



Facultad de Medicina
Universidad Zaragoza

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Rehabilitación tras la reconstrucción de ligamento cruzado anterior
Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction

Curso Académico 2015/2016

Autor: Soraya Lanes Iglesias

Director: Enrique Serrano Ostáriz

ÍNDICE

Resumen	3
1. Introducción	5
1.1 Anatomía y biomecánica.....	5
1.1.1 Historia natural.....	5
1.2 Mecanismo de lesión.....	6
1.2.1 Factores de riesgo.....	6
1.3 Incidencia de roturas y epidemiología.....	7
1.4 Clínica.....	7
1.5 Diagnóstico.....	7
1.5.1 Anamnesis.....	7
1.5.2 Exploración física.....	8
1.5.3 Pruebas de imagen.....	8
1.6 Tratamiento.....	9
1.6.1 Tipos de tratamiento.....	9
1.6.2 Criterios de elección de tratamiento.....	9
1.6.3 Rehabilitación.....	10
2. Objetivos	10
3. Metodología	11
4. Protocolo de rehabilitación en tratamiento quirúrgico	11
5. Discusión	16
5.1 Rodillera ortopédica.....	16
5.2 Crioterapia.....	16
5.3 Rehabilitación acelerada.....	16
5.4 Fortalecimiento acelerado.....	17
5.5 Movilización temprana.....	17
5.6 Movilización activa y pasiva.....	18
5.7 Apoyo temprano.....	18
5.8 Rehabilitación en casa.....	19
5.9 Hidrocinesiterapia.....	19
5.10 Ejercicios de cadena cinética cerrada versus cadena abierta.....	20
5.11 Entrenamiento neuromuscular.....	20
5.12 Miscelánea.....	24
6. Síntesis	24
7. Conclusión	26
8. Bibliografía	27
Anexo 1: Maniobras de exploración física	35
Anexo 2: Diagnóstico por imagen	38
Anexo 3: Tratamiento conservador	40
Anexo 4: Tratamiento quirúrgico	44
Anexo 5: Escalas y test de valoración funcional	50

RESUMEN

Introducción: La lesión del LCA altera la biomecánica de la rodilla, contribuyendo a episodios de inestabilidad y cambios articulares degenerativos. Por ello, paralelamente a la decisión de tratamiento, debe seleccionarse el programa de rehabilitación en función de los factores individuales de cada paciente.

Objetivos: Escoger un protocolo de rehabilitación tras la reconstrucción quirúrgica de LCA basado en la evidencia científica, a partir del cual elaborar una discusión que compare éste y otros protocolos publicados, con el fin de justificar cuáles son los métodos terapéuticos más adecuados.

Metodología: Se revisan artículos publicados en los últimos quince años referentes a la rehabilitación tras la lesión del LCA y se comparan los resultados que exponen para llegar a una conclusión que establezca una serie de afirmaciones que definan las principales características del proceso terapéutico más óptimo.

Protocolo: Se expone un protocolo de rehabilitación en el tratamiento quirúrgico de LCA, desarrollado por Grinsven et al. (2010), que consiste en un programa de terapia acelerada y hace hincapié en la importancia de la valoración funcional del paciente en cada una de las fases.

Discusión: Se compara la opinión de diferentes autores acerca de las diferentes técnicas e instrumentos de rehabilitación como son el uso de ortesis, el entrenamiento neuromuscular o la movilización temprana.

Síntesis: A partir de los textos revisados, se recogen una serie de propuestas para el desarrollo de un adecuado programa de rehabilitación, basadas en la evidencia científica actual.

Conclusión: Un protocolo de rehabilitación acelerado, sin el uso de ortesis, que incluya intervención terapéutica preoperatoria y postoperatoria inmediata ayuda a prevenir posibles complicaciones y contribuye a la correcta educación del paciente. Así mismo, se anota el beneficio de la inclusión del entrenamiento de la propiocepción neuromuscular en los ejercicios rehabilitadores.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior, LCA, fisioterapia, rehabilitación, reconstrucción.

ABSTRACT

Introduction: ACL injury alters knee biomechanics, providing episodes of instability and degenerative joint changes. So, concurrently with the treatment decision, the rehabilitation program must be selected according to each patient's individual factors.

Objectives: To choose a rehabilitation protocol after the ACL surgical reconstruction, based on scientific evidence, to make a discussion in order to compare this one and other published protocols, and also to justify which are the most appropriate therapeutic methods.

Methods: Articles published in the last fifteen years about the rehabilitation after ACL injury are reviewed and compared their results to make a conclusion and establish a series of statements to define the main characteristics of the optimal therapeutic process.

Protocol: A rehabilitation protocol in ACL surgical treatment is exposed, developed by Grinsven et al. (2010), which consists in an accelerated therapy plan and it underlines the importance of patient's functional valuation on each stage.

Discussion: The opinion of different authors about the different rehabilitation techniques and tools are compared, like the use of bracing, neuromuscular training or early mobilization.

Synthesis: Several proposals to the development of a suitable rehabilitation program are given from the revised texts, based on the current scientific evidence.

Conclusion: An accelerated rehabilitation protocol, with no bracing, that includes preoperative therapeutic procedure and immediate postoperative period, helps to prevent possible complications and contributes to the right patient education. In addition, the benefit of the inclusion of neuromuscular proprioception training on rehabilitative exercises is scored.

Key words: anterior cruciate ligament, ACL, physiotherapy, rehabilitation, reconstruction.

1. **INTRODUCCIÓN**

1.1. **Anatomía y biomecánica**

Debido a la incongruencia anatómica entre los cóndilos femorales y la meseta tibial, la articulación de la rodilla requiere elementos de adaptación entre superficies y de contención: meniscos, ligamentos cruzados y laterales y refuerzos capsulares (Lieberman, 2009).

El ligamento cruzado anterior (LCA) es la estructura principal para frenar el deslizamiento anterior de la tibia sobre el fémur. También frena de forma secundaria la rotación interna y la angulación en varo y valgo en la extensión completa de rodilla (Forriol et al., 2008).

Por lo tanto, la deficiencia del LCA produce episodios de inestabilidad (o “giving-way”) y una alteración de la mecánica articular que puede contribuir a favorecer cambios degenerativos. Las metas del tratamiento deben ser: prevenir la inestabilidad sintomática y la degeneración cartilaginosa temprana y restaurar la cinemática normal de la rodilla (Dienst et al., 2002).

1.1.1. **Historia natural**

Las roturas de este ligamento no cicatrizan correctamente. Aunque el LCA es capaz de tener una respuesta vascular después de la lesión, no ocurre la reparación. Esto se puede atribuir a que la dilución del hematoma formado en

el líquido sinovial impide la formación del coágulo de fibrina y, por tanto, la iniciación del mecanismo de curación. Otra teoría sugiere que la naturaleza dinámica de las fibras del LCA a través del arco de movimiento inhibe la unión espontánea de estas fibras; y que, aun con una inmovilización externa con yeso u ortesis, la contracción del cuádriceps desplaza la tibia hacia delante y puede romper el tejido cicatricial (Duthon et al., 2006).

1.2. Mecanismo de lesión

La mayoría de estas lesiones ocurren en situaciones de no contacto o traumatismos indirectos (Kirkendall y Garrett, 2000).

El mecanismo lesional del LCA más frecuente es la rotación externa del fémur con el pie fijo en el suelo durante un movimiento de valgo excesivo o forzado. También es común la lesión en la hiperextensión de la rodilla, aislada o unida a rotación interna de la tibia (Meuffels et al., 2012). También se describen rupturas de este ligamento en flexión forzada de rodilla (Heckman et al., 2001).

1.2.1. Factores de riesgo

- **Ambientales:** tipo de deporte o actividad física realizada, tipo de superficie de juego, equipo de protección, condiciones meteorológicas y calzado.
- **Anatómicos:** alineación de la extremidad inferior, laxitud articular, fuerza y muscular, surco intercondíleo estrecho y tamaño del LCA.
- **Hormonales:** efecto de los estrógenos sobre las propiedades mecánicas del LCA y mayor riesgo de lesión durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual.
- **Biomecánicos:** alteración del control neuromuscular que influye en los patrones de movimiento y en las cargas articulares incrementadas. (Renstrom et al., 2008) (Griffin et al., 2006).

1.3. Incidencia de roturas y epidemiología

La rotura de LCA es la lesión más frecuente en la rodilla, constituyendo aproximadamente el 50% de las lesiones ligamentosas de ésta. Su incidencia varía ampliamente dependiendo del tipo de población, siendo más frecuente en personas que practican deporte (Barber-Westin y Noyes, 2011). El fútbol, el béisbol, el baloncesto y el esquí originan el 78% de las lesiones del LCA en deportistas (Griffin, 2002).

La mitad de dichas lesiones se asocian a lesiones meniscales (Noyes et al., 1980).

Las mujeres tienen una incidencia tres veces mayor que los hombres de desgarros del LCA, dentro del mismo deporte, y se dan además con una severidad mayor, sin que estén claras las causas de estas diferencias (Jover y Conesa, 2008).

1.4. Clínica

La mayoría de los pacientes describe un chasquido audible en el momento de la lesión, seguido de dolor agudo, inestabilidad e incapacidad funcional para continuar con su actividad. Frecuentemente presentan derrame hemático intraarticular (sin restos de grasa) en las siguientes 12-24h (Meuffels et al, 2012).

1.5. Diagnóstico

1.5.1. Anamnesis

La anamnesis es fundamental en la evaluación de una lesión de rodilla, ya que habitualmente coincide con la clínica descrita (Meuffels et al, 2012).

1.5.2. Exploración física

En el examen físico se debe evaluar la articulación en su totalidad, ya que es frecuente que la ruptura de LCA asocie más lesiones, como por ejemplo la triada desgraciada o terrible de O'Donoghue (LCA, menisco interno y ligamento lateral interno) (Lieberman, 2009).

Ante una rotura de LCA, serán positivas las siguientes maniobras: *cajón anterior*, *Lachman* y *Pivot shift* (**Anexo 1**), que exploran el desplazamiento anterior de la meseta tibial (Lieberman, 2009) (Flynn, 2011) (Miller et al., 2012).

El ligamento cruzado posterior se explora con la maniobra del cajón posterior: es positiva cuando el fémur se desplaza sobre la tibia (Miller et al., 2012).

La lesión de los ligamentos laterales se valora mediante la palpación, con la presencia de dolor local o la existencia de bostezo articular (según grado de lesión) al forzar el valgo (LLI) o el varo (LLE) con la rodilla flexionada a 30°. Esta lesión, si se produce de forma aislada, no ocasiona derrame intraarticular (Lieberman, 2009).

