT .....	163
<b>Gráfico 32:</b> Evolución del IKDC durante el primer año de la cirugía .....	171
<b>Gráfico 33:</b> IKDC en el primer año de la cirugía con técnica AM y TT .....	173
<b>Gráfico 34:</b> Evolución Lysholm durante el primer año de la cirugía .....	174
<b>Gráfico 35:</b> Lysholm en el primer año de la cirugía con técnica AM y TT ....	176
<b>Gráfico 36:</b> Diagrama de puntos (correlación IKDC 12m-Lysholm 12m) .....	177
<b>Gráfico 37:</b> Diagrama de barras de la actividad física (escala Tegner) .....	178
<b>Gráfico 38:</b> Diagrama de barras de la actividad física (grupo AM) .....	179
<b>Gráfico 39:</b> Diagrama de barras de la actividad física (grupo TT) .....	179

---

<b>Gráfico 40:</b> Diagrama de barras del Lachman al año (técnica AM y TT) .....	181
<b>Gráfico 41:</b> Diagrama de barras del pivot al año entre técnica AM y TT .....	182
<b>Gráfico 42:</b> Diagrama de líneas de evolución en el primer año de las dimensiones del SF-36 en el global de los pacientes (preop., 6 m y al año).....	189
<b>Gráfico 43:</b> Diagrama de líneas de evolución en el primer año de las dimensiones del SF-36 en hombres (preop., 6 m y al año) .....	190
<b>Gráfico 44:</b> Diagrama de líneas de evolución en el primer año de las dimensiones del SF-36 en mujeres (preop., 6 m y al año) .....	191
<b>Gráfico 45:</b> Diagrama de líneas de las dimensiones del SF-36 de los pacientes del estudio y de la población de referencia.....	193
<b>Gráfico 46:</b> Diagrama de líneas de las 8 dimensiones del SF-36 en mujeres entre 24-35 años de edad y la población de referencia .....	197
<b>Gráfico 47:</b> Diagrama de líneas de las 8 dimensiones del SF-36 en hombre entre 24-35 años de edad y la población de referencia .....	197
<b>Gráfico 48:</b> Diagrama de sectores de los pacientes valorados por RNM ....	205

## ABREVIATURAS

- **AM:** *Anteromedial*
- **DB:** *Doble fascículo*
- **LCA:** *Ligamento Cruzado Anterior*
- **LLE:** *Ligamento Lateral Externo*
- **LLI:** *Ligamento Lateral Interno*
- **MARS:** *Multicenter ACL Revision Surgery*
- **MB:** *Monofascicular*
- **TC:** *Tomografía Computerizada*
- **TT:** *Transtibial*
- **RNM:** *Resonancia Nuclear Magnética*
- **RX:** *Radiología simple*



## ANEXOS

## INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL VALL D'HEBRÓN



**Vall d'Hebron**  
Hospital

Pg. Vall d'Hebron, 119-129  
08035 Barcelona  
Tel. 93 489 41 87  
Fax 93 489 41 02

**INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA Y COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARI VALL D'HEBRON**

El Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Vall d'Hebron , en el cual la Comisión de investigación está integrada, se reunió en sesión ordinaria nº 179 el pasado 30 de julio de 2010 y evaluó el proyecto de investigación presentado con fecha 05/07/2010, titulado *"Estudi comparatiu de l' estabilitat rotacional i traslacional de dos tècniques de reconstrucció del lligament encreuat anterior del genoll amb cirurgia guiada per navegador: tècnica monotunel no anatòmica vs tècnica anteromedial anatòmica."* que tiene como investigador principal al Dr. / a la Dra. Juan Minguell Monart del Servicio de Traumatología de nuestro Centro.

El resultado de la evaluación fue el siguiente:

**APROBADO**

El Comité tanto en su composición como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con el Real Decreto 223/2004, y su composición actual es la siguiente:

Presidente:	Latorre Arteché, Francisco. Médico
Secretaria:	Navarro Sebastián, Mireia. Química
Vocales :	Armada Gil, Lluís. Médico
	Azpiroz Vidaur, Fernando. Médico
	Bagó Granell, Joan. Médico
	Brotos Agulló, María. Médico
	Catalán Ramos, Arantxa. Farmacéutica de Atención Primaria
	Cucurull Folgera, Esther. Médico Farmacóloga
	De Torres Ramírez, Inés M. Médico
	Ferreira González, Ignacio. Médico
	Fuentelsaz Gallego, Carmen. Diplomada Enfermería
	Fuentes Camps, Inmaculada. Médico Farmacóloga
	Gallego Melcón, Soledad. Médico
	Guardia Massó, Jaume. Médico



**Institut Català**  
de la Salut

Hospital Universitari Vall d'Hebron  
Universitat Autònoma de Barcelona



Hortal Ibarra, Juan Carlos. Profesor de Universidad de Derecho  
Laporte Roselló, Joan Ramon. Médico Farmacólogo  
Miró Muixí, Isabel. Médico  
Montoro Ronsano, J. Bruno. Farmacéutico Hospital  
Rodríguez Gallego, Alexis. Médico Farmacólogo  
Segarra Sarries, Joan. Abogado  
Solé Orsola, Marta. Diplomada Enfermería  
Suñé Martín, Pilar. Farmacéutica Hospital

En dicha reunión del Comité Ético de Investigación Clínica se cumplió el quórum preceptivo legalmente.

En el caso de que se evalúe algún proyecto del que un miembro sea investigador/colaborador, éste se ausentará de la reunión durante la discusión del proyecto.

Dr. Lluís Armadans  
Secretario de la Comisión de investigación  
Hospital Universitario Vall d'Hebron

Barcelona, 17 de noviembre del 2010

## CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

?



### HOJA DE INFORMACION AL PACIENTE CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### ESTABILIDAD ROTACIONAL Y TRASLACIONAL EN LIGAMENTOLASTIA DE LCA :ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DOS TECNICAS QUIRURGICAS GUIADAS POR NAVEGACION.

La cirugía de reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) hoy en día ofrece buenos resultados en la mayoría de los pacientes. Existen diferentes técnicas quirúrgicas en la actualidad para la realización de una Ligamentoplastia.

El objetivo de este estudio es comparar dos técnicas quirúrgicas para la reconstrucción del LCA para determinar cual de ellas es más efectiva para el control de la estabilidad rotacional de la rodilla. Ambas técnicas se usan ampliamente en la actualidad y hasta la fecha no se ha demostrado resultados diferentes de forma clara. La cirugía se realiza con la ayuda de un navegador que nos ayuda para la valoración de la isometría de la plastia, optimizar la colocación de los túneles óseos y obtener una medida pre y postoperatoria de la estabilidad de la rodilla.

Su colaboración es completamente voluntaria y puede retirarse del mismo en cualquier momento sin que ello le suponga ningún perjuicio, y sin necesidad de dar ninguna explicación.

La información obtenida será tratada de forma confidencial; sólo los médicos responsables del estudio tendrán acceso a los datos.

Si decide participar, le rogamos firme al pie de esta hoja, siga las instrucciones que le den para rellenar los cuestionarios y no dude en realizar las preguntas que considere necesarias.

**Muchas gracias por su tiempo. Su colaboración es muy importante.**

Yo, .....

He leído y comprendido la información que se me ha dado; he podido hacer preguntas sobre el estudio; entiendo que mi participación es completamente voluntaria y acepto participar.

Barcelona, a..... de.....200

?

?

?

□

### **Estudio con asignación aleatoria de un procedimiento invasivo**

Proyecto de investigación titulado ***ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIDAD ROTACIONAL I TRASLACIONAL DE DOS TECNICAS DE RECONSTRUCCION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CON CIRUGIA GUIADA POR NAVEGADOR: TECNICA MONOTUNEL NO ANATOMICA vs TECNICA ANTEROMEDIAL ANATOMICA***

Investigador principal *Dr. MINGUELL*  
Servicio *CIRUGIA ORTOPEDICA* Promotor *SERVICIO COT*

#### **Objetivos:**

Le solicitamos su participación en este proyecto de investigación cuyo objetivo principal es evaluar procedimientos que puedan ayudar al tratamiento de la enfermedad *INSUFICIENCIA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR*.

#### **Beneficios:**

Es posible que de su participación en este estudio no obtenga un beneficio directo. Sin embargo, la evaluación de nuevas estrategias relacionadas con el tratamiento de la enfermedad *ROTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO DE LA RODILLA* podría contribuir a mejorar su pronóstico en el futuro.

