



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

## Lesiones meniscales y de ligamento cruzado anterior de rodilla. Retorno a la actividad deportiva amateur y calidad de vida.

Juan Miguel Rodríguez Roiz

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) i a través del Dipòsit Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) y a través del Repositorio Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) service and by the UB Digital Repository ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

**UNIVERSITAT DE BARCELONA**

**Facultat de Medicina i Ciències de la Salut**



**LESIONES MENISCALES Y DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR  
DE RODILLA. RETORNO A LA ACTIVIDAD DEPORTIVA AMATEUR  
Y CALIDAD DE VIDA.**

Trabajo de investigación presentado por **JUAN MIGUEL RODRÍGUEZ ROIZ**

para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía

**Directores:**

**Dr. SERGI SASTRE SOLSONA**

**Prof. ANDRÉS COMBALIA ALEU**

**BARCELONA 2020**

D. SERGI SASTRE SOLSONA, Doctor en Medicina y Cirugía, Facultativo Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Clínico y Universitario de Barcelona.

Certifica:

Que el trabajo de investigación titulado "**LESIONES MENISCALES Y DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE RODILLA. RETORNO A LA ACTIVIDAD DEPORTIVA AMATEUR Y CALIDAD DE VIDA**" que presenta JUAN MIGUEL RODRÍGUEZ ROIZ, licenciado en Medicina y Cirugía, para optar al GRADO DE DOCTOR, fue realizado bajo su dirección, cumple las exigencias metodológicas y científicas para ser presentada ante el Tribunal legalmente constituido, no existiendo impedimento alguno para su defensa.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente en Barcelona, a 4 de agosto de 2020

Fdo. Doctor Sergi Sastre Solsona

D. ANDREU COMBALIA ALEU, Profesor Titular de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Barcelona, y Consultor Senior Hospital Clínic de Barcelona

Certifica:

Que el trabajo de investigación titulado "**LESIONES MENISCALES Y DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE RODILLA. RETORNO A LA ACTIVIDAD DEPORTIVA AMATEUR Y CALIDAD DE VIDA**" que presenta JUAN MIGUEL RODRÍGUEZ ROIZ, licenciado en Medicina y Cirugía, para optar al GRADO DE DOCTOR, fue realizado bajo su dirección, cumple las exigencias metodológicas y científicas para ser presentada ante el Tribunal legalmente constituido, no existiendo impedimento alguno para su defensa.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente en Barcelona, a 4 de agosto de 2020.

- Fdo. Prof Andreu Combalia Aleu

# AGRADECIMIENTOS

A mi familia, especialmente a mis padres Juan Antonio y Amparo, y mis hermanos Javier y Victor, por apoyarme en mi sueño de hacerme médico, en mis "trasnochos", y por darme día a día en Venezuela el amor y apoyo que siempre necesite sobre todo esos días duros en que "te iba mal en alguna materia" o "se te ponía mal un paciente", y por impulsarme en mi sueño de formarme en el extranjero como especialista, aún a pesar de saber me tendrían lejos de ellos, pero pensando en mi bienestar buscando la excelencia y mejores condiciones de vida, que por desgracia en mi país natal cada día costaban más alcanzar.

A ti Ainhoa, gracias por acompañarme cada día, y por "sufrirme" especialmente aquellos días en los que únicamente te hablaba de tesis doctoral y de trabajo. Gracias por hacerme ser muchísimo mejor ser humano cada minuto, cada día. Gracias por tú inagotable paciencia y empatía. Gracias por tú amor, tú comprensión y por hacerme ver que hay un universo más allá de la medicina. "Quien sólo de medicina sabe, ni de eso sabe" (Dr José De Letamendi) . Gracias por ser "mi persona".

A mi tutor de residentes, Dr Fernández-Valencia, gracias por dirigir mis grandes pero a veces dispersas energías (Juanmi !focus!), gracias por encender en mi la "chispa" por investigar, e investigar bien. Gracias por tus sinceras y directas palabras cuando han hecho falta, por ser el mejor tutor de residencia que pude tener y ser, y seguir siendo, un faro, un ejemplo a seguir como persona y profesional.

Al Dr José Ballesteros, por animarme con la idea de "ser doctor", y presionarme con la mejor de las intenciones para que me focalice en el camino. Gracias por dirigirme y redirigirme y creer en mí y en mi proyecto, y por activar mi "vena publicadora" permitiéndome compartir contigo algunas publicaciones.

Al Dr Popescu, por ser el pionero de este camino, por haberle respondido a un R1 que le preguntó: Dr Popescu, ¿estos pacientes que ud opera del ligamento cruzado anterior vuelven a su deporte habitual?, y su respuesta haya sido "algunos sí, pero vamos a averiguarlo, yo te ayudo". Gracias por permitir que esa pregunta derivara en una apasionada investigación y en las publicaciones de este proyecto, sin ese impulso inicial no estaría escribiendo estos agradecimientos.

A mis directores de tesis, Dr Sastre y Dr Combalia, gracias por la enorme paciencia todos estos años, gracias por confiar en mi proyecto e irme monitorizando (incluso domingos por la noche y festivos).

Al Hospital Clínic de Barcelona, donde me he formado como profesional. Gracias con especial cariño al Servicio de Cirugía ortopédica y traumatología, donde el equipo de adjuntos (no los nombraré para evitar dejarme alguno) siempre se ha encontrado en disposición de ayudar.

Gracias igualmente a todos esos compañeros de residencia del Clínic, de muchísimas especialidades, de los cuales hoy en día algunos son parte de mis mejores amigos, por brindar esa mano amiga que se necesita especialmente con proyectos tan intensos y que en ocasiones parecen nunca acabar.

Gracias a mis compañeros de Mutua Universal de Barcelona, especialmente Dr José Sanchez , Dr Alejandro Benítez y Dr Jordi Montañana, por guiarme durante mis primeros años como adjunto, y hacer de mi cada día mejor cirujano, mostrando siempre paciencia y respeto. Gracias por ayudarme a obtener los mejores resultados posibles, especialmente con la cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior, es realmente un lujo sentir pasión por un tema así y además de poder desarrollar tú tesis sobre ello (deporte y LCA), poder ir mejorando la técnica quirúrgica sobre eso mismo. Mención aparte al Dr Montañana que me ha asesorado en todo lo referente a la estadística de las publicaciones, y me ha dado ese ánimo necesario para seguir adelante cuando a veces necesitaba combustible.

Finalmente agradecer a todo el personal no médico que me ha acompañado durante mi formación y primeros años de especialista, tanto en Hospital Clínic como Hospital Sant Joan de Déu, donde cada uno, muchas veces sin saberlo, me han enseñado a ser mejor profesional y persona. Gracias por permitir que mi formación y trabajo sea más llevadero.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Anatomía y biomecánica del ligamento cruzado anterior (LCA)</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Anatomía de los meniscos</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Diagnóstico de lesiones meniscales y del ligamento cruzado anterior de rodilla</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Tratamiento quirúrgico rotura LCA-lesión menisca</b>	<b>13</b>
<b>1.5 Variables que estudian el retorno al deporte</b>	<b>15</b>
<b>1.6 Calidad de vida y satisfacción post-intervención quirúrgica</b>	<b>18</b>
<b>1.7 Beneficios de la investigación, aplicabilidad y validez</b>	<b>19</b>
<b>Hipotesis</b>	<b>20</b>
<b>Objetivos</b>	<b>21</b>
<b>Material y métodos</b>	<b>22</b>
<b>Material y métodos 1</b>	<b>22</b>
<b>Material y métodos 2</b>	<b>24</b>
<b>Resultados</b>	<b>26</b>
<b>Resultados 1</b>	<b>26</b>
<b>Resultados 2</b>	<b>29</b>
<b>Discusión</b>	<b>32</b>
<b>Limitaciones del estudio</b>	<b>38</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>39</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>40</b>
<b>Anexo: Artículos publicados</b>	<b>49</b>

*Estudio 1: Return to recreational sports activity after anterior cruciate ligament reconstruction: a one- to six-year follow-up study.*

*Estudio 2: The relationship between ACL reconstruction and meniscal repair: quality of life, sports return, and meniscal failure rate-2- to 12-year follow-up.*

# INTRODUCCIÓN

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es la lesión ligamentosa más frecuente de la rodilla, con alta prevalencia en el mundo deportivo y laboral. Se estima una incidencia de 8,1 por cada 100.000 personas al año (1), siendo más frecuente en mujeres que en hombres (2). La función principal del LCA es la de restrictor primario de la traslación tibial anterior y de la rotación interna tibial, actuando así como estabilizador anterior principal de la rodilla, y además actor secundario ante el estrés en varo-valgo (3,4). También aporta propiocepción y protección de las estructuras internas de la rodilla (5).

El diagnóstico precoz de su rotura es importante. A corto plazo esta lesión no solo limita la reincorporación al deporte del paciente, con todo el componente psicológico que puede venir asociado, sino que además se ha relacionado con lesiones meniscales secundarias y probablemente cambios artrosicos por lesiones condrales (1). Actualmente el tratamiento quirúrgico es la primera opción en la población joven y activa (6,7).

La rotura meniscal es aún más frecuente, se estima una incidencia de 24 por cada 100.000 personas al año (1). Presentan una distribución bimodal, siendo los casos más frecuentes en población joven y deportista, y presentan un segundo pico de incidencia en pacientes de mediana edad con patología degenerativa asociada. Sólo en Estados Unidos se realizan aproximadamente un millón de artroscopias por lesión meniscal en un año (8,9).

El 30 a 60% de roturas de LCA están asociadas con lesión meniscal y/o condral en el momento de su reconstrucción quirúrgica, especialmente el menisco externo en lesiones agudas. Esto se explica debido a que este menisco al no tener inserciones al ligamento colateral lateral ni al hiato poplíteo tiene mayor movilidad que el menisco interno, por lo que es poco habitual encontrar una rotura aislada del mismo en una rodilla estable (10,11).

Se conoce el papel fundamental del menisco como estabilizador secundario de la rodilla, los resultados clínicos de la reconstrucción del LCA dependen de la lesión meniscal asociada. La traslación anterior de la rodilla posterior a meniscectomía de menisco medial, durante la realización de un cajón anterior, es de hasta 5.8 mm, lo cual evidencia la importancia del complejo meniscal-ligamentoso en sinergia con el LCA en la estabilidad de la rodilla (12). El menisco también funciona como un estabilizador secundario en la rotación tibial. Wang y Walker (13)



demonstraron que posterior a una meniscectomía aplicando 0,5 newtons de fuerza, la rotación tibial aumentó 5°, con un rango entre 18-23° (14).

La reparación meniscal es una técnica exitosa y más con los avances actuales en técnicas de suturas, la literatura indica tasas de re-ruptura menores de 15%, y esto es aún menor si se asocia a una reconstrucción del LCA. Se ha demostrado que la reconstrucción del LCA aporta un ambiente biomecánico que favorece la reparación meniscal (15).

Uno de los objetivos fundamentales tanto de la reconstrucción quirúrgica de LCA como la reparación meniscal es el retorno a la actividad deportiva. La mayoría de la literatura dedicada al retorno a la actividad deportiva está realizada en población de deportistas, generalmente de alto rendimiento. Existen pocos estudios en la bibliografía que evalúen el retorno a la actividad deportiva a nivel amateur, lo cual puede conllevar a quizás generar falsas expectativas en este subgrupo de pacientes, al intentar replicar en ellos los resultados respecto a retorno al deporte y función de la rodilla descritos en la literatura, cuando la mayoría de estudios tratan sobre el deportista profesional.

Múltiples factores están involucrados en la reincorporación al deporte, que no están del todo bien determinados, desde el dependiente directamente de la cirugía como por ejemplo la función objetiva de la rodilla, hasta factores psico-sociales como la motivación para reincorporarse al deporte, que cada vez son más estudiados (16).

El objetivo de este trabajo es indagar en profundidad sobre el retorno a la actividad deportiva amateur en nuestra población, con posterioridad a una cirugía artroscópica de rodilla (reconstrucción ligamento cruzado anterior con o sin sutura meniscal), los resultados clínicos y calidad de vida a medio-largo plazo, y estudiar las posibles variables que pueden influir en ello. Con esta intención hemos realizado dos estudios de investigación clínica que han visto su reconocimiento al ser publicados en revistas de la especialidad.

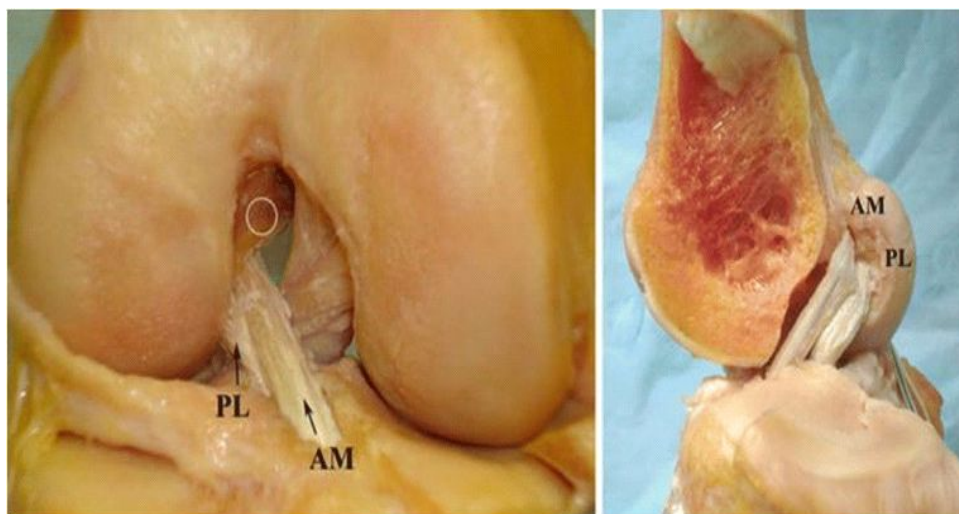
La primera investigación trata sobre tasa de retorno a la actividad deportiva amateur de pacientes que requieren reconstrucción de LCA, nivel de actividad en la que se reincorporan, posibles causas que expliquen cambio de nivel e incluso el abandono de la actividad deportiva.

La segunda investigación estudia igualmente el retorno a la actividad deportiva amateur en pacientes con reconstrucción de LCA, además estudiando la posible influencia de la reparación meniscal asociada, dividiendo la muestra en dos grupos, un primer grupo con reconstrucción de

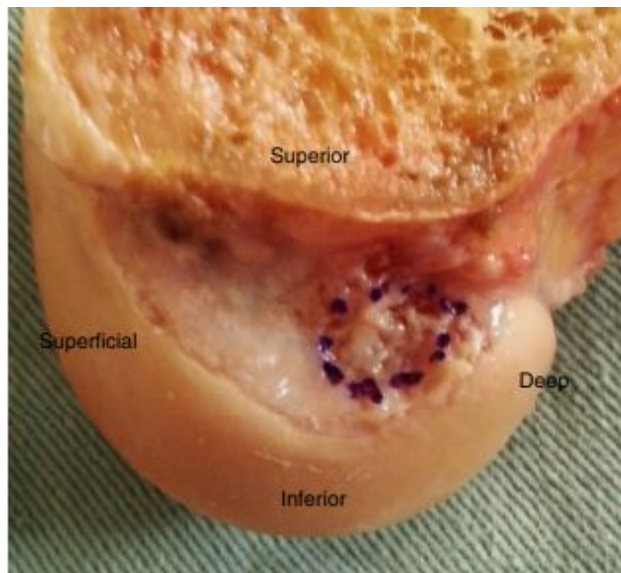
LCA únicamente, y un segundo grupo con reconstrucción de LCA y reparación meniscal. Además se estudia la calidad de vida y satisfacción de los pacientes con dicha intervención, y se busca estudiar posibles causas de fallo de la sutura meniscal realizada.

## 1.1 ANATOMIA Y BIOMECÁNICA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

La rodilla es la única articulación del cuerpo humano que cuenta con ligamentos cruzados (anterior y posterior). El LCA es una estructura compleja formada por fascículos, la gran mayoría de autores coincide en que principalmente son dos, con funciones distintas desde el punto de vista biomecánico (17). El fascículo anteromedial se tensa a los 90° de flexión de la rodilla, mientras que el fascículo posterolateral se tensa con la extensión completa de la rodilla. El fascículo anteromedial evita el desplazamiento anterior de la tibia respecto al fémur y el posterolateral es el principal responsable de la estabilidad rotacional (8,9).



**Fig.1. Identificación de los dos fascículos del LCA. PL: posterolateral. AM: anteromedial.** Tomado de *The Pivot Shift: Current Experimental Methodology and Clinical Utility for Anterior Cruciate Ligament Rupture and Associated Injury*. Nicholas J. Vaudreuil, Benjamin B. Rothrauff, Darren de SA, Volker Musahl. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019 Mar; 12(1): 41–49.



**Fig 2. Visión de la cara medial del cóndilo femoral lateral, después de resecar el LCA. Zona punteada representa la inserción femoral de ambos fascículos del LCA. Tomado de: Descriptive anatomy of the anterior cruciate ligament femoral insertion. Julio Cesar Gali, Danilo Bordini Camargo, Felipe Azevedo Mendes de Oliveira, Rafael Henrique Naves Pereira, Phelipe Augusto Cintrada Silva. Rev bras ortop. 2018;5 3(4):421–426.**

Existen múltiples variaciones anatómicas, se han determinado diversos patrones de inserción de los fascículos en cóndilo femoral (oblicuo, circular, entre otros) e incluso la morfología del cóndilo femoral y la pendiente tibial puede tener variaciones entre pacientes. Todo ello, como estudiaremos más adelante, ha llevado a plantear reconstrucciones "a la carta" del LCA teniendo en cuenta dicha variabilidad anatómica entre individuos.

## 1.2 ANATOMIA DE LOS MENISCOS

Situados sobre los platillos tibiales. Son dos estructuras fibrocartilaginosas de forma semilunar, están interpuestos entre los cóndilos femorales y las cavidades glenoideas a las que solo se adhieren por sus extremos y cubren parcialmente, presentan una sección transversal en forma de cuña cuyo vértice se dirige al interior de la articulación y con tres caras : una superior, cóncava en contacto con los cóndilos, otra periférica que se fija a la cápsula y la tercera, inferior, plana, adosada sobre la periferia de la cavidad glenoidea en la que graba una discreta impresión, huella meniscal, dejando libre su porción central (Fig 3).



**Fig 3. Anatomía de menisco externo (1) y menisco interno (2). Corte axial de rodilla. Imagen de Departamento Anatomía UB**

### **MENISCO INTERNO**

Tiene forma de C con una anchura aproximada de 10 mm, siendo su cuerno posterior un poco más ancho que el resto del menisco. Éste se inserta en la superficie pre-espinal de la meseta tibial y tiene conexiones ligamentosas con el borde anterior de la tibia, con la eminencia intercondílea y con el ligamento cruzado anterior. Los cuernos anteriores de ambos meniscos se encuentran unidos entre sí por el ligamento transverso. Toda la cara periférica del menisco interno está insertada estrechamente en la cápsula articular mediante los ligamentos meniscofemoral y meniscotibial. Su cuerno posterior se inserta en la superficie retro-espinal. El tendón del semimembranoso envía una expansión al borde posterior del menisco interno.

### **MENISCO EXTERNO**

Tiene forma de O, con una anchura media de 12-13 mm. Los cuernos anterior y posterior se insertan en la superficie pre-espinal y retro-espinal, respectivamente. El menisco externo está muy laxamente insertado en la cápsula en su porción anterolateral, se encuentra totalmente libre de inserción en su parte posterolateral, en una extensión de 2-4 cm, dando paso al tendón del poplíteo a través de su hiato, situado inmediatamente por detrás del ligamento lateral externo y se inserta otra vez en la cápsula en su porción más posterior (13).

Del cuerno posterior del menisco externo se prolongan unas fibras que se fijan por detrás y por delante del ligamento cruzado posterior y que se denominan ligamento menisco-femoral posterior o de Wrisberg y ligamento menisco-femoral anterior o de Humphrey, respectivamente y que terminan insertándose en el cóndilo femoral medial (fig. 3).

Los meniscos tienen un papel fundamental en la biomecánica de la rodilla, actuando no solamente como amortiguador de impacto articular, sino además tiene funciones propioceptivas, de lubricación y estabilidad. Es conocido que posterior a una meniscectomía parcial aumenta la tasa de incidencia de gonartrosis (3). Con todo lo descrito se entiende que actualmente la reparación meniscal mediante sutura sea el tratamiento *"gold-standar"* del menisco lesionado en el paciente joven, en aquellos casos reparables.

### **1.3 DIAGNOSTICO DE LESIONES MENISCALES Y DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE RODILLA**

El diagnóstico de una rotura del LCA, se obtiene combinando la anamnesis del paciente, el examen clínico en manos experimentadas y, si corresponde, las imágenes (6). Se debe destacar que algunos estudios indican que hasta la mitad de roturas de LCA pueden pasar desapercibidas en servicios de urgencias, realizándose un diagnóstico inicial de esguince de rodilla (7). En las rupturas del LCA a menudo ocurren concomitante lesión en meniscos, cartílagos u otros ligamentos de la rodilla. El estudio de imágenes tiene especial consideración para diagnosticar lesiones concomitantes, las cuales se evidencian hasta en más de un 50% de los casos, la más frecuente la lesión meniscal, tradicionalmente lesión del menisco externo en la rotura aguda del LCA, y del menisco interno en la rotura crónica (6).