También es preciso valorar la existencia de lesiones meniscales. Suelen cursar con dolor local, derrame seroso subagudo y bloqueos de la extensión de rodilla. Además se pueden aplicar las siguientes maniobras de *McMurray* y *Apley* (Lieberman, 2009). (**Anexo 1**)

1.5.3. Pruebas de imagen

El diagnóstico de imagen de las lesiones de rodilla se basa en la radiografía simple, la resonancia magnética e incluso en la artroscopia diagnóstica (Lieberman, 2009). (**Anexo 2**)

1.6. Tratamiento

1.6.1. Tipos de tratamiento

- **Conservador:** incluye la modificación de las actividades, la rehabilitación y ocasionalmente la utilización de ortesis. (Márquez Arabia, 2009). (**Anexo 3**)
- **Quirúrgico:** colocación de una plastia tendinosa de reposición del ligamento cruzado por vía artroscópica (Flynn, 2011). (**Anexo 4**)

1.6.2. Criterios de elección de tratamiento

La decisión acerca del tratamiento que se va a hacer en un paciente con lesión del LCA depende de varios factores: grado de la lesión, presencia de lesiones asociadas, edad, nivel de actividad, ocupación, participación deportiva (expectativas del paciente), frecuencia y gravedad de los episodios de inestabilidad y compromiso con la rehabilitación postoperatoria (Márquez Arabia, 2009).

El método de tratamiento de los pacientes con roturas parciales del LCA depende del porcentaje de afectación ligamentosa y del grado de laxitud patológica. Si en el examen artroscópico, una rotura parcial afecta a menos de la mitad del ligamento y el test Pivot-Shift es negativo, se recomienda el tratamiento conservador. Pero si el Pivot-Shift es fuertemente positivo o si la rotura implica más del 50% del ligamento, se debe tratar al paciente como si tuviera una ruptura completa (Márquez Arabia, 2009).

Los criterios para indicar a un paciente el tratamiento quirúrgico son (Beynon et al., 2005):

- Experimentación de episodios de inestabilidad en las actividades de la vida diaria.
- Deseo de continuar realizando actividades deportivas que dependen del LCA.
- Asociación de lesiones reparables de meniscos.

- Asociación de otra rotura ligamentosa.

1.6.3. Rehabilitación

Paralelamente a la decisión sobre el tratamiento de la lesión, debe seleccionarse el programa de rehabilitación. Éste debe planificarse de forma individualizada en función de los siguientes factores (Ramos et al., 2008):

- tipo de tratamiento (conservador o quirúrgico)
- técnica quirúrgica utilizada
- objetivos después del tratamiento
- posibilidades o recursos de rehabilitación.

En cualquier caso, las estrategias y el objetivo común de la rehabilitación es buscar el mejor nivel funcional para el paciente evitando el riesgo de una nueva lesión. Ambos se consiguen eliminando la inestabilidad, restaurando la movilidad, recuperando la fuerza muscular y alcanzando e incluso mejorando las capacidades físicas previas a la lesión (Ramos et al., 2008).

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es escoger un protocolo adecuado de rehabilitación en el tratamiento quirúrgico de la lesión del ligamento cruzado anterior y elaborar una discusión que compare éste y otros protocolos revisados, con el fin de justificar los diferentes métodos terapéuticos y aclarar cuál es el momento idóneo para comenzar cada una de las fases y ejercicios.

Como objetivos secundarios se presentan:

- Conocer las maniobras y pruebas diagnósticas de la lesión de LCA.
- Recoger los instrumentos de valoración funcional del paciente lesionado.
- Enumerar los criterios de elección del tipo tratamiento, conservador o quirúrgico.
- Exponer las bases del tratamiento conservador.
- Desarrollar las técnicas quirúrgicas que se utilizan en la actualidad.

3. METODOLOGÍA

Se revisan artículos publicados en los últimos quince años referentes a la rehabilitación tras la lesión del LCA y se comparan los resultados que exponen para llegar a una conclusión que establezca una serie de afirmaciones que definan las principales características del proceso terapéutico más óptimo.

4. PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN EN TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

El protocolo de rehabilitación en el tratamiento quirúrgico de la lesión del LCA que se describe a continuación fue diseñado por Van Grinsven et al. (2010) tras realizar una revisión sistemática. Está basado en la evidencia óptima y surge ante la falta de consenso entre los programas rehabilitadores descritos hasta el momento. Se ha escogido este protocolo como modelo para este trabajo por su claridad en la exposición y por la precisión en su contenido actualizado.

Fase preoperatoria

La cirugía no debe realizarse antes del logro de los objetivos que se describen a continuación, por lo general, se habla de 6-8 semanas a partir del momento de la lesión.

Se recomienda que el paciente sea visto por un médico rehabilitador al menos 3 veces antes de la intervención. En estas sesiones se trabajan los siguientes objetivos:

1. Control del dolor e inflamación: crioterapia y AINEs.
2. Movilización para conservar un adecuado arco de movimiento.
Movilización de la rótula.
3. Lograr un patrón normal de la marcha.
4. Minimizar pérdida de fuerza y atrofia muscular (el cuádriceps puede perder hasta el 30% de su masa muscular en los primeros 7 días):
mediante ejercicios isométricos (**Figura 1**).

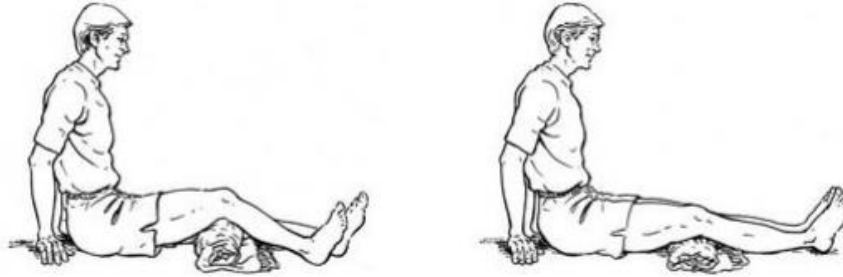


Fig. 1. Ejercicio isométrico de cuádriceps en extensión

5. Practicar los que serán los primeros ejercicios tras la intervención: enfatizando en la importancia de la extensión completa.
6. Practicar la marcha con muletas para los primeros días tras la cirugía.
7. Aplicación de test: Escala visual del dolor, ROM, medir el derrame intraarticular, cuestionario IKDC (Evaluación subjetiva de la rodilla), test del salto y test opcionales isocinéticos para la fuerza (test de Daniel's) y la resistencia de los músculos flexores y extensores de la rodilla. (**Anexo 5**)

Fase postquirúrgica 1: 1ª semana postquirúrgica

- Control del dolor y la inflamación (crioterapia, analgesia)
- Obtener un ROM de 0-90°, enfatizando en conseguir la extensión completa: Mediante CPM (movimiento pasivo continuo) (**figura 2**) y ejercicios activos; movilización de la rótula en todas las direcciones
- Recuperar el control muscular con ejercicios isométricos e isotónicos de cadena cerrada (ROM 0-60°) sin peso adicional (pequeñas sentadillas) y abierta (ROM 90-40°) (elevaciones con la pierna recta)
- Mejorar el patrón de la marcha. Si el dolor es tolerado, el objetivo es caminar sin muletas desde el 4º día tras la intervención. Un control neuromuscular adecuado y una marcha sin cojera son criterios para caminar sin muletas.



Figura 2: Máquina CPM para rehabilitación de rodilla

Criterios para comenzar con la fase 2

- Dolor de rodilla igual o menor al de la semana previa (escala visual del dolor)
- Mínimo derrame intraarticular (medido con cinta métrica)
- Completa extensión y flexión a 90°
- Buena movilidad de la rótula, comparada con la de la otra rodilla.
- Suficiente control sobre el cuádriceps como para realizar una pequeña sentadilla de 0-30° y elevaciones con la pierna estirada.
- Capacidad de caminar de forma independiente con o sin muletas.

Fase postquirúrgica 2: de la semana 2 a la 9

- Aplicar crioterapia en caso de dolor o derrame (si es necesario, después de cada sesión de terapia)
- Enfocar el trabajo hacia un ROM completo (mantener la extensión completa, flexionar a 120° desde la 2ª semana y a 130° desde la 5ª), poniendo atención en una buena movilidad patelar.
- Caminar sin muletas desde el día 4-10. Normalizar el patrón de la marcha con ejercicios de caminar (cinta de correr desde la semana 3 y trotar en línea recta desde la 8).
- Entrenamiento de fuerza isométrico e isotónico para cuádriceps, isquiotibiales, gemelos y sóleos, incrementando la intensidad. Incrementar ROM para los ejercicios de CCA y CCC sin carga extra.

- Para los de CCA: durante las semanas 2,3 y 4, ROM de 90 a 40°, después añadir 10° cada semana.
- Para CCC: de la 2-7 semana, de 0-60° y a partir de la 8 semana, de 0-90°
- Comenzar el entrenamiento neuromuscular mediante un incremento progresivo, desde la estabilidad estática a la dinámica. Trabajar la confianza en el sistema vestibular y somatosensorial para mantener el equilibrio, con el aumento de la inestabilidad de la superficie y la disminución de los estímulos visuales.
- A partir de la semana 3, se puede comenzar a nadar y a realizar ejercicio de remo en un ergómetro.
- A partir de la semana 4, se puede utilizar la máquina de step o ejercicio de subir escaleras.
- Desde la semana 8, puede practicarse ciclismo.

Precaución: estas actividades deberán adecuarse de forma individual, en dependencia de si persiste el dolor, la inflamación, o limitación en el ROM, ya que existe riesgo de desarrollar osteofibrosis. En caso de duda, se debe consultar con el traumatólogo.

Criterios para comenzar con la fase 3

- Dolor y derrame articular mínimos. (Escala visual del dolor, medir perímetro articular).
- Extensión de rodilla completa y, al menos, flexión de 130° (Goniómetro).
- Patrón de la marcha normal.
- Los ejercicios de la semana anterior se realizan correctamente.
- Aplicar el cuestionario IKDC.

Fase postquirúrgica 3: de la semana 9 a la 16

- Mantenimiento del ROM completo.
- Optimizar fuerza y resistencia muscular. Añadir incrementos de peso a partir de la semana 9, tanto en los ejercicios de CCA como en los de CCC.

- Entrenamiento neuromuscular haciendo mayor énfasis en la estabilidad dinámica y ejercicios pliométricos, aumentando de manera lentamente progresiva la duración y velocidad de estos. Comenzar con saltos sobre las dos piernas y trabajar progresivamente hacia el salto a una pierna. Normalizar la técnica de carrera al aire libre a partir de la semana 13.

Criterios para comenzar con la Fase 4

- No presentar dolor ni derrame en la rodilla (escala visual del dolor y medición de perímetro articular)
- Extensión y flexión completas (Goniómetro).
- Fuerza en cuádriceps e isquiotibiales >75% comparada con la otra pierna. Diferencia en el ratio de fuerza isquiotibiales/cuádriceps \leq 15% en comparación con la otra pierna.
- Test de salto >75% en comparación a la otra pierna.
- Ejercicios realizados hasta el momento bien tolerados.

Fase postquirúrgica 4: de la semana 16 a la 22

Esta fase está enfocada hacia aquellos pacientes que realicen deporte y deseen retomar su actividad habitual. En el caso de pacientes no deportistas, podría obviarse si los objetivos alcanzados hasta ahora son satisfactorios.

- Maximizar fuerza y resistencia muscular.
- Maximizar el control neuromuscular con énfasis en el salto, entrenamiento de agilidad y las tareas específicas de cada deporte. Se permiten variaciones en la carrera, como maniobras de giros y cambios de dirección, además de incrementar duración y velocidad.