#### **Procedimientos del estudio:**

En este estudio se pretenden comparar dos procedimientos. La asignación a uno de ellos vendrá determinado por el azar. Su médico no intervendrá en este proceso. Usted tendrá una probabilidad del 50 % de recibir cada uno de los procedimientos contemplados en este estudio.

#### **Molestias y posibles riesgos:**

*LOS PROPIOS DE LA INTERVENCION*

#### **Protección de datos personales:**

De acuerdo con la Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, los datos personales que se obtengan serán los necesarios para cubrir los fines del estudio. En ninguno de los informes del estudio aparecerá su nombre, y su identidad no será revelada a persona alguna salvo para cumplir con los fines del estudio, y en el caso de urgencia médica o requerimiento legal. Cualquier información de carácter personal que pueda ser identificable será conservada por métodos informáticos en condiciones de seguridad. Cualquier información de carácter personal que pueda ser identificable será conservada por métodos informáticos en condiciones de seguridad por *el Dr. Minguell*, o por una institución designada por ella. El acceso a dicha información quedará restringido al personal *del estudio*, designado al efecto o a otro personal autorizado que estará obligado a mantener la confidencialidad de la información.

De acuerdo con la ley vigente, tiene usted derecho al acceso de sus datos personales; asimismo, y si está justificado, tiene derecho a su rectificación y cancelación. Si así lo desea, deberá solicitarlo al médico que le atiende en este estudio.

De acuerdo con la legislación vigente, tiene derecho a ser informado de los datos relevantes para su salud que se obtengan en el curso del estudio. Esta información se le comunicará si lo desea; en el caso de que prefiera no ser informado, su decisión se respetará.

Si necesita más información sobre este estudio puede contactar con el investigador responsable, *el/la Dr./a. MINGUELL* del Servicio de *CIRUGIA ORTOPEDICA* Tel. 934892481

Su participación en el estudio es totalmente voluntaria, y si decide no participar recibirá todos los cuidados médicos que necesite y la relación con el equipo médico que le atiende no se verá afectada.

□

Título del estudio: **ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIDAD ROTACIONAL I TRASLACIONAL DE DOS TECNICAS DE RECONSTRUCCION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CON CIRURIA GUIADA POR NAVEGADOR: TECNICA MONOTUNEL NO ANATOMICA vs TECNICA ANTEROMEDIAL ANATOMICA**

Yo \_(nombre y apellidos) \_\_\_\_\_

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He hablado con: Dr Minguell/Dr. Castellet (nombre del investigador).

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1. Cuando quiera
2. Sin tener que dar explicaciones
3. Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha y firma del participante

Fecha y firma del investigador

## FORMULARIO DE LA SECOT DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA

□

### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Usted tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido y las complicaciones más frecuentes que ocurren. Este documento intenta explicarle todas estas cuestiones; léalo atentamente y consulte con su médico todas las dudas que se le planteen.

Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar, usted o su representante legal, familiar o persona vinculada de hecho, el Consentimiento Informado para que podamos realizarle dicho procedimiento/tratamiento.

#### PACIENTE

Yo, D./Dña.....de.....años de edad,  
*(Nombre y dos apellidos del paciente)*

Historia Clínica n.º.....DNI n.º.....  
con domicilio en.....

#### REPRESENTANTE LEGAL, FAMILIAR O PERSONA VINCULADA DE HECHO

Yo, D./Dña.....de.....años de edad,  
*(Nombre y dos apellidos del representante legal, familiar o persona vinculada de hecho)*

con domicilio en.....  
DNI n.º....., en calidad de.....del paciente.  
*(Representante legal, familiar o persona vinculada de hecho)*

#### DECLARO

Que el Dr./la Dra.....  
*(Nombre y dos apellidos del Dr./Dra.)*

N.º de Colegiado.....me ha explicado que es conveniente proceder, en mi situación, a realizar el procedimiento/tratamiento quirúrgico de **RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**. He leído esta información que me ha entregado y que se reproduce a continuación.

#### 1. PREOPERATORIO

Antes de la cirugía será necesario realizarle algunas pruebas diagnósticas, como analítica, radiografías o electrocardiograma. También le indicaremos desde qué hora debe permanecer en ayunas.

#### 2. PROCEDIMIENTO

La rodilla es la articulación donde encaja el hueso del muslo (fémur) con el hueso de la pierna (tibia). El ligamento cruzado anterior se encuentra situado en el centro de la articulación y tiene la función de estabilizar la rodilla junto con otras estructuras. Su rotura puede producir episodios repetidos de "fallo" que cursan con dolor y, a veces, con derrame de la rodilla y que, a medio o largo plazo, suele provocar una degeneración de la articulación. Muy frecuentemente la rotura del ligamento cruzado anterior se acompaña de otras lesiones en la rodilla: de los meniscos, del cartilago o de los ligamentos.

La intervención consiste en la reconstrucción del ligamento, ya sea con otro tendón de la rodilla, con un ligamento de un donante o con otro artificial sintético. Para su anclaje es necesario realizar unos túneles a través del hueso y fijarlo con implantes metálicos.

El objetivo del procedimiento es el de mejorar la función de la rodilla, dotar a la articulación de una mayor estabilidad y retrasar la progresión de las lesiones.

La intervención precisa de anestesia general o bien de anestesia raquídea (de cintura para abajo). El Servicio de Anestesia y Reanimación estudiará sus características personales, informándole en su caso de cuál es la más adecuada.

Para reducir la incidencia de dos de las complicaciones principales: aparición de trombosis en las venas o infección después de la operación, se le administrará la medicación oportuna.

#### 3. CONSECUENCIAS SEGURAS

Después de la intervención presentará dolor en la zona de la rodilla, debidos a la cirugía y a la adaptación de los músculos de la zona. Estas molestias pueden prolongarse durante algunas semanas o meses, o bien hacerse continuas. Precisarás guardar reposo en cama unos días y posteriormente recibirá instrucciones sobre la rehabilitación a realizar y sobre cómo utilizar las muletas. Además, puede necesitar una rodillera o escayola durante algún tiempo.



□

po. En algunos casos es necesaria una segunda operación para retirar los implantes metálicos colocados, cuando provoquen algún tipo de molestias y una vez que hayan cumplido su función.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS TÍPICOS

La cirugía de RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR puede presentar complicaciones:

- a) Toda intervención quirúrgica, tanto por la propia técnica operatoria como por la situación vital de cada paciente (diabetes, cardiopatía, hipertensión, edad avanzada, anemia, obesidad...), lleva implícitas una serie de complicaciones, comunes y potencialmente serias, que podrían requerir tratamientos complementarios, tanto médicos como quirúrgicos y que, en un mínimo porcentaje de casos, pueden ser causa de muerte.
- b) Obstrucción venosa con formación de trombos e hinchazón de la pierna correspondiente que, en raras ocasiones, se complica con dolor torácico y dificultad respiratoria (embolia pulmonar) y que puede conducir incluso a la muerte.
- c) Infección: ésta puede ser superficial (se puede resolver con limpieza local y antibióticos) o profunda (generalmente hay que retirar el implante). Dicha complicación puede aparecer incluso meses después de la intervención.
- d) Lesión de los vasos de la pierna. Si la lesión es irreversible puede requerir la amputación de la extremidad.
- e) Lesión de los nervios de la pierna que puede condicionar una disminución de la sensibilidad o una parálisis. Dicha lesión puede ser temporal o definitiva.
- f) Rigidez de la rodilla por la formación de una cicatriz adherente que puede requerir una movilización bajo anestesia. Esta rigidez puede aparecer aislada o acompañada de inflamación importante y descalcificación de la zona (atrofia ósea).
- g) Persistencia o reaparición de inestabilidad en la rodilla, habitualmente por desinserción o rotura del nuevo ligamento.
- h) Aparición de fracturas en las zonas donde se extrae el tendón que sirve como injerto o por los túneles óseos donde se ancla el nuevo ligamento.
- i) Atrofia muscular importante.
- j) Derrames de repetición en la rodilla.
- k) Aparición de artrosis de rodilla.
- l) Rechazo del implante cuando éste proviene de un donante o bien es uno sintético/artificial.