#### **Mecanismo de lesión:**

Sospechar rotura LCA en pacientes que refieren un mecanismo de lesión que incluya desaceleración/aceleración en combinación con un valgo forzado de rodilla la gran mayoría de las veces mediante mecanismo indirecto, sin traumatismo desencadenante. Los pacientes manifiestan a veces un "pop o chasquido" audible, secundario al impacto de tibia contra fémur, y en ocasiones se presentan con un hemartros agudo (<2 horas desde la lesión) debido a la rotura de la inserción ligamentosa, diferenciándose así de la lesión meniscal aislada en la que el derrame es de aparición más tardía. (6,10)

## 1.4 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO ROTURA LCA-LESIÓN MENISCAL

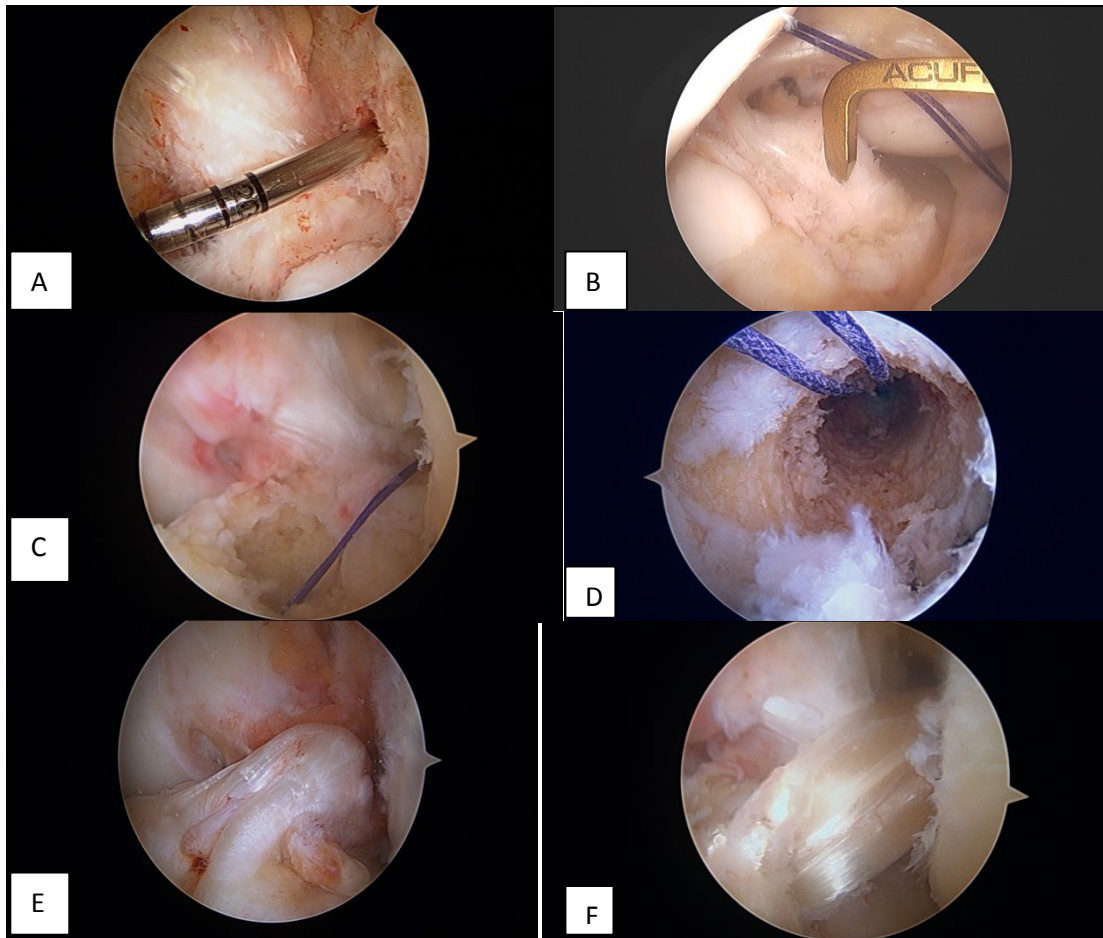
La reconstrucción de LCA es una de las intervenciones ortopédicas más realizadas a nivel mundial (18). En las últimas décadas se han ido mejorando las técnicas quirúrgicas consiguiendo cada vez obtener mejores resultados clínicos, obteniendo una reconstrucción lo más anatómica posible y así disminuir tasas de fallo de la cirugía (19-21). El objetivo de la cirugía es recuperar la estabilidad y función de la rodilla, lo cual permite el retorno deportivo al mismo nivel previo a la lesión (22).

Como indicó el profesor Pau Golano: "Observa la naturaleza, no la crees". Todo esto ha llevado a múltiples estudios, especialmente en cadáver, que buscan identificar al detalle las inserciones exactas del ligamento cruzado anterior, y más importante aún recrear quirúrgicamente esa anatomía (23) y por tanto recuperar al máximo posible la biomecánica natural de la rodilla. Igualmente es fundamental la reparación meniscal, al ayudar con esa preservación de la cinemática natural de la rodilla y además mejorar los resultados funcionales y disminuir la incidencia de gonartrosis a largo plazo, en contraposición a la meniscectomía (24-26).

Se demostró que la técnica de reconstrucción usada inicialmente, la técnica transtibial, no conseguía reconstruir anatómicamente la inserción femoral del LCA (27,28) por lo que ha sido reemplazada progresivamente por la técnica anatómica, en la cual se realiza el túnel femoral de forma independiente al túnel tibial, mediante un portal anteromedial. A pesar de ser biomecánicamente superior la plastia implantada mediante técnica anatómica con portal anteromedial, estudios recientes no encuentran diferencias clínicamente significativas entre ambas técnicas quirúrgicas (29).

Para el túnel femoral en la técnica monotúnel (Fig. 4), algunos autores recomiendan reconstruir únicamente la inserción del fascículo anteromedial indicando que este es el responsable de evitar el 66-84% de la translación anterior de la rodilla (30,31), mientras que otros recomiendan realizar el túnel en el punto intermedio entre la inserción de ambos fascículos (32,33). Muchos autores recomiendan la realización de una radiografía lateral estricta de rodilla intraoperatoria a la par de colocar alguna herramienta (usualmente punzón de microfracturas) para confirmar la correcta localización del mismo, esto se consigue mediante la "técnica de cuadrantes", descrita por Bernard y Hertel (34) que se basa en la línea de Blumensaat del cóndilo femoral. Para el túnel

tibial se recomienda identificar el remanente del LCA nativo que es la mejor orientación, e incluso se recomienda conservar buena parte de ese remanente al considerar que tienen función propioceptiva. Se debe proteger la cara lateral del cuerno anterior del menisco externo, especialmente si la huella de inserción tibial es pequeña (35)



**Fig. 4. Reconstrucción artroscópica de LCA mediante técnica monotúnel anatómica con autoinjerto de isquiotibiales. A. Huella femoral anatómica, paso de guía previo fresado. B. Huella tibial anatómica. C. Fresado de túnel femoral y tibial, sutura de vycril-0 comunicando ambos. D. Visión artroscópica (desde abajo) del túnel femoral. E. Avance de la plastia autóloga de isquiotibiales hasta fijar el sistema de fijación en cortical femoral. F Resultado final, con plastia a la tensión adecuada**

Existe correlación entre roturas de LCA y lesiones meniscales, hasta 30 a 60% de reconstrucciones de LCA presentan lesión meniscal al momento de la cirugía (12,13), y se ha demostrado que la tasa de curación de estas lesiones es muy alta al repararlas en la misma intervención de reconstrucción de LCA (5) , y con menor incidencia de artrosis de rodilla a largo plazo en comparación con realizar meniscectomía o que ya exista meniscectomía previa (14).

Para la reconstrucción del LCA se utilizan plastias, la más usada es la autóloga, pudiendo ser de tendón rotuliano (HTH), tendón cuadrícipital, e isquiotibiales (gracilis y semitendinoso). Estos

últimos los más usados a nivel mundial (36) y son los que utilizamos en los artículos discutidos en la tesis, porque aseguran una alta tasa de integración asociado a la baja morbilidad de la zona donante (37-39). El aloinjerto se suele reservar para reconstrucciones multi-ligamentarias o fallos de plastia autóloga previa, y recientemente hay estudios en marcha respecto al uso de plastias con materiales sintéticos (40). Respecto al tamaño lo mínimo recomendable son 8mm de diámetro, evidenciándose mayores tasas de re-ruptura con diámetros menores de dicho valor

Respecto a las lesiones meniscales el tratamiento de elección, especialmente en pacientes jóvenes, es la sutura meniscal, evidenciando a medio-largo plazo buenos resultados funcionales y menor tasa de incidencia de artrosis de rodilla en comparación con la meniscectomía (2-5). El menisco medial cubre 50-60% de la meseta tibial interna, y el menisco lateral cubre hasta 80% de la meseta tibial externa, esto además del conocido efecto amortiguador, estabilizador y propioceptivo que ejerce el menisco en la biomecánica de la rodilla, explica el aumento de hasta el 235% de la carga tibiofemoral posterior a una meniscectomía total (6-9), lo cual disminuye el área de contacto articular impidiendo la lubricación normal de la articulación y por tanto disminuyendo la protección sobre el cartílago hialino articular, todo esto provocando artrosis precoz, condición ya descrita por Fairbank (41) en 1948 y hoy más de 70 años después las estrategias quirúrgicas de preservación meniscal son la técnica de elección.

El inconveniente con la reparación meniscal es la posibilidad de fallo de la misma, en la literatura este porcentaje se encuentra entre el 20 a 30% de casos (11,42), lo que implicaría una reintervención que en la mayoría de ocasiones implica realizar meniscectomía parcial de la zona afecta, por lo que se debe ser muy preciso al momento de indicar el patrón de lesión meniscal susceptible a reparación.

## **1.5 VARIABLES QUE ESTUDIAN EL RETORNO AL DEPORTE**

Se han determinado que múltiples variables influyen en el retorno a la actividad deportiva, el cual es uno de los objetivos fundamentales de la reconstrucción quirúrgica del LCA con o sin reparación meniscal. Múltiples estudios hay publicados respecto al deportista de élite y semi-profesional, siendo mucho menor la literatura que estudia el retorno deportivo a nivel amateur, que además es el paciente que la mayoría de nosotros tratamos en nuestro día a día. Tampoco existe consenso en la literatura médica sobre los criterios para autorizar retorno a la actividad deportiva, clásicamente se había considerado la variable "tiempo" indicando retorno a partir de los



6 meses de la cirugía, plazo que sigue siendo considerado hoy en día para deportistas de élite (debido a presiones económicas importantes y rehabilitación más intensiva e individualizada), pero no debería extrapolarse a la población amateur.

Sin duda, los grandes avances en los últimos años en la técnica quirúrgica, siendo cada vez más anatómica, menos invasiva y permitiendo una rehabilitación precoz e intensiva, han mejorado tanto los resultados funcionales como la tasa de retorno a la actividad deportiva profesional. Estudios previos al año 2000 promediaban 44% de pacientes profesionales que regresan a la actividad deportiva al mismo nivel pre-lesional (43), aumentando a más el 56% en estudios más recientes (44).

Sin embargo, a pesar de las grandes mejoras en la técnica quirúrgica, se debe respetar los tiempos de la naturaleza, específicamente el tiempo de "ligamentización", tiempo en el cual la plastia que usamos para reconstruir el antiguo ligamento se convierte finalmente en ello, de promedio ese tiempo (calculado por estudios de RM) es de 12 meses, y demostrado mediante estudios histológicos (biopsia) el proceso se completa de forma definitiva a los 24 meses de la reconstrucción, considerando esto muchos expertos consideran el retorno a la actividad deportiva, especialmente si está requiere movimientos de pivotaje o cambios bruscos de dirección, previo a ese tiempo es arriesgado (45).

Más del 80% de las roturas de LCA se dan, como ya describimos, por mecanismo lesional indirecto, lo cual explica que en muchas ocasiones ya existía un desequilibrio biomecánico en esa rodilla que explica la lesión (desequilibrio entre cuádriceps e isquiotibiales, fatiga muscular, entre otros), por lo que al plantear el retorno a la actividad deportiva pre-lesional, se debe siempre enfatizar que primero se debe, no sólo recuperar la estabilidad de la rodilla mediante la intervención quirúrgica, sino además un intenso, largo (típicamente 12 meses) y personalizado plan de rehabilitación con el objetivo de "resolver" los déficits biomecánicos que provocaron la lesión. Por lo que la variable "tiempo" para definir el retorno al deporte no debe ser muy arbitraria y menos aún hablando del deporte amateur, pues necesitamos una plastia integrada y madura (ligamentizada como comentamos previamente) en una rodilla equilibrada, sin dolor, y en un paciente psicológicamente apto para volver a su deporte habitual.

Lógicamente el tipo de actividad deportiva es una variable clave, habitualmente calculada mediante escala Tegner. Se ha demostrado mayor retorno a la actividad deportiva pre-lesional en

deportes como bicicleta, natación, correr, que respecto a deportes que implican mayor pivotaje en la rodilla como fútbol o baloncesto (46).

Kvist et al (en (47) una revisión de 15 artículos publicados entre 1998 y 2003 sobre retorno deportivo profesional tras reconstrucción de LCA, evidenció una tasa de retorno a la actividad deportiva pre-lesional del 56%, y explicó que existía discrepancia entre resultados funcionales buenos de la rodilla (mediante Lysholm e IKDC) y esa tasa de retorno obtenida, sugiriendo que quizás factores psicosociales puedan tener peso en explicar dicha situación. Ardern et al (en (48) un metaanálisis evalúa 48 estudios con 5570 pacientes de nivel deportivo profesional, encuentra que 82% de participantes regresan a la actividad deportiva, 63% a nivel pre-lesional y apenas 44% retorna a la actividad deportiva profesional. Sin embargo 90% de los pacientes tienen un buen resultado funcional de la rodilla con 41,5 meses de seguimiento, calculado mediante IKDC, por lo que concluyen que quizás dicha disociación pueda explicarse por factores psico-sociales como ya indicó Kvist. Además encontraron que apenas 13% de los pacientes que no volvían a la actividad deportiva previa se debía a problemas objetivos de estabilidad o función de la rodilla intervenida, mientras que el miedo (19%) a una nueva lesión, y cambios sociales (11%) (paternidad, cambio de trabajo, etc.) explicaban mayor cantidad de casos.

Pocos estudios han evaluado estas variables psicosociales en el retorno a la actividad deportiva. Gobbi et al (49) evidenciaron mayor tasa de retorno a la actividad deportiva post- reconstrucción de LCA en pacientes con mayores puntuaciones en cuestionarios de psicovitalidad, una forma indirecta de medir la motivación al retorno al deporte. Langford et al(50) y Webster et al (51) encontraron correlación estadísticamente significativa entre mayor retorno a actividad deportiva y mayor puntuación en score *ACL-RSI* (de sus siglas en inglés: *ACL return to sport index*), indicando igualmente mayor nivel de motivación y bienestar psicológico. A destacar que el *ACL-RSI* es el primer test específicamente diseñado para medir las variables psicológicas del atleta operado de reconstrucción del LCA respecto al retorno deportivo.

Kvist et al (52) utiliza la escala Tampa de kinesiophobia, observando que aquellos deportistas profesionales que puntuaron más alto, por tanto con mayor miedo a una nueva lesión, presentaban menores tasas de retorno a la actividad deportiva pre-lesional que aquellos con puntuación mas baja. Brewer et al (53,54) encontraron mayor tasa de adherencia al tratamiento rehabilitador y constancia en realizar el mismo en los pacientes con mayor "mentalidad de atleta" que aquellos que no, calculado mediante escalas de valoración psicológica.

Respecto al género, ya es conocido que debido a factores hormonales, anatómicos (menor tamaño del intercondilo femoral, mayor dominancia de cuádriceps respecto a isquiotibiales) de alineación (discrepancias ángulo Q entre sexos) y biomecánicos (mayor valgo dinámico de rodilla con el pivotaje), las mujeres tienen de 2 a 8 veces más riesgo de rotura de LCA que los hombres (55) . Muchos estudios encuentran, entre ellos los de esta tesis, que los hombres regresan antes y mejor a nivel deportivo previo a la lesión que las mujeres (56,57).

## **1.6 CALIDAD DE VIDA Y SATISFACCIÓN POST-INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA**

Según la OMS la calidad de vida es definida como la percepción individual de la posición en la vida en el contexto de la cultura y sistema de valores en el cual se vive y su relación con las metas, expectativas, estándares e intereses (58).

El concepto de calidad de vida es muy actual, siendo a día de hoy una variable ampliamente estudiada en la literatura médica, incluso en el área de traumatología y medicina del deporte mediante las llamadas mediciones de calidad de vida asociada a la salud (HRQoL por sus siglas en inglés). Funcionan como un complemento importante a otras variables como los test funcionales de rodilla tradicionales, permitiendo una imagen más integral de cómo la patología de rodilla afecta al individuo como un todo, no sólo desde el punto de vista físico sino también mental y social (59,60).

Hace unas décadas los resultados de determinadas intervenciones quirúrgicas se consideraban exitosos al contar con valores positivos en escalas funcionales objetivas, tasas de reintervención, tasas de fallo de la cirugía, etc. Sin embargo actualmente, además de todo lo mencionado, se han diseñado cuestionarios que permiten de alguna forma "cuantificar" la satisfacción del paciente con el tratamiento quirúrgico, y la calidad de vida resultante de dicha intervención, por lo que permiten realizar realmente una visión más integral de cómo la lesión afecta en las diversas áreas de un individuo (61,62).

Uno de esos cuestionarios, que utilizamos en el segundo artículo de esta tesis, es el SF-12 (12-item Health Survey), un test validado en múltiples estudios(63) y que se ha desarrollado a partir del SF-36, siendo más resumido y práctico, por lo que aumenta la adherencia y tasa de respuestas del paciente al mismo. Los 12 ítems se utilizan para calcular un "componente físico" y un "componente mental", mediante un algoritmo convierte las respuestas a esas preguntas en una puntuación, que va de 0 a 100, a mayor puntaje mejor calidad de vida relacionada con la salud en los dos ámbitos (64).

Otro test validado y usado en multitud de artículos científicos del tema, es realizar una escala tipo Likert, en la cual se realiza preguntas de selección simple, asignándole a cada opción un puntaje y en base a eso se obtiene el resultado (45).

## **1.7 BENEFICIOS DE LA INVESTIGACIÓN, APLICABILIDAD Y VALIDEZ**

En la gran mayoría de hospitales públicos de Catalunya, incluido el nuestro, se realizan artroscopias de rodilla, y principalmente en pacientes que realizan actividad deportiva amateur, existiendo poca literatura respecto a este subgrupo de pacientes. La gran mayoría de evidencia científica existente respecto al tema de reconstrucción de LCA y reparación meniscal se centra en el deportista profesional/élite, con resultados y expectativas, que posiblemente no puedan ser aplicables al paciente que tratamos día a día la mayoría de traumatólogos en centros públicos.

La intención del proyecto fue estudiar los resultados que se tienen en un Hospital de referencia de tercer nivel (Hospital Clínic), respecto al retorno a la actividad deportiva y la calidad de vida secundaria a la intervención quirúrgica, resultados que seguramente tendrán mucha mayor aplicabilidad al tipo de paciente que habitualmente se trata en nuestros centros públicos, que es el deportista amateur.

Consideramos el deporte como parte importante de la salud física y mental del ser humano, fundamental para su desarrollo pleno y su calidad de vida, estando cada vez demostrado que la actividad física regular es una herramienta preventiva poderosa contra multitud de patologías tanto físicas como mentales, por lo que el retorno a dicha actividad y su estudio debería ser algo prioritario en nuestra sociedad.

# **HIPOTESIS**

## **HIPOTESIS 1**

Pacientes que requieren reconstrucción quirúrgica de LCA regresan satisfactoriamente a la actividad deportiva amateur, a un nivel similar al previo a la lesión y a niveles similares a los publicados en deportistas profesionales.

## **HIPOTESIS 2**

Pacientes que requieren reconstrucción quirúrgica de LCA presentan similares índices de calidad de vida postoperatoria que los que tenían previo a la lesión, y alta tasa de retorno a su actividad deportiva amateur, siendo indiferente si se asocia o no a reparación meniscal, teniendo además este subgrupo una baja tasa de fallo de la sutura.

# **OBJETIVOS**

## **Objetivos 1**

Analizar el retorno a la actividad deportiva amateur en pacientes que han requerido reconstrucción quirúrgica de LCA, e identificar los factores que pudieran explicar el retorno a menor nivel, cambio de deporte e incluso el abandono de la actividad deportiva.

## **Objetivos 2**

1) Evaluar resultados funcionales objetivos mediante escala Lysholm, y la tasa de retorno al deporte, motivación para el retorno a la actividad deportiva, y calidad de vida posterior a la intervención quirúrgica entre los dos grupos de estudio (reconstrucción de LCA + sutura meniscal o sutura meniscal aislada).

2) Determinar complicaciones de las intervenciones quirúrgicas y tasa de reintervención de los pacientes que requieren sutura meniscal e identificar posibles causas de dichos fallos de la reparación.

