

**Universidad de Lleida**  
**Grado en Fisioterapia**

*Análisis de los protocolos de rehabilitación pre y post-cirugía del  
ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla. Revisión  
bibliográfica.*

Por: *Clara Bergé Ortínez*

**Facultad de Enfermería**

Tutor/a: *Loli Gómez García*

*Trabajo de Final de Grado*

*Revisión narrativa*

*Curso 2013-2014*

*26 de Mayo de 2014*

## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| Resumen.....   | 5         |
| Abstract .....   | 5         |
| <b>1. Introducción.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1.1. Complejo articular de la rodilla .....</b>                                       | <b>6</b>  |
| 1.1.1. Anatomía de la articulación de la rodilla .....                                   | 6         |
| 1.1.2. Biomecánica de la articulación de la rodilla .....                                | 6         |
| 1.1.3. Estructura y funciones del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla.....    | 7         |
| <b>1.2. Lesión del LCA.....</b>  | <b>8</b>  |
| 1.2.1. Mecanismo lesional de la ruptura del LCA .....                                    | 8         |
| 1.2.2. Epidemiología. Prevalencia / incidencia .....                                     | 9         |
| 1.2.3. Criterios diagnósticos para la lesión LCA .....                                   | 10        |
| <b>1.3. Abordaje terapéutico de la lesión.....</b>                                       | <b>11</b> |
| 1.3.1. Tratamiento conservador.....  | 11        |
| 1.3.2. Cirugía. Evolución histórica de los tratamientos quirúrgicos.....                 | 11        |
| <b>1.4. Rehabilitación tras reconstrucción quirúrgica del LCA .....</b>                  | <b>13</b> |
| 1.4.1. Consideraciones generales del proceso de rehabilitación tras ruptura del LCA..... | 18        |
| <b>1.5. Justificación.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>2. Objetivos .....</b>  | <b>19</b> |
| <b>3. Metodología .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>3.1. Proceso de búsqueda.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>3.2. Estudios destacados.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>4. Resultados .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>4.1. Resultados obtenidos en las bases de datos .....</b>                             | <b>28</b> |
| <b>4.2. Análisis de los resultados.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>4.3. Interpretación de los resultados .....</b>                                       | <b>48</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>5. Discusión .....</b>   | <b>51</b> |
| <b>▮ PLAN INTEGRAL DE REHABILITACIÓN DEL LCA .....</b>                      | <b>52</b> |
| <b>6. Conclusiones .....</b>  | <b>59</b> |
| <b>7. Bibliografía.....</b>   | <b>62</b> |
| <b>Anexo 1 - Test y pruebas de valoración del estado de la lesión .....</b> | <b>68</b> |
| <b>Anexo 2 - Guión del protocolo de rehabilitación .....</b>                | <b>73</b> |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Búsqueda Pubmed 1.....           | 21 |
| Tabla 2: Resultados Pubmed 1.....         | 21 |
| Tabla 3: Búsqueda Pubmed 2.....           | 22 |
| Tabla 4: Resultados Pubmed 2.....         | 22 |
| Tabla 5: Búsqueda PEDro .....             | 22 |
| Tabla 5: Resultados PEDro.....            | 23 |
| Tabla 7: Búsqueda Science Direct.....     | 23 |
| Tabla 8: Resultados Science Direct.....   | 23 |
| Tabla 9: Resultados obtenidos.....        | 31 |
| Tabla 10: Análisis de los resultados..... | 47 |

## **Resumen**

Pregunta de revisión: Teniendo en cuenta la prevalencia e incidencia de las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), ¿Qué protocolos se describen en la bibliografía actual para el tratamiento de rehabilitación del LCA intervenido?

Objetivo: Realizar una revisión bibliográfica para conocer los protocolos actuales de rehabilitación tras la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior de la rodilla.

Metodología: Se efectúa una búsqueda de los estudios clínicos experimentales actuales que evalúan los procedimientos y protocolos de fisioterapia utilizados durante la rehabilitación del LCA intervenido. La búsqueda se realiza en las bases de datos: Medline, PEDro y Science Direct, entre diciembre de 2013 y enero de 2014. Se incluyen los publicados a partir del 2010, desarrollados en humanos con ruptura parcial o total del ligamento y redactados en español o inglés.

Resultados: Se analizaron los 21 estudios que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión estipulados. Se valoró el proceso metodológico empleado, la presencia de sesgos y limitaciones, la aplicabilidad de los resultados y la descripción precisa de los protocolos.

Conclusión: No existe unanimidad en los protocolos y procedimientos de fisioterapia y que éstos no ofrecen diferencias destacables si se comparan con los diseñados 20 años atrás.

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

## **Abstract**

Review question: Given the prevalence and incidence of anterior cruciate ligament (ACL) injuries, what protocols are described in current literature for the rehabilitation treatment of a reconstructed ACL?

Objective: To review the literature in order to know existing physiotherapy protocols for the treatment of reconstructed ACL.

Methods: Between December 2013 and January 2014, a search of recent clinical trials was made. Experimental clinical trials procedures and protocols used during physiotherapeutic rehabilitation of reconstructed ACL were checked and selected from following databases: Medline, PEDro and Science Direct. Those published since 2010, performed in human beings with partial or complete ACL tear and written in Spanish or English, were included.

Results: The 21 articles who meet all the stipulated inclusion and exclusion criteria were analysed. The methodological process, the presence of biases and limitations, the applicability of the results and the exact description of the protocols were duly evaluated.

Conclusion: Our findings confirm that there is no general consent with protocols and procedures of physiotherapy and that the contemporary ones do not offer significant differences compared with those designed 20 years ago.