#### 5. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

Como alternativa al procedimiento propuesto podrá seguir con tratamiento analgésico y antiinflamatorio durante un tiempo y efectuar reposo relativo, evitando la actividad intensa y deportiva. Precisaré de fisioterapia intensiva. La rodilla puede protegerse con la utilización de una rodillera con unos ejes metálicos laterales, de forma continua o durante la actividad deportiva. Dicho tratamiento solamente mejora los síntomas pero puede que no evite los fallos de dicha rodilla o que no detenga el desgaste progresivo de la articulación que le hagan necesaria una intervención posterior.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el médico que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas y preguntas que le he planteado respecto a los fines, alternativas, métodos, ventajas, inconvenientes y pronóstico de la misma, así como de los riesgos y complicaciones que por mi situación actual pueden surgir tales como:

Si en el momento del acto quirúrgico surgiera algún imprevisto, el equipo médico podrá variar la técnica quirúrgica programada. Asimismo, he entendido y acepto que durante el procedimiento/tratamiento se podrán realizar fotografías o grabar imágenes que luego se conservarán y se podrán transmitir con fines científicos y/o de docencia y utilizar en sesiones clínicas, juntas facultativas, conferencias, congresos, publicaciones médicas y actos científicos, sin que en las mismas figure identidad alguna del paciente. También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el Consentimiento que ahora presto. Por ello, manifiesto que me considero satisfecho/a con la información recibida y que comprendo la indicación y los riesgos de este procedimiento/tratamiento.



□

Y en tales condiciones, libre y voluntariamente, **DOY MI CONSENTIMIENTO** para que se me realice/realice al paciente el procedimiento/tratamiento quirúrgico de **RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR:**

En....., a ..... de.....de.....

Fdo. EL DR./LA DRA. Fdo. EL/LA PACIENTE Fdo. EL REPRESENTANTE LEGAL, FAMILIAR O PERSONA VINCULADA DE HECHO

**TESTIGO**

Yo, D./Dña.....  
*(Nombre y dos apellidos del testigo)*

con DNI n.º.....declaro bajo mi responsabilidad que el paciente

D./Dña.....  
*(Nombre y dos apellidos del paciente)* ha recibido la hoja de información

que le ha entregado el Dr./la Dra.....  
*(Nombre y dos apellidos del Dr./Dra.)*

Ha comprendido las explicaciones que se le han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el médico que le ha atendido le ha permitido realizar todas las observaciones y le ha aclarado todas las dudas y preguntas que le ha planteado respecto a los fines, alternativas, métodos, ventajas, inconvenientes y pronóstico de la misma, así como de los riesgos y complicaciones que por su situación actual pueden surgir. Si en el momento del acto quirúrgico surgiera algún imprevisto, el equipo médico podrá variar la técnica quirúrgica programada. Asimismo, ha entendido y acepta que durante el procedimiento/tratamiento se podrán realizar fotografías o grabar imágenes que luego se conservarán y se podrán transmitir con fines científicos y/o de docencia y utilizar en sesiones clínicas, juntas facultativas, conferencias, congresos, publicaciones médicas y actos científicos sin que en las mismas figure identidad alguna del paciente. También comprende que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puede revocar el Consentimiento que ahora presta. Se considera satisfecho/a con la información recibida y comprende la indicación y los riesgos de este procedimiento/tratamiento.

Y en tales condiciones, libre y voluntariamente, **HA DADO SU CONSENTIMIENTO** para que se le realice el procedimiento/tratamiento quirúrgico de **RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR:**

En....., a ..... de.....de.....

Fdo. EL DR./LA DRA. Fdo. EL/LA TESTIGO

**REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, D./Dña.....  
*(Nombre y dos apellidos del paciente)*

Yo, D./Dña.....  
*(Nombre y dos apellidos del representante legal, familiar o persona vinculada de hecho)*

Yo, D./Dña.....  
*(Nombre y dos apellidos del testigo)*

**REVOCO** el Consentimiento prestado en fecha....., y no deseo proseguir el procedimiento/tratamiento, que doy con esta fecha por finalizado.

En....., a ..... de.....de.....

Fdo. EL DR./LA DRA. Fdo. EL/LA PACIENTE Fdo. EL REPRESENTANTE LEGAL Fdo. EL/LA TESTIGO FAMILIAR O PERSONA VINCULADA DE HECHO





## ESCALA TEGNER

Nivel 10	<b>Deportes competitivos</b> como fútbol, rugby, futbol americano (a nivel élite profesional).
Nivel 9	<b>Deportes competitivos</b> como fútbol y rugby (divisiones inferiores), hockey hielo, lucha, gimnasia, baloncesto.
Nivel 8	<b>Deportes competitivos</b> como squash o badminton, deportes atléticos (saltar), esquí.
Nivel 7	<b>Deportes competitivos</b> como tenis, balonmano, atletismo (correr), motocross. <b>Deportes recreacionales</b> como fútbol, rugby, baloncesto, squash, atletismo (saltar).
Nivel 6	<b>Deportes recreacionales</b> como tenis, badminton, balonmano, esquí, correr al menos 5 veces semana
Nivel 5	<b>Trabajo</b> pesado (construcción, forestal, etc.) <b>Deportes competitivos</b> como ciclismo, esquí cross-country <b>Deportes recreacionales</b> como trotar por terrenos irregulares al menos dos veces por semana
Nivel 4	<b>Trabajo</b> moderado (conductor camión, etc.) <b>Deportes recreacionales</b> como ciclismo, esquí cross-country, correr terrenos planos al menos 2 veces por semana.
Nivel 3	<b>Trabajo</b> liviano (enfermera, etc.) <b>Deporte competitivo o recreacional</b> como natación <b>Caminar</b> bosque posible
Nivel 2	<b>Trabajo</b> ligero. <b>Caminar</b> terrenos irregulares, pero imposible caminar por el bosque.
Nivel 1	<b>Trabajo</b> sedentario <b>Caminar</b> terreno llano
Nivel 0	<b>Discapacidad</b> por problemas en la rodilla

?

## ESCALA LYSHOLM

?

Test de Lysholm. Modificat de Josa Bullich S i Palacios Carvajal I: Cirurgia de la rodilla.

<b>Coixesa</b>		<b>Dolor</b>	
Cap	5	Cap	25
Lleugera o ocasional	3	Inconstant o lleuger durant la pràctica d'exercicis intensos	20
Important però constant	0	Important durant els exercicis intensos	15
<b>Sosteniment</b>		Important després de marxés superiors als 2 quil.	10
Cap	5	Important després de marxés inferiors als 2 quil.	5
Bastó o crossa	2	<b>Inflamació</b>	
Posició dempeus/dreta/en peu impossible	0	Cap	10
<b>Bloqueig i Dificultat</b>		Durant els exercicis	6
Cap	15	Durant l'activitat quotidiana	2
Dificultat sense bloqueig	10	Constant	0
Bloqueig ocasional	6	<b>Pujant escales</b>	
Bloqueig freqüent	2	Normal	10
Bloqueig persistent durant l'exàmen	0	Lleugera molèstia	6
<b>Inestabilitat</b>		Pujant pas a pas	2
Cap flaquesa	25	Impossible	0
Rarament durant els exercicis intensos	20	<b>Posició a la gatzoneta</b>	
Freqüent durant els exercicis intensos o impedit l'activitat esportiva	15	Cap molèstia	5
Ocasionalment durant la vida quotidiana	5	Lleugeres molèsties	4
A qualsevol pas	0	Fins a 90°	2
		Impossible	0
<b>Resultat Global</b>			
<b>Molt bo</b>		<b>85-100 punts</b>	
<b>Regular</b>		<b>65-84 punts</b>	
<b>Dolent</b>		<b>Inferior a 65 punts</b>	

?

?

?

?

?