Criterios para el regreso a la actividad deportiva

- No presentar dolor ni derrame en la rodilla. (escala visual del dolor y medición de perímetro articular)
- Extensión y flexión completas (Goniómetro).

- Fuerza en cuádriceps e isquiotibiales >85% comparada con la otra pierna. Diferencia en el ratio de fuerza isquiotibiales/cuádriceps \leq 15% en comparación con la otra pierna.
- Test de salto >85% en comparación a la otra pierna.
- Ejercicios realizados hasta el momento de forma correcta y tolerancia a las actividades específicas del deporte del paciente con una adecuada técnica, duración y velocidad.
- Aplicar de nuevo el cuestionario IKDC

5. DISCUSIÓN

A continuación, ante la falta de consenso en determinados aspectos del programa de rehabilitación en el tratamiento quirúrgico de la lesión de LCA, se analizan una serie de puntos que han sido considerados de interés tras la comparación de la bibliografía revisada.

5.1 Rodillera ortopédica

La utilización de ortesis, con el fin de limitar o mejorar el rango de movimiento y proteger la articulación frente al estrés de varo y valgo, no ha demostrado mejorar la recuperación del LCA y los resultados de la rehabilitación. No disminuye el riesgo de nuevas lesiones en el postoperatorio, no mejora el dolor, ni el rango de movimiento y tampoco ayuda en la recuperación de la estabilidad de la rodilla (Wright et al., 2008).

Además, se ha demostrado que la inmovilización prolongada es perjudicial para las estructuras que componen la rodilla (ligamentos, cartílago, hueso y musculatura) (Beynon et al., 2005); esta inmovilización puede ser especialmente nociva para el cuádriceps, ya que acelera su proceso de atrofia y retrasar la recuperación de su fuerza muscular (Lobb et al., 2012).

Ningún estudio muestra peores resultados asociados a no utilizar rodillera (Kruse et al., 2012).

5.2 Crioterapia

El uso de crioterapia presenta un beneficio significativo en el control del dolor postoperatorio. Además es una medida barata, fácil de aplicar y que raramente tiene eventos adversos, por lo que está justificada en el tratamiento postoperatorio de la reconstrucción de LCA (Raynor et al., 2005).

5.3 Rehabilitación acelerada

La rehabilitación del LCA se ha basado durante los últimos quince o veinte años en un programa de seis meses tras la reconstrucción quirúrgica, antes de retomar la actividad deportiva previa a la lesión (Kruse et al., 2012).

Recientes estudios sobre la cicatrización del injerto HTH (tendón rotuliano) indican que la rehabilitación acelerada (19 semanas) produce los mismos resultados clínicos y funcionales que la rehabilitación no acelerada (Beynon et al., 2005).

Además, no se ha encontrado evidencia suficiente para afirmar que la rehabilitación acelerada sea insegura respecto a la estabilidad o compromiso del injerto (Shaw, 2002).

5.4 Fortalecimiento acelerado

Recientemente, numerosos ensayos clínicos aleatorios han evaluado la seguridad del fortalecimiento acelerado en comparación con la rehabilitación estándar. Dicho fortalecimiento acelerado consiste en el levantamiento de peso ya en el postoperatorio inmediato, con ejercicios excéntricos de cuádriceps e isométricos de isquiotibiales desde la 3ª semana tras la cirugía (Sekir et al., 2010).

Estos ensayos concluyen que, a pesar de que puede mejorar y agilizar la ganancia de fuerza, todavía debe ampliarse más esta investigación para poder afirmar que permite un regreso más temprano al deporte (Sekir et al., 2010) (Vadalà et al., 2007).

5.5 Movilización temprana

Hay evidencia de que la movilización temprana de la articulación en el postoperatorio inmediato a la reconstrucción de LCA es beneficiosa: conduce a

la reducción del dolor, disminuye los cambios adversos en el cartílago articular y ayuda a prevenir la formación de cicatriz y contracción capsular que limita el movimiento de la rodilla (Beynon et al., 2005).

Uno de los principales objetivos de la rehabilitación del LCA es restaurar el rango funcional de movimiento articular (ROM). Por ello, los programas de rehabilitación acelerada con una temprana movilización han demostrado mejores resultados en cuanto a la recuperación de la flexo-extensión que los programas de rehabilitación tradicionales (Shaw, 2002).

5.6 Movilización activa y pasiva

El arco de movilidad se incrementa utilizando una combinación de ejercicios activos y pasivos de forma progresiva (Ramos et al., 2008).

Aunque algunos estudios demuestran que los sistemas de movilidad pasiva continua, durante la primera semana postquirúrgica, tienen un mayor beneficio, el costo/ beneficio de los mismos, no justifica su utilización (Beynon et al., 2005) (Kvist, 2004).

5.7 Apoyo temprano

Se recomienda el apoyo precoz del peso sobre la extremidad intervenida, ya que la estabilidad articular no se ve comprometida, además se ha observado que reduce el dolor en la zona anterior de la rodilla (Beynon et al., 2005) (Risberg et al., 2004).

Otros estudios sobre el apoyo temprano han demostrado que la carga axial favorece la nutrición del cartílago, facilitando la correcta reorganización de las fibras de colágeno durante la cicatrización, permitiendo que tanto el tejido óseo como los tejidos blandos de la rodilla respondan mejor a la posterior carga fisiológica (Shaw, 2002).

Diferentes protocolos difieren en el tiempo necesario para permitir el apoyo. Hay autores que propugnan la sustentación de un tercio del peso auxiliado por muletas en los primeros días y progresan al apoyo total hacia los 4-7 días (Thomson et al., 2002).

5.8 Rehabilitación en casa

Se han realizado estudios que evalúan los resultados de la rehabilitación en casa, minimizando la supervisión profesional, en comparación con los de la terapia física de pacientes ambulatorios, concluyendo que un paciente con la motivación adecuada puede alcanzar, igualmente, resultados razonables mediante una rehabilitación menos supervisada (Wright et al., 2008).

Los pacientes deben ser educados sobre cuál es la manera óptima de rehabilitar sus rodillas y este proceso requiere un seguimiento periódico para garantizar que no surjan complicaciones. Se ha estudiado hasta qué punto los pacientes dependen de un seguimiento exhaustivo para conseguir un resultado exitoso en su rehabilitación y si, por lo contrario, una rehabilitación en casa puede dar mejores resultados desde el punto de visto costo-efectivo (Grant et al., 2005).

Los factores de los que depende este resultado son: la motivación del paciente para regresar al nivel previo de actividad, el tipo de educación que el paciente reciba y la experiencia anterior en el ejercicio independiente (Grant et al., 2005).

Teniendo en cuenta que el perfil de paciente que se somete a una reconstrucción de LCA suele ser joven, activo físicamente y con hábito de entrenamiento, estas características favorecen una rehabilitación exitosa con un número mínimo de sesiones de terapia física. Aunque para ello, debe anotarse la importancia de fisioterapeutas y preparadores físicos en su papel como educador y motivador del paciente (Grant et al., 2005).

5.9 Hidrocinesiterapia

La terapia mediante ejercicios dentro del agua parece contribuir a la mayor reducción del derrame articular, a facilitar la función de las extremidades inferiores, a restaurar la movilidad articular de la rodilla y a la fuerza del cuádriceps (García, 2005), pero no se ha demostrado que sea tan eficaz para recuperar la fuerza de los isquiotibiales (Pallarés y Pisano, 2014).

5.10 Ejercicios de cadena cinética cerrada versus cadena abierta

A pesar de la discusión que se ha generado respecto a los diferentes resultados de los ejercicios de cadena cinética cerrada o abierta, no hay muchos estudios prospectivos que hayan investigado sobre ello (Wright et al., 2008).

Se ha demostrado que es más probable recuperar el nivel deportivo previo a la lesión aplicando programas mixtos de rehabilitación (ejercicios de cadena cinética cerrada y abierta), en comparación con programas que sólo incluyen ejercicios de cadena cinética cerrada (Trees et al., 2005).

Muchos autores están de acuerdo en los beneficios de la combinación de ambos tipos de ejercicios (Fleming, 2005), sin embargo, existen discrepancias sobre cuándo comenzar con los ejercicios en cadena cinética abierta (CCA) (Fukuda et al., 2013).

La mayoría de autores indican estos ejercicios a partir del 3º mes tras la cirugía, ya que causan una sobrecarga transversal, perpendicular al eje axial de la articulación, que podría afectar a la correcta fijación del injerto (García et al., 2005) (Sánchez et al., 2009).

Pero las diferencias encontradas en cuanto a la mejora en la al grado de laxitud y la generación de fenómenos de desplazamiento tibial, en programas de rehabilitación con ejercicios exclusivamente de CCC versus programas mixtos con CCC y CCA, no han existido o no han sido significativas (Trees et al., 2005) (Myklebust y Bahr, 2005). En base a estos hallazgos, los ejercicios de CCA pueden ser iniciados a partir de la 6ª semana después de la reconstrucción del LCA (Ramos et al., 2008).

5.11 Entrenamiento neuromuscular

En esta parte de la rehabilitación, se incluye el entrenamiento de la propiocepción y el equilibrio, la estimulación mediante vibración, la electroestimulación y el biofeedback electromiográfico.

Estudios centrados en este entrenamiento concluyen que es poco probable que las intervenciones rehabilitadoras neuromusculares sean perjudiciales. Aunque no suponen grandes mejoras en los resultados ni favorecen un regreso acelerado al deporte (Kruse et al., 2012).

El entrenamiento neuromuscular puede proporcionar pequeños beneficios, pero no debe sustituir a los ejercicios de fortalecimiento ni a los que permiten un mejor rango de movimiento articular (Risberg et al., 2007).

- Propiocepción

Este entrenamiento no sólo puede ser beneficioso en la recuperación tras la cirugía, sino que forma parte de la prevención secundaria de una nueva lesión (Gokeler et al., 2013).

Se ha demostrado que la prevención primaria de la lesión de LCA en el entrenamiento reduce el riesgo de lesión, sin embargo, son menos conocidos los efectos de la prevención secundaria tras la reconstrucción de LCA. Estudios recientes muestran que el riesgo de una nueva lesión es del 20% sólo tras el primer año tras el regreso a la actividad física. Una gran limitación de los actuales procesos de rehabilitación podría ser la deficiencia en la transición de la propiocepción adquirida durante las sesiones de rehabilitación a los movimientos automáticos e inesperados requeridos en la práctica del deporte (Gokeler et al., 2013).

El control neuromuscular cognitivo es necesario como un requisito previo a la etapa en la que el control del movimiento ocurre de manera más o menos automática, cuando el paciente regresa a la actividad deportiva habitual (Wulf, 2013).

En el proceso de aprendizaje propioceptivo se diferencian dos partes: el enfoque interno, que se basa en el control de los propios movimientos (ej: extender la rodilla durante la fase de apoyo antes de un salto), y el enfoque externo, que se da cuando el paciente pone su atención en un efecto externo a su movimiento (ej: imaginar dar patadas a un balón para facilitar la extensión de la rodilla) (Wulf, 2013).