# **MATERIAL Y MÉTODOS**

Esta tesis doctoral consta de dos estudios, el primero (1) referente a retorno a la actividad deportiva amateur en pacientes con reconstrucción de LCA, y el segundo (2) que investiga igualmente retorno a la actividad deportiva amateur en pacientes que han requerido sutura meniscal por artroscopia, tanto con reconstrucción de LCA como aislada, y además indaga en la calidad de vida post-intervención de los pacientes, y busca determinar posibles causas del fallo de la sutura meniscal.

## **MATERIAL Y MÉTODOS 1**

Entre marzo 2006 y marzo 2011 se realizaron 180 reconstrucciones artroscópicas de LCA en nuestro centro, a cargo de 2 cirujanos. Se han incluido en este estudio a todos aquellos pacientes con rotura completa del LCA, que han sido intervenidos mediante reconstrucción con autoinjerto de isquiotibiales (técnica de elección en nuestro centro) con o sin reparación meniscal asociada, y que previo a la lesión practicaban algún tipo de actividad deportiva recreacional al menos una vez a la semana, el seguimiento mínimo fue de 12 meses desde la intervención quirúrgica.

Finalmente de manera retrospectiva se evaluaron 99 pacientes, que cumplieron los criterios de inclusión, con una edad media de 30 años (14-53), que practican deporte recreacional (índice de actividad de Tegner entre 5-7). Distribución por género: 74 pacientes género masculino y 25 del género femenino. 48 pacientes presentaban rotura aislada de LCA, y 51 con lesión meniscal, de los cuales 6 tenían lesión osteocondral asociada (grado I-II). 34 casos se tratan mediante meniscectomía. En 20 casos se sutura la lesión meniscal, y 4 casos de lesiones osteocondrales grado I y 2 grado II, tratadas mediante microfracturas.

### **Evaluación:**

La evaluación de los pacientes fue realizada mediante entrevista telefónica enfocada en el nivel de actividad previo a la lesión, y actual y test funcionales.

Se pregunta a los pacientes incluidos en el estudio qué deporte practicaban previo a la lesión, y si actualmente han vuelto al mismo deporte y mismo nivel, si regresaron a ese deporte pero a

menor nivel, si cambiaron de deporte o si abandonaron la actividad deportiva. Se preguntan los motivos para explicar el cambio entre nivel o deporte pre-lesional y el actual.

Se subdividieron de esta forma a los pacientes en 4 grupos según cambio o no en el índice de actividad de Tegner:

Grupo 1: Retorno al mismo deporte y al mismo nivel (mismo nivel de actividad de Tegner)

Grupo 2: Retorno al mismo deporte a menor nivel (baja nivel de actividad de Tegner)

Grupo 3: Retorno a otra actividad deportiva (cambio deporte)

Grupo 4: Abandono de actividad deportiva

Igualmente fueron subclasificados en base a tipo de deporte recreacional practicado

Grupo A: fútbol

Grupo B: baloncesto/handball/volleyball

Grupo C: tenis/paddle tennis

Grupo D: ski/snowboarding

Grupo E: gym/ciclismo

### **Evaluación funcional**

Se han utilizado las escalas de IKDC, Lysholm, índice de actividad de Tegner y el apartado de actividad deportiva y calidad de vida de la escala del Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). Se utiliza también una escala de Likert de 3 ítems para cuantificar la relevancia del deporte para el paciente:

- 1) Muy importante
- 2) Regular
- 3) Nada importante

### **Análisis de resultados**

Los datos fueron recogidos y analizados con el programa SPSS v18 (SPSS Inc., Chicago, IL). Las variables cualitativas se analizaron con la prueba exacta de Fisher o la prueba de Chi-cuadrado; y las variables cuantitativas, con la prueba T de Student. El nivel alfa de significación se definió como  $p < 0,05$ .



## **MATERIAL Y MÉTODOS 2**

Se trata de un estudio retrospectivo. Entre enero 2006 y enero 2017 se realizaron 180 suturas meniscales artroscópicas en nuestro centro, por 2 cirujanos. Se han incluido en este estudio a todos aquellos pacientes con rotura meniscal que han sido intervenidos mediante sutura (ya sea mediante técnica todo-dentro o fuera-dentro con o sin reconstrucción de LCA asociado, y que previo a la lesión practicaban algún tipo de actividad deportiva recreacional al menos una vez a la semana, y con un mínimo de 2 años desde la intervención quirúrgica.

La técnica de reparación meniscal elegida fue a criterio del cirujano tratante, en base a localización y tipo de rotura.

Criterios de exclusión del estudio fueron: pacientes con cirugías previas en la rodilla a intervenir, deformidad angular de la extremidad inferior en varo o valgo  $>8^\circ$ , menos de 2 años desde la intervención quirúrgica, marcados cambios degenerativos como lesiones osteocondrales Outerbridge III o IV en cóndilos femorales o mesetas tibiales, o Ahlback estadio II en radiografía AP en bipedestación (proyección de Schuss-Lyon).

Se evaluaron de manera retrospectiva 91 pacientes que cumplieron estos criterios de inclusión, con una edad media de 30 años (13-55<sup>a</sup>), que practican deporte recreacional (índice de actividad de Tegner entre 5-7). 43 pacientes con sutura meniscal aislada, y 49 con reparación meniscal mas reconstrucción de LCA. Distribución por género: 64 hombres, 27 mujeres.

### **Evaluación:**

Con un mínimo de 1 año de seguimiento, los pacientes fueron evaluados mediante cuestionarios online/presencial, realizados entre abril y noviembre de 2018, con los siguientes test: Lysholm, Tegner previo a la lesión y posterior a la intervención quirúrgica, motivación al retorno a la actividad deportiva (escala Likert), calidad de vida (mediante test SF-12).Tiempo de seguimiento desde la intervención quirúrgica va desde mínimo 12 meses hasta 12 años.

## **Evaluación funcional**

Se usaron las escalas de Lysholm, índice de actividad de Tegner y cuestionario SF-12 para cuantificar calidad de vida tanto desde punto de vista físico como mental. Se utiliza también una escala de Likert de 3 ítems para cuantificar la relevancia del deporte para el paciente:

- 1) Muy importante
- 2) Regular
- 3) Nada importante

En grupo 1 (sutura meniscal aislada) se incluyen 43 pacientes, 28 hombres y 15 mujeres, con 32,18 años de media (13-47 años), con 7 años de seguimiento aproximado (2-12,5 años). Intervalo entre lesión e intervención quirúrgica fue de 11,74 meses de media (1-50 meses). Se utilizan en promedio 2 suturas meniscales (1,93) en cada caso (1 a 3) (Tabla 1).

En grupo 2 (sutura meniscal mas reconstrucción de LCA) se incluyen 49 pacientes, 35 hombres y 14 mujeres, con 29,71 años de media (16-54 años), con 6 años de seguimiento aproximado (1-12,5 años). Intervalo entre lesión e intervención quirúrgica de 16,48 meses de media (2-80 meses). Se utilizan en promedio 2 suturas meniscales (1,73) en cada caso (1 a 3) (tabla 1).

## **Análisis de resultados**

Los datos fueron recogidos, pendiente de ser analizados con el programa SPSS v18 (SPSS Inc., Chicago, IL). Las variables cualitativas se analizarán con la prueba exacta de Fisher o la prueba de Chi-cuadrado; y las variables cuantitativas, con la prueba T de Student. El nivel alfa de significación se definió como  $p < 0,05$ .

# RESULTADOS

## RESULTADOS 1

91% de los pacientes actualmente se encuentran practicando alguna actividad deportiva regular, y que la mayoría (75%) lo ha conseguido a partir del año de la cirugía, siendo esta recuperación más precoz en hombres (media 12 meses) que mujeres (media 16 meses).

Con un seguimiento medio de 36 meses (12-72 meses) se evidenció que el 51,52% de pacientes (51 casos) pertenecen al grupo 1 (retorno al mismo deporte y nivel pre-lesional).

Desglosando por género, de los 25 pacientes de género femenino, 18 están en este grupo (72%), y de los 74 de género masculino, apenas 33 (45%). Evidenciándose mejor retorno a la actividad deportiva recreacional previa en género femenino, asociación que fue estadísticamente significativa ( $p$  menor 0,05).

Respecto a tipo de deporte y retorno al mismo, el deporte más practicado es el fútbol (grupo A), en el cual 50,9% (27 pacientes) regresan al mismo nivel previo a la lesión, mientras que actividades de menor impacto y sin pivotaje como bicicleta, gimnasio (grupo E) regresan al mismo nivel pre-lesional el 78,9% de pacientes (15 casos) (tabla 1).

**Tabla 1. Retorno deportivo en base a tipo de deporte. 1 (retorno al mismo deporte y nivel). 2 retorno al mismo deporte, menor nivel. 3 cambio de deporte. 4(abandono deporte)**

A	27 (50.9 %)	7	14	5	53
B	3 (25 %)	2	4	3	12
C	0	2		1	5
D	6 (75 %)	2	0	0	8
E	15 (78.9 %)	2	4	0	21

Group A: football

Group B: basket/handball/volleyball

Group C: tennis/paddle tennis

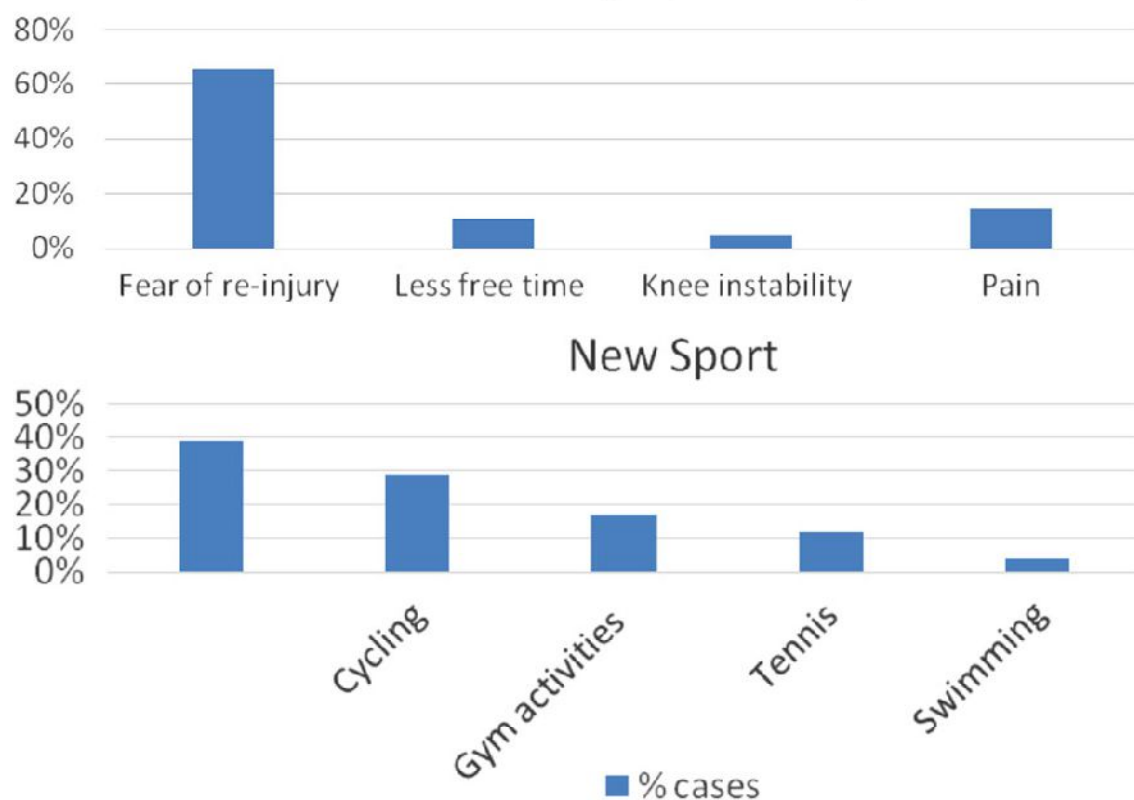
Group D: ski/snowboarding

Group E: gym activities/cycling

15 pacientes (15,15%) pertenecen al grupo 2 (mismo deporte, menor nivel). 24 pacientes (24,24%) pertenecen al grupo 3 (cambian deporte) y 9 pacientes (9,09%) abandonan actividad

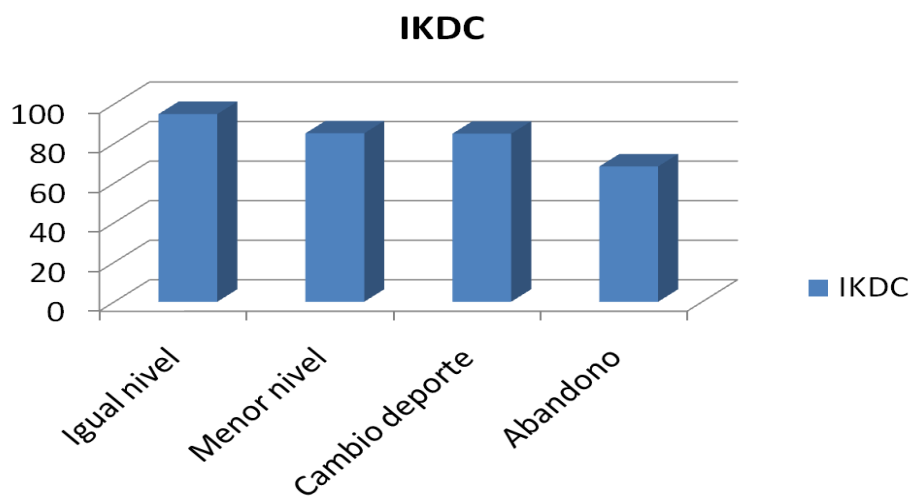
deportiva (grupo 4), principalmente por dolor e inestabilidad (63%), y miedo a nueva lesión (37%). (Fig. 5).

**Fig 5. Motivos para cambiar tipo de actividad deportiva y nuevo deporte seleccionado (grupo 3).**



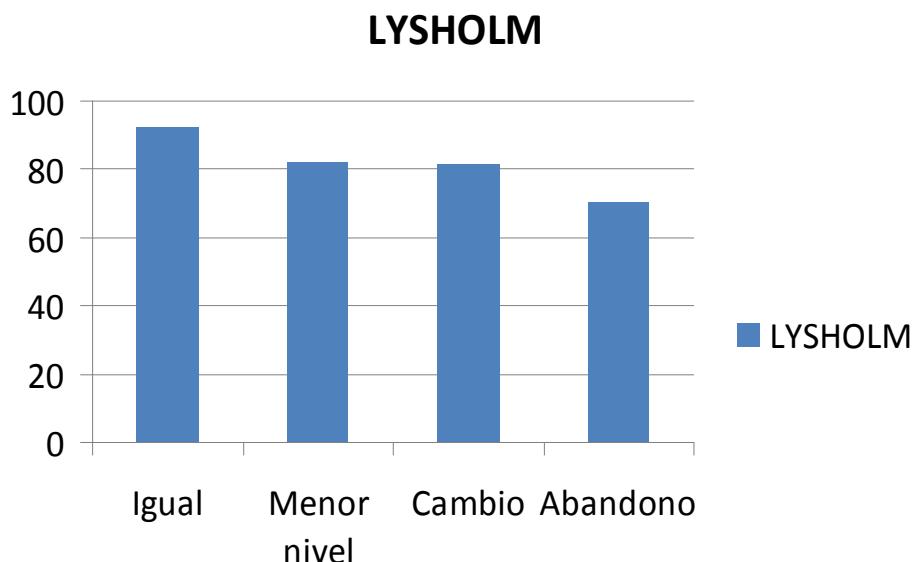
IKDC post-quirúrgico mediano fue de 94,88 (94-96) en grupo 1, 85,15 (80-90) en grupo 2, 84,95 (80-90) en grupo 3 y 68,4 (58-79) en grupo 4 (Fig. 6).

**FIG 6. IKDC promedio según grupo. Desde el que regresa al mismo deporte y nivel hasta el que abandona el deporte**



Lysholm post-quirúrgico mediano fue de 92,2 (91-94) en grupo 1, 82 (77-87) en grupo 2, 81,65 (77-86) en grupo 3 y 70,5 (61-80) en grupo 4 (Fig. 7).

**FIG 7 Lysholm promedio según grupo. Desde el que regresa al mismo deporte y nivel hasta el que abandona el deporte**



Se evalúan ambos test, existiendo una relación directamente proporcional, entre valor absoluto de IKDC y Lysholm y mejor retorno a actividad deportiva previa, siendo estos resultados estadísticamente significativos (menor 0,05).

Respecto a la motivación por el deporte valorado mediante escala de Likert de 3 ítems: De los 51 pacientes del grupo 1: 37 (72%) consideran la actividad deportiva como algo muy importante en su vida diaria, 10 (20%) lo consideran regular, y 4 (8%) nada importante. En el grupo 2 y 3 (39 pacientes), 25 (64%) consideran muy importante el deporte, 11 (29%) regular y 3(7%) nada importante.

Finalmente, de los 9 pacientes que abandonan actividad deportiva (grupo 4), apenas 3 (37%) considera muy importante la actividad deportiva, 5 (50%) regular y 1 (13%) nada importante.

A pesar de haber diferencias entre grupos, los resultados no son estadísticamente significativos (p mayor 0,05)

## RESULTADOS 2

### Tasa fallo sutura meniscal

La única causa de reintervención en nuestra serie ha sido por fallo de sutura meniscal, sin otras complicaciones a destacar que ameritaran nueva cirugía (artritis séptica, rotura plastia LCA). Consideramos fallo de sutura meniscal en aquellos pacientes con persistencia o recidiva de síntomas atribuibles a la lesión meniscal, que ameritan una nueva intervención quirúrgica, realizándose en todos los casos diagnóstico clínico con resonancia magnética confirmatoria, y posteriormente meniscectomía parcial artroscópica de la zona de la reparación fallida.

En 92 casos fallaron 9 reparaciones meniscales, la mayoría en el grupo 1 (reparación meniscal aislada), con un total de 7 casos (16,27%), mientras en grupo 2 (sutura meniscal mas reconstrucción LCA) los 2 casos restantes. Tiempo medio hasta fallo de sutura meniscal fue de 2,7 años de media (1,3 a 4,4 años) en grupo 1 y de 5 años promedio en grupo 2 (0,8-7,5 años) sin ser estadísticamente significativa esta diferencia entre ambos grupos.

La lesión meniscal con mayor índice de fallo fue las roturas-luxaciones meniscales en asa de cubo en comparación con los otros patrones de lesión meniscal, siendo la diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,0062$ ). Respecto al resto de variables analizadas (tipo de sutura, cantidad de suturas, edad, género, lateralidad, menisco lesionado, número de suturas, tegner pre-quirúrgico, tiempo entre lesión e intervención, lesiones condrales) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a tasa de fallo de la reparación meniscal (tabla 2).

### Lysholm score

En grupo 1 (sutura meniscal aislada) se incluyen 43 pacientes, 28 hombres y 15 mujeres, con 32,18 años de media (13-47 años), con 7 años de seguimiento aproximado (2-12,5 años). Intervalo entre lesión e intervención quirúrgica fue de 11,74 meses de media (1-50 meses) (tabla 1). Test Lysholm promedio es 89,34 (58-100), indicando resultados excelentes (95-100) en 15 pacientes (35%), buenos (84-94) en 20 casos (47%) , regulares (65-83) en 6 casos (14%), y pobres (<64) sólo 2 casos (4,65%) (tabla 2).

En grupo 2 (sutura meniscal mas reconstrucción de LCA) se incluyen 49 pacientes, 35 hombres y 14 mujeres, con 29,71 años de media (16-54 años), con 6 años de seguimiento aproximado(1-12,5 años). Intervalo entre lesión e intervención quirúrgica de 16,48 meses de media (2-80 meses). Test Lysholm promedio es 84,69 (15-100), indicando resultados excelentes (95-100) en 10 pacientes (20,40%) ,buenos (84-94) en 27 casos (55,1%) , regulares (65-83) en 8 casos(16,32%), y pobres(<64) sólo 4 casos (8,16%) (tabla 2).

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (p 0,10).

**Tabla 2. Comparación entre ambos grupos. Grupo 1 suturameniscal aislada. Grupo 2 sutura meniscal mas reconstrucción LCA**

Duration from injury to surgery (months)	11.74 ± 11.28	16.49 ± 13.30	0.06
Lysholm score	89.35 ± 10.66	84.7 ± 16.10	0.10
SF12-PCS *	52.51 ± 8.5	52.57 ± 7.01	0.97
SF12-MCS *	55.83 ± 8.09	54.12 ± 7.77	0.30
Tegner scale			0.59
Preoperative	5.11 ± 1.37	6 ± 0.98	
Postoperative	5.46 ± 1.44	5.31 ± 1.43	

\* SF12-PCS: ámbito físico del test SF-12

\* SF12-MCS: ámbito mental del test SF-12

### Tegner score

En grupo 1 con 7 años de seguimiento de media (2-12,5 años), los pacientes presentan un aumento discreto del Tegner basal de 5,11 (+/-1,37) a 5,46 (+/-1,44). De los 43 pacientes solo 2 no retornan a la actividad deportiva.