## ESCALA IKDC SUBJETIVA

<b>2000 IKDC EVALUACION SUBJETIVA DE LA RODILLA</b>	Etiqueta	1																								
Fecha actual : ____/____/____ <span style="margin-left: 20px;">[ ]</span> Fecha lesión: ____/____/____ <small style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>Día Mes Año</span> <span>Día Mes Año</span> </small>																										
<b>SINTOMAS:</b> (Evalúe sus síntomas al nivel más alto de actividad al cual usted piensa que podría funcionar sin síntomas significativos, aunque usted realmente no esté haciendo actividades a este nivel)																										
1. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede efectuar sin dolor significativo?																										
<div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> 4 Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en baloncesto o fútbol  <input type="checkbox"/> 3 Actividades agotadoras, como un trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis  <input type="checkbox"/> 2 Actividades moderadas, como un trabajo físico moderado, correr o trotar  <input type="checkbox"/> 1 Actividades leves, como caminar, hacer trabajos en la casa o en el jardín  <input type="checkbox"/> 0 No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a dolor en la rodilla         </div>																										
2. Durante las <u>últimas 4 semanas</u> , o desde que ocurrió su lesión, ¿cuán frecuentemente ha tenido usted dolor?																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Nunca</u></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><u>Constante</u></td> </tr> </table>			10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		<u>Nunca</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>Constante</u>
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																
<u>Nunca</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>Constante</u>															
3. Si usted tiene dolor, ¿cómo es de severo?																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><u>No dolor</u></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><u>El peor dolor imaginable</u></td> </tr> </table>			10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		<u>No dolor</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>El peor dolor imaginable</u>
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																
<u>No dolor</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>El peor dolor imaginable</u>															
4. Durante la últimas 4 semanas, o desde su lesión, como de rígida o hinchada se encuentra su rodilla ?																										
<div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> 4 Nada  <input type="checkbox"/> 3 Levemente  <input type="checkbox"/> 2 Moderadamente  <input type="checkbox"/> 1 Mucho  <input type="checkbox"/> 0 Muchísimo         </div>																										
5. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede efectuar sin hinchazón de su rodilla?																										
<div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> 4 Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en baloncesto o fútbol  <input type="checkbox"/> 3 Actividades agotadoras, como un trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis  <input type="checkbox"/> 2 Actividades moderadas, como un trabajo físico moderado, correr o trotar  <input type="checkbox"/> 1 Actividades leves, como caminar, hacer trabajos en la casa o en el jardín  <input type="checkbox"/> 0 No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido al hinchazón de rodilla         </div>																										
6. Durante la últimas 4 semanas, o desde su lesión presentó bloqueos de su rodilla?																										
<div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> 0 Yes    <input type="checkbox"/> 1 No         </div>																										
7. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede efectuar sin que le falle su rodilla?																										
<div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> 4 Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en baloncesto o fútbol  <input type="checkbox"/> 3 Actividades agotadoras, como un trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis  <input type="checkbox"/> 2 Actividades moderadas, como un trabajo físico moderado, correr o trotar  <input type="checkbox"/> 1 Actividades leves, como caminar, hacer trabajos en la casa o en el jardín  <input type="checkbox"/> 0 No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, por fallos en la rodilla         </div>																										

?  
?  
?  
?

**ACTIVIDADES DEPORTIVAS**

8. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede efectuar de manera regular ?

- 4 Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en baloncesto o fútbol
- 3 Actividades agotadoras, como un trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- 2 Actividades moderadas, como un trabajo físico moderado, correr o trotar
- 1 Actividades leves, como caminar, hacer trabajos en la casa o en el jardín
- 0 No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a mi lesión.

9. ¿Qué limitación presenta su rodilla para:

	Nada de dificultad	Mínima dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	Imposible
a. Subir escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Bajar escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Arrodillarse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Agacharse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Sentarse en una silla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Levantarse de una silla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Correr recto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Saltar y caer sobre la rodilla afecta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Arrancar y parar bruscamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**FUNCION:**

10. ¿Cómo calificaría usted el funcionamiento de su rodilla, usando una escala de 0 a 10, donde 10 es funcionamiento normal y excelente, y donde 0 es la incapacidad de realizar sus actividades diarias usuales, que podrían incluir deportes?

FUNCION PREVIA A LA LESION DE SU RODILLA:

Imposibilidad actividades vida diaria	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sin limitación actividades vida diaria
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

FUNCION ACTUAL DE LA RODILLA:

Imposibilidad actividades vida diaria	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sin limitación actividades vida diaria
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

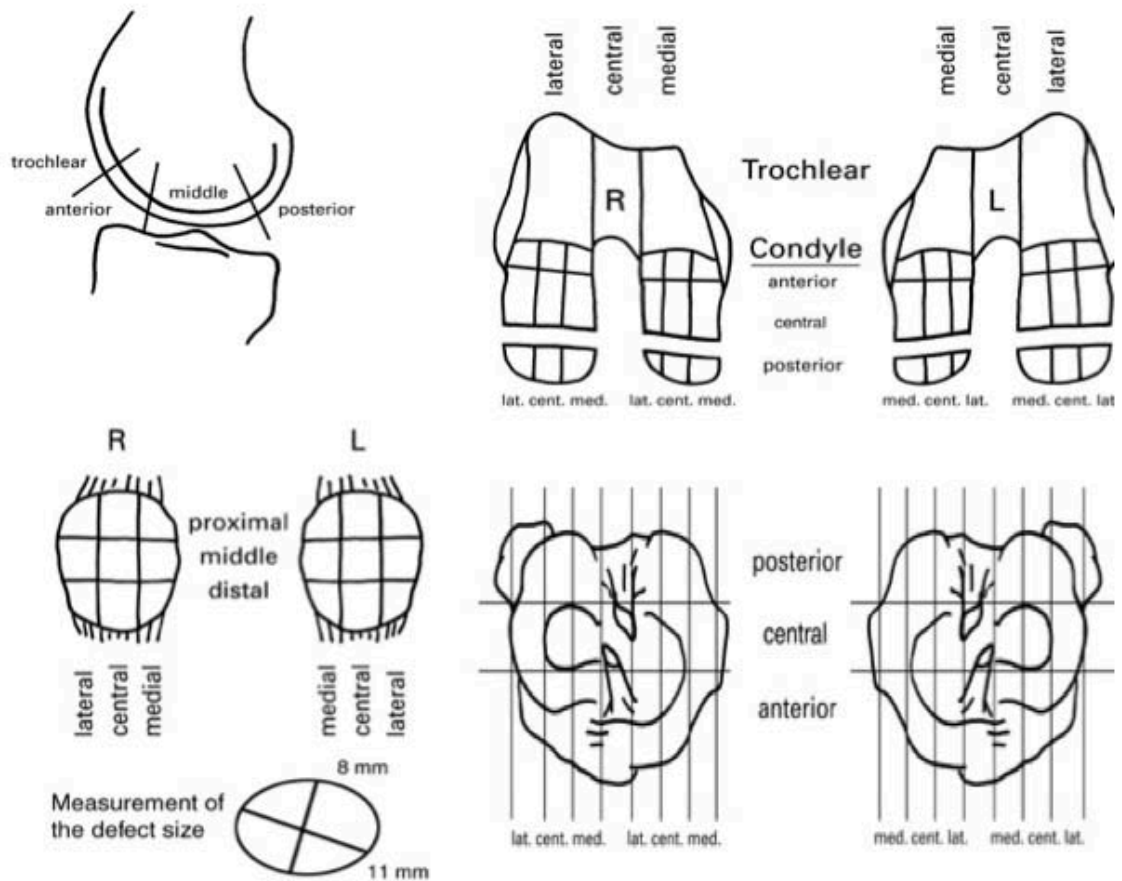
?

?

## IKDC 2000: REGISTRO DE LESIONES CONDRALES Y MENISCALES

□ **ARTICULAR CARTILAGE STATUS:**

Document the size and location of articular cartilage defects on these figures according to the ICRS mapping system<sup>f</sup>.



*Formulario para valorar el tamaño y localización de la lesión condral en el postoperatorio inmediato.*



## ESCALA SAPS

<b>a) ¿Que grado de satisfacción siente con el procedimiento quirúrgico?</b>
Muy satisfecho (100 p.)
Algo satisfecho (75 p.)
Algo insatisfecho (50 p.)
Muy insatisfecho (25 p.)
<b>b) ¿Que grado de satisfacción siente con la cirugía en relación a la mejoría del dolor?</b>
Muy satisfecho (100 p.)
Algo satisfecho (75 p.)
Algo insatisfecho (50 p.)
Muy insatisfecho (25 p.)
<b>c) ¿Que grado de satisfacción siente con el resultado de la cirugía en relación a su capacidad para desempeñar las labores de casa y sus actividades habituales?</b>
Muy satisfecho (100 p.)
Algo satisfecho (75 p.)
Algo insatisfecho (50 p.)
Muy insatisfecho (25 p.)
<b>d) ¿Que grado de satisfacción siente con el resultado de la cirugía en relación a su capacidad para desempeñar sus actividades de recreo?</b>
Muy satisfecho (100 p.)
Algo satisfecho (75 p.)
Algo insatisfecho (50 p.)
Muy insatisfecho (25 p.)

**ESCALA SAPS (“Self-Administered Patient Satisfaction Scale”)**

## ESCALA SF-36

### CUESTIONARIO DE SALUD SF-36 VERSIÓN ESPAÑOLA 1.4 (junio de 1999)

#### **INSTRUCCIONES:**

Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer sus actividades habituales

Conteste cada pregunta tal como se indica. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor conteste lo que le parezca más cierto.