Proporcionar al paciente información que induzca a un mejor enfoque externo, en lugar de priorizar el interno, puede dar lugar a una mayor efectividad en el movimiento (por ejemplo: precisión y equilibrio) y la eficiencia (por ejemplo: la producción de fuerza, gasto metabólico) (Lohse et al., 2012) (Wulf, 2013).

Un enfoque interno sobre los propios movimientos da como resultado un tipo de control más consciente que puede limitar el control a la hora de realizar movimientos automáticos (Wulf et al., 2001).

- Electroestimulación

Se han realizado estudios que demuestran que la aplicación de electroestimulación neuromuscular percutánea tras la primera semana del postoperatorio de LCA disminuye el grado de atrofia muscular y aumenta la actividad succinato-deshidrogenasa respecto a los pacientes que sólo realizan entrenamiento (Wright et al., 2008).

Sin embargo, se ha demostrado que la utilización aislada de electroestimulación, sin ser combinada con ejercicios de contracción muscular voluntaria, no presenta ventajas frente al propio entrenamiento muscular (Draper y Ballard, 1991).

También se han evaluado los efectos de la electroestimulación a alta intensidad frente a los efectos a baja intensidad y los efectos del ejercicio voluntario, concluyendo que la aplicación de alta intensidad (2500 hz a 75 descargas por segundo para contracciones con 11 segundos de contracción y 120 de relajación, 3 veces por semana durante cuatro semanas) era la adecuada para la recuperación de una mayor masa muscular tras la intervención quirúrgica (Wright et al., 2008).

Sin embargo, también cabe mencionar que otros estudios similares no han encontrado diferencias significativas entre ambas opciones de rehabilitación (Ross, 2000) (Rebai et al., 2002).

Debido a la variedad de parámetros utilizados en los diferentes estudios, es difícil generalizar en las conclusiones. Pese a esto, puede afirmarse que para

que el uso de electroestimulación tenga éxito, ésta debe aplicarse a alta intensidad en el período inmediato postoperatorio (Wright et al., 2008).

- Biofeedback electromiográfico

El biofeedback es una técnica que se emplea para controlar las funciones fisiológicas del organismo humano, mediante la utilización de un sistema de retroalimentación que informa al sujeto del estado de la función que se desea controlar de manera voluntaria.

La utilización del biofeedback electromiográfico (BF-EMG) en la rehabilitación de lesiones está sobradamente referenciada en la literatura psicológica. Pero, a pesar de los trabajos pioneros en la década de los años ochenta, en el ámbito deportivo, apenas ha trascendido su utilización en la rehabilitación de lesiones deportivas (Hernández Mendo y Morales, 2014).

A pesar de la indiscutible efectividad del BF-EMG en muchas patologías y trastornos, aún se ignoran en muchos casos los mecanismos que subyacen al aprendizaje con biofeedback (Akkaya et al., 2011).

Se han evaluado resultados aplicando esta técnica en ejercicios isométricos de cuádriceps de 12 semanas y analizando el tiempo que los pacientes tardan en alcanzar la máxima extensión de rodilla. Se concluye que, los pacientes en los que se aplica esta técnica consiguen la extensión completa a los 63 días de entrenamiento isométrico, mientras que los pacientes que no reciben biofeedback lo hacen en 78 días (Draper y Ballard, 1991).

Con lo que se puede concluir que la utilización de esta técnica puede acelerar el proceso de rehabilitación, pero con los datos obtenidos hasta ahora, no parece indispensable en una rehabilitación exitosa. Además, deben tenerse en cuenta las limitaciones del trabajo con BF-EMG como son el elevado costo del equipo y el coste temporal de cada sesión que se estima entre 45 ó 60 minutos (Hernández Mendo y Morales, 2014).

- Estimulación por vibración

El entrenamiento por vibración puede conducir a la recuperación propioceptiva más rápida y completa (Moezy et al., 2008), pero será necesario indagar más en este aspecto en un futuro (Kruse et al., 2012).

5.12 Miscelánea

La suplementación con vitamina E y vitamina C tras la reconstrucción de LCA no ha demostrado ventajas en el proceso de recuperación de fuerza y masa muscular (Barker et al., 2009).

Un estudio sobre las inyecciones intraarticulares de ácido hialurónico durante la recuperación de la intervención demostró que los pacientes mejoran la velocidad de deambulación y el torque muscular, especialmente si se administra en la semana 8 postquirúrgica, 3 veces por semana. Sin embargo, debido a su elevado coste, no es aplicable al paciente sometido a una reconstrucción de LCA de rutina (Huang et al., 2007).

6. SÍNTESIS

A continuación se resumen, de manera ordenada, los principales puntos tratados en el apartado de *Discusión*.

Se desaconseja la utilización de **rodillera** tras la reconstrucción de LCA ya que no sólo no aporta beneficio a la recuperación, sino que puede resultar perjudicial, especialmente a nivel del fortalecimiento muscular del cuádriceps.

La **crioterapia**, como medida física para el control del dolor y la inflamación, se recomienda tanto después de producirse la lesión como en el postoperatorio, ya que permite obtener unos buenos resultados sin necesidad de abusar de analgesia farmacológica.

En cuanto al **tiempo necesario** para completar la terapia rehabilitadora antes de regresar al deporte, el protocolo expuesto propone un método acelerado (menor a los 6 meses), ya que no se ha encontrado evidencia de que el

regreso temprano a la actividad deportiva comprometa la seguridad y estabilidad del injerto. Lo importante en este caso, no es la duración de la terapia en sí, sino que se aseguren una serie de objetivos cumplidos antes de comenzar la siguiente fase de la rehabilitación. Dichos avances deben ser objetivados con los test de valoración funcional que se mencionan en el protocolo (**Anexo 5**).

Respecto a los **ejercicios de fortalecimiento**, debe señalarse la importancia de prevenir la pérdida de fuerza y masa muscular, desde los días posteriores a la lesión y, por supuesto, durante las sesiones en el postoperatorio. De esta forma, se asegura una mayor estabilidad de la articulación, disminuyendo el riesgo de una nueva lesión cuando se regrese a la actividad habitual. Respecto a la intensidad de los ejercicios de fortalecimiento, como ya se ha señalado, debe ir aumentándose de manera lenta y progresiva, conforme se vaya avanzando en el cumplimiento de los objetivos de cada fase.

Lo mismo ocurre con la **movilización** que, con el fin de preservar el ROM, debe practicarse ya desde el preoperatorio, y de forma precoz tras la operación, preferiblemente de forma activa, excepto en los casos en que haya demasiada limitación articular, que puede recurrirse a la movilización pasiva.

Es necesario también trabajar desde los primeros días postquirúrgicos en el **apoyo** de la extremidad. Al principio, con ayuda de muletas y, a partir de 4-7 días, intentar el apoyo total. De esta forma, el injerto cicatriza en una condición más fisiológica, con ayuda de la carga axial que supone el apoyo completo.

Algunos autores defienden que es posible minimizar el número de intervenciones del terapeuta durante la rehabilitación, ya que su función más importante es la de educar y motivar al paciente para que cumpla el programa. Por lo que, individualizando cada caso y con la correcta evaluación y control profesional antes de cada una de las fases, puede ser exitosa una **rehabilitación en casa**, disminuyendo de esta forma los costes económicos del proceso.

Podría recomendarse la **hidrocinesiterapia** en las fases iniciales de la rehabilitación a aquellos pacientes con excesivo derrame y mayor dificultad de movilidad. En cualquier caso, no debe sustituir a la terapia tradicional, ya que no reproduce las condiciones fisiológicas para la articulación.

A pesar de que existe un consenso creciente en cuanto a que los **ejercicios de cadena cinética abierta** no aumentan la laxitud del injerto respecto a los de cadena cerrada, y que lo ideal es la combinación de ambos tipos de ejercicio, todavía no se ha definido cuál es el momento óptimo de introducción de los ejercicios CCA. En este trabajo se recomienda introducirlos en la segunda fase postoperatoria pero limitando el grado de movilización e ir aumentándolo progresivamente semana a semana.

El **entrenamiento neuromuscular** (electroestimulación, plataforma vibratoria...) contribuye a la mejora de la coordinación y al reaprendizaje de los patrones de movimiento, por ello debe incluirse en el programa de rehabilitación, pero en ningún caso debe sustituir a los ejercicios de fortalecimiento y movilización, sino que debe combinarse con estos para favorecer la propiocepción y el control del movimiento articular.

7. CONCLUSIÓN

A pesar de que no existe unanimidad en los protocolos actuales de rehabilitación de la reconstrucción quirúrgica del LCA, es posible establecer una serie de afirmaciones que definan las principales características del proceso terapéutico.

Los resultados presentados indican que un protocolo acelerado, sin el uso de ortesis, en el cual la reducción del dolor, el derrame y la inflamación, la recuperación del rango de movimiento articular (ROM), la fuerza y el control neuromuscular son los objetivos más importantes, tiene ventajas a largo plazo y previene problemas de estabilidad.

Cabe destacar la importancia de la intervención terapéutica preoperatoria y postoperatoria inmediata, ya que ayuda a prevenir posibles complicaciones y contribuye a la correcta educación del paciente y a la mejora de las condiciones fisiológicas de la articulación lesionada.

Así mismo, se anota el beneficio de la inclusión del entrenamiento de la propiocepción neuromuscular en los ejercicios rehabilitadores.

Por último, para asegurar unos resultados óptimos, el paciente sólo podrá comenzar con la siguiente fase del programa si cumple con los objetivos de la fase anterior. Por ello, el tiempo sugerido en el protocolo de 22 semanas puede ser modificado según los requisitos particulares de cada paciente.

8. BIBLIOGRAFÍA

Akkaya N, et al. Efficacy of electromyographic biofeedback and electrical stimulation following arthroscopic partial meniscectomy: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 26, 224–236.

Almeida GPL, Arruda GO, Marques AP. Physical therapy in the conservative treatment for anterior cruciate ligament rupture followed by contralateral rupture: case report. *Fisioterapia E Pesquisa*. 2014; 21(2):186-192.

Barber-Westin SD, Noyes FR. Factors used to determinate return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011;27(12):1697-1705.

Barker T, Leonard SW, Hansen J, Trawick RH, Ingram R, Burdett G, Lebold KM, Walker JA, Traber MG. Vitamin E and C supplementation does not ameliorate muscle dysfunction after anterior cruciate ligament surgery. *Free Radic Biol Med*. 2009 Dec 1;47(11):1611-8.

Basas A, Fernández de las Peñas, F, Martín J. Tratamiento Fisioterápico de la Rodilla. 1ª ed. Madrid (España): McGraw-Hill/Interamericana de España; 2003.

Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part 2. *Am J Sports Med* 2005; 33: 1751-1767.

Cañas J, Plata F, Domínguez F, Ruíz F. Fisioterapia y Rehabilitación de Rodilla. 1ª ed. Jaén: Formación Alcalá; 2003.

Castillo F. Recuperación funcional de las patologías más frecuentes del miembro inferior y superior. 1ª ed. Jaén: Formación Alcalá; 2012.