En grupo 2 con 6 años de seguimiento de media (1-12,5 años) presentan un descenso discreto del Tegner basal de 6 (+/-0,98) a 5,31 (+/-1,43). De los 49 pacientes, 5 no retornan a la actividad deportiva.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas respecto a la escala Tegner pre y postoperatoria en los dos grupos ( $p$  0,59), ni tampoco en lo referente a abandono de la actividad deportiva amateur (tabla 2).

### **Test SF-12 (calidad de vida)**

En el grupo 1 todos los pacientes, excepto 3, declararon estar muy satisfechos con su evolución postoperatoria. En general tuvieron puntuaciones altas en test SF-12 tanto en el campo físico como mental (rango de 30,8 a 63,5 t de 32,005 a 68 respectivamente).

En el grupo 2 todos los pacientes, excepto 6, declararon estar muy satisfechos con la evolución postoperatoria. También presentaron puntuaciones altas en test SF-12 en los ámbitos físico y mental (rango medio de 26,93 a 63 y de 26 a 68 respectivamente) (Tabla 2).

Todos los pacientes de ambos grupos se indicaron satisfechos con el tratamiento recibido, indicando que si se volviera a requerir, aceptarían la realización del tratamiento quirúrgico realizado y bajo las mismas circunstancias.

No encontramos diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos respecto a las variables de calidad de vida, ámbito físico ( $p$  0,97) y mental ( $p$  0,30), cuantificadas mediante test SF-12.

### **Retorno a la actividad deportiva amateur**

85 pacientes (92,4%) de 92 regresan a la actividad deportiva amateur. No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre retorno a actividad deportiva amateur y las variables estudiadas: edad, género, menisco lesionado, escala Lysholm, lesiones condrales, Tegner preoperatorio o motivación al retorno deportivo.

Como curiosidad encontramos mayor Lysholm promedio en pacientes que abandonaron la actividad deportiva (91,5 media) respecto a los que regresan al deporte (85 media), diferencia sin significación estadística ( $p$  0,51) pero que nos demuestra que existen otras variables que explican el retorno al deporte más allá de una rodilla estable y con función conservada.



## DISCUSIÓN

En los dos artículos discutidos en la tesis se encuentran casos tanto de reconstrucción aislada de LCA, como con reparación meniscal asociada. Estudios recientes indican que la reconstrucción anatómica del LCA con plastia autóloga de isquiotibiales, ya sea con o sin reparación meniscal, no produce diferencias significativas en la cinemática de la rodilla respecto a la rodilla sana. Incluso, cuando es requerida, la reparación meniscal puede disminuir la laxitud rotacional aumentando la estabilidad de la reconstrucción realizada en el LCA (65).

A día de hoy no parecen encontrarse diferencias clínicamente relevantes entre la reconstrucción del LCA mediante técnica mono-túnel o con doble túnel en lo referente a retorno a actividad deportiva, tasa de re-ruptura y escalas objetivas de valoración funcional de la rodilla. Zaffagnini et al (66) en un estudio prospectivo de cohortes, multicéntrico, publicado en 2018, multicéntrico, en más de 100 pacientes con reconstrucción de LCA monotúnel mediante técnica anatómica (usando plastia autóloga de isquiotibiales ) determinó mediante sistema de navegación aplicado en el postoperatorio inmediato, que no había diferencias estadísticamente significativas en la laxitud rotacional de la rodilla (mediante realización de pivot-shift) intervenida en comparación con la rodilla sana.

Sin embargo Fu et al (67) defienden un concepto más anatómico, el de la reconstrucción "a la carta", que quiere decir ajustar la técnica mono o doble túnel, e incluso el tipo de plastia a utilizar, en base al tamaño de la huella femoral del LCA (medido preoperatoriamente mediante RM de rodilla)

La reconstrucción del LCA tiene un efecto beneficioso en la sutura meniscal. Igual que en la literatura (68-70), en nuestros estudios evidenciamos menor tasa de fallo de la sutura meniscal, especialmente en el menisco externo, cuando esta se asocia a reconstrucción del LCA. Posiblemente se explique a la abundancia de sangre y factores de crecimiento derivados de la realización de los túneles óseos, que pueda estimular la reparación meniscal. Además que es probable que los pacientes al tener la reparación asociada de ambas estructuras sean más cuidadosos durante la fase inicial, y la rehabilitación sea menos agresiva. También es posible que una lesión meniscal aislada pueda representar indirectamente daño en las características

biológicas de su estructura, haciéndole por tanto más susceptible a posteriormente fallar la sutura (71).

El interés en las técnicas de reparación meniscal ha aumentado en las últimas décadas, debido a la ya demostrada correlación entre la pérdida de masa o función meniscal y cambios degenerativos en la rodilla (69,72-74).

En nuestros estudios encontramos diferencias respecto al menisco reparado, coincidiendo con la literatura (75) la sutura de rotura de menisco interno tiene 4 veces más fallos que la sutura del menisco externo, en el segundo estudio de 66 reparaciones de menisco interno 9 fallan, en cambio respecto a menisco externo en 24 casos, apenas fallan 3 reparaciones, diferencia sin embargo estadísticamente no significativa ( $p > 0,67$ ). Esto se explica debido a que el menisco externo no está tan fijamente adherido al platillo tibial, lo que le permite mayor movilidad y secundariamente le permite soportar mejor el estrés mecánico (69,71).

Respecto a la edad en la que se realiza la reparación meniscal, basándonos en la lógica de la degeneración tisular, ha sido tradicionalmente asociado menor edad (<40 años) y mejores resultados funcionales de la rodilla con mejores tasas de reparación meniscal. Sin embargo Ronnblad et al(71) en una revisión de más de 900 casos de reparación meniscal, no encontraron correlación entre edad y tasa de fallo de la reparación meniscal, coincidiendo con resultados de otros estudios y metaanálisis recientes(4,76-78). En dicha serie de casos incluso evidencian menor tasa de re-intervenciones por fallo de sutura meniscal en el subgrupo de pacientes mayores de 40 años, en nuestro estudio encontramos los mismos resultados, su hipótesis es la menor intensidad de la actividad física en dicho grupo y por decisión quizás más de tratamiento conservador por parte del cirujano responsable.

El retorno a la actividad deportiva es uno de los objetivos fundamentales de la reconstrucción meniscal con o sin reconstrucción de LCA. En la literatura se describe un porcentaje muy elevado de pacientes que regresan de forma satisfactoria a la actividad deportiva (79). En nuestra serie encontramos al igual que en la literatura, una elevada tasa de retorno a la actividad deportiva (92%), siendo esta aun mayor en el grupo de sutura meniscal aislada en comparación al del grupo de reparación meniscal con reconstrucción de LCA, lo cual pudiera explicarse al ser esta última una lesión más compleja.

En un artículo de revisión reciente sobre retorno al deporte en reconstrucción de LCA, Burgi CR et al (80) encontraron que en 85% de los artículos evaluados, los cirujanos utilizan el tiempo desde

la cirugía como la variable principal (menos de 9 meses de media), incluso en 44% de ellos el tiempo es el único criterio para determinar retorno al deporte. Otros criterios objetivos son menos usados, como fuerza (41%), exploración física (26%), criterios cinemáticos de condición física (20%). No existe por tanto en la literatura consenso unificado sobre los criterios para valorar el retorno a la actividad deportiva amateur, y se sigue considerando la variable tiempo como fundamental (a nivel profesional 6 meses), cuando sabemos que cada caso se debe evaluar de forma individualizada, que se debe equilibrar el desbalance biomecánico que provocó la rotura del LCA, se debe recuperar tono muscular, propiocepción y balance en la rodilla y además respetar el tiempo biológico de ligamentización de la plastia.

Respecto al retorno al deporte los resultados varían según el tipo de deporte. No es lo mismo plantear retorno al deporte en una actividad deportiva que implique pivotaje impacto directo (fútbol, baloncesto), que actividades sin impacto directo ni pivotaje (natación, bicicleta, gimnasio).

En la literatura reportan altos niveles de retorno a la actividad deportiva posterior a reconstrucción quirúrgica de LCA (>85%), pero si especificamos si realmente regresan al mismo nivel deportivo previo a la cirugía encontramos cifras mucho menores, de media 55% de atletas regresan a su actividad deportiva a niveles similares al previo a la cirugía de reconstrucción de LCA (81). En el grupo de futbolistas profesionales apenas 65% (82).

En nuestro primer artículo encontramos resultados similares a los de la literatura (tabla 1), siendo actividades de pivotaje y sin impacto aquellas con mayor porcentaje de retorno deportivo al mismo nivel (grupo E), presentando la actividad de pivotaje y contacto directo (grupo A y B) menor tasa de retorno al mismo nivel y además acumulando el fútbol la mayor cantidad de abandonos de deporte y de cambios de deporte (14 pacientes con el número 3).

También el tipo de deporte influye en el tiempo al retorno al mismo. En un reciente metaanálisis, Warner et al (83), encontraron en pacientes intervenidos de reconstrucción de LCA, de media 4 meses para retorno al ciclismo amateur, y 12 meses para tenis amateur

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en nuestro segundo artículo entre retorno a la actividad deportiva y: edad, género, menisco lesionado, lesiones condrales, tegner preoperatorio, ni motivación al retorno a la actividad deportiva

La recomendación actual es reconstruir el LCA de forma anatómica, ya sea de forma aguda (<1 semana) o pasadas las 3 semanas de la lesión, teniendo en cuenta los signos de flogosis, dolor, y con al menos 90° de flexión de la rodilla. Está estrategia ha demostrado disminuir la incidencia de

artrofibrosis al evitar la cascada inflamatoria inicial (84). Muchos estudios demuestran mejores resultados en reconstrucciones tempranas (<6 meses de la lesión) de LCA, así evitando el avance de lesiones meniscales y/o condrales (con la evolución futura a gonartrosis), además de permitir rehabilitación precoz,(85-87) se ha demostrado que realizar su reconstrucción primeros 6 meses de la lesión, implica tasa de lesión meniscal de 7%, pasado ese periodo esa cifra aumenta hasta 33% ( $p < 0,1$ ) (88).

Es de destacar los criterios a utilizar para definir el retorno a la actividad deportiva posterior a reconstrucción de LCA, no existe un consenso en la literatura(89), y en un reciente metaanálisis confirman que apenas 13% de los estudios publicados referentes a este tema usan y describen criterios objetivos para validar el retorno al deporte de los atletas (90).

En los estudios que hemos publicado y que conforman este proyecto de tesis no encontramos diferencias estadísticamente significativas respecto a calidad de vida, función y reintervenciones, entre las reconstrucciones de LCA y suturas meniscales realizadas en menos de 5 meses o a posteriori. Se debe destacar que todos los pacientes de ambos estudios han sido intervenidos en nuestro centro (Hospital Clínic) que es una entidad que forma parte del sistema sanitario público español, la demanda en el sistema es alta y para intervenciones quirúrgicas programadas la lista de espera y la burocracia que se debe "sortear" explica dichas demoras. Coincidimos con la literatura en recomendar la cirugía temprana, especialmente en caso de rotura de ligamento cruzado anterior (menos de 6 meses), pero aún así demostramos que realizando una indicación y técnica quirúrgica adecuada se pueden conseguir resultados similares a la reconstrucción precoz.

Encontramos relación directamente proporcional entre valor absoluto de IKDC y Lysholm con respecto a retorno a la actividad deportiva previa y al mismo nivel, diferencia en este estudio estadísticamente significativa, aunque algunos autores no encuentran relación entre retorno al deporte y test funcionales (49). Ardern et al (81) encontraron al año de la reconstrucción de LCA con o sin sutura meniscal, que 85% de pacientes tenían valores normales de IKDC, sin inestabilidad, sin embargo apenas 63% de pacientes regresaron a su actividad deportiva recreacional. Todo esto evidencia que existen otras variables, aparte de las meramente funcionales/objetivas que explican el retorno a la actividad deportiva.

Las variable psicosociales juegan un papel clave en el retorno a la actividad deportiva, y cada vez son más estudiadas y analizadas en ese ámbito (91,92). Condicionantes psicológicos como falta de confianza en la rodilla intervenida y miedo a la re-lesión están vinculados con el abandono de la actividad deportiva, además con peores resultados funcionales (52,93,94). Los pacientes

desean regresar a la actividad deportiva pre-lesional antes de los 12 meses de la cirugía (95) y llegan a considerar que esta ha sido un fracaso si no consiguen ese objetivo (96).

Gobbi y Francisco et al (49) evidenciaron que aquellos atletas que regresaron a su nivel pre-lesional de actividad deportiva presentaban mayores puntuaciones en cuestionarios psicológicos y mayor motivación que aquellos que abandonaron el deporte. Esto indica que la motivación al retorno al deporte puede ser una variable clave. Wiese-Bjornstal (97) encuentra una estrecha correlación entre los aspectos cognitivos, emocionales, y de personalidad del individuo y la recuperación post reconstrucción de LCA.

En un estudio de 187 deportistas tanto a nivel profesional como amateur, Ardern et al (98) encuentran que al año de la cirugía, apenas el 31% regresa al mismo deporte al mismo nivel previo a la lesión, y encuentra que variables psicológicas como miedo a re-lesión, la aptitud del paciente, y el "locus de control" del atleta influyen de forma clave en el retorno al deporte, por lo que los autores recomiendan identificación temprana de esas variables para poderlas modificar mediante trabajo psicológico individualizado. Zaffagnini S et al (99) han demostrado mejores tasas de retorno a deporte profesional y más rápido realizando un trabajo detallado de dichas variables psíquicas.

En el primer artículo de la tesis estudiamos con detalle este punto, encontramos que 24 de 99 pacientes cambiaban de actividad deportiva, y que la gran mayoría de ellos (66%) lo hacen por miedo a una nueva lesión, pasando a realizar actividad deportiva sin pivotaje ni contacto. De los 99 pacientes evaluados, 9 abandonaron definitivamente la actividad deportiva, y de ellos 4 lo hicieron por miedo a nueva lesión, destacar que además que de esos 9 apenas 3 consideraban la actividad deportiva como muy importante en sus vidas.

La variable motivación al retorno deportivo también es fundamental, lo cual se debe admitir que a nivel amateur suele ser inferior al nivel profesional. El proceso rehabilitador después de una reconstrucción de LCA es duro tanto desde punto de vista mental como físico. Gran parte de los deportistas de nivel amateur tienen su actividad profesional como hobby y para conseguir un estado pleno de salud, pero no perciben un sueldo o desarrollan una carrera profesional con ello, por lo que salvo tengan una enorme motivación por retomar esa actividad deportiva en concreto, proceden como observamos en nuestro estudio a cambiar de actividad deportiva. Sin embargo, pacientes altamente motivados también pueden erróneamente intentar acelerar el proceso de recuperación, aumentando la posibilidad de fallo de la plastia de LCA o sutura meniscal.

En nuestro segundo estudio no encontramos relación estadísticamente significativa entre motivación y tasa de retorno a la actividad deportiva. 51 de los 53 atletas altamente motivados regresan a su actividad deportiva, pero que además 7 de 8 de los poco motivados también regresan (p 0,18). Igualmente tampoco evidenciamos correlación estadísticamente significativa entre motivación y tasa de fallo de la reparación meniscal (p 0,34) (tabla 2).

Brewer et al (100) evaluaron prospectivamente la relación entre factores psicológicos como la motivación al retorno deportivo y la recuperación post-reconstrucción de LCA en 95 pacientes, tampoco encontró correlación entre motivación y adherencia estricta al plan de rehabilitación y recuperación funcional.

Por supuesto más estudios son necesarios para establecer la validez y utilización generalizada de los cuestionarios y test psicológicos sobre motivación , específicamente en el entorno deportivo

El miedo a una nueva lesión puede ser objetivable, y hoy en día se utilizan varias escalas para cuantificarlo, especialmente la escala Tampa de kinesiophobia y el score ACL-RSI (de sus siglas en inglés: ACL return to sport index). Lee et al (101) encontraron el miedo a la re-lesión, junto a la laxitud residual de la rodilla operada, como las 2 principales variables que explicaron el abandono de la actividad deportiva. Este miedo se asocia a inseguridad sobre su función de la rodilla y suele ir disminuyendo con el tiempo desde la cirugía (16).

La posibilidad de re-lesión tiene un efecto dramático a nivel psicológico a nivel profesional porque implica la posibilidad de no poder seguir ejerciendo su profesión deportiva, pero a nivel amateur también acarrea un enorme estrés, pues implica no solo una nueva cirugía, sino también dedicarle nuevamente tiempo a rehabilitación intensiva y la consecuente incapacidad para realizar su trabajo e incluso actividades básicas de su vida diaria, lo cual conlleva miedo a perder su trabajo y además en muchos casos, muchos pacientes forman una familia, realizan una carrera universitaria o laboral intensiva y la actividad deportiva principal de pivotaje (fútbol, baloncesto) pasa a un segundo plano, dedicándose por tanto a conciliación de la vida familiar y a actividad física de menor impacto o peor aún sedentarismo.

En un estudio de 147 jugadores universitarios de fútbol americano intervenidos quirúrgicamente de reconstrucción de LCA, McCullough et al (102) encontraron que el 30% abandonó completamente la actividad deportiva, y 2/3 de ellos citaron problemas sociales (familia, estudios, trabajo, falta de tiempo) como principales variables, además 50% de ellos explicaba miedo a nueva lesión como variable importante

## **Limitaciones del estudio**

Los criterios de inclusión son muy específicos, por lo que no disponemos en el proyecto de una cantidad de pacientes muy elevada, ha implicado retirar del estudio pacientes con daño condral significativo, lesiones meniscales degenerativas, pacientes con cirugías previas en la rodilla a intervenir.

Otra limitación es que se trabaja en este proyecto con población joven, la cual por temas familiares/laborales tiene una gran movilidad geográfica y ha implicado también pérdida de seguimiento de algunos casos que potencialmente se podrían haber incluido en el estudio.

Se trata de dos estudios retrospectivos observacionales, no se realiza ninguna aleatorización ni proyecto experimental, se realiza el tratamiento quirúrgico correspondiente a cada caso según criterio del cirujano. La información se ha obtenido directamente de los pacientes durante su seguimiento en consultas externas.

## **CONCLUSIONES**

1) La reconstrucción del LCA asociado o no a reparación meniscal permite el retorno a la actividad deportiva amateur en un alto porcentaje de pacientes (>90% en los 2 estudios), con altos niveles respecto a su calidad de vida y con una tasa de fallo de sutura meniscal similar a la ya descrita en literatura (13%), siendo esta menor al asociarse a reconstrucción del LCA.

2) El retorno a la actividad deportiva amateur es complejo, y requiere algo más que una rodilla estable y con función conservada (valorado mediante exploración física, IKDC, Lysholm, etc.), evidenciando que pacientes con altos valores en escalas funcionales abandonan finalmente el deporte. En la actualidad no existe consenso sobre las variables específicas que debe tener un atleta para retomar su actividad deportiva, existiendo varios protocolos, sin englobar la complejidad total del deportista.

3) Variables psico-sociales como la motivación al retorno deportivo, cambio de intereses en la vida (nuevas obligaciones laborales/familiares) o el miedo a nueva lesión seguramente tienen una influencia fundamental en el regreso a la actividad deportiva. Estas variables no fueron estadísticamente significativas en nuestros estudios, pero futuras investigaciones sobre esta área son necesarias para definir mejor este tema.



# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Clayton RA, Court-Brown CM. *The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries.* *Injury.* 2008; 39(12):1338–1344
- 2) Han SB, Shetty GM, Lee DH, Chae DJ, Seo SS, Wang KH, et al. *Unfavorable results of partial meniscectomy for complete posterior medial meniscal root tear with early osteoarthritis: a 5- to 8-year follow-up study.* *Arthroscopy.* 2010;26:1326–32.
- 3) Katz JN, Losina E. *Arthroscopic partial meniscectomy for degenerative tears: where do we stand?* *Osteoarthritis Cartilage.* 2014;22:1749–51.
- 4) Nepple JJ, Dunn WR, Wright RW. *Meniscal repair outcomes at greater than five years: a systematic literature review and meta-analysis.* *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:2222–7.
- 5) Shelbourne KD, Gray T. *Meniscus tears that can be left in situ, with or without trephination or synovial abrasion to stimulate healing.* *Sports Med Arthrosc Rev.* 2012; 20(2):62–7.
- 6) Sun D, Neumann J, Joseph GB, Foreman S, Nevitt MC, McCulloch CE et al. *Introduction of an MR-based semi-quantitative score for assessing partial meniscectomy and relation to knee joint degenerative disease: data from the Osteoarthritis Initiative.* *EurRadiol.* 2019 Jan 7;29(6):3262-3272
- 7) Andersson-Molina H, Karlsson H, Rockborn P. *Arthroscopic partial and total meniscectomy: a long-term follow-up study with matched controls.* *Arthroscopy.* 2002 Feb;18(2):183–9.
8. Cullen KA, Hall MJ, Golosinskiy A. *Ambulatory surgery in the United States, 2006.* *Natl Health Stat Rep.* 2009;11:1–25
9. Kim S, Bosque J, Meehan JP, Jamali A, Marder R. *Increase in outpatient knee arthroscopy in the United States: a comparison of National Surveys of Ambulatory Surgery, 1996 and 2006.* *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(11):994–1000.
- 10) Haklar U, Donmez F, Basaran SH, Canbora MK. *Results of arthroscopic repair of partial- or full-thickness longitudinal medial meniscal tears by single or double vertical sutures using the inside-out technique.* *Am J Sports Med.* 2013;41(3):596-602.
- 11) Ahn JH, Kim KI, Wang JH, Kyung BS, Seo MC, Lee SH. *Arthroscopic repair of bucket-handle tears of the lateral meniscus.* *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(1):205-210.
- 12) Allen CR, Wong EK, Livesay GA. *Importance of the medial meniscus in the anterior cruciate ligament-deficient knee.* *J Orthop Res.* 2000;18:109.