Keywords: Anterior cruciate ligament, ACL, physiotherapy, rehabilitation, reconstruction

## **1. Introducción**

### **1.1. Complejo articular de la rodilla**

#### **1.1.1. Anatomía de la articulación de la rodilla**

La articulación está formada por tres huesos: el fémur, la tibia y la rótula. La unión de la parte distal del fémur y proximal de la tibia forman una articulación de tipo doble-condilea llamada articulación femorotibial; la unión de los cóndilos femorales y la rótula forman la articulación femorotuliana o femoropatelar, también clasificada como doble-condilea. Ambas articulaciones están envueltas por una misma cápsula articular.

El complejo ligamentoso refuerza la congruencia de la estructura. Entre los más importantes encontramos el ligamento cruzado anterior, el posterior y los colaterales (tibial y peroneal).

La bolsa sinovial contiene el líquido sinovial, que, entre otras funciones metabólicas, reduce la fricción entre huesos, tendones y músculos.

Entre el fémur y la tibia se encuentran también el menisco lateral y medial, estructuras fibrocartilaginosas y de tejido conectivo que facilitan la distribución de las cargas entre huesos, ampliando la superficie articular y favoreciendo la unión de estas superficies (1).

Los músculos que intervienen durante el movimiento de la rodilla son (1):

- ✓ Origen distal a la rodilla: Cuádriceps (a través de un tendón común se unen los cuatro vientres musculares, crural, vasto medial, vasto lateral y recto interno), isquiotibiales (Porción lateral: bíceps femoral y porciones mediales: semitendinoso y semimembranoso), grácil, sartorio, tensor de la fascia lata y poplíteo.
- ✓ Origen proximal a la rodilla: Gastrocnemios (medial y lateral), plantar delgado (inconstante anatómica).

#### **1.1.2. Biomecánica de la articulación de la rodilla**

La biomecánica de la rodilla, permite principalmente la movilidad dentro del plano sagital, y movimientos de flexión y extensión en el eje transversal. Este eje se localiza en los cóndilos femorales y, a medida que aumenta la flexión, se posterioriza y asciende. Existe una amplitud articular que parte

de la extensión completa (0°) hasta 120-150° de flexión. Para lograr este rango de movilidad es necesario el rodamiento y el deslizamiento de una superficie articular con respecto a la otra.

La articulación doble-condilea permite también la movilidad en el eje vertical. La rotación medial y lateral de la pierna solamente sucede cuando la rodilla se encuentra en flexión. El eje de rotación se localiza en el cóndilo medial del fémur. El desplazamiento de los meniscos y el enrollamiento de los ligamentos cruzados permiten unos 10° de rotación medial y hasta unos 30-40° de rotación lateral (en flexión previa de 90°) (1).

### **1.1.3. Estructura y funciones del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla**

Los ligamentos están constituidos principalmente por haces de colágeno tipo I. Éstos son cortos y resistentes y no elásticos. Sus principales funciones son dar estabilidad y mejorar el rendimiento articular (2).

El LCA es una estructura intraarticular y extrasinovial que se origina en la porción medial del cóndilo femoral lateral y desciende hacia delante y hacia adentro hasta insertarse en la región anteromedial del platillo tibial. Presenta una estructura multifibrilar y su disposición es de tipo helicoidal por lo que proporciona tensión a lo largo de todo el recorrido articular. Principalmente se distinguen dos fascículos, el anteromedial (AM) y el posterolateral (PL); aunque éstos no siempre se distinguen a nivel anatómico, sí se pueden diferenciar desde un punto de vista funcional. El fascículo PL se tensa en extensión y el AM lo hace en flexión. Se trata de un ligamento cordonal, hecho que impide restablecer su continuidad en caso de ruptura.

El LCA comparte espacio con el ligamento cruzado posterior (LCP), cruzándose y entrelazándose con éste durante la torsión tibial medial (3,4).

Entre sus funciones más específicas, cabe destacar la limitación del desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur y las rotaciones de la pierna cuando la rodilla se encuentra en flexión (2-4). Además, desempeña un importante papel en la nocicepción y propiocepción de la rodilla (4,5).

Durante la extensión de rodilla el LCA contacta con la escotadura intercondilea con lo cual limita una mayor amplitud de movimiento. Conforme incrementa la flexión, el ligamento pierde su forma de abanico y sus fascículos se enrollan formando un cordón redondo (2,4).

Cuando esta estructura se lesiona se produce un aumento excesivo del rango de movimiento (ROM). La traslación anterior de la tibia queda limitada por estructuras de contención secundarias, generando además la pérdida de las contracciones musculares reflejas y la percepción de estabilidad articular.

Tanto la estabilidad estática como la dinámica disminuyen, debido al daño de uno de los principales mecanismos de sujeción pasiva (6). La estructura pierde mecanorreceptores, quedando alterada la información aferente necesaria para el control articular (7).

## **1.2. Lesión del LCA**

### **1.2.1. Mecanismo lesional de la ruptura del LCA**

El mecanismo lesional es el resultado de una concreta combinación de movimientos (8–10):

- Pivote sobre una pierna teniendo el pie fijo en el suelo.
- Momento previo a la extensión completa de la pierna: Aumento del tono muscular del cuádriceps y de los gastrocnemios que producen una anteriorización de la tibia junto con un valgo dinámico.
- Aumento del momento de fuerza (más carga externa): Puesta en tensión del ligamento.

La unión de factores puede suponer una excesiva tensión de la estructura y provocar la ruptura parcial o total.

Este tipo de lesión ocurre sin contacto alguno. Posibles ejemplos de estos mecanismos son: realizar una desaceleración brusca, un cruce o en la recepción de un salto (8–10).