Dienst M, Burks RT, Greis PE. Anatomy and biomechanics of the anterior cruciate ligament. *Orthop Clin North Am* 2002; 33: 605-620.

Draper V, Ballard L. Electrical stimulation versus electromyographic biofeedback in the recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther.* 1991; 71(6):455–461.

Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 204-213.

Flandry F, Hunt JP, Terry GC, Hughston JC. Analysis of subjective knee complaints using visual analog scales. *Am J Sports Med.* 1991;19(2):112-8.

Fleming B, Oksendahl H, Beynon B. Open- or closed kinetic chain exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. *Exerc Sport Sci Rev.* 2005; 33:134–140

Flynn J. Orthopaedic Knowledge Update 10. American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), 2011.

Forriol F, Maestro A., Martín VJ. El Ligamento cruzado anterior: Morfología y función. *Trauma*. 2008;19(1):7-18.

Fukuda TY, Fingerhut D, Moreira VC, Camarini PM, Scodeller NF, Duarte A Jr et al. Open Kinetic Chain Exercises in a Restricted Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2013 Apr;41(4):788-94.

García JG, Chávez D, Vargas A, Diez MP, Ruiz T. Valoración funcional en pacientes postoperados de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. *Acta Ortopédica Mexicana* 2005;19(2):67-74.

Gokeler A, Benjaminse A, Hewett TE, Paterno MV, Ford KR, Otten E, Myer GD. Feedback techniques to target functional deficits following anterior cruciate ligament reconstruction: implications for motor control and reduction of second injury risk. *Sports medicine*. 2013; 43(11), 1065-1074.

Gotlin R. *Guía Ilustrada de las Lesiones Deportivas*. 1ª ed. España: Tutor; 2009. p. 221-38.

Grant JA, Mohtadi NG, Maitland ME, Zernicke RF. Comparison of home versus physical therapy-supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Am J Sports Med*. 2005 Sep;33(9):1288-97

Griffin LY. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: prevention strategies. *Instr Course Lect* 2002;51: 311-314.

Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, Demaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med* 2006; 34:1512-1532

Haverkamp D, Sierevelt I, Breugem S, Lohuis K, Blankevoort L, Dijk CN. Translation and validation of the Dutch version of the international knee

documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med* 2006;34:1680–1684

Heckman, James D., and Robert W. Bucholz, eds. *Rockwood and Green's fractures in adults*. Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

Hernández Mendo A, Morales Sánchez, V. Efectividad del biofeedback electromiográfico en la rehabilitación de lesiones deportivas. *Revista de psicología del deporte*. 2014; 23(2), 0489-500.

Huang, M. H., Yang, R. C., & Chou, P. H. Preliminary effects of hyaluronic acid on early rehabilitation of patients with isolated anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Sport Med*. 2007; 17(4), 242-250.

Irrgang JJ, Snyder-Mackler L, Wainner RS, Fu FH, Harner CD. Development of a patient-reported measure of function of the knee. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume* 1998; 80-A(8):1132-1145.

Jover FS, Conesa AAG. Epidemiología de las lesiones deportivas en baloncesto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2008; 32: 2-11.

Kirkendall DT, Garrett WE Jr. The anterior cruciate ligament enigma. Injury mechanisms and prevention. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 372: 64-68.

Kruse LM, Gray B, Wright RW. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2012; 94 (19): 1737-1748.

Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med*, 2004; 34(4), 269-280.

Lieberman JR. *Comprehensive Orthopaedic Review*. American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), 2009.

- Lobb R, Tumilty S, Claydon LS. A review of systematic reviews on anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *Phys Ther Sport*. Elsevier Ltd; 2012 Nov;13(4):270–8.
- Lohse KR, Wulf G, Lewthwaite R. Attentional focus affects movement efficiency. London: Routledge; 2012.
- Mackenzie, R., Palmer, C. R., Lomas, D. J., & Dixon, A. K. Magnetic resonance imaging of the knee: diagnostic performance studies. *Clin Radiol*. 1996; 51(4), 251-257.
- Márquez Arabia W H, Márquez Arabia J J, Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Iatreia* 2009; 22: 256-271.
- Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, Fievez AW, Patt AW, Hart DP et al. Guideline on anterior cruciate ligament injury. A multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop* 2012;83(4):379-386.
- Miller MD, Thompson SR, HartExpert JA. Review of Orthopaedics, 6ª Edición. Saunders, 2012.
- Moezy A, Olyaei G, Hadian M, Razi M, Faghihzadeh S. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*. 2008 May;42(5):373-8.
- Myklebust G, Bahr R. Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *British journal of sports medicine*. 2005; 39(3), 127-131.
- Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 687-695
- Ostrowski JA. Accuracy of three diagnostic tests for anterior cruciate ligament tears. *J Athl Train* 2006; 41:120-121.

Pallarés ID, Pisano MG. Tratamiento hidrocinesiterápico de la rotura parcial del ligamento cruzado anterior de la rodilla. A propósito de un caso. *Fisioterapia* 2014;36(2):95-98

Ramos JJ, López-Silvarrey FJ, Segovia JC, Martínez H, Legido JC, Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2008;8(29):62-92.

Raynor M, Pietrobon R, Guller U, Higgins L. Cryotherapy after ACL reconstruction. *J Knee Surg*. 2005; 18:123–129

Rebai H, Barra V, Laborde A, Bonny JM, Poumarat G, Coudert J. Effects of two electrical stimulation frequencies in thigh muscle after knee surgery. *Int J Sports Med*. 2002; 23(8):604–609.

Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med* 2008; 42:394-412.

Risberg MA, Lewek M, Snyder-Mackler L. A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation, how much and what type. *Phys Ther Sport*.2004; 5:125–145

Risberg MA, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2007 Jun;87(6):737-50.

Risberg MA, Holm I. The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med*. 2009 Oct;37(10):1958-66.

Ross M. The effect of neuromuscular electrical stimulation during closed kinetic chain exercise on lower extremity performance following anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med. Training and Rehab*. 2000; 9(4):239–251.

Sánchez A, Fernández C, Llorensí G, Pérez E, Sotos V, Til L. Rehabilitación tras reconstrucción del LCA con plastia H-T-H. Archivos de Medicina del Deporte. 2009; Vol XXVI(133):365-381.

Sekir U, Gur H, Akova B. Early versus late start of isokinetic hamstring strengthening exercise after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft. Am J Sports Med. 2010 Mar;38(3):492-500.

Shaw T. Accelerated rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. Phys Ther Sport 2002; 3:19–26

Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física, SERMEF. Manual SERMEF De Rehabilitación Y Medicina Física. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2006.

Thomson LC, Handoll HH, Cunningham A, Shaw PC. Physiotherapist-led programmes and interventions for rehabilitation of anterior cruciate ligament, medial collateral ligament and meniscal injuries of the knee in adults. The Cochrane Library. 2002

Trees A, Howe T, Dixon J, White L. Exercise for treating isolated anterior cruciate ligament injuries in adults (review). Cochrane Database Syst Rev. 2005; 4:1–41

Vadalà A, Iorio R, De Carli A, Argento G, Di Sanzo V, Conteduca F, Ferretti A. The effect of accelerated, brace free, rehabilitation on bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using hamstring tendons: a CT study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007 Apr;15(4):365-71.

Van Grinsven, S., Van Cingel, R. E. H., Holla, C. J. M., & Van Loon, C. J. M. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament

reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010; 18(8), 1128-1144.

Wright RW, Preston E, Fleming BC, Amendola A, Andrish JT, Bergfeld JA, Dunn WR, Kaeding C, Kuhn JE, Marx RG, McCarty EC, Parker RC, Spindler KP, Wolcott M, Wolf BR, Williams GN. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part I: continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation. *J Knee Surg*. 2008;21(3):217-24.

Wright, R. W., Preston, E., Fleming, B. C., Amendola, A., Andrish, J. T., Bergfeld, J. A., ... & McCarty, E. C. ACL Reconstruction Rehabilitation: A Systematic Review Part II. *The journal of knee surgery*. 2008; 21(3), 225.

Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Q J Exp Psychol A*. 2001; 54(4):1143–1154

Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. 2013; 6(1):77-104.

ANEXO 1

MANIOBRAS DE EXPLORACIÓN FÍSICA

(Castillo, 2012) (Cañas et al., 2003) (Basas et al., 2003) (Ramos et al., 2008)
(Ostrowski, 2006)

1. Valoración de LCA

Las pruebas físicas más utilizadas para valorar el estado del ligamento cruzado anterior son:

- **Cajón anterior:** el paciente se sitúa en decúbito supino en la camilla, con la rodilla a 90° y la planta del pie apoyada (**Figura 1**). El terapeuta se sienta sobre el pie del paciente y con ambas manos tracciona del extremo proximal de la tibia en dirección ventral. El test es positivo si hay un desplazamiento de la tibia en dirección anterior mayor a 6 mm. Un cajón anterior negativo no descarta la lesión del LCA, ya que en lesiones recientes, puede aparecer un falso negativo debido a un hemartros a tensión en la cápsula o a que el paciente no puede alcanzar los 90° debido al dolor, por lo que en el último caso, se da una contracción muscular refleja.

Es importante realizar el test también en la rodilla contralateral. Si existe rotura del LCP y no se hace una exploración completa, puede existir un falso cajón anterior debido a que la tibia está subluxada posteriormente. Es una prueba ligeramente menos fiable que la de Lachman, debido a que presenta mayor índice de falsos negativos.

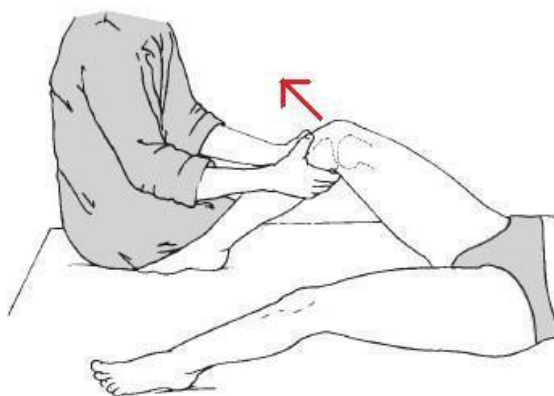


Figura 1: cajón anterior

- **Lachman:** Fue la solución planteada a los posibles falsos negativos y falsos positivos del cajón anterior, ya que tiene de una sensibilidad de entre el 87% y el 98%, siendo muy sensible a roturas parciales.

El paciente se coloca en decúbito supino (también puede realizarse en decúbito prono) con la rodilla en una flexión de unos 20°-30°. (**Figura 2**) El terapeuta explorador fijará el fémur con una de sus manos, mientras que con la otra realizará una tracción anterior de la tibia, y compararemos el desplazamiento con el lado sano. La interpretación de este test se basa en el grado de traslación de la tibia, y en la calidad del punto final. Si este punto es blando e indeterminado, lo más probable es que estemos ante una rotura del.

Para evaluadores sin experiencia, el método visual consiste en observar si desaparece la curva del tendón rotuliano.