- 13) Wang CJ, Walker PS. Rotatory laxity of the human knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:161–170.
- 14) Nelson EW, LaPrade RF. The anterior intermeniscal ligament of the knee: an anatomic study. *Am J Sports Med.* 2000;28:74–76.
- 15) Forkel P, Reuter S, Sprenker F. Different patterns of lateral meniscus root tears in ACL injuries: application of a differentiated classification system. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(1):112-118.
- 16) TeWierike SCM, Van der Sluis A, Van den Akker-Scheek I, Elferink-Gemser MT, Visscher C (2012) Psychosocial factors influencing the recovery of athletes with anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Scand J MedSciSports.* 2012;23(5):527–540
- 17) Julio Cesar Gali, Danilo Bordini Camargo, Felipe Azevedo Mendes de Oliveira, Rafael Henrique Naves Pereira, Phelipe Augusto Cintrada Silva. Descriptive anatomy of the anterior cruciate ligament femoral insertion *Rev bras ortop.* 2018;53(4):421–426
- 18) Gottlob CA, Baker CL Jr, Pellissier JM, Colvin L. Cost effectiveness of anterior cruciate ligament reconstruction in young adults. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;367:272-282.
- 19) Chambat P, Guier C, Sonnery-Cottet B, Fayard JM, Thaunat M. The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years. *Int Orthop.* 2013;37(2):181-186.
- 20) DePhillipo NN, Cinque ME, Chahla J, Geeslin AG, LaPrade RF. Anterolateral ligament reconstruction techniques, biomechanics, and Clinical outcomes: a systematic review. *Arthroscopy.* 2017;33(8):1575-1583.
- 21) Zaffagnini S, Urrizola F, Signorelli C. Current use of navigation system in ACL surgery: a historical review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(11):3396-3409.
- 22) Clare L Ardern, Joanna Kvist, BANG Trial Group. BACkIN the Game (BANG) - a smartphone application to help athletes return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: protocol for a multi-centre, randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 Aug 8;21(1):523.
- 23) 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
- 24) Jaeger A, Khoudeir S, Braune C, Herresthal J. Can meniscal suture repair in athletes prevent early development of osteoarthritis without compromising the preinjury sports activity level. *Sportverletz Sportschaden.* 2002;16(2):70-73.
- 25) Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery: five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med.* 2000;28(4):446-452.

- 26) Wu WH, Hackett T, Richmond JC. *Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term prospective study.* *Am J Sports Med.* 2002;30(6):845-850.
- 27) Benjamin B. Rothrauf, Ahmed Jorge, Darren de Sa, Jeffrey Kay, Freddie H. Fu, Volker Musahl. *Anatomic ACL reconstruction reduces risk of post-traumatic osteoarthritis: a systematic review with minimum 10-year follow-up.* *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020 Apr;28:1072–1084.
- 28) Kopf S, Forsythe B, Wong AK, Tashman S, Irrgang JJ, Fu FH. *Transtibial ACL reconstruction technique fails to position drill tunnels anatomically in vivo 3D CT study.* *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:2200–2207.
- 29) Minguell J, Nuñez JH, Reverte-Vinaixa MM, Sallent A, Gargallo-Margarit A, Castellet E. *Femoral tunnel position in chronic anterior cruciate ligament rupture reconstruction: randomized controlled trial comparing anatomic, biomechanical and Clinical outcomes.* *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2019;29,1501–1509.
- 30) Kawaguchi Y, Kondo E, Takeda R, Akita K, Yasuda K, Amis AA. *The role of fibers in the femoral attachment of the anterior cruciate ligament in resisting tibial displacement.* *Arthroscopy.* 2015;31(3):435–444.
- 31) 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;21(4):816–823.
- 32) Karlsson J, Irrgang JJ, van Eck CF, Samuelsson K, Mejia HA, Fu FH. *Anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Part 2: Clinical application of surgical technique.* *Am J Sports Med.* 2011;39(9):2016–2026.
- 33) Muneta T, Koga H, Mochizuki T. *A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double bundle techniques.* *Arthroscopy.* 2007;23(6):618–628.
- 34) Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski T. *Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method.* *Am J Knee Surg.* 1997;10:14–22.
- 35) Hiroki Shimodaira, Keiji Tensho, Yusuke Akaoka, Seiji Takanashi, Hiroyuki Kato, Naoto Saito. *Tibial Tunnel Positioning Technique Using Bony/ Anatomical Landmarks in Anatomical Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Arthroscopy Techniques.* 2017; Vol 6, No 1 (February): e49-e55.
- 36) Middleton KK, Hamilton T, Irrgang JJ, Karlsson J, Harner CD, Fu FH. *Anatomic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a global perspective. Part 1.* *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(7):1467–1482.
- 37) Bjornsson H, Samuelsson K, Sundemo D, et al. *A randomized controlled trial with mean 16-year follow-up comparing hamstring and patellar tendon autografts in anterior cruciate ligament reconstruction.* *Am J Sports Med.* 2016;44(9):2304-2313.

- 38) Roe J, Pinczewski LA, Russell VJ, Salmon JL, 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):1337-1345.
- 39) Liden M, Ejerhed L, Sernert N, Laxdal G, Kartus J. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized study with a 7-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2007;35(5):740-748.
- 40) Tianwu Chen, Peng Zhang, Jiwu Chen, Yinghui Hua, Shiyi Chen. Long-Term Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Either Synthetics With Remnant Preservation or Hamstring Autografts A 10-Year Longitudinal Study. *Am J Sports Med.* 2017 Oct;45(12):2739-2750.
- 41) Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br.* 1948;30:640–664.
- 42) Biedert RM. Treatment of intrasubstance meniscal lesions: a randomized prospective study of four different methods. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(2):104–108.
- 43) Williams J S, Bach BR. Operative and non-operative rehabilitation of the ACL injured knee. *Sports Med Arthrosc.* 1996 ;4:69 – 82 .
- 44) Cascio BM, Culp L, Cosgarea AJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2004;23: 395 – 408.
- 45) Clare L Arden , Nicholas F Taylor, Julian A Feller, Kate E Webster. Return-to-Sport Outcomes at 2 to 7 Years After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. *Am J Sports Med.* 2012 Jan;40(1):41-8.
- 46) Stephen J. Warner, B.S., Matthew V. Smith, Rick W. Wright, Matthew J. Matava, Robert H. Brophy. Sport-Specific Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 2011 August;27(8):1129-1134.
- 47) Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med.* 2004;34: 269 – 80.
- 48) Clare L Arden, Kate E Webster, Nicholas F Taylor, Julian A Feller. 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;45:596–606.
- 49) Gobbi A ,Francisco R. Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 ;14: 1021 – 8 .
- 50) Langford J L, Webster KE, Feller JA. A prospective longitudinal study to assess psychological changes following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Br J Sports Med.* 2009;43 : 377 – 8.

- 51) Webster KE, Feller JA, Lambros C. Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *PhysTherSport*. 2008 ;9:9 –15
- 52) Kvist J, Ek A, SporrstedtK ,Good L. Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005 Jul;13:393-7.
- 53) Britton W. Brewer, Allen E. Cornelius; Judy L. Van Raalte; Albert J. Petitpas, Joseph H. Sklar, Mark H. Pohlman et al. Age-Related Differences in Predictors of Adherence to Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Athletic Training*. 2003;38(2):158–162.
- 54) Brewer BW, Van Raalte JL, Linder DE. Athletic identity: Hercules' muscles or Achilles heel? *Int J Sport Psychol*. 1993;24:237–254.
- 55) Milos Petrovic , Haraldur B Sigurðsson , Hjálmar J Sigurðsson , Thorarinn Sveinsson , Kristín Briem. Effect of Sex on Anterior Cruciate Ligament Injury Related Biomechanics During the Cutting Maneuver in Preadolescent Athletes. *Orthop J Sports Med*. 2020 Jul; 8(7): 2325967120936980.
- 56) Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med*. 2011;39(3):538-543.
- 57) Thing LF. “Voices of the broken body”: the resumption of non-professional female players' careers after anterior cruciate ligament injury—the female player's dilemma, is she willing to run the risk?. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16:364-375
- 58) The WHOQOL Group. The World Health Organization Quality of life assessment (WHOQOL): Position paper from the world health organization. *Social Science and Medicine*. 1995;41: 1403 – 1409.
- 59) Gill, T.M., & Feinstein, A.R. A critical Appraisal of the quality of life measurements (abstract). *Journal of the American Medical Association*. 1994;272:619 – 626.
- 60) Haas, B. Clarification and integration of similar quality of life concepts. *Journal of nursing Scholarships*. 1999;31:215 – 220.
- 61) Paradowski PT, Bergman S, Sunden-Lundius A, Lohmander LS, Roos EM. Knee complaints vary with age and gender in the adult population: population-based reference data for the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *BMC Musculoskelet Disord*. 2006;7:38.
- 62) Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;28(2):88-96
- 63) Hagino T, Ochiai S, Senga S, Yamashita T, Wako M, Haro H et al. Meniscal tears associated with anterior cruciate ligament injury. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015 Dec;135(12):1701-1706.

- 64) Ware JE, Kosinski M, Keller SD: A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care.* 1996;34:220-233.
- 65) Lorbach O, Kieb M, Domnick C, et al. Biomechanical evaluation of knee kinematics after anatomic single- and anatomic double-bundle ACL reconstructions with medial meniscal repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:2734-2741.
- 66) Zaffagnini S, C Signorelli, A Grassi, Y Hoshino, R Kuroda, Darren de SA, et al. Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendons Restores Quantitative Pivot Shift. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2018; 6(12), 2325967118812364.
- 67) Van Eck C, Working Z, Fu F. Current Concepts in Anatomic Single- and Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Phys Sports med.* 2011;39:140-8.
- 68) Ahn JH, Lee YS, Yoo JC, Chang MJ, Koh KH, Kim MH. Clinical and second-look arthroscopic evaluation of repaired medial meniscus in anterior cruciate ligament-reconstructed knees. *Am J Sports Med.* 2010;38(3):472-477.
- 69) Paxton ES, Stock MV, Brophy RH. Meniscal repair versus partial meniscectomy: a systematic review comparing reoperation rates and Clinical outcomes. *Arthroscopy.* 2011;27(9):1275-1288
- 70) Tenuta JJ, Arciero RA. Arthroscopic evaluation of meniscal repairs. Factors that affect healing. *Am J Sports Med.* 1994; 22(6):797-802.
- 71) Erik Ronnblad, Bjorn Barenius, Bjorn Engstrom, Karl Eriksson. Predictive Factors for Failure of Meniscal Repair A Retrospective Dual-Center Analysis of 918 Consecutive Cases. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.*2020; 8(3):2325967120905529.
- 72) Andersson-Molina H, Karlsson H, Rockborn P. Arthroscopic partial and total meniscectomy: a long-term follow-up study with matched controls. *Arthroscopy.* 2002;18(2):183-189.
- 73) Barenius B, Ponzer S, Shalabi A, Bujak R, Norlen L, Eriksson K. Increased risk of osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a 14-year follow-up study of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2014;42(5):1049-1057.
- 74) Lutz C, Dalmay F, Ehkirch FP, et al. Meniscectomy versus meniscal repair: 10 years radiological and Clinical results in vertical lesions in stable knee. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(8) (suppl): S327-331.
- 75) Sonnery-Cottet B, Saithna A, Blakeney WG, et al. Anterolateral ligament reconstruction protects the repaired medial meniscus: a comparative study of 383 anterior cruciate ligament reconstructions from the SANTI Study Group with a minimum follow-up of 2 years. *Am J Sports Med.* 2018;46(8):1819–1826. .
- 76) Kise NJ, Drogset JO, Ekeland A, Sivertsen EA, Heir S. All-inside suture device is superior to meniscal arrows in meniscal repair: a prospective randomized multicenter Clinical trial with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(1):211-218.
- 77) Rothermel SD, Smuin D, Dhawan A. Are outcomes after meniscal repair age dependent? A systematic review. *Arthroscopy.* 2018; 34(3):979-987.

- 78) Steadman JR, Matheny LM, Singleton SB, et al. Meniscus suture repair: minimum 10-year outcomes in patients younger than 40 years compared with patients 40 and older. *Am J Sports Med.* 2015;43(9): 2222-2227.
- 79) Cinque ME, Chahla J, Mitchell JJ, Moatshe G, Pogorzelski J, Murphy CP et al .Influence of Meniscal and Chondral Lesions on Patient-Reported Outcomes After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at 2-Year Follow-up. *Orthop J Sports Med.* 2018 Feb 13;6(2):2325967117754189.
- 80) Burgi CR, Scott Peters, Clare L Ardern, John R Magill, Christina D Gomez, Jonathan Sylvain, Michael P Reiman. Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary ACL reconstruction? A scoping review. *J Sports Med.* 2019;53:1154–1161.
- 81) Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med.* 2014;48:1543–1552.
- 82) Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, Ekstrand J. ACL injuries in men's professional football: a 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *Br J Sports Med.* 2016;50(12):744–750.
- 83) Stephen J. Warner B.S, Matthew V. Smith, Rick W. Wright, Matthew J. Matava, Robert H. Brophy. Sport-Specific Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 2011 August;27(8):1129-1134.
- 84) Bierke S, Abdelativ Y, Hees T, Karpinski K, Häner M, Park H et al.Risk of arthrofibrosis in anatomical anterior cruciate ligament reconstruction: the role of timing and meniscus suture. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020 Apr 30
- 85) Björn Barenius, Martin Nordlander, Sari Ponzer, Jan Tidermark, Karl Eriksson. Quality of Life and Clinical Outcome After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Patellar Tendon Graft or Quadrupled Semitendinosus Graft An 8-Year Follow-up of a Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2010 Aug;38(8):1533-41.
- 86) Herbst E, Hoser C, Gföller P, Hepperger C, Abermann E, Neumayer K et al. Impact of surgical timing on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Feb;25(2):569-577
- 87) Granan LP, Bahr R, Lie SA, Engebretsen L. Timing of anterior cruciate ligament reconstructive surgery and risk of cartilage lesions and meniscal tears: a cohort study based on the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med.* 2009;37(5):955-961.
- 88) Hagmeijer MH, Hevesi M, Desai VS, Sanders T, Camp C, Hewett T et al. Secondary meniscal tears in patients with anterior cruciate ligament injury: relationship among operative management, osteoarthritis, and arthroplasty at 18-year mean follow-up. *Am J Sports Med.* 2019;47(7):1583–1590.

- 89) Myer GD, Paterno MV, Ford KR, Quatman CE, Hewett TE. *Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria based progression through the return-to-sport phase.* *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(6):385–402.
- 90) Barber-Westin SD, Noyes FR. *Factors used to determine return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction.* *Arthroscopy.* 2011;27(12):1697–1705.
- 91) E. Ageberg, E.M. Roos. *The association between knee confidence and muscle power, hop performance, and postural orientation in people with anterior cruciate ligament injury.* *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2016;46:477-482
- 92) A.L. Cozzi, K.L. Dunn, J.L. Harding, T.C. ValovichMcleod, C.E. Welch Bacon. *Kinesiophobia after anterior cruciate ligament reconstruction in physically active individuals.* *Journal of Sport Rehabilitation.* 2015;24: 434-439
- 93) C.L. Ardern, N.F. Taylor, J.A. Feller, K.E. Webster. *Fear of re-injury in people who have returned to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery.* *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2012;15: 488-495
- 94) V.K. Tjong, M.L. Murnaghan, J.M. Nyhof-Young, D.J. Ogilvie-Harris. *A qualitative investigation of the decision to return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction: To play or not to play.* *Am J Sports Med.* 2014;42:336-342
- 95) M.J. Feucht, M. Cotic, T. Saier, P. Minzlaff, J.E. Plath, A.B. Imhoff, et al. *Patient expectations of primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction.* *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2016; 24:201-207
- 96) A.D. Lynch, D.S. Logerstedt, H. Grindem, I. Eitzen, G.E. Hicks, M.J. Axe, et al. *Consensus criteria for defining 'successful outcome' after ACL injury and reconstruction: A Delaware-oslo ACL cohort investigation.* *Br J Sports Med.* 2015 Mar;49(5):335-42.
- 97) Wiese-Bjornstal DM. *Psychology and socioculture affect injury risk, response and recovery in high intensity athletes: a consensus statement.* *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20 (Suppl 2):103–111
- 98) Ardern C, Taylor N, Feller J, Whitehead T, Webster E. *Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery.* *Am J Sports Med.* 2013;41(7):1549–1558.
- 99) Zaffagnini S, Russo RL, Marcheggiani Muccioli GM, Marcacci M. *The Video insight® method: improving rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction - a preliminary study.* *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21:851-858



- 100) Brewer BW, Cornelius AE, Van Raalte JL, Tennen H, Armeli S. Predictors of adherence to home rehabilitation exercises following anterior cruciate ligament reconstruction. *Rehabil Psychol.* 2013;58:64-72.
- 101) Lee DY, Karim SA, Chang HC (2008) Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction: a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Ann Acad Med Singapore.* 2008;37(4):273–278.
- 102) McCullough KA, Phelps K, Spindler K, Matava M, Dunn W, Parker R et al. Return to high school-and college-level football after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2012;40(11):2523–2529

# ANEXO: ARTÍCULOS PUBLICADOS

## **Estudio 1:**

*Return to recreational sports activity after anterior cruciate ligament reconstruction: a one- to six-year follow-up study.*

**Rodríguez-Roiz JM**, Caballero M, Ares O, Sastre S, Lozano L, Popescu D.

Arch Orthop Trauma Surg. 2015 Aug;135(8):1117-22. doi: 10.1007/s00402-015-2240-8.

Epub 2015 May 22.

PMID: 25997812

## **Estudio 2:**

*The relationship between ACL reconstruction and meniscal repair: quality of life, sports return, and meniscal failure rate-2- to 12-year follow-up.*

**Rodríguez-Roiz JM**, Sastre-Solsona S, Popescu D, Montañana-Burillo J, Combalia-Aleu A.

J Orthop Surg Res. 2020 Aug 27;15(1):361. doi: 10.1186/s13018-020-01878-1.

• PMID: 32854749

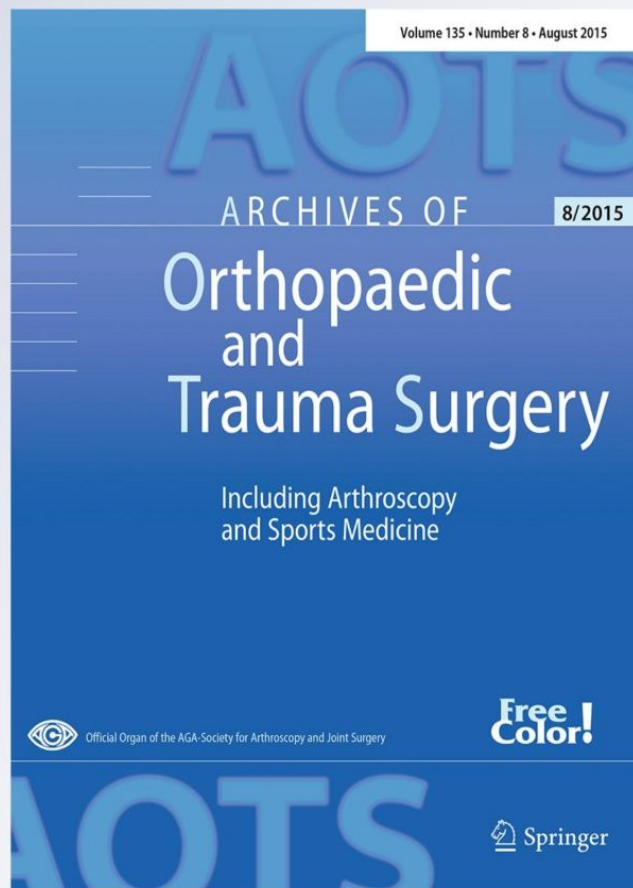
*Return to recreational sports activity after anterior cruciate ligament reconstruction: a one- to six-year follow-up study*

**Juan M. Rodríguez-Roiz, Miguel Caballero, Oscar Ares, Sergi Sastre, Luis Lozano & Dragos Popescu**

**Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**  
Including Arthroscopy and Sports Medicine

ISSN 0936-8051  
Volume 135  
Number 8

Arch Orthop Trauma Surg (2015)  
135:1117-1122  
DOI 10.1007/s00402-015-2240-8



 Springer



## Return to recreational sports activity after anterior cruciate ligament reconstruction: a one- to six-year follow-up study

Juan M. Rodríguez-Roiz<sup>1</sup> · Miguel Caballero<sup>2</sup> · Oscar Ares<sup>1</sup> · Sergi Sastre<sup>1</sup> · Luis Lozano<sup>1</sup> · Dragos Popescu<sup>1</sup>

Received: 28 December 2014 / Published online: 22 May 2015  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

### Abstract

**Introduction** The aim of this study was to evaluate mid-term return to recreational sport in general population and identify factors related with sports return.