- Factores de riesgo:

Existen un conjunto de factores que incrementan las posibilidades de que se produzca la ruptura tras la deformación del ligamento. Los podemos clasificar en factores intrínsecos (propios del sujeto) y extrínsecos (externos).

Entre los intrínsecos encontramos factores hormonales y estructurales: la edad, el sexo, la composición corporal (peso, talla, porcentaje de grasa, antropometría, etc.) el estado de forma (fuerza muscular, potencia, rango de movimiento articular), el historial médico, los factores psicológicos y el nivel de competición (en deportistas profesionales).

Centrando nuestra atención en la lesión del LCA, podemos destacar que las alteraciones posturales, reducción del espacio intercondileo y el exceso del movimiento rotacional de la tibia con respecto al fémur, guardan relación con el desarrollo de la lesión (9).

En cuanto al sexo del sujeto, resaltar que las mujeres tienen ligamentos más cortos, con menor resistencia y capacidad de absorción de energía. Sus articulaciones son más laxas y su resistencia muscular también es menor (11). A nivel hormonal, los estrógenos pueden ocasionar cambios estructurales y metabólicos. Existe más predisposición a sufrir la lesión durante la fase pre-ovulatoria del ciclo menstrual (12).



En cuanto a los factores de riesgo extrínsecos se destacan: el tipo de deporte que se practica, el equipamiento utilizado (tipo calzado, protectores, cascos) y el entorno (ambiente, terreno, etc.) (9).

### **1.2.2.Epidemiología. Prevalencia / incidencia**

En los últimos años, la prevalencia de casos de lesiones de los ligamentos cruzados de la rodilla ha ido al alza. Esto es debido a que hay más población que practica algún tipo de deporte o actividad física (AF). El sedentarismo (o inactividad) es un factor de riesgo común en las enfermedades más habituales del siglo XXI (Diabetes Mellitus, hipercolesterolemia, hipertensión arterial, intolerancia a la glucosa), patologías relacionadas con los estilos de vida. Así pues, la AF se considera necesaria para la prevención, el control y tratamiento de estas patologías (13).

\*Según la OMS, cuando hablamos de actividad física (AF) nos referimos a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. Para los adultos de entre 18 y 64 años se considera que las actividades recreativas o de ocio, los desplazamientos (a pie o en bicicleta), las actividades ocupacionales, las tareas domésticas y los juegos, los deportes o los ejercicios programados sociales o familiares son formas de AF (14). En la actividad deportiva o deporte se atribuye a la AF ejercida como juego o competición sujeto a unas normas específicas.

Un estudio realizado en Nueva Zelanda en 2009, concluye aportando que la incidencia de reconstrucciones del LCA es de 39.6 por cada 100.000 habitantes (15). Se estima que se realizan entre 80.000 y 100.000 reparaciones cada año en los Estados Unidos (EEUU). En el 60-70% de casos, las rupturas ocurrieron por mecanismos sin contacto (10,15).

Existen diferencias destacables entre ambos sexos. En la población general se estima que el número de casos es mayor en hombres (parece ser que debido a los tipos de trabajo que realizan), pero es sobre todo en el ámbito deportivo, donde las mujeres multiplican la incidencia de rupturas del LCA (10,15,16) La tasa de ruptura en deportes como el fútbol y el baloncesto es de aproximadamente 5% teniendo en cuenta ambos géneros (16).

En general, el deportista profesional tiene más posibilidades de sufrir esta lesión que el deportista aficionado, aun con la excepción concreta del esquí alpino, donde el esquiador eventual tenía mayores índices de lesión (16). También está demostrado que la intensidad de juego es un factor agravante: el riesgo de sufrir la lesión es de 3 a 5 veces mayor durante la competición, comparado con las sesiones de entrenamiento (10).

Si hablamos en concreto de adolescentes, veremos que el riesgo de lesión es relativamente bajo, aunque la participación de éstos en deportes de equipo aumenta la incidencia. También se concluye que, igual que en los adultos, hay mayor riesgo en el sexo femenino (17).

Por otra parte, la lesión de LCA, predispone a lesiones posteriores y a un principio de osteoartritis (inicio temprano en individuos jóvenes). Sobre un 50% de los pacientes que han sufrido esta lesión tienen osteoartritis con dolor asociado y deterioro funcional unos 10 ó 20 años después de la lesión. La reconstrucción del LCA no parece prevenir la osteoartritis (18), aunque puede disminuir el riesgo de futuras lesiones de menisco o cartílago (19).

Las estrategias de estabilización y los cambios en los patrones de carga se cree que contribuyen a la degeneración del tejido (18).

### **1.2.3. Criterios diagnósticos para la lesión LCA**

Para realizar un diagnóstico adecuado de la lesión es necesario realizar (10):

- Anamnesis
- Valoración del mecanismo lesional
- Exploración física: centrada en la valoración de la estabilidad de la articulación afectada.
- Test y pruebas complementarias:
  - o Test diagnósticos: Pruebas manuales sencillas que determinan si hay más o menos probabilidades de sufrir la lesión. El más fiable es el test *Lachman*\*, seguido por el test del cajón anterior y el *pivot shift test*.
  - o Medios diagnósticos por imagen: comúnmente se realiza una resonancia magnética (RM). Se pretende confirmar si existe o no lesión del LCA, así como de otras estructuras adyacentes, para decidir cuál será el tratamiento terapéutico más adecuado.

\*El test *Lachman* con una sensibilidad del 86% (bajo porcentaje de falsos negativos) y una especificidad del 91% (baja probabilidad de falsos positivos) es la prueba más utilizada para valorar la posible rotura del LCA (20). El resultado viene determinado por el grado de traslación de la tibia con respecto al fémur, así como por la calidad del punto final de este movimiento. Siempre se debe tomar como referencia la extremidad inferior sana para lograr comparar ambos parámetros. Cuando existe una apreciación propioceptiva o visible de una traslación anormal o excesiva, unida a una calidad blanda del punto final del recorrido articular, se considera que hay una afectación del ligamento (21).