Copyright© 1995 Medical Outcomes Trust  
All rights reserved.  
(Versión 1.4, Junio 1.999)

#### Correspondencia:

Dr. Jordi Alonso  
Unidad de Investigación en Servicios Sanitarios  
I.M.I.M.  
Doctor Aiguader, 80  
E- 08003 Barcelona, España  
Tel. + 34 3 221 10 09  
ax. + 34 3 221 32 37  
E-mail: [pbarbas@imim.es](mailto:pbarbas@imim.es)



MARQUE UNA SOLA RESPUESTA

1. En general, usted diría que su salud es:

- 1  Excelente
- 2  Muy buena
- 3  Buena
- 4  Regular
- 5  Mala

2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?

- 1  Mucho mejor ahora que hace un año
- 2  Algo mejor ahora que hace un año
- 3  Más o menos igual que hace un año
- 4  Algo peor ahora que hace un año
- 5  Mucho peor ahora que hace un año

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL.

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos intensos**, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos moderados**, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

5. Su salud actual, ¿le limita para **coger o llevar la bolsa de la compra**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

6. Su salud actual, ¿le limita para **subir varios pisos** por la escalera?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

7. Su salud actual, ¿le limita para **subir un solo piso** por la escalera?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

8. Su salud actual, ¿le limita para **agacharse o arrodillarse**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

9. Su salud actual, ¿le limita para caminar **un kilómetro o más**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

10. Su salud actual, ¿le limita para caminar **varias manzanas** (varios centenares de metros)?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

11. Su salud actual, ¿le limita para caminar **una sola manzana** (unos 100 metros)?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

12. Su salud actual, ¿le limita para **bañarse o vestirse por sí mismo**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS  
EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.

13. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

14. Durante las 4 últimas semanas, ¿**hizo menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

15. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **dejar de hacer algunas tareas** en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

16. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo **dificultad** para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

17. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1  Sí

2  No

18. Durante las 4 últimas semanas, ¿**hizo menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1  Sí

2  No

19. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan **cuidadosamente** como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1  Sí

2  No

20. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

1  Nada

2  Un poco

3  Regular

4  Bastante

5  Mucho

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

- 1  No, ninguno
- 2  Sí, muy poco
- 3  Sí, un poco
- 4  Sí, moderado
- 5  Sí, mucho
- 6  Sí, muchísimo

22. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- 1  Nada
- 2  Un poco
- 3  Regular
- 4  Bastante
- 5  Mucho

LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO USTED.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió agotado?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca



30. Durante las 4 últimas semanas, ¿ cuánto tiempo se sintió feliz?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿ cuánto tiempo se sintió cansado?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Algunas veces
- 4  Sólo alguna vez
- 5  Nunca

POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA  
CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES.

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. *J Sci Med Sport* 2009, Nov;12(6):622-7.
2. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy* 2007, Dec;23(12):1320-1325.e6.
3. Harner CD, Baek GH, Vogrin TM, Carlin GJ, Kashiwaguchi S, Woo SL. Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy* 1999, Oct;15(7):741-9.
4. Hwang MD, Piefer JW, Lubowitz JH. Anterior cruciate ligament tibial footprint anatomy: Systematic review of the 21st century literature. *Arthroscopy* 2012, May;28(5):728-34.
5. Ferretti M, Ekdahl M, Shen W, Fu FH. Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: An anatomic study. *Arthroscopy* 2007, Nov;23(11):1218-25.
6. Piefer JW, Pflugner TR, Hwang MD, Lubowitz JH. Anterior cruciate ligament femoral footprint anatomy: Systematic review of the 21st century literature. *Arthroscopy* 2012, Jun;28(6):872-81.
7. Ferretti M, Levicoff EA, Macpherson TA, Moreland MS, Cohen M, Fu FH. The fetal anterior cruciate ligament: An anatomic and histologic study. *Arthroscopy* 2007, Mar;23(3):278-83.
8. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, Liu C, Nick TG, Hewett TE. The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clin J Sport Med* 2009, Jan;19(1):3-8.
9. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the

knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *Am J Sports Med* 2005, Apr;33(4):492-501.

10. Hertel J, Williams NI, Olmsted-Kramer LC, Leidy HJ, Putukian M. Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006, Sep;14(9):817-22.

11. Park SK, Stefanyshyn DJ, Ramage B, Hart DA, Ronsky JL. Alterations in knee joint laxity during the menstrual cycle in healthy women leads to increases in joint loads during selected athletic movements. *Am J Sports Med* 2009, Jun;37(6):1169-77.

12. Posthumus M, September AV, O'Cuinneagain D, van der Merwe W, Schwellnus MP, Collins M. The COL5A1 gene is associated with increased risk of anterior cruciate ligament ruptures in female participants. *Am J Sports Med* 2009, Nov;37(11):2234-40.

13. LaPrade RF, Burnett QM. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med* 1994;22(2):198-202; discussion 203.

14. Todd MS, Lalliss S, Garcia E, DeBerardino TM, Cameron KL. The relationship between posterior tibial slope and anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 2010, Jan;38(1):63-7.

15. Hohmann E, Bryant A, Reaburn P, Tetsworth K. Is there a correlation between posterior tibial slope and non-contact anterior cruciate ligament injuries? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011, Dec;19 Suppl 1:S109-14.

16. Terauchi M, Hatayama K, Yanagisawa S, Saito K, Takagishi K. Sagittal alignment of the knee and its relationship to noncontact anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 2011, May;39(5):1090-4.

17. Brandon ML, Haynes PT, Bonamo JR, Flynn MI, Barrett GR, Sherman MF.

The association between posterior-inferior tibial slope and anterior cruciate ligament insufficiency. *Arthroscopy* 2006, Aug;22(8):894-9.

18. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 2000, Jun;23(6):573-8.

19. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med* 2007, Mar;35(3):359-67.

20. DeMorat G, Weinhold P, Blackburn T, Chudik S, Garrett W. Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 2004;32(2):477-83.

21. Kobayashi H, Kanamura T, Koshida S, Miyashita K, Okado T, Shimizu T, Yokoe K. Mechanisms of the anterior cruciate ligament injury in sports activities: A twenty-year clinical research of 1,700 athletes. *Journal of Sports Science & Medicine* 2010;9(4):669.

22. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR. Fate of the acl-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med* 1994;22(5):632-44.

23. Hawkins RJ, Misamore GW, Merritt TR. Followup of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med* 1986;14(3):205-10.

24. Noyes FR, Matthews DS, Mooar PA, Grood ES. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: The results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg Am* 1983, Feb;65(2):163-74.

25. Meunier A, Odensten M, Good L. Long-term results after primary repair or non-surgical treatment of anterior cruciate ligament rupture: A randomized study with a 15-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports* 2007, Jun;17(3):230-7.

26. Casteleyn PP, Handelberg F. Non-operative management of anterior cruciate ligament injuries in the general population. *J Bone Joint Surg Br* 1996, May;78(3):446-51.
27. Kessler MA, Behrend H, Henz S, Stutz G, Rukavina A, Kuster MS. Function, osteoarthritis and activity after acl-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008, May;16(5):442-8.
28. Hertel P, Behrend H, Cierpinski T, Musahl V, Widjaja G. ACL reconstruction using bone-patellar tendon-bone press-fit fixation: 10-year clinical results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005, May;13(4):248-55.
29. Fink C, Hoser C, Hackl W, Navarro RA, Benedetto KP. Long-term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture--is sports activity a determining variable? *Int J Sports Med* 2001, May;22(4):304-9.
30. Neyret P, Donell ST, Dejour H. Results of partial meniscectomy related to the state of the anterior cruciate ligament. Review at 20 to 35 years. *J Bone Joint Surg Br* 1993, Jan;75(1):36-40.
31. von Porat A, Roos EM, Roos H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: A study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis* 2004, Mar;63(3):269-73.
32. Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med* 2010, Jul 22;363(4):331-42.
33. Kostogiannis I, Ageberg E, Neuman P, Dahlberg LE, Fridén T, Roos H. Clinically assessed knee joint laxity as a predictor for reconstruction after an anterior cruciate ligament injury: A prospective study of 100 patients treated with activity modification and rehabilitation. *Am J Sports Med* 2008, Aug;36(8):1528-33.

34. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 1, outcomes. *Am J Sports Med* 2008, Jan;36(1):40-7.
35. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med* 2008, Jan;36(1):48-56.
36. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset JC, et al. Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: A systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012, Dec;98(8 Suppl):S160-4.
37. Bak K, Scavenius M, Hansen S, Nørring K, Jensen KH, Jørgensen U. Isolated partial rupture of the anterior cruciate ligament. Long-term follow-up of 56 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997;5(2):66-71.
38. Noyes FR, Mooar LA, Moorman CT, McGinniss GH. Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency. *J Bone Joint Surg Br* 1989, Nov;71(5):825-33.
39. Jacobsen K. Osteoarthritis following insufficiency of the cruciate ligaments in man. A clinical study. *Acta Orthop Scand* 1977;48(5):520-6.
40. Garrett WE, Swiontkowski MF, Weinstein JN, Callaghan J, Rosier RN, Berry DJ, et al. American board of orthopaedic surgery practice of the orthopaedic surgeon: Part-II, certification examination case mix. *J Bone Joint Surg Am* 2006, Mar;88(3):660-7.
41. Gottlob CA, Baker CL, Pellissier JM, Colvin L. Cost effectiveness of anterior cruciate ligament reconstruction in young adults. *Clin Orthop Relat Res* 1999, Oct(367):272-82.

42. Gottlob CA, Baker CL. Anterior cruciate ligament reconstruction: Socioeconomic issues and cost effectiveness. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2000, Jun;29(6):472-6.
43. Lubowitz JH, Appleby D. Cost-effectiveness analysis of the most common orthopaedic surgery procedures: Knee arthroscopy and knee anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011, Oct;27(10):1317-22.
44. Mayr HO, Weig TG, Plitz W. Arthrofibrosis following ACL reconstruction--reasons and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004, Oct;124(8):518-22.
45. Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 2009, May;43(5):371-6.
46. Shelbourne KD, Johnson BC. Effects of patellar tendon width and preoperative quadriceps strength on strength return after anterior cruciate ligament reconstruction with ipsilateral bone-patellar tendon-bone autograft. *Am J Sports Med* 2004, Sep;32(6):1474-8.
47. Krych AJ, Jackson JD, Hoskin TL, Dahm DL. A meta-analysis of patellar tendon autograft versus patellar tendon allograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2008, Mar;24(3):292-8.
48. van Eck CF, Schkrohowsky JG, Working ZM, Irrgang JJ, Fu FH. Prospective analysis of failure rate and predictors of failure after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction with allograft. *Am J Sports Med* 2012, Apr;40(4):800-7.
49. Lopez-Vidriero E, Hugh Johnson D. Evolving concepts in tunnel placement. *Sports Med Arthrosc* 2009, Dec;17(4):210-6.
50. O'Donnell JB, Scerpella TA. Endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction: Modified technique and radiographic review. *Arthroscopy* 1995, Oct;11(5):577-84.



51. Bottoni CR, Rooney RC, Harpstrite JK, Kan DM. Ensuring accurate femoral guide pin placement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 1998, Nov;27(11):764-6.
52. Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscopy* 2008, Jan;24(1):113-5.
53. Lubowitz JH. Anteromedial portal technique for the anterior cruciate ligament femoral socket: Pitfalls and solutions. *Arthroscopy* 2009, Jan;25(1):95-101.
54. Radford WJ, Amis AA, Kempson SA, Stead AC, Camburn M. A comparative study of single- and double-bundle ACL reconstructions in sheep. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2(2):94-9.
55. Borbon CA, Mouzopoulos G, Siebold R. Why perform an ACL augmentation? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012, Feb;20(2):245-51.
56. Mifune Y, Ota S, Takayama K, Hoshino Y, Matsumoto T, Kuroda R, et al. Therapeutic advantage in selective ligament augmentation for partial tears of the anterior cruciate ligament: Results in an animal model. *Am J Sports Med* 2013, Feb;41(2):365-73.
57. Mae T, Shino K, Miyama T, Shinjo H, Ochi T, Yoshikawa H, Fujie H. Single-versus two-femoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: Biomechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy* 2001, Sep;17(7):708-16.
58. 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(5):660-6.
59. Meredith 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, Jul;36(7):1414-21.

60. 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-year follow-up. *Am J Sports Med* 2012, Mar;40(3):512-20.
61. Tiamklang T, Sumanont S, Foocharoen T, Laopaiboon M. Double-bundle versus single-bundle reconstruction for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;11:CD008413.
62. Bedi A, Musahl V, Steuber V, Kendoff D, Choi D, Allen AA, et al. Transtibial versus anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: An anatomic and biomechanical evaluation of surgical technique. *Arthroscopy* 2011, Mar;27(3):380-90.
63. Lim HC, Yoon YC, Wang JH, Bae JH. Anatomical versus non-anatomical single bundle anterior cruciate ligament reconstruction: A cadaveric study of comparison of knee stability. *Clin Orthop Surg* 2012, Dec;4(4):249-55.
64. Kato Y, Maeyama A, Lertwanich P, Wang JH, Ingham SJ, Kramer S, et al. Biomechanical comparison of different graft positions for single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013, Apr;21(4):816-23.
65. Heming JF, Rand J, Steiner ME. Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2007, Oct;35(10):1708-15.
66. Rue JP, Ghodadra N, Bach BR. Femoral tunnel placement in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: A cadaveric study relating transtibial lateralized femoral tunnel position to the anteromedial and posterolateral bundle femoral origins of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 2008, Jan;36(1):73-9.

67. Piasecki DP, Bach BR, Espinoza Orias AA, Verma NN. Anterior cruciate ligament reconstruction: Can anatomic femoral placement be achieved with a transtibial technique? *Am J Sports Med* 2011, Jun;39(6):1306-15.
68. Strauss EJ, Barker JU, McGill K, Cole BJ, Bach BR, Verma NN. Can anatomic femoral tunnel placement be achieved using a transtibial technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2011, Jun;39(6):1263-9.
69. Gadikota HR, Sim JA, Hosseini A, Gill TJ, Li G. The relationship between femoral tunnels created by the transtibial, anteromedial portal, and outside-in techniques and the anterior cruciate ligament footprint. *Am J Sports Med* 2012, Apr;40(4):882-8.
70. Tompkins M, Milewski MD, Brockmeier SF, Gaskin CM, Hart JM, Miller MD. Anatomic femoral tunnel drilling in anterior cruciate ligament reconstruction: Use of an accessory medial portal versus traditional transtibial drilling. *Am J Sports Med* 2012, Jun;40(6):1313-21.
71. Alentorn-Geli E, Lajara F, Samitier G, Cugat R. The transtibial versus the anteromedial portal technique in the arthroscopic bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010, Aug;18(8):1013-37.
72. Alentorn-Geli E, Samitier G, Alvarez P, Steinbacher G, Cugat R. Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques in ACL reconstruction: A blinded cross-sectional study at two- to five-year follow-up. *Int Orthop* 2010, Jun;34(5):747-54.
73. Rahr-Wagner L, Thillemann TM, Pedersen AB, Lind MC. Increased risk of revision after anteromedial compared with transtibial drilling of the femoral tunnel during primary anterior cruciate ligament reconstruction: Results from the danish knee ligament reconstruction register. *Arthroscopy* 2013, Jan;29(1):98-105.

74. Xu Y, Liu J, Kramer S, Martins C, Kato Y, Linde-Rosen M, et al. Comparison of in situ forces and knee kinematics in anteromedial and high anteromedial bundle augmentation for partially ruptured anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 2011, Feb;39(2):272-8.
75. 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 men: Transtibial technique versus anteromedial portal technique. *Arthroscopy* 2013, May;29(5):882-90.
76. Franceschi F, Papalia R, Rizzello G, Del Buono A, Maffulli N, Denaro V. Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction: Any clinical relevance? A retrospective comparative study. *Arthroscopy* 2013, Aug;29(8):1330-7.
77. Duffee A, Magnussen RA, Pedroza AD, Flanigan DC, Kaeding CC. Transtibial ACL femoral tunnel preparation increases odds of repeat ipsilateral knee surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2013, Nov 20;95(22):2035-42.
78. Riboh JC, Hasselblad V, Godin JA, Mather RC. Transtibial versus independent drilling techniques for anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Am J Sports Med* 2013, Nov;41(11):2693-702.
79. Brandsson S, Faxén E, Eriksson BI, Swärd L, Lundin O, Karlsson J. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: Comparison of outside-in and all-inside techniques. *Br J Sports Med* 1999, Feb;33(1):42-5.
80. Gerich TG, Lattermann C, Fremerey RW, Zeichen J, Lobenhoffer HP. One-versus two-incision technique for anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft. Results on early rehabilitation and stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997;5(4):213-6.
81. Reat JF, Lintner DM. One-versus two-incision ACL reconstruction. A prospective, randomized study. *Am J Knee Surg* 1997;10(4):198-208.