**Methods** Retrospective evaluation of 99 recreational sports players (Tegner score of 6) with ACL arthroscopic reconstructions with hamstring autograft, between 2006–2011. 74 male and 25 female with middle age of 30 years (14–52). We made a questionnaire focused on sports level before injury and after surgery, and different scales: Lysholm, Tegner Activity Level, IKDC and a Likert scale for quantify their motivation for return to sports.

**Results** With a medium follow-up of 36 months, 90 patients (91.9 %) had returned to recreational sport. 51 (51.52 %) had returned to sports at the same level, and these are those with lower BMI (average 23), higher IKDC and Lysholm scores ( $p < 0.01$ ) and also they believe that sport is an important activity. Only 9 % of patients left sports. They were principally male athletes (88 %), with higher medium age (32), lesser time between injury and surgery (22 months), higher BMI (26), in comparison with athletes that return to sports.

**Conclusions** The results suggest good mid-term return to recreational sports in general population. The following factors had a statistically significant influence on the return

to sports activity: type of sport, sex and functional state of the operated knee (IKDC-Lysholm). Psychological and social factors may have a fundamental influence on return to sports activity.

**Keywords** ACL reconstruction · Recreational sports · Sports return · Anatomic ACL

### Introduction

Rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) is a common condition in young people that causes instability in the knee. In the short term, it not only limits a patient's return to sport (with the possible psychological repercussions that this may have) but has also been linked with secondary chondral lesions and meniscus tears, as well as early onset of osteoarthritis [1].

Currently, surgical treatment is the first choice in the young active population [2, 3]. Most literature reports on return to sport have centered on high performance athletes; few studies to date have evaluated the return to sports in general population.

Multiple factors are involved in the return to sport, but they are not all well defined. They include factors that are directly related to surgery (residual instability, associated injuries, etc.) and psychosocial factors such as motivation for the sport, which are increasingly attracting the attention of researchers [4–7].

The main objective of this study was to determine mid-term return to recreational sports activity in patients who had undergone ACL reconstruction. We also aimed to identify factors that may affect the success of attempts to resume the previous level of sports activity, and those that may even lead to quitting the sport.

✉ Juan M. Rodríguez-Roiz  
jmleon41@gmail.com; jurodrig@clinic.ub.es

<sup>1</sup> Knee Unit, Orthopedic and Trauma Surgery Department, Hospital Clinic Barcelona, C/Villarroel 170, 08036 Barcelona, Spain

<sup>2</sup> Surgery Department, IDIBAPS, University of Barcelona, Barcelona, Spain

## Hypothesis

The return to recreational sports activity in the general population is satisfactory: it is not lower than that reported in the literature on a high-performance population.

## Materials and methods

### Patient group

Patients undergoing arthroscopic ACL reconstruction with a minimum follow up of 12 months between March 2006 and March 2011 were retrospectively studied. During this period, 312 arthroscopic ACL reconstructions were performed at our center, by two surgeons.

Inclusion criteria were: symptomatic complete/partial ACL injury, active patients aged <55 years with a hamstring graft (the procedure of choice at our center). All patients follow the same rehabilitation protocol in our hospital. Associated meniscus tears requiring treatment (meniscectomy or suture) were not exclusion criteria; nor were chondral lesions <1 cm<sup>2</sup>. The exclusion criteria were multiple ligament injury, chondral lesions above 1 cm<sup>2</sup>, history of previous surgery on the same knee, ACL revision surgery or bilateral ACL injury.

### Rating

All patients were assessed by an interview by a single researcher, in order to avoid inter-rater variations. All patients were evaluated with the post-surgical IKDC and Lysholm scales. The level of pre-injury and current activity was also assessed on the Tegner scale. Specifically, we assessed whether patients had returned to the same sport at the same level, whether they had changed sport, or whether they had given up sport altogether. Were asked to give reasons for the change between their pre-injury and current level or for changing sport.

Patients were divided into four groups according to changes in Tegner activity level:

Group 1: Return to the same sport at the same level (same Tegner activity level)

Group 2: Return to the same sport at a lower level (lower Tegner activity level)

Group 3: Return to another sports activity (change of sport)

Group 4: Abandonment of sports

Patients were also subclassified according to the type of recreational sports they were involved in: Group A: football (indoor or outdoor); Group B: basketball, handball,

volleyball; Group C: tennis, paddleball; Group D: skiing, snowboard; and Group E: gym activities and cycling.

Patients also completed a 3-item Likert scale [8] to quantify the importance of sport to them:

1. Very important
2. Regular
3. Not at all important

### Analysis of results

Data were gathered and analyzed using SPSS v18 software (SPSS Inc, Chicago, IL).

Qualitative variables were analyzed with Fisher's exact test or the  $\chi^2$  test; whilst quantitative variables were analyzed with the Student's *t* test. The alpha level of significance was set at  $p < 0.05$ .

## Results

We retrospectively studied 99 patients who met the inclusion criteria. Mean age was 30 years and median age of 32 years (range 14–53), and all were involved in recreational sports (Tegner activity level of 5–7). Seventy-four patients were male and 25 were female. Forty-eight patients had an isolated ACL rupture. Fifty-one patients had meniscus tears, of which six had an additional osteochondral lesion (grade III–IV). Meniscectomy was performed in 34 cases; the meniscus was sutured in 20 cases; microfracture surgery was carried out in four cases of grade III osteochondral lesions, and two of grade IV.

After a median follow-up of 36 months (range 12–72 months), 51.52 % of patients (51 cases) were in Group 1 (return to the same sport at the same level). Of the 25 female patients in the study, 18 were in Group 1 (72 %), compared with only 33 of the 74 males (45 %). Thus, women had a significantly higher rate of return ( $p < 0.02$ ) to the previous recreational sports activity than men. Fifteen patients (15.15 %) were in Group 2 (return to same sport at a lower level). Twenty-four patients (24.24 %) were in Group 3 (a change of sport) and nine patients (9.09 %) gave up sports entirely (Group 4). Table 1 shows the demographic distribution of the groups of patients (age, sex, BMI, etc.) and the correlation of each variable with the return to the same level of activity.

In total, 91.9 % of the patients currently participate in regular sports activity (groups 1, 2 and 3), and most of them (75 %) had returned within a year of surgery.

Men returned to sports earlier (average 12 months) than women (average 16 months).

The subjective IKDC and Lysholm function scales indicated a statistically significant direct correlation

**Table 1** Demographic data and return to sports activity

Group	1	2	3	4	Analysis ( <i>p</i> )
Number of cases	51 (51.52 %)	15 (15.15 %)	24 (24.24 %)	9 (9.09 %)	
Men	33	13	19	8	0.02
Women	18	2	5	1	0.02
Tegner level	6.29	6.31	6.65	6.67	
Median age	28	29	27	31	0.075
BMI	24.21	24.37	23	26.59	0.067
Smoking	7 (14 %)	3 (15 %)	9 (38 %)	4 (44 %)	0.055

Group 1: Return to the same sport at the same level (same Tegner activity level)

Group 2: Return to the same sport at a lower level (lower Tegner activity level)

Group 3: Return to another sports activity (change of sport)

Group 4: Abandonment of sports

**Table 2** Knee function after surgery and motivation in relation to the return to sports

Group	1	2	3	4	Analysis ( <i>p</i> )
IKDC	94.88 (94.96)	85.15 (80–90)	84.95 (80–90)	68.4 (58–79)	<0.01
Lysholm	92.2 (91–94)	82 (77–87)	65 (77–86)	70.5 (61–80)	<0.01
Sports motivation					0.06
Very important	37 (72 %)	9 (60 %)	14 (58 %)	3 (37 %)	
Relative	10 (20 %)	2 (13 %)	7 (29 %)	5 (50 %)	
Not at all important	4 (8 %)	4 (27 %)	3 (13 %)	1 (13 %)	

Group 1: Return to the same sport at the same level (same Tegner activity level)

Group 2: Return to the same sport at a lower level (lower Tegner activity level)

Group 3: Return to another sports activity (change of sport)

Group 4: Abandonment of sports

(*p* < 0.01) between the absolute scores and a higher rate of return to the previous sports activity (Table 2).

The assessment of sports motivation on a 3-item Likert scale showed that 37 of the 51 patients in group 1 (72 %) considered that sports activity was very important in their daily life, 10 (20 %) reported a relative importance, and four (8 %) considered that it was not important at all.

In groups 2 and 3 (39 patients), 25 (64 %) considered that sports activity was very important, 11 (29 %) that it was relatively important, and 3 (7 %) considered that it was not important at all.

Finally, of the nine patients who gave up sports activity (Group 4), only three (37 %) considered that sports activity was very important, 5 (50 %) that it was relatively important and one (13 %) that it was not important at all. However, the differences between groups were not statistically significant (*p* > 0.06).

Among the sports studied, there was a higher rate of return to the same level and sport (Group 1) in group E (gym activities/cycling/swimming; 78.9 %), followed by group D (ski/snowboarding, 75 %), and football (50.9 %). These differences were statistically significant (*p* < 0.01) (Table 3).

**Table 3** Return to sports by type of sports prior to surgery

Groups	1	2	3	4	Total
A	27 (50.9 %)	7	14	5	53
B	3 (25 %)	2	4	3	12
C	0	2		1	5
D	6 (75 %)	2	0	0	8
E	15 (78.9 %)	2	4	0	21

Group A: football

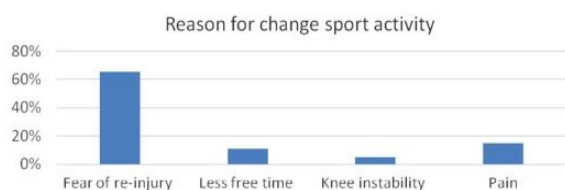
Group B: basket/handball/volleyball

Group C: tennis/paddle tennis

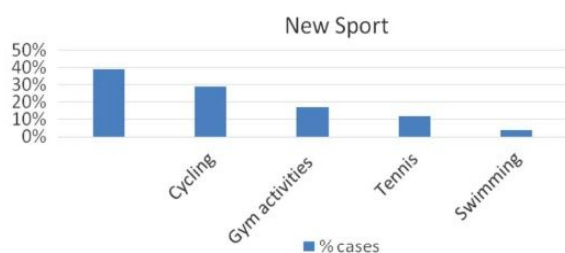
Group D: ski/snowboarding

Group E: gym activities/cycling

The main reasons for changing sports activity (24 % of all patients) were fear of re-injury (66 %), less time for participating in the previous sport (11 %), knee instability (6 %) and pain (17 %) (Fig. 1). New sports that were chosen were long walks/jogging (39 %), cycling (28 %), gym activities (17 %), tennis (11 %) and swimming (5 %) (Fig. 2). The sports activities that were most frequently given up were football (56 %) and basketball (22 %). Only



**Fig. 1** Reason for changing from the pre-surgery sports activity



**Fig. 2** New sports chosen by subjects

nine patients gave up all sports, mainly due to pain or knee instability (63 %), and fear of a new lesion (37 %).

**Discussion**

The main finding of our study was that 91 % of patients returned to recreational sports, and 51 % returned to the same pre-injury sports level.

In a recent meta-analysis of 48 studies on the topic, Ardern [9] showed that the rate of return to any kind of sports activity in patients who had ACL reconstruction has increased gradually from an average of 78 % in studies published prior to 2000 to 85 % in studies from 2000 onwards, a figure close to the 91 % return rate found in our study. Similarly, an increase was found in the rate of return to pre-injury sports level: before 2000, the mean rate reported in the literature was 62 %, whereas in recent studies it has risen to 64 %.

The rate of return to professional sports activity has also increased: from 44 % prior to 2000, to 56 % since. These results may be associated with better understanding of the injury, an improvement in surgical technique, an improvement in rehabilitation protocols, and knowledge of factors that influence return to sports.

Ardern et al. [8] also carried out a study of 314 professional sportspeople, from 2 to 7 years after arthroscopic ACL reconstruction. They found that up to 93 % of subjects returned to some type of sports activity within this period, but only 45 % returned to professional sports activity. As in other studies [10], women tended to return to sports activity later than men. However, a higher proportion of women (72 %) returned to their pre-injury level of

activity than men (45 %). These results were statistically significant ( $p < 0.01$ ), but may have been biased by the fact that most female patients in this study were involved in non-contact sports (cycling, gym activities, etc.). Several studies with a longer follow-up period found no sex differences in return to sport [8, 11–13].

Using the IKDC and Lysholm scales to assess the function of the operated knee, Gobbi [4, 14] found no significant correlation between scores and the return to sports activity. Ardern et al. [9] observed that 85 % of patients had a normal or almost normal IKDC (category A or B). However, in these studies only 63 % of patients returned to recreational or professional sports activity. It was concluded that other factors such as psychosocial aspects, may influence return to sports. In our study, we found a statistically significant correlation between the absolute scores on the IKDC and Lysholm scales and return to the same sport at the same level.

The main reasons for leave sports are fear of re-injury (19 %), pain and/or instability in the operated knee (13 %), psychosocial factors (18 %) and fear of losing work due to re-injury (11 %) [8]. Many studies have identified fear of re-injury as the main reason for not returning to sports activity in patients who have undergone ACL reconstruction. They indicate that this fear is associated with knee function and decreases with time since surgery [14–16]. Kvist et al. [5] found that 24 % of 59 patients who had ACL reconstruction identified fear of re-injury as the main reason for not returning to the pre-injury sports activity. Lee et al. [17] observed that the two main reasons for giving up a sports activity were residual instability and fear of re-injury.

In a study of 147 university American football players operated on for ACL rupture, McCullough et al. [18] found that 43 % returned to the same level of sports as before, while 30 % did not return to any sports activity at all. Two-thirds of the retirees cited social problems (family, studies, work, lack of time) as the reason for giving up sports, and 50 % reported that fear of re-injury was an associated factor.

Psychosocial factors are considered highly relevant in the return to sports. Gobbi and Francisco [4] found that athletes who return to their pre-injury level of sports activity had higher scores on psychological questionnaires on motivation and personal attitude than those who quit sports. This indicates that motivation may be a key factor in return to sport. Wiese-Bjornstal [19] propose a model in which cognitive, emotional and behavior/personality aspects of the individual are closely interrelated and influence recovery from an ACL injury. In a study of 187 athletes at recreational and professional level, Ardern et al. [20] found that 31 % returned to pre-injury sports activity within a year of ACL reconstruction. These authors identified

psychological variables such as fear of re-injury, the athlete's locus of control, and estimate of recovery time (before surgery) as variables that affected patients' return to sport early (i.e., in the 12 months after surgery). The authors recommended early identification of adverse psychological variables, in order to modify them and thus promote the return to sport.

In our specialty, smoking has been associated with a delay in consolidation of fractures and injuries healing, including those involving ligaments [21]. However, there is little literature on smoking and ACL reconstruction. Karim et al. [22] reported the first study in which smoking was related to clinical and functional ACL reconstruction results. They found better knee function in non-smokers; specifically higher IKDC scores in non-smokers (median 70.1) than in smokers (60.8) ( $p < 0.01$ ). Using a multivariate regression model, Kowalchuk et al. [23] identified smoking and obesity as the main modifiable factors associated with low scores on functional scales, in this case the IKDC.

Our study may be the first to relate smoking with return to recreational sports activity after ACL reconstruction, as we found differences between smokers and non-smokers. Only 13.73 % of smokers returned to the same level of sports activity, and as many as 44.44 % quit sports altogether. Though the differences were not statistically significant, we recommend the inclusion of this variable in subsequent studies because, in addition to its biological effects on tissue repair, smoking is associated with a lifestyle that may have an adverse effect on return to sports.

In our study, patients with an isolated ACL injury had a higher and earlier rate of return to the pre-injury sports activity than patients who had an associated meniscus tear. The differences were not statistically significant, probably due to the short follow-up period. Series such as those of Wu et al. [24] and Shelbourne et al. [25], which had follow-up periods longer than five years, showed significantly better functional results (IKDC) and a significantly higher rate of return to sports activity in patients with an isolated ACL injury.

This study has some limitations. First, it is a retrospective study. Therefore there is a certain degree of subjectivity and objective data from physical examinations, such as those used in other studies on this subject (Lachman, Pivot-shift, KT-1000, etc.) are lacking. In addition, the sample size was small and we did not have a control group of high performance athletes. Fear of re-injury was given as a reason for not returning to sport in direct interviews, but it was not assessed more objectively by, for example, the Tampa Scale for Kinesiophobia, which is the most commonly used scale in the literature. Similarly, motivation for sport was estimated by direct questioning using a Likert-type test. In contrast, recent studies use the identification of

an athlete's locus of control to define the importance of sport in his/her life, and indicate that it is a key variable in the return to sport [26–28].

## Conclusions

Fifty-one percent of patients undergoing surgery for an ACL rupture return to recreational sports activity at pre-injury level, and 91 % return to recreational sports of some kind. These findings support surgical treatment of ACL injury.

The following factors had a statistically significant influence on the return to sports activity: type of sport (patients involved in low-impact sports such as gym activities and cycling had higher and earlier rates of return to pre-injury level), sex (a higher percentage of women returned to the pre-injury sport), and functional state of the operated knee (IKDC-Lysholm).

Psychological and social factors such as motivation for sport and fear of re-injury may have a fundamental influence on return to sports activity. These factors were not statistically significant in this study, but should be assessed in future studies on return to sports.

## References

1. Caborn DN, Johnson BM (1993) The natural history of the anterior cruciate ligament-deficient knee: a review. *Clin Sports Med* 12(4):625–636
2. Cole BJ, Ertlund LS, Fu FH (1999) Soft tissue problems of the knee. In: Baratz ME, Watson AD, Imbriglia JE (eds) *Orthopaedic surgery: the essentials*. Thieme Medical Publishers, New York, pp 551–560
3. Starman JS, Ferretti M, Järvelä T et al (2008) Anatomy and biomechanics of the anterior cruciate ligament. In: Prodromos CC (ed) *The anterior cruciate ligament reconstruction and basic science*. Saunders, Elsevier, pp 3–11
4. Gobbi A, Francisco R (2006) Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14(10):1021–1028
5. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L (2005) Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13(5):393–397
6. Langford JL, Webster KE, Feller JA (2009) A prospective longitudinal study to assess psychological changes following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Br J Sports Med* 43(5):377–378
7. Webster KE, Feller JA, Lambros C (2008) Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Phys Ther Sport* 9(1):9–15
8. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE (2012) Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med* 40(1):41–48



9. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA (2011) Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and metaanalysis of the state of play. *Br J Sports Med* 45(7):596–606
10. Thing LF (2006) Voices of the broken body: the resumption of non-professional female players' careers after anterior cruciate ligament injury—the female player's dilemma, is she willing to run the risk? *Sc J Med Sci Sports* 16(5):364–375
11. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA (2011) Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med* 39(3):538–543
12. Bowers AL, Spindler KP, McCarty EC, Height Arrigain S (2005) Weight and BMI predict intra-articular injuries observed during ACL reconstruction: evaluation of 456 cases from a prospective ACL database. *Clin J Sport Med* 15(1):9–13
13. Gobbi A, Francisco R (2006) Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14(10):1021–1028
14. Chmielewsky TL, Jones D, Day T, Tillman SM, Lentz TA, George SZ (2008) The association of pain and fear of movement/reinjury with function during anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 38(12):746–753
15. Tripp DA, Stanish W, Birchard J, Brewer BW (2007) Fear of reinjury, negative affect and catastrophizing predicting return to sports in recreational athletes with anterior cruciate ligament injuries at 1 year postsurgery. *Rehabil Psychol* 52(1):74–81
16. te Wierike SCM, Van der Sluis A, Van den Akker-Scheek I, Elferink-Gemser MT, Visscher C (2012) Psychosocial factors influencing the recovery of athletes with anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports* 23(5):527–540
17. Lee DY, Karim SA, Chang HC (2008) Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction: a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Ann Acad Med Singapore* 37(4):273–278
18. McCullough KA, Phelps K, Spindler K, Matava M, Dunn W, Parker R et al (2012) Return to high school-and college-level football after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 40(11):2523–2529
19. Wiese-Bjornstal DM (2010) Psychology and socioculture affect injury risk, response and recovery in high intensity athletes: a consensus statement. *Scand J Med Sci Sports* 20(Suppl 2):103–111
20. Ardern C, Taylor N, Feller J, Whitehead T, Webster E (2013) Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med* 41(7):1549–1558
21. Gill CS, Sandell LJ, El-Zawawy HB, Wright RW (2006) Effects of cigarette smoking on early medial colateral ligament healing in a mouse model. *J Orthop Res* 24(12):2141–2149
22. Karim A, Pandit H, Murray J, Wandless F, Thomas NP (2006) Smoking and reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 88(8):1027–1031
23. Kowalchuk DA, Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ (2009) Prediction of patient-reported outcome after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 25(5):457–463
24. Wu WH, Hackett T, Richmond JC (2002) Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term prospective study. *Am J Sports Med* 30(6):845–850
25. Shelbourne KD, Gray T (2000) Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med* 28(4):446–452
26. Corry IS, Webb JM, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA (1999) Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament: a comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med* 27(4):444–454
27. Feller J, Webster KE (2013) Return to sports following cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 37(2):285–290
28. Webb JM, Corry IS, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA (1998) Endoscopic reconstruction for isolated anterior cruciate ligament rupture. *J Bone Joint Surg Br* 80(2):288–294

RESEARCH ARTICLE

Open Access

# The relationship between ACL reconstruction and meniscal repair: quality of life, sports return, and meniscal failure rate—2- to 12-year follow-up



Juan M. Rodríguez-Roiz<sup>1,2\*</sup> , Sergi Sastre-Solsona<sup>1</sup>, Dragos Popescu<sup>1</sup>, Jordi Montañana-Burillo<sup>1</sup> and Andres Combalia-Aleu<sup>1</sup>

## Abstract

**Background:** Few studies have approached in a long-term follow-up of meniscal repair at an amateur level, specially studying variables as a quality of life and failure rate. The purpose of this review is to study medium to long-term clinical results in patients at amateur sports patients, that have required meniscal sutures at our center, with or without ACL reconstruction. We evaluate the objective function of the knee, as well as patients' return to sports activities, quality of life, and the rate of failed repair and study of the possible reasons.