### **1.3. Abordaje terapéutico de la lesión**

#### **1.3.1. Tratamiento conservador**

El tratamiento conservador, no quirúrgico, se considera una opción cuando (10,22):

- El paciente es biomecánicamente funcional en su día a día, sin que la lesión suponga realizar adaptaciones para las actividades de la vida diaria (AVD).
- El rango de movilidad de la extensión de rodilla debe ser lo más cercano a la normalidad y no existir lesión meniscal asociada o que ésta sea mínima (validado mediante RM).
- El cuádriceps debe conservar un buen balance muscular y debe ser posible realizar la batería de pruebas funcionales de la rodilla [Anexo 1: Test y pruebas de valoración del estado de la lesión] con un resultado mayor al 85%.

En cuanto al tratamiento ortopédico, la evidencia científica concluye que no hay beneficios asociados al uso de ortesis funcionales para el tratamiento postquirúrgico. Se ha demostrado que pueden aumentar la atrofia del cuádriceps así como retrasar la recuperación de la fuerza muscular (23).

#### **1.3.2. Cirugía. Evolución histórica de los tratamientos quirúrgicos**

Aunque hoy en día se ve con naturalidad que la cirugía del LCA es una de las más frecuentes, durante muchos años no se dispuso de un diagnóstico cierto y seguro para este tipo de lesiones. No se disponía de técnicas adecuadas y era difícil clasificar los tipos de lesiones.

Aún hoy, los expertos no están de acuerdo en si puede producirse una lesión aislada del LCA ni cómo afecta realmente a la articulación caso de producirse. Por su naturaleza, se hace difícil su cicatrización y la recuperación de sus propiedades biomecánicas.

En 1938, Palmer estableció la incapacidad de curación espontánea por una deficiente vascularización, ésta es de proximal a distal. Al romperse, el aporte sanguíneo se corta y se atrofian las fibras (todo lo contrario del LCP).

En 1974, la discusión entre operar o realizar un tratamiento convencional estaba abierta. Olvidándose de que el LCA es el primer estabilizador de la rodilla, prestigiosos cirujanos sostenían que no precisaba de ninguna reparación cuando el cartílago y los meniscos estaban intactos. La cirugía, sobretudo en pacientes adultos y con altas exigencias, se encaminó a sustituir el LCA por un injerto que lo reemplazara anatómica y biomecánicamente(24).

Se describen diversos modos de reconstruir el LCA (24):

a) Injertos autólogos / Autoinjertos (de uno mismo):

- Tendón del músculo semitendinoso
- Tendón del grácil
- Tendones del semitendinoso y grácil (pata de ganso)
- Tendones del tracto iliotibial (Tensor de la fascia lata)
- Tendón rotuliano

⇒ Son técnicas que ofrecen buenos resultados, pero cabe destacar que dañan una estructura que no sufría lesión previa.

b) Aloinjertos: El injerto proviene de una fuente que no es el cuerpo del propio individuo.

⇒ Están indicados cuando el paciente presenta problemas previos en las regiones descritas en los autoinjertos. Se demostró que un aloinjerto se comportaba igual que un autoinjerto, solo que el proceso biológico de revascularización es probablemente más lento.

c) Prótesis sintéticas: Principalmente fibras de polietileno y poliéster.

⇒ Quedaron descartadas debido a su fracaso, ya que aumentaban de longitud y perdían la capacidad de estabilizar la articulación.

Actualmente, por su resistencia, durabilidad y elasticidad, el injerto del tercio central del tendón rotuliano autólogo, hueso-tendón-hueso (H-T-H), es el más escogido para el tratamiento realizado en deportistas (24,25). Algunos de los inconvenientes destacables de la técnica son: contractura en flexión, dolor de la articulación fémoro-rotuliana y debilitamiento del músculo cuádriceps, lo cual va unido a una pérdida de la movilidad (24). En segundo lugar, se utiliza el autoinjerto de los tendones de la pata de ganso.

Comparando ambas técnicas, los autoinjertos H-T-H parecen proveer mejor estabilidad a corto plazo (debido a una cicatrización más rápida dentro del túnel). A largo plazo, ésta es equivalente.

Existe muy poca diferencia en cuanto a fuerza muscular, función, regreso al deporte, satisfacción del paciente y datos de los costes. No hay evidencia de que exista una frecuencia más alta de infecciones postoperatorias en una u otra técnica. Así pues, la mayoría de estudios concluyen sin decantarse por alguna de las dos (24,26).

A la hora de escoger el tipo de cirugía se deberían tener en cuenta las características personales de cada sujeto y la experiencia del cirujano (24,25). Se recalca que no existen incentivos ni restricciones en cuanto al uso de un determinado injerto, la decisión la toman cirujano y/o paciente (24).

#### **1.4.Rehabilitación tras reconstrucción quirúrgica del LCA**

Los principales objetivos de los programas de rehabilitación son (10,27–32):

- Restaurar la función de la rodilla mediante un mayor control neuromuscular.
- Mejorar la activación muscular.
- Aumentar la estabilidad dinámica de la articulación.
- Restablecer el rango de movimiento articular que permita el desarrollo las actividades de la vida diaria y el deporte.

Actualmente se plantean protocolos progresivos y estructurados de rehabilitación acelerada, sin embargo, no hay consenso sobre cuál es la rehabilitación óptima. El sistema más acelerado se utiliza para el paciente joven y/o atlético. La principal diferencia es la tasa de progresión a través de las diversas fases de rehabilitación y el tiempo necesario de recuperación antes de empezar a correr y a un retorno completo a las actividades atléticas.