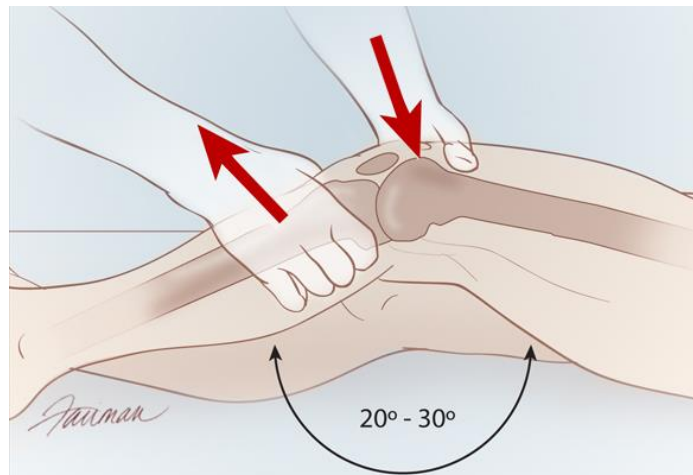


Figura 2: Maniobra de Lachman

- **Maniobra de resalte o “pivot shift”:** consiste en provocar subluxación de la meseta tibial lateral sobre el cóndilo femoral externo forzando el valgo de extensión a flexión mientras se mantiene la rotación interna tibial (**Figura 3**). Típicamente positivo en roturas completas. Es difícil de realizar si el paciente tiene mucho dolor o no sabe relajar la musculatura.

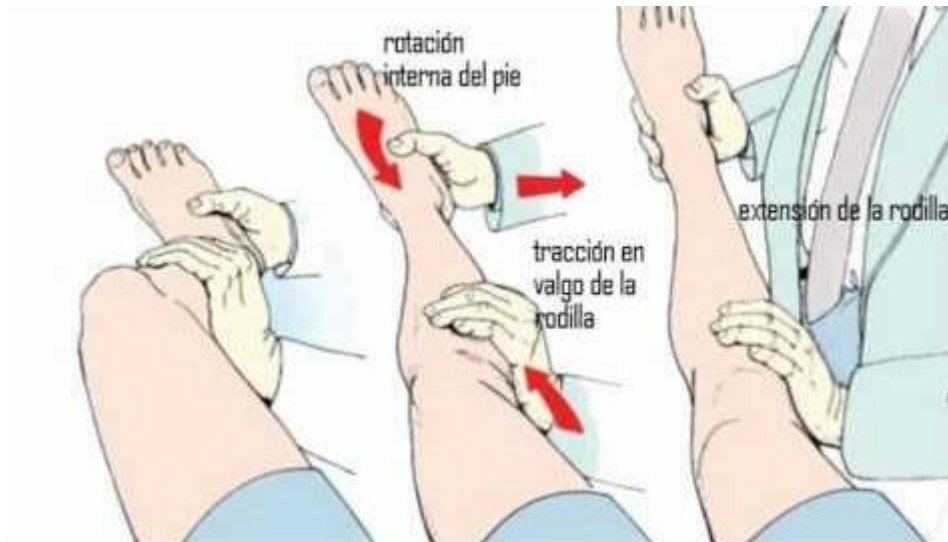


Figura 3: Maniobra pivot shift

Metaanálisis recientes concluyen que, ante la sospecha de lesión del LCA, el test de Lachman tiene el mejor valor predictivo negativo y el Pivot Shift, el mejor valor predictivo positivo.

2. Valoración de meniscos

- Test de McMurray: rotación interna y externa de la rodilla a diferentes grados de flexión. (Figura 4)
- Test de Apley: rotación en compresión o en distracción articular. (Fig.5)



Figura 4: Test de McMurray

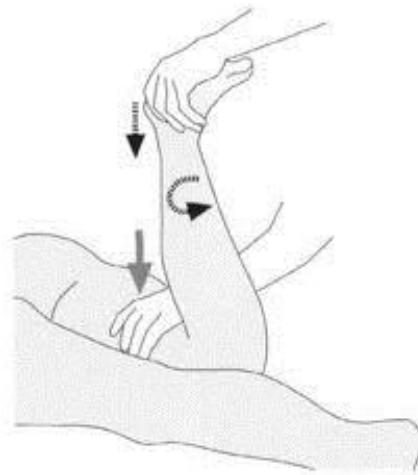


Figura 5: Test de Apley

Estas maniobras diagnósticas buscan provocar dolor o chasquido del menisco lesionado. Normalmente, la rotación interna produce dolor en menisco externo y la rotación externa, en menisco interno.

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO DE IMAGEN

(Flynn, 2011)

El diagnóstico de imagen de las lesiones de rodilla se basa en la radiografía simple, la resonancia magnética e incluso en la artroscopia diagnóstica.

Radiografía

En las lesiones agudas se deben hacer radiografías, al menos las proyecciones anteroposterior (AP) y lateral (L), ya que son de mucha utilidad para descartar avulsiones óseas en la inserción en fémur o en la espina tibial anterior.

(Imágenes A y B)

En algunos casos también puede evidenciarse una fractura del margen externo de la meseta tibial, denominada fractura de Segond. **(Imagen B)**

Si la lesión es crónica debemos valorar los cambios degenerativos de la articulación, y es recomendable hacer radiografías axiales de la rótula, así como valorar la alineación del miembro con una telerradiografía de miembros inferiores en bipedestación.

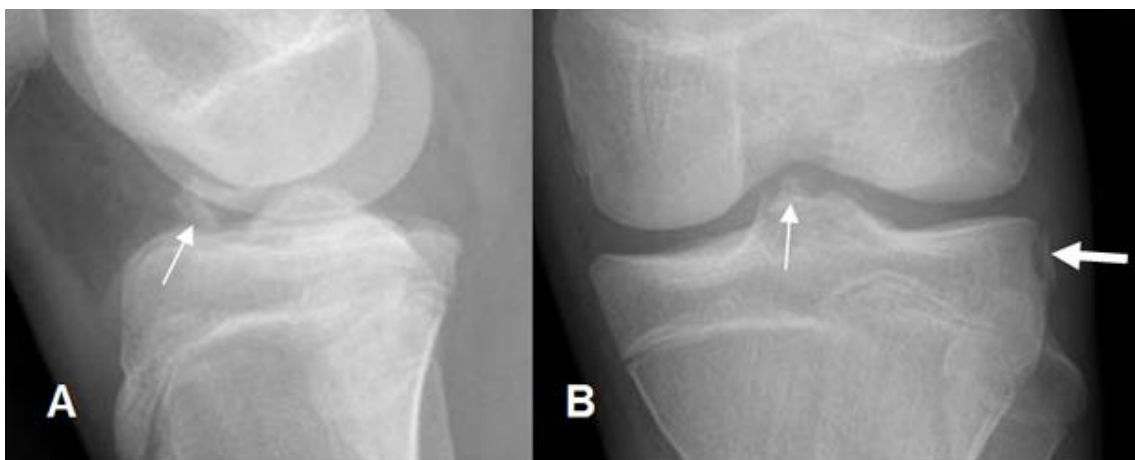


Figura A: Radiografía lateral y **Figura B:** Radiografía AP. Fragmento óseo proyectado sobre la parte anterior de la articulación, en la línea media. En la

proyección lateral existe adicionalmente, una fractura de Segond. (Flecha gruesa)

Resonancia Magnética

Es la prueba diagnóstica de referencia, que permite estudiar todas las estructuras de la rodilla (óseas, cartilaginosas, ligamentosas y meniscos), así como valorar el grado de rotura del LCA (**Figura 1**). No obstante el radiólogo debe estar especializado en aparato musculoesquelético para hacer una correcta interpretación de las imágenes, y el traumatólogo debe informarle de la historia y hallazgos de la exploración física para así obtener la mejor información posible de las mismas.

En ocasiones las fibras de un LCA roto se ven horizontalizadas, no se identifica la inserción femoral o no se identifica ninguna fibra en el trayecto normal del ligamento. Es muy frecuente observar edema o contusión ósea en el platillo tibial externo.



Figura 1: Resonancia magnética con LCA íntegro (izquierda) y con rotura de LCA (derecha)

ANEXO 3

TERAPIA FÍSICA EN TRATAMIENTO CONSERVADOR DE LA ROTURA DE LCA

La reconstrucción quirúrgica es la indicación más frecuente para el tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), especialmente en los individuos activos. Sin embargo, no hay consenso en que sus resultados sean superiores al tratamiento no quirúrgico en pacientes sin una clara indicación quirúrgica.

El tratamiento conservador con fisioterapia se centra en el fortalecimiento de los cuádriceps e isquiotibiales, estabilización del tronco, pliometría, entrenamiento sensoriomotor y, finalmente, entrenamiento para regresar al deporte.

Hay estudios que avalan la efectividad de este tratamiento, demostrando como resultados: ausencia de dolor, función muscular y amplitud de movimiento de la rodilla normales, ausencia de inestabilidad y regreso total a las actividades que se realizaban previamente a la lesión.

Además, existen revisiones en las que se demuestra que la reconstrucción quirúrgica de LCA no reduce la incidencia radiográfica de osteoartritis, ni garantiza el regreso al deporte. No existe duda de que la rotura de LCA puede iniciar la degeneración de la articulación de la rodilla, pero ningún estudio ha demostrado firmemente que la reconstrucción sea el mejor camino para prevenirla. Son numerosas las lesiones que pueden asociarse a la rotura de LCA, como la meniscopatía, que podrían explicar la evolución a artrosis a pesar de la reconstrucción quirúrgica de LCA.

El tratamiento quirúrgico sistemático podría no beneficiar a todos los pacientes, además de que, como toda intervención quirúrgica, conlleva riesgo de complicaciones y un mayor coste económico. Por ello, Almeida et al. (2014), a través del estudio de un caso clínico, describen los criterios de selección de pacientes para tratamiento quirúrgico o conservador y desarrollan un protocolo de terapia física conservadora.

Abordaje:

Tras la exploración física y pruebas de imagen correspondientes (Lachman, resonancia magnética...), el paciente es sometido a una evaluación de su rango de movimiento articular y se cuantifica su grado de dolor (escala visual del dolor) y de derrame articular (medición del perímetro articular y comparación con rodilla no lesionada).

El tratamiento inicial se desarrolla tres veces por semana durante dos semanas y consiste en crioterapia, compresión y elevación del miembro afecto para reducir el dolor y el derrame. Se realizan ejercicios pasivos para ganar ROM en la extensión y en la flexión hasta los 90°.

Tras estas 6 sesiones, si no existen lesiones asociadas a la rotura de LCA, se reevalúa al paciente con diferentes pruebas (**Anexo 5**):

- Test de salto: se compara la capacidad del miembro lesionado con la del sano.
- Escala de actividad de la vida diaria (Scale of daily living activity DLA): consiste en 14 ítems con 6 posibles respuestas (0-5 puntos) que evalúan síntomas y función de la rodilla.
- Escala de Función Global de la Rodilla (Global Knee Function Scale GKF): evalúa la función subjetiva de la rodilla del 0 al 100%, siendo 100% el mejor valor posible.
- Número de episodios de “giving way” o inestabilidad de la rodilla: cuando el paciente presenta más de uno de estos episodios después de la lesión, se considera candidato a la cirugía.