**Methods:** This was an observational retrospective study. Ninety-two patients who regularly perform amateur sports activities (Tegner 4 to 7) were assessed, with a minimum follow-up period of 2 years, divided into 2 groups: group 1, isolated meniscal suture (43 cases) and group 2, associated to ACL reconstruction (49 cases). Each patient made this test in 2019: Lysholm and Tegner (validated for Spanish) before a knee injury and after surgery, motivation to return to sports activity (Likert scale with 3 items: low, regular, or high), and quality of life through SF-12 test.

**Results:** High return to amateur sports rate (92%) was even higher in the isolated meniscal repair group in comparison to the group with associated ACL. We have not found statistically significant differences between sports return and age, gender, injured meniscus, chondral injuries, preoperative Tegner score, or motivation. No significant differences in physical or mental health fields between both groups. Meniscal repair failed in 12 patients (13%). Higher rate of failure in isolated bucket-handle tear injuries ( $p < 0.0062$ ). No statistically significant association was found between the other variables studied.

**Conclusions:** Good results with 92% of sports return, low rate of complications, and low retear rate, even lower when is associated with ACL reconstruction and in external meniscus repair, and high values at SF-12 between 2 groups.

**Keywords:** ACL, Meniscal repair, Meniscal tear, Sports return, Meniscus

\* Correspondence: [jmleon42@gmail.com](mailto:jmleon42@gmail.com)

<sup>1</sup>Orthopedic & Trauma Surgery Dept, Hospital Clínic, C/Villarroel 170, 08036 Barcelona, Spain

<sup>2</sup>CLINICA SAGRADA FAMILIA BARCELONA, c/torras i pujalt 1, 08022 Barcelona, Spain



© The Author(s). 2020 **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

## Introduction

The meniscus plays a fundamental role in knee biomechanics, acting not only as a joint shock absorber, but also have proprioceptive, lubricating, and stability functions. It is well known that after a partial meniscectomy, the incidence rate of knee osteoarthritis increases [1]. Considering this, it is understandable that meniscal repair is the gold standard treatment for damaged menisci in young patients, in repairable cases.

Traumatic meniscus injuries are often associated with anterior cruciate ligament tears, chondral lesions, and medial collateral ligament injuries, among others, which can worsen the knee's functional prognosis. In these cases, the objective must be recover function and also the patient's quality of life, a factor which is becoming more and more important and which few studies on this topic take into consideration [1, 2].

Thirty percent to 60% of anterior cruciate ligament (ACL) tears are associated with meniscal or chondral injuries at the time of their index reconstruction [3–5], specifically the lateral meniscus, the most common. The lateral meniscus has different structural and functional properties than the medial meniscus that explains this situation; first, a lack of attachments to the popliteal hiatus and collateral ligament and a relative greater mobility, that reduce the risk of ruptures, which is the reason this meniscus is rarely affected in a stable knee [6].

Regarding the role of the menisci as secondary stabilizers within the knee, it is well known that the clinical results of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction are markedly impaired by the presence of concurrent meniscal injury. The anterior drawer was not increased significantly after medial meniscectomy when the further increase in tibial anterior translation of up to 5.8 mm [7], thus highlighting the importance of the meniscus-meniscal ligament construct as a secondary joint stabilizer in synergy with the ACL.

Similarly, the meniscus acts as secondary restraints to tibial internal–external rotation. Wang and Walker [8] found that meniscectomy increased the range of rotation 5° from a mean of 18–23°, at 0.5 Nm torque. The laxity was further increased if the ligaments were excised: removal of ACL and PCL (posterior cruciate ligament) increased laxity 23°, while removal of both roles of this ligament is unclear and its influence on the overall meniscal biomechanics remains elusive. It has been reported to serve in some specimens as the primary attachment of the anterior horn of the medial meniscus and proposed to act as a restraint to anterior subluxation and excessive posterior translation when the menisci are under load [9]. Finally, it is also believed that it acts as a tie between the menisci that controls their relative positioning on the tibial plateau when the tibia rotates.

Failure rates of meniscal repair are “low” (< 15%) and are lower when associated with ACL reconstruction [6]. It has been reported that ACL reconstruction provides a positive biomechanical environment for the meniscus to heal [6]. The clinical picture of this situation is controversial (10). Several studies have reported both higher and similar healing rates with concomitant ACL reconstruction [11, 12].

The most of literature about meniscal repair and ACL reconstruction is focused on the professional athlete, that is not the “day by day” patient in clinics worldwide, so maybe the results that we found in literature could not be extrapolated to the most of the cases, that situation can raise high expectations for both surgeon and patient.

The medium follow-up of most of the studies about this topic is around 2–5 years, so the long-term results, specially in amateur level, has not been studied enough, and these time periods may represent a range in which also simple partial meniscectomy usually provides acceptable results.

Today, variables as the quality of life and patient satisfaction are studied much more than 10 years ago. But about meniscal repair/ACL reconstruction, there are just a few studies that review this important outcome.

The purpose of the present study was to investigate the medium to long-term (2–12 years) clinical results of amateur sports patients, who underwent isolated meniscal repair or combined with ACL reconstruction, specifically as follows:

- Determine the rate of amateur sports return using the Tegner scale to determine the sports the patient is practicing before the injury, and the actual sport, and determine not only if the patient returns, but also if he/she returns to the same Tegner sports level. We also study if there is a difference in sports return between patients who required an isolated meniscal repair and the patients who also required an ACL reconstruction. The patient's motivation to come back to sports practice is measured.
- Functional results measured by Lysholm score
- Quality of life and satisfaction with the treatment performed, using SF-12 test, evaluating mental, and physical scale
- Failure rate of meniscal repair and the possible reasons to explain that cases diagnosing the meniscal repair failure combining clinical and MRI results

The hypothesis is that patients in both groups (isolated meniscal repair, or with an ACL reconstruction) will have high sports return values, with higher functionality and quality of life outcomes in the patients with isolated

meniscal repair than the ACL reconstruction group, but with less meniscal repair failure in this last group. Also, highly motivated patients will have a higher return to sports rates and in less time.

### Material and methods

A consecutive series of traumatic meniscal tear cases operated at our center with arthroscopic meniscal suture with or without ACL reconstruction were assessed retrospectively, between April 2007 and April 2018, a total of 380 patients.

#### Inclusion criteria

- 1) Patients between the ages of 13 and 55 who regularly perform recreational sports activities (Tegner 4 to 7, minimum 3 times/week), with a minimum follow-up period of 2 years. Patients were divided into 2 groups: group 1 (isolated meniscal repair) and group 2 (ACL reconstruction with meniscal repair).
- 2) Patients were assessed through online/in-person questionnaires, filled in between April and November 2019, including the following tests: Lysholm and Tegner (validated for Spanish) before the injury and after the surgical procedure, motivation to return to sports activity (Likert scale with 3 items: low, regular, or high), quality of life (through SF-12 test), and meniscal repair failure (all cases diagnosed by a MRI with compatible symptoms, and a second surgery was required). Data about the type of meniscal injury and the type of repair was obtained from the surgical report.
- 3) An observational retrospective study was conducted, according to the WMA Declaration of Helsinki, and was reviewed and approved by our institutional review board (document attached).

#### Exclusion criteria

- 1) Patients with less than 13 years or more than 55 years at the time of surgical intervention
- 2) Isolated ACL reconstructions or with a meniscectomy (no repair)
- 3) Sedentary patient or professional athlete
- 4) Prior surgeries on the injured knee
- 5) Degenerative chondral injuries (Outerbridge III or more)
- 6) Discoid meniscus or multiligamentous injuries

- 7) Postoperative follow-up of less than 1 year, patients impossible to locate or those who did not want to participate in the study
- 8) Patients that need meniscal root reinsertion or meniscal ramp reconstruction

Finally, 92 patients were included in the study, divided into 2 groups: group 1 corresponded to the patients that required isolated meniscal suture (43 cases), and group 2 included the cases that required meniscal suture associated with ACL reconstruction (49 cases).

*Group 1* (isolated meniscal suture) included 43 patients, 28 men and 15 women, with an average age of 32.18 years (13–47 years), with an approximate follow-up period of 7 years (2–12.5 years). The interval between injury and surgical intervention was an average of 11.74 months (1–50 months). An average of 2 meniscal sutures (1.93) was used in each case (1 to 3) (Table 1).

*Group 2* (ACL reconstruction plus meniscal suture) included 49 patients, 35 men and 14 women, with an average age of 29.71 years (16–54 years), with an approximate follow-up period of 6 years (2–12.5 years). The interval between injury and surgical intervention was an average of 16.48 months (2–80 months). An average of 2 meniscal sutures (1.73) was used in each case (1 to 3) (Table 1).

#### Surgical technique

All patients were evaluated, as usual, by an internal medicine or anesthesiologist before the surgical procedure. The surgical procedure was performed in a supine position, under spinal anesthesia plus endovenous sedation, with the affected knee flexed and with a pneumatic tourniquet cuff on the ipsilateral thigh.

In all cases, the arthroscopic meniscal suture was performed through 2–3 conventional arthroscopic portals (anterolateral, anteromedial, and accessory anteromedial), and the chosen suture technique was the Fast-Fix type all-inside suture (Smith-Nephew) and outside-in suture specifically for body and anterior horn injuries (less usual). The length of the suture was usually 16 mm for the internal meniscus and 18 mm for the lateral meniscus. In all the cases with the internal meniscus injury, we perform a “pie-crust” of the superficial internal collateral ligament to have more space and avoid iatrogenic chondral injuries. We usually made a conscious debridement of meniscal borders before the repair and also microfractures in the medial femoral condyle to favor the meniscal healing process.

In the cases that required ACL reconstruction, the hamstring autograft was the graft of choice in our study.

**Table 1** Demographic characteristics of groups

	Group 1 (isolated meniscal repair)	Group 2 (concomitant ACL)	<i>P</i>
<i>N</i>	43	49	
Sex			0.52
Male	28 (65.12%)	35 (71.43%)	
Female	15 (34.88%)	14 (28.57%)	
Age at the time of surgery	32.19 (13–52)	29.71 (14–54)	0.16
Motivation			0.34
Low	5 (11.63%)	3 (6.12%)	
Regular	15 (34.88%)	16 (32.65%)	
High	23 (53.49%)	30 (61.22%)	
Affected site			0.92
Right	25 (58.14%)	28 (57.14%)	
Left	18 (41.86%)	21 (42.86%)	
Meniscal lesions			
Right	28 (65.12%)	38 (77.55%)	
Left	15 (34.88%)	9 (18.37%)	
Both	0 (0%)	2 (4.08%)	
Type of meniscal lesion			
Simple	33 (76.74%)	45 (91.84%)	
Bucket handle	10 (23.26%)	4 (8.16%)	
Repair technique			
All inside	36 (83.72%)	47 (95.92%)	
Both	7 (16.28%)	2 (4.08%)	
No. of sutures used			
1	9 (20.93%)	19 (38.78%)	
2–3	28 (65.12%)	24 (48.98%)	
4 or more	6 (13.95%)	6 (12.24%)	
Chondral lesions	3 (6.98%)	1 (2.04%)	0.22
Reoperation	7 (16.28%)	5 (10.12%)	< 0.001
Second surgery			
Meniscectomy	7 (100%)	4 (80%)	
Debridement	0	1 (20%)	

In all cases, we initially obtained the autograft following the traditional technique with a surgical incision near the anterior tibial tuberosity in the proximal-medial tibia. The graft was measured, and bony tunnels were drilled based on that size. An anatomical reconstruction technique was used in all cases.

The femoral tunnel was always drilled in knee hyperflexion (> 110°) using an anteromedial portal and using landmarks to select the anatomical position. In some cases, we use a lateral knee X-ray intraoperatively to confirm the position. Endobutton system (Smith-Nephew) was used in all cases for femoral fixation, and

for tibial fixation, we use bioreabsorbable screws always tightened in knee semi-flexion (15°) and performing a posterior draw force. Surgical closure with stitches as usual, and we usually use 2 drainages for 24 h, one for graft donor zone and another intra-articular.

#### Rehabilitation and postoperative protocol

Patients who underwent isolated meniscal repair and those who underwent meniscal repair with ACL reconstruction completed the same postoperative rehabilitation program.

The patients were discharged home 24 h after surgery. In all cases, a Don-Joy knee brace was placed maximum at 60° of flexion. For the first 2 weeks, patients make non-weight-bearing with the help of 2 crutches and begin immediate rehabilitation treatment: local anti-inflammatory treatment + progressive passive knee kinesiotherapy + isometric quadriceps exercises. After 2 weeks, they were authorized to begin walking with progressive partial weight-bearing. One month after surgery, they were authorized to flex to 90° for 1–2 weeks, as well as full weight-bearing. On week 6 after surgery, the brace was maintained without flexion limitation and they began walking independently without crutches.

#### Outcome measures

##### Lysholm score

The Lysholm Knee Scoring Scale has an extended use beyond evaluating outcomes of knee ligament surgery. It can also be used for meniscal tears, knee cartilage lesions, osteochondritis dissecans, traumatic knee dislocation, patellar instability, patellofemoral pain, and knee osteoarthritis.

It consists of eight items that measure pain (25 points), instability (25 points), locking (15 points), swelling (10 points), limp (5 points), stair climbing (10 points), squatting (5 points), and the need for support (5 points). Every question response has been assigned an arbitrary score on an increasing scale. The total score is the summation of each response to the eight questions and may range from 0–100. Higher scores indicate a better outcome with fewer symptoms or disability.

A study developed out by Briggs et al. showed that the Lysholm questionnaire has acceptable test-retest reliability, floor and ceiling effects, criterion validity, construct validity, and responsiveness to change [13]. Finally, the questionnaire itself is relatively easy for patients to complete and does not have a complicated scoring methodology.

##### Tegner activity score

The Tegner activity scale was first described in 1985 and initially designed for physician administration after ACL and meniscal injuries. To date, the Tegner activity score

has been a frequently used patient-administered activity rating system for patients with various knee disorders.

The Tegner activity scale classifies both sports and work activities into one questionnaire using an 11-level gradient. Competitive sports make up the top 3 levels (levels 10–8), competitive and recreational sports categories both appear in level 7, and “other recreational sports” make up level 6. Levels 5 through 1 combine work and sports together, and level 0 indicates sick leave or disability because of the knee condition.

#### Motivation to sports return

Motivation involves the internal processes that give behavior its energy and direction. Motivation originates from a variety of sources (needs, cognitions, and emotions), and these internal processes energize behavior in multiple ways such as starting, sustaining, intensifying, focusing, and stopping it [14].

We use a unipolar Likert scale question type to measure this value. For the question, How much motivated you are to return to your sports activities? The three options were (1) low motivated, (2) more or less motivated, and (3) highly motivated.

#### SF-12 health survey test

The 12-item Health Survey (SF-12) was developed as a shorter alternative to the SF-36 for use in large-scale studies, and its reliability and validity have been documented [15]. All 12 items are used to calculate the physical and mental component summary scores (PCS-12 and MCS-12) by applying a scoring algorithm empirically derived from the data of a US general population survey. The SF-12 test ranges from 0 to 100, where a higher score implies a better quality of life regarding health [16, 17].

#### Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS version 23.0 (IBM, New York, USA). The following descriptive variables were calculated: mean, standard deviation, median, range, frequency, and percentage. The normality of the distribution for measured outcome variables was evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test. An independent sample *t* test was used to detect differences between preoperative and postoperative outcome scores for all outcomes measured. The alpha level of significance was set at  $p < 0.05$ .

#### Results

In 92 cases, 7 meniscal repair failures (16.27%) occurred in group 1 (isolated meniscal repair) and 4 failures (8.16%) in group 2 (ACL reconstruction plus meniscal repair); the mean time until a tear reoccurred was 2.7 years (range, 1.3–4.4 years) and 5.0 years (range, 0.8–7.5 years), respectively. When analyzing subgroups of

patients with recurring tears compared to the group of patients that did not require another surgery, those with a higher frequency of bucket-handle injuries were the ones that failed. No differences have been found regarding the presence of an ACL injury or the number of sutures used (Table 2).

#### Lysholm score

Group 1 (isolated meniscal suture) included 43 patients, 28 men and 15 women, with an average age of 32.18 years (13–47 years), with an approximate follow-up period of 7 years (2–12.5 years). The interval between injury and surgical intervention was an average of 11.74 months (1–50 months) (Table 1). The average Lysholm test was 89.34 (58–100), indicating excellent results (95–100) in 15 patients (35%), good results (84–94) in 20 cases (47%), fair results (65–83) in 6 cases (14%), and poor results (< 64) in only 2 cases (4.65%) (Table 1).

Group 2 (ACL reconstruction meniscal suture) included 49 patients, 35 men and 14 women, with an average age of 29.71 years (16–54 years), with an approximate follow-up period of 6 years (1–12.5 years). The interval between injury and surgical intervention was an average of 16.48 months (2–80 months). The average Lysholm test was 84.69 (15–100), indicating excellent results (95–100) in 10 patients (20.40%), good results (84–94) in 27 cases (55.1%), fair results (65–83) in 8 cases (16.32%), and poor results (< 64) in only 4 cases (8.16%) (Table 3).

None statistically significant differences were found between both groups ( $p = 0.10$ ).

#### Tegner activity score

In group 1, with an average follow-up period of 7 years (2–12.5 years), patients presented a discrete increase in their baseline Tegner score from 5.11 ( $\pm 1.37$ ) to 5.46 ( $\pm 1.44$ ). Of the 43 patients, only 2 did not return to exercise.

In group 2, with an average follow-up period of 6 years (1–12.5 years), patients presented a discrete decrease in their baseline Tegner score from 6 ( $\pm 0.98$ ) to 5.31 ( $\pm 1.43$ ). Out of 49 patients, 5 did not return to exercise.

**Table 2** Comparative patient characteristics

	Group 1 (isolated meniscal repair)	Group 2 (concomitant ACL)	<i>P</i>
Duration from injury to surgery (months)	11.74 $\pm$ 11.28	16.49 $\pm$ 13.30	0.06
Lysholm score	89.35 $\pm$ 10.66	84.7 $\pm$ 16.10	0.10
SF12-PCS	52.51 $\pm$ 8.5	52.57 $\pm$ 7.01	0.97
SF12-MCS	55.83 $\pm$ 8.09	54.12 $\pm$ 7.77	0.30
Tegner scale			0.59
Preoperative	5.11 $\pm$ 1.37	6 $\pm$ 0.98	
Postoperative	5.46 $\pm$ 1.44	5.31 $\pm$ 1.43	

No statistically significant differences were found regarding the pre- and postoperative Tegner score in either group ( $p = 0.59$ ), or regarding giving up amateur sports activities (Table 3).

#### SF-12 health survey test

In group 1, all patients except three declared they were very satisfied with the postoperative outcome in both physical and mental health fields (ranging from 30.8 to 63.5 and 32 to 68, respectively) and further indicated that they would practice the same procedure under the same circumstances (Table 3).

In group 2, all patients except six were very satisfied with the postoperative outcome in both physical and mental health fields (ranging from 26.93 to 63 and 26 to 68, respectively) (Table 3).

No significant differences were found between both groups regarding physical or mental health fields (Table 3).

#### Complications and re-interventions

The principal cause for re-intervention in our series was due to meniscal suture failure, and one case of local debridement (donor zone) with no other relevant complication requiring further surgery (septic arthritis, ACL re-rupture, etc.). We considered meniscal suture failure in patients with persistent or recurrent symptoms attributable to meniscal injury worthy of another surgical intervention. In all cases, the clinical diagnosis was confirmed with an MRI and a partial arthroscopic meniscectomy was subsequently performed on the failed repair area. In group 1, out of 43 patients, the meniscal suture failed in 7 cases (16.28%); 6 cases of medial meniscus repair (2 bucket-handle tears) and 1 case of lateral meniscus repair. There were 4 cases of all-inside suture, and 3 cases of hybrid technique (all-inside and inside-out). In 4 cases, 2–3 sutures had been used; in 2 cases, 4 sutures or more; and in 1 case, 1 suture. The average time between both surgeries was 3.17 years (8 months–11 years), with an average age group of 33 years (17–47 years).

In group 2, out of 49 cases, the meniscal suture failed in 5 cases (10.20%); 2 cases of a lateral meniscus repair and 3 cases of medial meniscus repair (1 bucket-handle tear). In all cases, an all-inside suture had been performed: in 1 case with 1 suture and in 4 cases with 2 to 3 sutures. The average time between both surgeries was 3.6 years (1–7 years), with an average age group of 26 years (18–32 years).

All cases of meniscal suture failure required a partial meniscectomy and were reevaluated 2 years later with the same initial tests.