Estos programas de rehabilitación ponen énfasis en restablecer lo antes posible la extensión pasiva completa de la rodilla, iniciar la carga parcial inmediata (WB), introducir ejercicios funcionales logrando un fortalecimiento muscular progresivo y una mejora de la propiocepción y la estabilidad dinámica (27,33).

En cualquier caso, el proceso de rehabilitación debe adaptarse a la evolución del paciente. Se establecen unos criterios de evaluación al final de cada fase para poder realizar una progresión adecuada (10,27).

##### **a) Fase pre-operatoria**

Inicio inmediato antes de la cirugía.

Los objetivos principales de esta fase son reducir la hinchazón y el dolor, restaurar el ROM normal, normalizar la marcha y prevenir la atrofia muscular (27,28,34).

La finalidad es devolver la rodilla al estado previo a la lesión y obtener la homeostasis del tejido. La restauración de la movilidad total reduce el riesgo postoperatorio de artrofibrosis. Se incluye la educación del paciente, se le informa y prepara para la rehabilitación postoperatoria.

Es una fase fundamental para un resultado exitoso, puede requerir varias semanas, 21 días son habitualmente los adecuados (27).

## b) Fases post-operatorias

Con el fin de asegurar resultados satisfactorios, se deben tener en cuenta una serie de principios claves que tomaremos como referencia a la hora de fijar los objetivos de cada fase.

- Reducir la inflamación postoperatoria:

Es imperativo controlar el dolor postoperatorio y la hinchazón durante la primera semana de rehabilitación. El dolor puede desempeñar un papel en la inhibición de la actividad muscular comúnmente observado tras la reconstrucción del LCA (27–31).

El dolor después de la cirugía se puede reducir mediante el uso de la crioterapia, la estimulación eléctrica y las movilizaciones pasivas. Para la hinchazón también se incluye crioterapia, estimulación de alto voltaje y compresión de la articulación (vendaje) (27,29,31).

La movilización articular favorecerá el efecto de la bomba muscular, beneficioso para controlar el edema. Inicialmente, se realizan movimientos de flexión plantar/dorsal del tobillo (sin apoyo). Una vez se inicie la carga parcial también se favorecerá el drenaje articular (27–30,35).

- Extensión pasiva completa de la rodilla

La complicación más común y la causa de los peores resultados tras la reconstrucción del LCA es la pérdida de movimiento, en particular la pérdida de la extensión completa de la rodilla (27,31). Por lo tanto, será uno de los objetivos inmediatos. Ejercicios específicos incluyen movilizaciones pasivas y estiramientos de larga duración (carga baja) de los isquiotibiales (27–31).

\*Posibles causas del déficit de extensión (*Schelbourne et al* 1996): artrofibrosis, tensionamiento inadecuado del injerto, síndrome del “cíclope”, intervención quirúrgica (IQ) durante el proceso inflamatorio, mal diseño del programa de rehabilitación, realización concomitante de la cirugía en el ligamento cruzado posterior, inmovilización prolongada y distrofia simpático-refleja.

- Restaurar la movilidad de la rótula

La pérdida de movilidad rotuliana, referida como síndrome de contractura infrarotuliana, conlleva complicaciones en el ROM y dificultad para la activación de los cuádriceps (27). Deberán iniciarse las movilizaciones en cuanto el paciente las tolere (a los 3 días del post-operatorio). Se realizan mediante deslizamientos e inclinaciones hacia medial/lateral y craneal/caudal (27,29–31,35).

Especialmente para aquéllos con un autoinjerto de tendón rotuliano (27).

Esta pérdida de la movilidad puede ser consecuencia de un exceso de adhesiones de tejido de la cicatriz a lo largo de los retináculos mediales y laterales, restricciones de grasa y la extracción de tendón rotuliano para el injerto (27,29–31,35).

- Restablecer la deambulación

La progresión de la carga se efectúa teniendo en cuenta la tolerancia de cada individuo, iniciando la deambulación con 2 muletas y aumentando la carga paulatinamente. A las 4 semanas se pretende conseguir la marcha sin ayudas técnicas (27,29,31,35).

- Mejorar el ROM articular pasivo y activo

Para lograr la flexión, el ROM también se progresa gradualmente durante las primeras semanas. La tasa de progresión se basa en una respuesta única del paciente a la cirugía (27,29–31,35). Si existe un derrame importante, se avanza a un ritmo más lento (27).

Las movilizaciones más inmediatas son pasivas, realizadas por el fisioterapeuta o autoasistidas por el propio paciente. También se realizan posiciones osteoarticulares mantenidas. A las 2 semanas, se pretende haber alcanzado de 0° a 90° de ROM (27,29–31,35).

La prioridad inicial es la obtención de la extensión completa. En el transcurso de los siguientes meses, el ROM puede avanzar aproximadamente 10° a la semana, lo que permitiría una flexión normalizada a las 4 - 6 semanas después de la cirugía (27,29,30).

Varios autores han reportado que el movimiento inmediato es fundamental para evitar complicaciones (prevención de la artrofibrosis) (27,28).

- Restablecer el control voluntario de la musculatura

La inhibición de los cuádriceps es común después de la reconstrucción del LCA, especialmente cuando hay dolor y derrame durante las fases agudas de la rehabilitación. La electro-estimulación neuromuscular (EENM) y el bio-feedback se incorporan para mejorar la eficacia de los ejercicios terapéuticos, facilitando la contracción activa de la musculatura de los cuádriceps (27,29,36,37).