Los criterios para clasificarlo como candidato quirúrgico son:

- 1 episodio de inestabilidad
- <80% rapidez en el salto (respecto a la otra pierna)
- <80% en la escala de actividad de la vida diaria
- <60% en la escala de función global de la rodilla

Antes de comenzar el tratamiento, el paciente se somete a otra evaluación funcional y cuestionarios:

1. Cuestionario IKDC (Evaluación subjetiva de la rodilla): Sus resultados son calculados sumando todos los ítems y aplicando una escala de 18 a 100 puntos, siendo 100 puntos la máxima puntuación posible.
2. Escala de Lysholm: consiste en 8 preguntas, el resultado final es expresado de forma nominal y ordinal: excelente (95-100 puntos), bueno (84-94 puntos), regular (65-83 puntos) y pobre (<64 puntos).

Protocolo de tratamiento

Debe realizarse 3 veces por semana, con un total de 28 sesiones.

Fase 1:

Abarca desde la 1ª a la 10ª sesión. Se realiza una preparación cardiovascular durante 10-20 minutos en una cinta de correr; fortalecimiento de abductores y aductores, flexión y extensión de rodilla, sentadillas, ejercicios de press de cuádriceps y sentadillas con una sola pierna.

De acuerdo con lo establecido por el Colegio Americano de Medicina del deporte, debe realizarse 3 veces por semana, con un total de 3 series de 6-8 repeticiones por cada ejercicio. Cuando el paciente es capaz de realizar las 3 series y hacer 2 repeticiones más en las últimas 2 series, la carga será incrementada entre el 2 y el 10% en la próxima sesión.

Un entrenamiento pliométrico bipodal y con una única pierna puede ayudar al control del valgo dinámico de la rodilla. También se inician ejercicios de estabilización del core con puentes y entrenamiento sensomotor.

Fase 2:

De la sesión 11 a la 28. Se continúan los ejercicios de la primera etapa y se comienzan ejercicios enfocados al regreso al deporte como carrera lateral cruzada, cambios de dirección y ejercicios más específicos de la propia actividad deportiva del paciente.

Después de la sesión 28, el paciente debería poder realizar estos ejercicios con suficiente fuerza y agilidad. Antes de reincorporarse por completo a la actividad deportiva previa a su lesión, el paciente será sometido de nuevo a los test de funcionalidad que se le aplicaron al comienzo de la terapia para poder objetivar su mejoría.

ANEXO 4

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

(Beynon, 2005) (Lieberman, 2009) (Flynn, 2011)

El tratamiento quirúrgico consiste en colocar una plastia tendinosa de reposición del ligamento cruzado, mediante un injerto de tendones isquiotibiales o de tendón rotuliano por vía artroscópica.

1. Técnica

Se deben realizar dos túneles óseos, uno tibial (**Figura 1**) y otro femoral que permitan la adecuada orientación y fijación del injerto elegido. El túnel femoral mide aproximadamente 3 centímetros y el tibial unos 4 ó 5.



Figura 1. Imagen de RM del túnel tibial

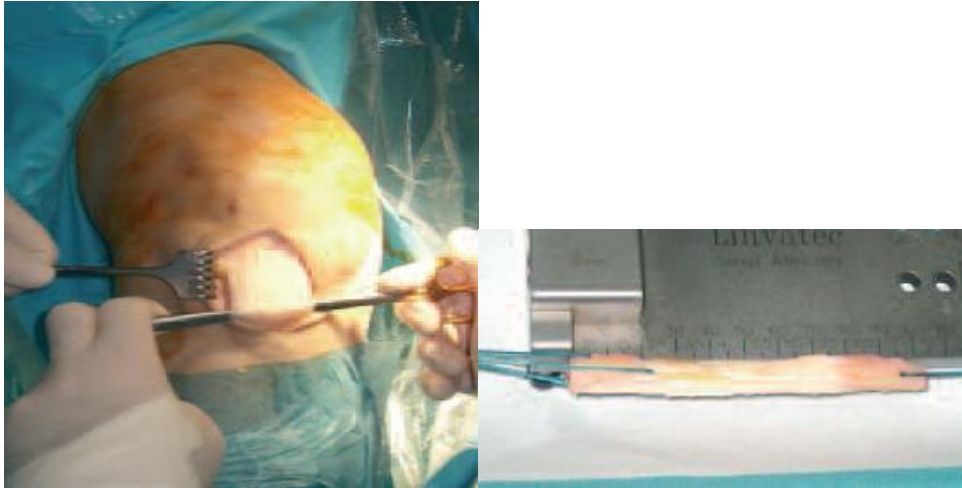
2. Tipo de injerto

2.1. Autoinjerto

Son los obtenidos del propio paciente, habitualmente de la misma rodilla que se interviene. Los más utilizados son:

1. **HUESO-TENDÓN-HUESO**: Ha sido durante muchos años el “gold standard” de los injertos. Consiste en la extracción del tercio medio del tendón rotuliano con una pastilla ósea de su origen rotuliano y otra

pastilla ósea de su inserción tibial (**Figuras 2 y 3**). El tendón rotuliano es ancho y plano, lo que permite una fijación hueso-hueso dentro de los túneles, que facilita una integración precoz y estable. Una de las desventajas de esta técnica puede ser el dolor residual en la rótula o el tendón.



Figuras 2 y 3: Fotos intraoperatorias del tendón rotuliano

- 2. ISQUIOTIBIALES:** El injerto se obtiene de los tendones de los músculos recto interno (gracilis) y semitendinoso (**Figura 4**). Se pliegan sobre sí mismos y se refuerzan con sutura, por ello se le denomina también injerto tetrafascicular (**Figura 5**). Suele tener un diámetro algo más fino que el HTH. La extracción de los tendones puede ser complicada en algunos casos, pero habitualmente se tolera posteriormente muy bien por el paciente. Los detractores de esta técnica argumentan que la fijación dentro del túnel es peor que con el HTH, y esto puede provocar mayor laxitud residual.



Figura 4: Armado de los injertos isquiotibiales respetando su inserción distal

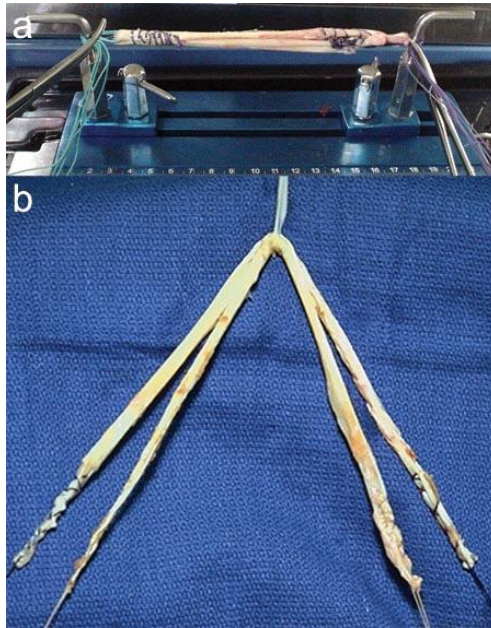


Figura 5: Injerto tetrafascicular

2.2. Aoinjerto

Son los obtenidos de un banco de huesos. Pueden ser HTH o isquiotibiales de donante, tendón de Aquiles con una pastilla del calcáneo, y también se han utilizado tendón del cuádriceps o cintilla ilirotibial. La ventaja es clara, en cuanto a que no existe una zona donante del propio paciente que pueda originar complicaciones o molestias. El inconveniente principal es que se trata de un procedimiento más costoso, además de que existe una remota posibilidad de rechazo o contagio de enfermedades.

2.3. Plastia sintética

La experiencia ha sido negativa con injertos constituidos por diferentes fibras sintéticas (carbono, gore tex, diferentes polímeros) con una tasa alta de sinovitis y fallo de las plastias. Sin embargo se sigue investigando en este campo.

3. Sistemas de fijación

Para conseguir una rápida recuperación, la fijación debe ser lo suficientemente rígida como para permitir una rehabilitación precoz antes de que el injerto quede biológicamente integrado. Los tornillos de interferencia se colocan entre el extremo del injerto y la pared del túnel. Los tornillos metálicos se han ido sustituyendo por materiales reabsorbibles, que a veces ni siquiera se ven en las radiografías postoperatorias.

Los sistemas de pines transfixiantes como el Rigid-fix también son muy utilizados para la fijación del injerto en el túnel femoral (Figura 6).



Figura 6

Los sistemas de suspensión como el Endo-Button se basan en el anclaje del dispositivo en la cortical externa del fémur (Figura 7) y tiene la ventaja de no necesitar la integridad de la cortical posterior del fémur para asegurar la fijación.



Figura 7

Siguen utilizándose en algunos casos grapas para la fijación del injerto en su extremo tibial.

Todos se estos sistemas han demostrado buenos resultados y su elección depende del cirujano según los casos, su experiencia y preferencias.

4. Complicaciones

Aparte de las complicaciones producidas por la obtención del injerto ya comentadas, la reconstrucción del LCA de la rodilla puede tener las complicaciones de cualquier cirugía artroscópica.

Las lesiones neurovasculares son excepcionales, siendo la más frecuente la lesión de la rama infrarrotuliana del nervio safeno.

Se han publicado datos de aparición de artritis séptica en aproximadamente el 0,5% de los casos, siendo el germen más frecuente el *Staphylococcus aureus*. El tratamiento consiste en lavados articulares y tratamiento antibiótico adecuado durante 6 a 12 semanas, siendo posible de este modo salvar el injerto en muchos casos.

La artrofibrosis y la consiguiente rigidez de la rodilla es otra temible complicación de esta intervención. Debe diferenciarse de la pérdida de los últimos grados de extensión que puede producirse por colocación anterior de la plastia, trocleoplastia insuficiente o inmovilización prolongada. En la artrofibrosis se produce una reacción inflamatoria desproporcionada, con formación de adherencias fibrosas que limitan la movilidad de la rótula y la flexoextensión de la rodilla. Si la rigidez se estabiliza a pesar de la fisioterapia es precisa una movilización bajo anestesia y el desbridamiento artroscópico de la fibrosis.

No se debe olvidar que, como en otros traumatismos o cirugías del miembro inferior, puede aparecer dolor quemante y alteraciones del sistema nervioso autónomo. Actualmente este cuadro de Distrofia Simpática Refleja o Causalgia forma parte de los llamados Síndromes Dolorosos Regionales

Complejos, y necesita un abordaje multidisciplinar por parte del traumatólogo y el rehabilitador, el especialista en dolor y en muchos casos el psicólogo o psiquiatra.