82. O'Neill DB. Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1996, Jun;78(6):803-13.
83. Zhang Q, Zhang S, Li R, Liu Y, Cao X. Comparison of two methods of femoral tunnel preparation in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective randomized study. *Acta Cir Bras* 2012, Aug;27(8):572-6.
84. Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the lysholm score and tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med* 2009, May;37(5):890-7.
85. Wang H, Fleischli JE, Zheng NN. Transtibial versus anteromedial portal technique in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: Outcomes of knee joint kinematics during walking. *Am J Sports Med* 2013, Aug;41(8):1847-56.
86. Koutras G, Papadopoulos P, Terzidis IP, Gigis I, Pappas E. Short-term functional and clinical outcomes after ACL reconstruction with hamstrings autograft: Transtibial versus anteromedial portal technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013, Aug;21(8):1904-9.
87. Chalmers PN, Mall NA, Cole BJ, Verma NN, Bush-Joseph CA, Bach BR. Anteromedial versus transtibial tunnel drilling in anterior cruciate ligament reconstructions: A systematic review. *Arthroscopy* 2013, Jul;29(7):1235-42.
88. Lee JK, Lee S, Seong SC, Lee MC. Anatomic single-bundle ACL reconstruction is possible with use of the modified transtibial technique: A comparison with the anteromedial transportal technique. *J Bone Joint Surg Am* 2014, Apr 16;96(8):664-72.
89. Mulcahey MK, David TS, Epstein DM, Alaia MJ, Montgomery KD. Transtibial versus anteromedial portal anterior cruciate ligament reconstruction using soft-tissue graft and expandable fixation. *Arthroscopy* 2014, Aug 8.

90. Azboy I, Demirtaş A, Gem M, Kiran S, Alemdar C, Bulut M. A comparison of the anteromedial and transtibial drilling technique in ACL reconstruction after a short-term follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014, Jul;134(7):963-9.
91. Illingworth KD, Hensler D, Working ZM, Macalena JA, Tashman S, Fu FH. A simple evaluation of anterior cruciate ligament femoral tunnel position: The inclination angle and femoral tunnel angle. *Am J Sports Med* 2011, Dec;39(12):2611-8.
92. Wei Z, Li F, Peng W, Wei B, Qiu L, Wei C. [Comparative study on arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with transtibial technique and through anteromedial approach]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 2014, Mar;28(3):339-44.
93. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Sumen Y. Anterior cruciate ligament augmentation under arthroscopy. A minimum 2-year follow-up in 40 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2000;120(3-4):128-33.
94. Sonnery-Cottet B, Panisset JC, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, et al. Partial ACL reconstruction with preservation of the posterolateral bundle. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012, Dec;98(8 Suppl):S165-70.
95. Papalia R, Franceschi F, Zampogna B, Tecame A, Maffulli N, Denaro V. Surgical management of partial tears of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014, Jan;22(1):154-65.
96. Georgoulis AD, Papadonikolakis A, Papageorgiou CD, Mitsou A, Stergiou N. Three-dimensional tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knee during walking. *Am J Sports Med* 2003;31(1):75-9.
97. 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, Jun;32(4):975-83.

98. Abebe ES, Kim JP, Utturkar GM, Taylor DC, Spritzer CE, Moorman CT, et al. The effect of femoral tunnel placement on ACL graft orientation and length during in vivo knee flexion. *J Biomech* 2011, Jul 7;44(10):1914-20.
99. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: A systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med* 2011, Jun;45(7):596-606.
100. Brophy RH, Schmitz L, Wright RW, Dunn WR, Parker RD, Andrich JT, et al. Return to play and future ACL injury risk after ACL reconstruction in soccer athletes from the multicenter orthopaedic outcomes network (MOON) group. *Am J Sports Med* 2012, Nov;40(11):2517-22.
101. Bourke HE, Salmon LJ, Waller A, Patterson V, Pinczewski LA. Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years. *Am J Sports Med* 2012, Sep;40(9):1985-92.
102. Shelbourne KD, Gray T, Haro M. Incidence of subsequent injury to either knee within 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Am J Sports Med* 2009, Feb;37(2):246-51.
103. Li RT, Lorenz S, Xu Y, Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ. Predictors of radiographic knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2011, Dec;39(12):2595-603.
104. Roe J, Pinczewski LA, Russell VJ, Salmon LJ, Kawamata T, Chew M. A 7-year follow-up of patellar tendon and hamstring tendon grafts for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: Differences and similarities. *Am J Sports Med* 2005, Sep;33(9):1337-45.
105. Oiestad BE, Holm I, Aune AK, Gunderson R, Myklebust G, Engebretsen L, et al. Knee function and prevalence of knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective study with 10 to 15 years of follow-up. *Am J Sports Med* 2010, Nov;38(11):2201-10.

106. Shelbourne KD, Gray T. Minimum 10-year results after anterior cruciate ligament reconstruction: How the loss of normal knee motion compounds other factors related to the development of osteoarthritis after surgery. *Am J Sports Med* 2009, Mar;37(3):471-80.

107. Lebel B, Hulet C, Galaud B, Burdin G, Locker B, Vielpeau C. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using bone-patellar tendon-bone autograft: A minimum 10-year follow-up. *Am J Sports Med* 2008, Jul;36(7):1275-82.

108. Øiestad BE, Holm I, Engebretsen L, Aune AK, Gunderson R, Risberg MA. The prevalence of patellofemoral osteoarthritis 12 years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013, Apr;21(4):942-9.

109. Wright RW, Dunn WR, Amendola A, Andrich JT, Bergfeld J, Kaeding CC, et al. Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction A prospective MOON cohort study. *Am J Sports Med* 2007;35(7):1131-4.

110. Salmon L, Russell V, Musgrove T, Pinczewski L, Refshauge K. Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 2005;21(8):948-57.

111. Leys T, Salmon L, Waller A, Linklater J, Pinczewski L. Clinical results and risk factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction A prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med* 2012;40(3):595-605.

112. Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE. Incidence of contralateral and ipsilateral anterior cruciate ligament (ACL) injury after primary ACL reconstruction and return to sport. *Clin J Sport Med* 2012, Mar;22(2):116-21.



113. Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE. Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 2014, Apr 21;42(7):1567-73.
114. Dessenne V, Lavallée S, Julliard R, Orti R, Martelli S, Cinquin P. Computer-assisted knee anterior cruciate ligament reconstruction: First clinical tests. *J Image Guid Surg* 1995;1(1):59-64.
115. Zaffagnini S, Klos TV, Bignozzi S. Computer-assisted anterior cruciate ligament reconstruction: An evidence-based approach of the first 15 years. *Arthroscopy* 2010, Apr;26(4):546-54.
116. Howell SM, Taylor MA. Failure of reconstruction of the anterior cruciate ligament due to impingement by the intercondylar roof. *J Bone Joint Surg Am* 1993, Jul;75(7):1044-55.
117. Järvelä T, Paakkala T, Järvelä K, Kannus P, Järvinen M. Graft placement after the anterior cruciate ligament reconstruction: A new method to evaluate the femoral and tibial placements of the graft. *Knee* 2001, Oct;8(3):219-27.
118. Pearle AD, Kendoff D, Musahl V, Warren RF. The pivot-shift phenomenon during computer-assisted anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2009, Feb;91 Suppl 1:115-8.
119. Schep NW, Stavenuiter MH, Diekerhof CH, Martens EP, van Haeff CM, Broeders IA, Saris DB. Intersurgeon variance in computer-assisted planning of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2005, Aug;21(8):942-7.
120. Sati M, Stäubli H, Bourquin Y, Kunz M, Nolte LP. Real-time computerized in situ guidance system for ACL graft placement. *Comput Aided Surg* 2002;7(1):25-40.
121. Klos TV, Habets RJ, Banks AZ, Banks SA, Devilee RJ, Cook FF. Computer assistance in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1998, Sep(354):65-9.

122. Hart R, Krejzla J, Sváb P, Kocis J, Stipčák V. Outcomes after conventional versus computer-navigated anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2008, May;24(5):569-78.