Clínicamente, se utiliza estimulación eléctrica inmediatamente después de la cirugía, mientras se realizan ejercicios con contracción voluntaria tales como series de isométricos de cuádriceps, elevaciones de la extremidad manteniendo la pierna estirada (EEPE), también en diferentes angulaciones (con aducción y abducción de la cadera) (27,29,30,35,36), y extensiones de rodilla (al inicio entre los 90° y los 40° de flexión) (27,29,30).

Los parámetros usados en la EENM oscilan frecuencias de 20-30 Hz (con una longitud de onda de

250-300  $\mu$ seg.). La duración del ciclo de contracción-relajación es de 5 a 10 seg. de estimulación y 2 a 20 seg. de pausa, durante un periodo de 20 min (36,37).

Los pacientes deben ser instruidos para contraer activamente la musculatura simultáneamente a la contracción involuntaria. Una vez que se consigue la activación muscular independiente, bio-feedback puede ser utilizado para facilitar la correcta contracción (27,29,36,37).

- Restablecer el control neuromuscular

Los estudios demuestran la eficacia de incorporar este tipo de entrenamiento en los programas de rehabilitación para conseguir reducir la inestabilidad articular. Un objetivo adicional del entrenamiento neuromuscular es la restauración de la confianza del paciente en la rodilla lesionada (27–31,35).

Se ha demostrado que el control neuromuscular disminuye la fatiga muscular en el caso de que se produzca. Por lo tanto, se recomienda la realización de este tipo de ejercicios al final de la sesión de rehabilitación, después del entrenamiento cardiovascular, para desafiar el control articular cuando los estabilizadores dinámicos (músculos) están fatigados (27).

- a) Propiocepción

A partir de la segunda-tercera semana de rehabilitación, debe iniciarse el entrenamiento propioceptivo básico, procedimiento posterior a la normalización adecuada del dolor, la hinchazón y el control de los cuádriceps. Este entrenamiento comienza con ejercicios básicos como reposicionamiento de la articulación (27,29,31).

Los cambios de peso se inician con cargas inferiores al 25% del total del peso corporal, se pueden realizar en la dirección medial/lateral y en patrones diagonales (27,29,31).

Cuando el paciente logra un buen control postural y puede mantenerse en bipedestación bipodal se inicia el trabajo muscular en cadena cinética cerrada, realizando la prensa de piernas o las sentadillas con apoyo en la pared. Se instruye al paciente para realizar una flexión máxima de 30°. A medida que la propiocepción mejora, se realiza la sentadilla en superficies inestables. Se pretende estimular la coactivación agonista/antagonista durante las actividades funcionales (27–29,35).

Se ha demostrado que la mayor cantidad de contracciones de los músculos isquiotibiales y cuádriceps ocurría aproximadamente a 30° de flexión de rodilla durante la sentadilla. La coactivación neuromuscular mejora la estabilidad de la rodilla (27).

El siguiente paso es realizar el apoyo unipodal en terreno plano (y más adelante sobre superficies inestables). Se incorporan pasos en el suelo, superando obstáculos (conos) y subiendo y bajando el step (hacia delante/atrás/lados). Si se logra el control excéntrico de la extremidad inferior se restablece



la funcionalidad. Con este entrenamiento también se consigue mejorar el patrón de marcha, ya que se trabaja la coordinación y el fortalecimiento de los miembros inferiores. Los ejercicios progresan realizándose a distintas velocidades y con diferentes cantidades de impulso (embestidas hacia distintas direcciones y en diferentes superficies) (27,28,35).

Por ejemplo, el paciente es instruido para levantar la rodilla hasta el nivel de la cadera y pasar por encima de una serie de conos, volviendo al suelo con una rodilla ligeramente flexionada (27).

Los ejercicios de equilibrio (con inestabilidad) progresan mediante la incorporación de movimientos aleatorios de las extremidades superiores o de la extremidad inferior no afectada para alterar la posición del centro de gravedad. Con el tiempo, pueden combinarse movimientos. Material adicional (balones, pesas) pueden ser de ayuda para proporcionar un desafío al sistema de control neuromuscular. Como último elemento de progresión, el fisioterapeuta realizaría la desestabilización, movilizándolo directamente al paciente o a la superficie de apoyo, de modo que el paciente tiene que lograr el control articular respondiendo al estímulo inesperado (27–29,31,35).

#### b) Trabajo con carga adicional

Los ejercicios con carga adicional (con máquinas de musculación, pesas, balones) han demostrado ser efectivos para la rehabilitación y la vuelta al deporte después de la cirugía. Su realización favorece tener menos dolor, más estabilidad y, en general, una mayor satisfacción del paciente, y un retorno más rápido al deporte (27).

Se deben tener diversas consideraciones a la hora de plantear la pauta de carga, se detallan en apartados posteriores.

#### c) Pliometría

Las actividades pliométricas se inician habitualmente a las 12 semanas después de una reconstrucción con autoinjerto de tendón rotuliano y se retrasan hasta las 16 semanas después de uno de semitendinoso (27). Para realizar los ejercicios de salto es importante instruir al paciente sobre la mecánica de salto y aterrizaje adecuado, así como el control y la disipación de fuerzas. Se pretende continuar con los objetivos anteriores, favorecer la producción de fuerzas a través de las propiedades de estiramiento-acortamiento del músculo y corregir los movimientos de inestabilidad articular (27,31,35).

Como ejemplo, en la plataforma de presión se instruye al paciente para aterrizar suavemente con los dedos de los pies, con las rodillas ligeramente flexionadas, para maximizar la fuerza de la disipación y evitar la hiperextensión de la rodilla.

Los ejercicios pliométricos progresan realizando desplazamientos (saltando en el sitio, hacia los laterales, en diagonal y rotacional), de bipodal a unipodal, combinando el salto con otros ejercicios (sentadillas *oskip lunging*). Se utilizan cajones de diversas alturas (27–29,31,35). Se debe ser cauto y tener en cuenta cuál era la condición física previa de cada paciente, con el fin de evitar que un exceso de carga pueda suponer efectos negativos sobre las superficies articulares, posibles contusiones óseas o lesiones de los meniscos (27).