Cumulative incidence values for failure were determined along with their 95% CIs for the various

demographic predictors analyzed during Cox proportional hazards regression (Table 2). No single variable was found to predict increased failure incidence over time.

## Discussion

### Meniscal repair outcomes

Good clinical results after meniscal repair with or without ACL reconstruction were obtained, with a low suture failure rate and few complications. We found a statistically significant difference ( $p < 0.001$ ) in meniscal repair failure between groups. In group 1 (isolated meniscal repair), 7 of 43 repairs fail and required a partial meniscectomy; in group 2 (ACL reconstruction associated), just 4 of 49; therefore, ACL reconstruction must have a “protective influence” on a meniscal repair. A systematic review by Paxton et al. [18] showed an overall reoperation rate of 24% after meniscal repair compared with 14% when performed in conjunction with ACL reconstruction, and this relation was maintained even when analyzed by specific repair methods and devices.

In a study of reoperations after a meniscal repair, with and without concomitant ACL reconstruction, Wasserstein et al. [19] concluded that meniscal repair performed in conjunction with ACL reconstruction carries a 7% absolute and 42% relative risk reduction of reoperation after 2 years compared with isolated meniscal repair.

A potential explanation for better results when a meniscal repair is associated to ACL reconstruction, both in literature and in our study, could be the blood and bone marrow cells that are liberated after drilling bony tunnels, the biomechanical stability that ACL reconstruction gives to the knee explains the results, the relatively limited patient activity, and maybe the less aggressive rehabilitation after combined procedures. Also, we found a higher failure for an internal meniscus repair (9 failures in 66 repairs) than external (3 fails of 24 repairs), no significant difference, but can be explained by the stability of meniscus, and external meniscus has higher mobility upon the tibial plateau so it has more resistance to shear forces [20, 21].

The outside-in suture has traditionally been considered the gold standard of meniscal repair, although recent studies have found similar results with all-inside suture techniques, and, specifically in bucket-handle tears, no clinically significant differences have been found in the medium term between all-inside or inside-out meniscal sutures [10, 11]. Biomechanical studies show the same resistance to load-bearing in both repair techniques [21, 22].

The literature reports an incidence of meniscal retears ranging from 20% to almost 40%. The risk factors for meniscal retears were the size (length of the tear), the





**Table 3** Comparative meniscal failed suture vs successful reconstruction

	Failed meniscal suture	Successful meniscal repair	P
Sex			0.19
Male	10 (83.33%)	53 (66.25%)	
Female	2 (16.67%)	27 (33.75%)	
Age	29.92	31.01	0.67
Motivation			0.52
Low	3 (25%)	5 (6.25%)	
Regular	2 (16.67%)	29 (36.25%)	
High	7 (58.33%)	46 (57.5%)	
Affected knee			0.95
Right	7 (41.67%)	46 (57.5%)	
Left	5 (58.33%)	34 (42.5%)	
Injured meniscus			0.67
Internal	9 (75%)	57 (71.25%)	
External	3 (25%)	21 (26.25%)	
Both		2 (2.5%)	
Type of meniscal lesion			<b>0.0062</b>
Simple	7 (58.33%)	71 (88.75%)	
Bucket handle	5 (41.67%)	9 (11.25%)	
Repair technique			
All inside	9 (75%)	74 (92.5%)	0.057
Both	3 (25%)	6 (7.5%)	0.29
No. sutures used			0.68
1	2 (16.67%)	26 (32.5%)	
2–3	8 (66.67%)	44 (55%)	
4 or >	2 (16.67%)	10 (12.5%)	
Chondral lesions	1 (8.33%)	3 (3.75%)	0.49
Lysholm	83.92	87.31	0.51
SF12-MCS	55.33	54.86	0.81
SF12-PCS	50.5	52.85	0.4
Tegner			
Preop	5.33	5.62	0.48
Postop	4.08	5.56	<b>0.001</b>
Duration from injury to surgery (months)	10.92	14.77	0.12
Group			
Combinated acl	5	44	0.38
Isolated	7	36	0.38

presence of a complete tear, and a positive pivot-shift test finding (residual instability) [23].

In this study, the meniscal repair failed in 12 patients (13%). We observed a higher rate of suture failure in isolated bucket-handle tear injuries in comparison to other types of meniscal injuries, which is a statistically significant difference ( $p < 0.0062$ ). We didn't find clinically significant differences with regard to recurring tears when comparing all-inside technique with cases using

the hybrid technique (outside-in + all-inside). A statistically significant association between the other variables studied and meniscal repair failure was not found: age, gender, knee laterality, injured meniscus, number of sutures used, preoperative Tegner score, time between injury, and surgical intervention or chondral injuries (Table 2).

Traditionally, many experts consider age to be a key factor, ruling out the possibility of meniscal repair in

patients over 50 years of age. A recent meta-analysis did not find differences between repair and recurring meniscal tear rates in patients over 40 years of age in comparison to younger patients [24]. We agree with recent literature; we have not observed statistically significant differences between the patient's age and the failure rate of meniscal repair (Table 2).

The type of repair is also important, with several studies proving higher resistance and lower recurring tear rates in vertical sutures compared to horizontal sutures [2, 8, 13]. Indeed, perhaps this is one of the reasons behind the low recurring tear rate in our series, since in almost all cases, we tended to use vertical sutures.

In all the patients who presented a meniscal suture failure that required partial meniscectomy, we observed a statistically significant ( $p < 0.001$ ) logical decrease in the Tegner scale (with regard to the initial preoperative score), and an equally lower return rate to sports activities. Nevertheless, when assessing medium to long term, we observed in our series that from functional (Lysholm) and quality-of-life (SF-12) point of view, patients in this group ended up with very similar results to those with a successful meniscal suture. For this reason, we consider selective partial meniscectomy to be a valid option to be considered in cases of failed suture.

#### Sports return

Returning to sports activities is one of the fundamental objectives of meniscal reconstructions, with or without ACL reconstruction. The literature describes a very high percentage of patients that return to sports activities satisfactorily [25, 26]. Our series also revealed a high return rate (92%), which was even higher in the group 1 (isolated meniscal repair) in comparison to group 2 (ACL associated) (Table 4), which can be explained by the further complexity of ACL injuries, but no statistical difference for this result ( $p = 0.38$ ).

Known factors affecting sports return include graft type, patient age, baseline activity level, sport type, and athletic experience within the sport.

We have not found statistically significant differences between returning to sports activities and age, gender, injured meniscus, Lysholm, chondral injuries, preoperative Tegner score, or motivation to return to sports activities (Table 4).

As a curiosity, we find a higher Lysholm medium score in patients who abandoned sports (91.5) than who returned (85); the difference is not statistically significant (Table 4,  $p = 0.51$ ). This shows that sports return is somewhat complex and needs more than just a good functional knee, motivation, and other psychosocial factors that made an important influence [27].

Preop and postop Tegner score with a small difference in both groups and no statistically significant difference

**Table 4** Comparative meniscal sports return

	Abandoned sport	Sports return	<i>P</i>
Number of cases	7 (7.6%)	85 (92.4%)	
Sex			
Male	4	59	
Female	3	26	
Age	31,85	30,78	
Motivation			
Low	1	7	
Regular	4	27	
High	2	51	
Affected knee			
Right	7	46	
Left	0	39	
Injured meniscus			
Internal	6	60	
External	1	23	
Both	0	2	
Type of meniscal lesion			
Simple	4	74	
Bucket handle	3	11	
Repair technique			
All inside	6	77	
Both	1	8	
No. Sutures used			0.68
1	2 (16.67%)	26 (32.5%)	
2–3	2 (16.67%)	44 (55%)	
4 or >		10 (12.5%)	
Chondral lesions	1 (8.33%)	3 (3.75%)	0.49
Lysholm	91.5	85	0.51
SF12-MCS	54.65	58.14	< 0.001
SF12-PCS	52.72	50.43	< 0.001
Tegner			
Preop	5.33	5.62	0.48
Postop	4.08	5.56	<b>0.001</b>
Duration from injury to surgery (months)	10.92	14.77	0.12
Group			
Combinated ACL	5	44	0.38
Isolated	7	36	0.38

( $p = 0.59$ ) (Table 3), Tegner activity scores decrease specially in group 2 (from  $6 \pm 0.98$  to  $5.31 \pm 1.43$ ) for reasons unrelated to the potential function of the knee (we obtained high Lysholm scores postop), that is, by factors

unrelated to knee function such as a different social setting in midlife with less time for amateur sports and more focus on family and career.

#### Functional knee results

We use Lysholm test to measure objectively the function of the knee. Group 1 (isolated meniscal repair) have higher medium Lysholm (89.34) than group 2 (meniscal repair with ACL reconstruction) with 84.69 (Table 3), but the small difference was not statistically significant ( $p = 0.10$ ). The difference can be easily answered because the association between ACL tear and meniscus usually means a higher joint damage and a more complex surgery and rehabilitation process, than an isolated meniscal tear.

We obtain similar Lysholm scores than literature. Zheng et al. [28] reported Lysholm values of  $87.7 \pm 8.5$  with a medium follow-up of 2 years in ACL reconstruction with autograft. Shirish et al. [29] found a medium Lysholm score of 91.4 at a 2-year follow-up of meniscal repair and ACL reconstruction follows.

#### Quality of life

Our study revealed no statistically significant difference both physical and mental areas from SF-12 ( $p = 0.97$  and  $p = 0.30$ ) between the group of patients with isolated meniscal suture or ACL reconstruction when it comes to the quality of life (SF-12) with similar results, with little influence from chondral injuries also, although it must be noted that our study only included Outerbridge stage 2 chondral injuries at the most (Table 2). Chondral injuries at the time of ACL reconstruction have more medium-term impact on the quality of life (quantified by SF-12) and functional recovery (WOMAC) than meniscal injuries; subsequently, patients with chondral injuries also have worse results for these variables [6, 17, 18, 30].

Fuch et al. found high outcomes in the quality of life in isolated meniscal repair, with a follow-up of 3 years, measured by KOOS QOL, with a medium score of  $81.8 \pm 12.1$  [31].

In a recent retrospective study by Cinque et al. [32], in 85 patients with ACL reconstruction with or without meniscal repair, they found similar outcomes in quality of life than our study, using SF-12 they found in physical components medium value of 52.8, and in mental components, they found 53.2. And also they did not found a statistically significant difference between the ages and quality of life outcomes.

#### Motivation for sports return

The motivation for sports return is fundamental in the rehabilitation of the knee injuries, because it is a hard process, both physically and mentally, so if the patient is "goal-oriented" to come back to sports, it is pretty sure

this gonna boost the process. The problem is that maybe highly motivated athletes can push too further the process and maybe early overload the knee and potentially damage the meniscal repair. We did not find a statistically significant difference between motivation and meniscal successful repair or failure ( $p = 0.34$ ) (Table 2).

Fifty-one of the 53 highly motivated patients return to sports, but 7 of 8 low motivated also return. We did not found either a statistically significant difference ( $p = 0.18$ )

Brewer et al. [33] prospectively examined the relationship between psychological factors and rehabilitation outcomes after ACL reconstruction in 95 patients. Self-motivation, athletic identity, and psychological distress were significant preoperative predictors of objective outcomes such as knee laxity. However, postoperative rehabilitation adherence did not affect rehabilitation outcomes.

Nwachukwu et al. [34] in a recent systematic review find that the ideal psychological measure of sports return should consider factors including willingness, motivation, and fear of returning both preoperatively and postoperatively.

More studies are necessary to establish the validity and general usability of such questionnaires in patient populations of different sporting activity levels

#### Limitations

The limitations of our study need to be acknowledged. First, the strict inclusion criteria meant that the cohort sizes were fairly small. Larger sample sizes would be required to match patients based on additional criteria, such as the number of sutures.

The study was retrospective in nature, and thus, the analysis was limited to the data available in the medical record database, and with a potential for selection bias. Second, we define a meniscal successful repair as the absence of meniscal symptoms or a normal MRI, but we do not have a second-look arthroscopy confirmation; this was only performed in the cases than repair failed.

Third, we do not use objective probes (as KT-1000, etc.) to test the knee stability, specially after ACL reconstruction, we just use Lysholm as the indicator for instability. We assume that sports return and absence of symptoms is good enough, but studies with a larger sample of amateur sports players and more objective tests will be needed to confirm our results. Another weakness of the study is the lack of radiographic evaluations that might have correlated with the patient-reported outcome scores.

Despite these limitations, our study focused specifically on the isolated repair of meniscal tears in ACL-intact knees versus repair with concomitant ACL reconstruction at an amateur level.

## Conclusions

In our study, patients that required meniscal suture presented good clinical progress, both from the point of view of returning to sports activities, quality of life (measured by SF-12), and the functional condition of the knee in the medium and long term. The failure rate of the meniscal suture is relatively low (12% in our study), and is even lower when associated to ACL reconstruction, so this must have a protective function from a mechanic, and also in a biological way, we found higher meniscal repair failure in isolated internal meniscus repair than external meniscus, specially in bucket-handle injuries. Age and time from injury until surgery does not seem to influence in meniscal repair failure.

## Abbreviations

ACL: Anterior cruciate ligament

## Acknowledgements

Not applicable

## Authors' contributions

JMRR determines the idea and design of the work, acquisition of data, data analysis, work with SPSS, and intensive literature review. DP obtained the cases and made an intensive literature review. JMB helps with the design of the work, the statistic analysis, and interpretation of data and used software SPSS. SS obtained the cases and helps with the idea and design of the work. AC helps with the idea and design of the study and also provides the university resources for literature review. Each author read, revised, and approved the manuscript.

## Funding

No funding available for this study.

## Availability of data and materials

Not applicable

## Ethics approval and consent to participate

Informed consent for participation in the study from patients under 16 years old was obtained from their parent or guardian. This study was performed in accordance with the Declaration of Helsinki and has been approved by the hospital ethics committee with data in January 2019 (document attached).

## Consent for publication

Not applicable.

## Competing interests

No author has any kind of competing interests.

Received: 22 May 2020 Accepted: 11 August 2020

Published online: 27 August 2020

## References

- Barber FA, Herbert MA, Richards DP. Load to failure testing of new meniscal repair devices. *Arthroscopy*. 2004;20(1):45–50.
- Barber FA, Herbert MA, Schroeder FA, Aziz-Jacobo J, Sutker MJ. Biomechanical testing of new meniscal repair techniques containing ultra high-molecular weight polyethylene suture. *Arthroscopy*. 2009;25(9):959–67.
- Boenisch UW, Faber KJ, Ciarelli M, Steadman JR, Amoczky SP. Pull-out strength and stiffness of meniscal repair using absorbable arrows or ti-cron vertical and horizontal loop sutures. *Am J Sports Med*. 1999;27:626–31.
- Cinque ME, Chahla J, Mitchell JJ, et al. Influence of meniscal and chondral lesions on patient-reported outcomes after primary anterior cruciate ligament reconstruction at 2-year follow-up. *Orthop J Sports Med*. 2018;6(2).
- Everhart JS, Higgins JD, Poland SG, Abouljoud MM, Flanigan DC. Meniscal repair in patients age 40 years and older: a systematic review of 11 studies and 148 patients. *Knee*. 2018;25(6):1142–50.
- Haklar U, Donmez F, Basaran SH, Canbora MK. Results of arthroscopic repair of partial- or full-thickness longitudinal medial meniscal tears by single or double vertical sutures using the inside-out technique. *Am J Sports Med*. 2013;41(3):596–602.
- Allen CR, Wong EK, Livesay GA, Sakane M, Fu FH, Woo SL. Importance of the medial meniscus in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *J Orthop Res*. 2000;18(1):109–15.
- Wang CJ, Walker PS. Rotatory laxity of the human knee joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1974;56:161–70.
- Nelson EW, LaPrade RF. The anterior intermeniscal ligament of the knee: an anatomic study. *Am J Sports Med*. 2000;28:74–6.
- Epple JJ, Dunn WR, Wright RW. Meniscal repair outcomes at greater than five years: a systematic literature review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(24):2222–7.
- Uzun E, Misir A, Kizkapan TB, Ozcamdalli M, Akkur S, Guney A. Factors affecting the outcomes of arthroscopically repaired traumatic vertical longitudinal medial meniscal tears. *Orthop J Sports Med*. 2017;5(6).
- Vaquero-Picado A, Rodríguez-Merchán EC. Arthroscopic repair of the meniscus: surgical management and clinical outcomes. *EFORT Open Rev*. 2018; 8:3(11):584–594.
- Briggs KK, Kocher MS, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee score and Tegner activity scale for patients with meniscal injury of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(4): 698–705.
- Ross M. Relation of implicit theories to the construction of personal histories. *Psychol Rev*. 1989;96:341–57.
- Ware JE, Kosinski M, Keller SD. A 12-item short-form health survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*. 1996;34:220–33.
- Hagino T, Ochiai S, Senga S, Yamashita T, Wako M, Ando T, et al. Meniscal tears associated with anterior cruciate ligament injury. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015;135(12):1701–6.
- Han SB, Shetty GM, Lee DH, Chae DJ, Seo SS, Wang KH, et al. Unfavorable results of partial meniscectomy for complete posterior medial meniscal root tear with early osteoarthritis: a 5- to 8-year follow-up study. *Arthroscopy*. 2010;26:1326–32.
- Paxton ES, Stock MV, Brophy RH. Meniscal repair versus partial meniscectomy: a systematic review comparing reoperation rates and clinical outcomes. *Arthroscopy*. 2011;27:1275–88.
- Wasserstein D, Dwyer T, Gandhi R, Austin PC, Mahomed N, Ogilvie-Harris D. A matched-cohort population study of reoperation after meniscal repair with and without concomitant anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2013;41:349–55.
- Popescu D, Sastre S, Garcia AI, Tomas X, Caballero M. MR-arthrography assessment after repair of chronic meniscal tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(1):171–7.
- Rimmer MG, Nawana NS, Keene GC, Pearcy MJ. Failure strengths of different meniscal suturing techniques. *Arthroscopy*. 1995;11:146–50.
- Miao Y, Yu JK, Ao YF, Zheng ZZ, Gong X, Leung KK. Diagnostic values of 3 methods for evaluating meniscal healing status after meniscal repair: comparison among second-look arthroscopy, clinical assessment, and magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med*. 2011;39:735–42.
- Matsushita T, Nagai K, Araki D, et al. Factors associated with the status of meniscal tears following meniscal repair concomitant with anterior cruciate ligament reconstruction. *Connect Tissue Res*. 2017;58:386–92.
- Neppele JJ, Dunn WR, Wright RW. Meniscal repair outcomes at greater than five years: a systematic literature review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:2222–7.
- Rodríguez-Roiz JM, Caballero M, Ares O, Sastre S, Lozano L, Popescu D. Return to recreational sports activity after anterior cruciate ligament reconstruction: a one- to six-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015. 135(8):1117–22.
- Samuelson BT, Johnson NR, Hevesi M, Levy BA, Dahm DL, Stuart MJ, Krych AJ. Comparative outcomes of all-inside versus inside-out repair of bucket-handle meniscal tears: a propensity-matched analysis *Orthop J Sports Med*. 2018. 15;6(6).
- Lentz TA, Zeppieri G Jr, George SZ, et al. Comparison of physical impairment, functional, and psychosocial measures based on fear of

- reinjury/lack of confidence and return-to-sport status after ACL reconstruction. *Am J Sports Med.* 2015;43:345–53.
28. Zheng X, Hu Y, Xie P, Li T, Feng YE, Gu J, et al. Clinical outcomes and second-look arthroscopic findings of anterior cruciate ligament reconstruction with autograft, hybrid graft, and allograft. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):380.
  29. Shirish Pathak MS, Abhinav Bharadwaj MS, Prateek Patil MS, Sudarshan Raut MS, Srikanth RV. Functional outcomes of arthroscopic combined anterior cruciate ligament reconstruction and meniscal repair: a retrospective analysis. *Arthroscopy Sports Med Rehabil.* 2020;2(2):e71–6.
  30. Michalitsis S, Vlychou M, Malizos KN, Thriskos P, Hantes ME. Meniscal and articular cartilage lesions in the anterior cruciate ligament-deficient knee: correlation between time from injury and knee scores. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(1):232–9.
  31. Fuchs A, Kloos F, Bode G, Izadpanah K, Südkamp NP, Feuch MJ. Isolated revision meniscal repair – failure rates, clinical outcome, and patient satisfaction. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19:446.
  32. Cinque ME, Chahla J, Moatshe G, NN DP, Kennedy NI, Godin JA, RF LP. Outcomes and complication rates after primary anterior cruciate ligament reconstruction are similar in younger and older patients. *Orthop J Sports Med.* 2017 Oct 2;5(10):2325967117729659..
  33. Brewer BW, Cornelius AE, Van Raalte JL, Tennen H, Armeli S. Predictors of adherence to home rehabilitation exercises following anterior cruciate ligament reconstruction. *Rehabil Psychol.* 2013;58:64–72.
  34. Nwachukwu BU, Adjei J, Rauck RC, Chahla J, Okorooha KR, Verma NN, Allen AA, Williams RJ III. How much do psychological factors affect lack of return to play after anterior cruciate ligament reconstruction? A systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2019 May 22;7(5)..

### Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

#### Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

At BMC, research is always in progress.

Learn more [biomedcentral.com/submissions](https://biomedcentral.com/submissions)