123. Lopomo N, Bignozzi S, Martelli S, Zaffagnini S, Iacono F, Visani A, Marcacci M. Reliability of a navigation system for intra-operative evaluation of antero-posterior knee joint laxity. *Comput Biol Med* 2009, Mar;39(3):280-5.

124. Ahldén M, Hoshino Y, Samuelsson K, Araujo P, Musahl V, Karlsson J. Dynamic knee laxity measurement devices. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012, Apr;20(4):621-32.

125. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat* 2013, Oct;223(4):321-8.

126. Monaco E, Maestri B, Conteduca F, Mazza D, Iorio C, Ferretti A. Extra-articular ACL reconstruction and pivot shift: In vivo dynamic evaluation with navigation. *Am J Sports Med* 2014, May 5;42(7):1669-74.

127. Zaffagnini S, Signorelli C, Lopomo N, Bonanzinga T, Marcheggiani Muccioli GM, Bignozzi S, et al. Anatomic double-bundle and over-the-top single-bundle with additional extra-articular tenodesis: An in vivo quantitative assessment of knee laxity in two different ACL reconstructions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012, Jan;20(1):153-9.

128. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992, Jun;30(6):473-83.

129. Alonso J, Prieto L, Antó JM. [The spanish version of the SF-36 health survey (the SF-36 health questionnaire): An instrument for measuring clinical results]. *Med Clin (Barc)* 1995, May 27;104(20):771-6.

130. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, et al. Development and validation of the international knee documentation

committee subjective knee form. *Am J Sports Med* 2001;29(5):600-13.

131. Mahomed N, Gandhi R, Daltroy L, Katz JN. The self-administered patient satisfaction scale for primary hip and knee arthroplasty. *Arthritis* 2011;2011:591253.

132. Kao JT, Giangarra CE, Singer G, Martin S. A comparison of outpatient and inpatient anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Arthroscopy* 1995, Apr;11(2):151-6.

133. Krywulak SA, Mohtadi NG, Russell ML, Sasyniuk TM. Patient satisfaction with inpatient versus outpatient reconstruction of the anterior cruciate ligament: A randomized clinical trial. *Can J Surg* 2005, Jun;48(3):201-6.

134. Williams BA, Kentor ML, Vogt MT, Irrgang JJ, Bottegal MT, West RV, et al. Reduction of verbal pain scores after anterior cruciate ligament reconstruction with 2-day continuous femoral nerve block: A randomized clinical trial. *Anesthesiology* 2006, Feb;104(2):315-27.

135. Alonso J, Regidor E, Barrio G, Prieto L, Rodríguez C, de la Fuente L. [Population reference values of the spanish version of the health questionnaire SF-36]. *Med Clin (Barc)* 1998, Oct 10;111(11):410-6.

136. Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski T. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg* 1997;10(1):14-21; discussion 21-2.

137. Hantes ME, Zachos VC, Liantsis 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, Aug;17(8):880-6.

138. Duquin TR, Wind WM, Fineberg MS, Smolinski RJ, Buyea CM. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg* 2009, Jan;22(1):7-12.

139. McRae SM, Chahal J, Leiter JR, Marx RG, Macdonald PB. Survey study of members of the canadian orthopaedic association on the natural history and treatment of anterior cruciate ligament injury. *Clin J Sport Med* 2011, May;21(3):249-58.
140. Chechik O, Amar E, Khashan M, Lador R, Eyal G, Gold A. An international survey on anterior cruciate ligament reconstruction practices. *Int Orthop* 2013, Feb;37(2):201-6.
141. Robinson J, Carrat L, Granchi C, Colombet P. Influence of anterior cruciate ligament bundles on knee kinematics: Clinical assessment using computer-assisted navigation. *Am J Sports Med* 2007, Dec;35(12):2006-13.
142. Lopomo N, Zaffagnini S, Bignozzi S, Visani A, Marcacci M. Pivot-shift test: Analysis and quantification of knee laxity parameters using a navigation system. *J Orthop Res* 2010, Feb;28(2):164-9.
143. Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, Fukuda A, Tsukada H, Toh S. Intraoperative comparison of knee laxity between anterior cruciate ligament-reconstructed knee and contralateral stable knee using navigation system. *Arthroscopy* 2010, Sep;26(9):1203-11.
144. Song EK, Seon JK, Park SJ, Hur CI, Lee DS. In vivo laxity of stable versus anterior cruciate ligament-injured knees using a navigation system: A comparative study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009, Aug;17(8):941-5.
145. Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R. Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1985, Jun;67(5):720-6.
146. 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, Apr;24(4):459-64.

147. Wang H, Wang J, Han X, Wang W. [Best knee flexion angle through anteromedial portal during anterior cruciate ligament reconstruction]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 2014, May;28(5):571-5.
148. Alavekios D, Peterson A, Patton J, McGarry MH, Lee TQ. The relation between knee flexion angle and anterior cruciate ligament femoral tunnel characteristics: A cadaveric study comparing a standard and a far anteromedial portal. *Arthroscopy* 2014, Jul 30.
149. Song EK, Kim SK, Lim HA, Seon JK. Comparisons of tunnel-graft angle and tunnel length and position between transtibial and transportal techniques in anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2014, Aug 14.
150. Cox CL, Huston LJ, Dunn WR, Reinke EK, Nwosu SK, Parker RD, et al. Are articular cartilage lesions and meniscus tears predictive of IKDC, KOOS, and marx activity level outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction? A 6-year multicenter cohort study. *Am J Sports Med* 2014, May;42(5):1058-67.
151. Tandogan RN, Taşer O, Kayaalp A, Taşkıran E, Pinar H, Alparslan B, Alturfan A. Analysis of meniscal and chondral lesions accompanying anterior cruciate ligament tears: Relationship with age, time from injury, and level of sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004, Jul;12(4):262-70.
152. Maffulli N, Binfield PM, King JB. Articular cartilage lesions in the symptomatic anterior cruciate ligament-deficient knee. *Arthroscopy* 2003, Sep;19(7):685-90.
153. Slauterbeck JR, Kousa P, Clifton BC, Naud S, Tourville TW, Johnson RJ, Beynon BD. Geographic mapping of meniscus and cartilage lesions associated with anterior cruciate ligament injuries. *J Bone Joint Surg Am* 2009, Sep;91(9):2094-103.
154. Chhadia AM, Inacio MC, Maletis GB, Csintalan RP, Davis BR, Funahashi TT. Are meniscus and cartilage injuries related to time to anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2011, Sep;39(9):1894-9.

155. Anstey DE, Heyworth BE, Price MD, Gill TJ. Effect of timing of ACL reconstruction in surgery and development of meniscal and chondral lesions. *Phys Sportsmed* 2012, Feb;40(1):36-40.

156. Månsson O, Kartus J, Sernert N. Health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011, Mar;19(3):479-87.

157. Shapiro ET, Richmond JC, Rockett SE, McGrath MM, Donaldson WR. The use of a generic, patient-based health assessment (SF-36) for evaluation of patients with anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1996;24(2):196-200.

158. Möller E, Weidenhielm L, Werner S. Outcome and knee-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: A long-term follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009, Jul;17(7):786-94.

159. Mohtadi N. Development and validation of the quality of life outcome measure (questionnaire) for chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Am J Sports Med* 1998;26(3):350-9.

160. Myung-Ku Kim B-CLJ-HP. Anatomic single bundle anterior cruciate ligament reconstruction by the two anteromedial portal method: The comparison of transportal and transtibial techniques. *Knee Surgery & Related Research* 2011, Dec;23(4):213.

161. Reverte-Vinaixa MM, Minguell J, Joshi N, Diaz-Ferreiro EW, Duarri G, Carrera L, Castellet E. Revision anterior cruciate ligament reconstruction using tibial or hamstring tendon allografts. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2014, Apr;22(1):60-4.

162. Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, et al. Descriptive epidemiology of the multicenter ACL revision study (MARS) cohort. *Am J Sports Med* 2010, Oct;38(10):1979-86.

163. Carson EW, Anisko EM, Restrepo C, Panariello RA, O'Brien SJ, Warren RF. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: Etiology of failures and clinical results. *J Knee Surg* 2004, Jul;17(3):127-32.

164. Matava MJ, Arciero RA, Baumgarten KM, Carey JL, DeBerardino TM, Hame SL, et al. Multirater agreement of the causes of anterior cruciate ligament reconstruction failure: A radiographic and video analysis of the MARS cohort. *Am J Sports Med* 2014, Dec 23.