- Progreso en la rehabilitación para un deporte específico

Para el regreso del atleta a la actividad deportiva es necesaria una fase con ejercicios de transición. El programa de jogging deberá ser progresivo, aumentando la carga y el tiempo según la tolerancia de cada paciente (28,29). Tanto la marcha como la carrera se inician primero en el medio acuático. Más adelante se permite la carrera continua en tapis rodante, seguido de terreno estable. Los cambios de ritmo y dirección se darán en las últimas etapas (27–29,31,35).

Las actividades pliométricas se inician cuando el paciente puede realizar la carrera continua, posteriormente se introducen los ejercicios de agilidad específicos de cada deporte (27).

La fase final, pretende la restauración de la función a través del entrenamiento específico para el deporte de competición al que debe regresar cada atleta (31). Muchos de los ejercicios detallados previamente, tales como ejercicios con conos, embestidas con cintas/bandas deportivas, ejercicios pliométricos y la progresión hacia la carrera y la agilidad, se pueden modificar adaptándolos a los patrones de movimiento funcionales específicos asociados a un deporte exclusivo (28,29).

Durante esta etapa es necesario el trabajo coordinado con los profesionales de la actividad física, cada deporte, especialidad, posición en el campo, categoría, etc. requiere un abordaje específico; por ello el trabajo en equipo multidisciplinar generará grandes ventajas para el paciente.

#### **1.4.1. Consideraciones generales del proceso de rehabilitación tras ruptura del LCA**

Es muy relevante tener en cuenta en qué angulaciones hay mayor tensión del LCA para poder escoger los ejercicios apropiados para cada fase de la rehabilitación. Entre los 0° y los 50° de extensión, aumenta la tracción del ligamento. También se debe tener en cuenta que durante una cocontracción muscular (agonista-antagonista) el injerto está más protegido y la rodilla es más estable.

Trabajando en el mismo ROM articular (de 0° a 30°), sin carga adicional y en cadena cinética abierta, se atribuye una tensión más alta de LCA que durante el trabajo con carga y en cadena cinética cerrada. Por ejemplo, se ha demostrado que la extensión de la rodilla (sentado) sin resistencia externa (activando solamente el cuádriceps) produce la misma tensión del LCA que con el ejercicio de sentarse

y levantarse (*sit to stand*) con una sola pierna. Al activarse la musculatura isquiotibial, disminuye el desplazamiento anterior de la tibia, por lo que también disminuye la tensión del ligamento (27).

### **1.5. Justificación**

La ruptura del LCA es una de las lesiones traumatológicas de alto impacto en la población joven, activa y que practica actividad física y deportiva. En la mayoría de casos, para volver a la práctica deportiva, el paciente tiene que ser intervenido por lo que la rehabilitación es imprescindible para su recuperación.

La relación profesional y personal con el mundo del deporte suscitó el interés por el tratamiento de las lesiones más frecuentes en este ámbito. Los conocimientos previos sobre la rehabilitación del LCA y su transferencia al entorno laboral deportivo, generaron una serie de cuestiones acerca del tema, por lo que se plantea realizar una revisión bibliográfica para profundizar en la materia.

En la actualidad existe una amplia bibliografía relacionada con esta lesión, pero en la práctica clínica no se define un protocolo de referencia. Las pautas de progresión, el inicio de algunos procedimientos, los tiempos y modos ideales de trabajo, son algunas de las incoherencias observadas.

Establecer un protocolo estandarizado que pudiera desarrollarse en el ámbito deportivo, sería una herramienta de gran utilidad para los profesionales del sector. Teniendo en cuenta los datos sobre prevalencia e incidencia en deportistas, conseguir que el proceso se reprodujera en su totalidad en un centro deportivo, beneficiaría, en primer lugar, a la productividad del centro y en segundo lugar a los propios fisioterapeutas, ampliando sus posibilidades laborales. Para el paciente deportista supone un estímulo positivo, porque sigue en contacto con su entorno habitual. Así pues, se justifica valorar qué protocolos se llevan a cabo en la actualidad, su evidencia científica y si éstos pueden trasladarse al entorno deportivo. Por último, también conocer las nuevas tendencias de investigación encaminadas a optimizar el tratamiento de LCA.

## **2. Objetivos**

### Objetivo general:

- Realizar una revisión bibliográfica para conocer los protocolos actuales de rehabilitación tras la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior de la rodilla.

### Objetivos específicos:

- Conocer las características principales de los protocolos y procedimientos de fisioterapia empleados en el proceso de rehabilitación del LCA intervenido.
- Determinar un protocolo de fisioterapia estándar para el tratamiento del LCA intervenido reproducible en un centro deportivo con piscina.

- Conocer las actuales líneas de investigación que hacen referencia al proceso de rehabilitación en fisioterapia del LCA intervenido.

### 3. Metodología

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos más destacadas (Medline, PEDro y Science Direct) durante los meses de diciembre de 2013 y enero de 2014. La principal estrategia de búsqueda, pretendía cumplir con el siguiente objetivo: determinar qué protocolos y procedimientos de fisioterapia se usan en la actualidad para tratamiento de rehabilitación tras la reconstrucción quirúrgica del LCA.

Las principales palabras clave o secuencia de palabras utilizadas en la búsqueda fueron términos “*anterior cruciate ligament*”, *ACL*, “*physical therapy speciality*”, *physiotherapy*, *rehabilitation*, “*knee injury*”, *rupture*, *reconstruction* (o sus términos MESH correspondientes); combinándolos mediante los operadores AND y OR.