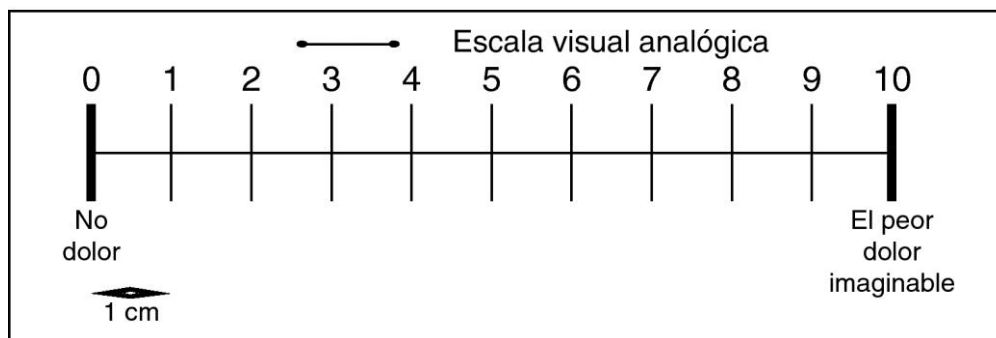
ANEXO 5

ESCALAS Y TEST DE VALORACIÓN FUNCIONAL

(Manual SERMEF, 2006) (Haverkamp et al., 2006)

1. Escala visual-analógica (EVA) para valoración de la intensidad del dolor

El paciente valora el dolor en una escala de 0-10 marca la intensidad del síntoma, siendo el 0 la ausencia de dolor y el 10 el máximo dolor que sea capaz de imaginar. Los estudios realizados demuestran que el valor de la escala refleja de forma fiable la intensidad del dolor y su evolución. Por tanto, sirve para evaluar la intensidad del dolor a lo largo del tiempo en una persona, pero no sirve para comparar la intensidad del dolor entre distintas personas.



EVA 0-1: no dolor

EVA 2-4: dolor leve, se tolera sin apenas analgesia, no limita la actividad habitual.

EVA 5-7: dolor moderado, produce una limitación importante de la actividad habitual.

EVA 8-10: dolor intenso, afecta el estado general del paciente, imposibilita llevar a cabo la actividad habitual.

2. Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (ADLS).

(Irrgang, 1998)

Symptoms: To what degree does each of the following symptoms affect your level of activity? (check one answer on each line)

	I do not have the symptom	I have the symptom, but it does not affect my activity	The symptom affects my activity slightly	The symptom affects my activity moderately	The symptom affects my activity severely	The symptom prevents me from all daily activity
Pain
Stiffness
Swelling
Giving way, buckling, or shifting of the knee
Weakness
Limping

Functional Limitations With Activities of Daily Living: How does your knee affect your ability to:

(check one answer on each line)

	Activity is not difficult	Activity is minimally difficult	Activity is somewhat difficult	Activity is fairly difficult	Activity is very difficult	I am unable to do the activity
<u>Walk</u>
Go up stairs
Go down stairs
Stand
Kneel on front of your knee
Squat
Sit with your knee bent
Rise from a chair

Scoring: The first column is scored 5 points for each item, followed in successive columns by scores of 4, 3, 2, 1, and 0 for the last column. The total

points from all items are summed, then divided by 70 and multiplied by 100 for the ADLS score.

For example, if the individual places marks for 12 items in the first column, and 2 items in the second column the total points would be $12 \times 5 = 60$ points, plus $2 \times 4 = 8$ points, for a total of 68 points. The ADLS score would then be $68/70 \times 100 = 97\%$.

3. Escala Daniel´s

La escala Daniel´s es la escala más utilizada a nivel mundial para medir la fuerza muscular manualmente.

La puntuación asignada a un balance muscular comprende factores tanto subjetivos, como objetivos. Los factores subjetivos incluyen la impresión del examinador sobre la intensidad de la resistencia necesaria antes de comenzar la prueba. Los factores objetivos incluyen la capacidad del paciente para completar la amplitud de movimiento o mantener la posición una vez alcanzada, y para desplazar un miembro contra la gravedad, o incluso para desplazarlo parcialmente. La asignación de un grado correcto a la prueba es importante no sólo para establecer el diagnóstico funcional, sino también para evaluar el progreso del paciente durante el periodo de recuperación y tratamiento.

Se mide mediante una escala numérica que va de 0 a 5, aunque detrás del número puede colocarse un signo “+” si se supera el grado explorado, o un signo “-” si no se realiza correctamente. Se desaconseja la adición de los calificativos “+” y “-” al grado del balance muscular.

- 0= No se detecta contracción activa en la palpación ni en la inspección visual. Parálisis total.
- 1 = Se ve o se palpa contracción muscular pero es insuficiente para producir movimiento del segmento explorado.
- 2 = Contracción débil, pero capaz de producir el movimiento completo cuando la posición minimiza el efecto de la gravedad.

- 3 = Contracción capaz de ejecutar el movimiento completo y contra la acción de la gravedad pero sin resistencia.
- 4 = La fuerza no es completa, pero puede producir un movimiento contra la gravedad y contra una resistencia manual de mediana magnitud.
- 5 = La fuerza es normal y contra una resistencia manual máxima por parte del examinador.

4. Escala de Lysholm

La escala funcional de rodilla de Lysholm es una escala subjetiva, diseñada para evaluar cómo se percibe funcionalmente el paciente después de una cirugía de ligamentos de la rodilla.

Evalúa 8 dominios que se puntúan de forma algorítmica obteniéndose un resultado final entre los 0 y los 100 puntos, donde 100 indica el mayor nivel de función.

Esta puntuación se traduce en:

- Excelente: 95-100 puntos
- Bueno: 84-94 puntos
- Regular: 65- 83 puntos
- Pobre: <64 puntos

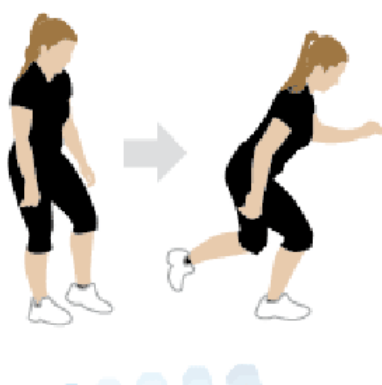
Tabla 2. *Escala de Valoración Funcional de Lysholm*

Cojera	Ausente	5
	Ligera	3
	Severa o constante	0
Carga	Completa	5
	Media	3
	Imposible	0
Subir escaleras	Sin problema	10
	Ligera dificultad	6
	De escalón en escalón	2
	Imposible	0
Cuclillas	Sin problema	5
	Ligeramente limitado	4
	No más de 90 %	3
	Imposible	0
Bloqueo	Ausente	15
	Sensación de enganche no de bloqueo	10
	Bloqueos ocasionales	6
	Bloqueos frecuentes	2
	Bloqueo presente al realizar examen objetivo	0
Inestabilidad	Ausente	25
	Rara en las actividades deportivas o esfuerzo intenso	20
	Frecuente en actividades deportivas o esfuerzo intenso	15
	Ocasional en actividades cotidianas	10
	Frecuente en actividades cotidianas	5
	Siempre presente	0
Dolor	Ausente	25
	Inconstante y ligero durante el ejercicio intenso	20
	Marcado durante el ejercicio intenso	15
	Marcado durante o después de marcha inferior a 2 km	10
	Marcado durante o después de marcha inferior a 2 km	5
	Constante	0
Inflamación	Ausente	10
	Con ejercicio intenso	6
	Con ejercicio normal	2
	Constante	0

5. Test del Salto en Apoyo Monopodal

Se marca una línea en el suelo justo detrás del talón del paciente y se le pide que ejecute un salto de longitud impulsándose tan solo en una pierna, una vez realizado pintaremos otra marca detrás del talón del pie del paciente y mediremos la distancia entre ambas marcas. El salto se realiza sin carrera e impulsándose únicamente sobre una pierna, la distancia medida será de talón a talón.

Con este test, obtenemos información sobre la fuerza anaeróbica máxima que es capaz de realizar el paciente en un miembro inferior.



6. Test de equilibrio en apoyo monopodal

Este test consiste en aguantar el equilibrio con una pierna durante el máximo tiempo posible. La persona tiene que intentar estar quieta, descalza, sobre el suelo o una plataforma de madera, con las manos en la cintura, y la otra extremidad flexionada a la altura de la rodilla contraria.

Durante el tiempo que dure la prueba el sujeto mantendrá siempre los ojos abiertos de forma obligatoria. Más tarde lo realizaremos eliminando el componente visual.



Apoyo monopodal

7. “IKDC” Evaluación Subjetiva de la Rodilla

FS-IKDC es un instrumento de fácil y rápida aplicación, que aporta datos cuantitativos respecto a la evolución efectiva del paciente. Sin embargo, se recomienda utilizar éste como un componente más de un protocolo de evaluación que permita tomar decisiones respecto al progreso del tratamiento rehabilitador en conjunto.

FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SUBJETIVA DE LA RODILLA

Su Nombre Completo _____

Fecha de Hoy _____ / _____ / _____ Fecha de la Lesión _____ / _____ / _____
Día Mes Año Día Mes Año

SÍNTOMAS*:

*Evalúe sus síntomas al nivel más alto de actividad al cual usted piensa que podría funcional sin síntomas significativos, aunque usted realmente no esté haciendo actividades a este nivel.

1. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin tener dolor significativo en la rodilla?

- Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a dolor en la rodilla

2. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿cuán frecuentemente ha tenido usted dolor?

Marque una casilla en la escala indicada abajo, que comienza en 0 (Nunca) y aumenta progresivamente a 10 (Constantemente)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Nunca Constantemente

3. Si usted tiene dolor, ¿cuán fuerte es el dolor?

Marque una casilla en la escala indicada abajo, que comienza en 0 (Ningún dolor) y aumenta progresivamente a 10 (El peor dolor imaginable)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Ningún dolor El peor dolor imaginable

4. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿cuán tiesa (entumecida) o hinchada estaba su rodilla?

- Nada
- Levemente
- Moderadamente
- Mucho
- Muchísimo

5. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin que la rodilla se le hinche significativamente?

- Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a hinchazón en la rodilla

6. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿se le ha bloqueado o se le ha trabado temporalmente la rodilla?

Sí No

7. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin que la rodilla le falle?

- Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a que la rodilla me falla

ACTIVIDADES DEPORTIVAS:

8. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer rutinariamente?

- Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a la rodilla

9. Debido a su rodilla, ¿qué nivel de actividad tiene usted?, para:

Ninguna dificultad	Dificultad mínima	Dificultad moderada	Sumamente difícil	No puedo hacerlo
a. Subir escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Bajar escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Arrodillarse sobre la parte delantera de la rodilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Agacharse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Sentarse con la rodilla doblada (sentarse normalmente)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Levantarse de una silla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Correr hacia adelante en dirección recta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Saltar y caer sobre la pierna afectada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Parar y comenzar rápidamente a caminar [o a correr, si usted es un(a) atleta]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FUNCIONAMIENTO:

10. ¿Cómo calificaría usted el funcionamiento de su rodilla, usando una escala de 0 a 10, donde 10 es funcionamiento normal y excelente, y donde 0 es la incapacidad de realizar ninguna de sus actividades diarias usuales, que podrían incluir deportes?

FUNCIONAMIENTO ANTES DE QUE TUVIERA LA LESIÓN EN LA RODILLA:

No podía realizar mis actividades diarias											Sin limitación en las actividades
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	diarias
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA RODILLA:

No puedo realizar mis actividades diarias											Sin limitación en las actividades
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	diarias
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>