Tras realizar la búsqueda, aplicamos los siguientes criterios de inclusión-exclusión.

#### Criterios de inclusión

- Estudios científicos experimentales realizados en sujetos diagnosticados de ruptura o lesión, parcial o total, del LCA, de cualquier edad, sexo y nivel de actividad física, que incluyan en intervención técnicas de fisioterapia.
- Estudios publicados en español o inglés entre el año 2010 y 2014.
- Estudios realizados en humanos vivos (aprobados por los comités éticos).
- Con texto completo disponible.

#### Criterios de exclusión

- Estudios con fecha de publicación previa al año 2010.
- Estudios donde el tratamiento/procedimiento se aplica a personas sin ruptura parcial o completa de LCA diagnosticada mediante resonancia magnética.
- Estudios que no muestren resultados específicos de los efectos de las técnicas de fisioterapia aplicadas.
- Revisiones bibliográficas.

### 3.1. Proceso de búsqueda

#### Búsqueda en PubMed

- Caja de búsqueda 1:

Realizada la búsqueda en la base de datos utilizando los términos Mesh "Anterior Cruciate Ligament" AND "Physical Therapy modalities" se obtienen un total de 436 resultados. Tras aplicar los siguientes límites: Estudios realizados en humanos; 421 resultados. Fechas de la publicación (desde el 1 de enero de 2010 hasta la fecha actual); 85 resultados. Estudios clínicos "Clinical Trials"; 24 resultados.

| Buscador   | Caja de búsqueda   | Resultados |
|------------|--|------------|
| Pubmed - 1 | "Anterior Cruciate Ligament"[Mesh] AND "Physical Therapy modalities"[Mesh] AND (Clinical Trial[ptyp] AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT])) AND "humans"[MeSH Terms] | 24         |

Tabla 1: Búsqueda Pubmed 1

Si aplicamos los demás criterios de inclusión y exclusión estipulados (de izquierda a derecha):

|                        | Idioma | Título | Disponibilidad | Resumen |
|------------------------|--------|--------|----------------|---------|
| Artículos descartados  | -1     | -8     | -3             | -3      |
| Total tras descartados | 23     | 15     | 12             | 9       |

Tabla 2: Resultados Pubmed 1

Resultados de interés: 9 artículos

- Caja de búsqueda 2:

Realizada la búsqueda en la base de datos utilizando los términos Mesh "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction" AND "Physical Therapy modalities" AND "Surgical Procedures, Operative" se obtienen un total de 44 resultados. Tras aplicar los siguientes límites: Estudios realizados en humanos; 42 resultados. Fechas de la publicación (desde el 1 de enero de 2010 hasta la fecha actual); 36 resultados. Estudios clínicos "Clinical Trials"; 12 resultados.

| Buscador   | Caja de búsqueda   | Resultados |
|------------|--|------------|
| Pubmed - 2 | "Surgical Procedures, Operative"[Mesh] AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction"[Mesh] AND (Clinical Trial[ptyp] AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms]) | 12         |

Tabla 3: Búsqueda Pubmed 2

Si aplicamos los demás criterios de inclusión y exclusión estipulados (de izquierda a derecha):

|                        | Idioma | Título | Disponibilidad | Resumen |
|------------------------|--------|--------|----------------|---------|
| Artículos descartados  | -1     | -1     | -1             | -1      |
| Total tras descartados | 11     | 10     | 9              | 8       |

Tabla 4: Resultados Pubmed 2

Resultados de interés: 8 artículos

Des estos 8 resultados útiles, encontramos 4 artículos que ya obtuvimos en las búsquedas en las bases de datos anteriores. Así pues obtenemos: 4 artículos

### Búsqueda en PEDro

Realizada la búsqueda en la base de datos utilizando los términos "Anterior Cruciate Ligament" AND "Reconstruction" AND "Surgery" se obtienen un total de 82 resultados. Tras aplicar los siguientes límites: Fechas de la publicación (Posteriores al 1 de enero de 2010); 21 resultados. Estudios clínicos "Clinical Trials"; 15 resultados.

| Buscador | Caja de búsqueda  | Resultados |
|----------|---|------------|
| PEDro    | "Anterior Cruciate Ligament" AND "Reconstruction" AND "Surgery"<br>Filtros: Fecha de publicación / Tipo de estudios | 15         |

Tabla 5: Búsqueda PEDro

Si aplicamos los demás criterios de inclusión y exclusión estipulados (de izquierda a derecha):

|                        | Idioma | Título | Disponibilidad | Resumen |
|------------------------|--------|--------|----------------|---------|
| Artículos descartados  | 0      | 0      | 0              | 0       |
| Total tras descartados | 15     | 15     | 15             | 15      |

Tabla 5: Resultados PEDro

Resultados de interés: 15 artículos

Des estos 15 resultados útiles, encontramos 10 artículos que ya obtuvimos en las búsquedas en las bases de datos anteriores. Así pues obtenemos: 5 artículos

### **Búsqueda en Science Direct**

Realizada la búsqueda en la base de datos utilizando los términos "Anterior Cruciate Ligament" AND ["Physical therapy" OR "physiotherapy"] se obtienen un total de 60 resultados. Tras aplicar los siguientes límites: Fechas de la publicación (Posteriores al 1 de enero de 2010); 2 resultados. Artículos (estudios clínicos, no revisiones); 7 resultados.

| Buscador       | Caja de búsqueda   | Resultados |
|----------------|--|------------|
| Science Direct | pub-date > 2009 and TITLE-ABSTR-KEY("Anterior Cruciate Ligament") and TITLE-ABSTR-KEY("physical therapy" or "physiotherapy") | 7          |

Tabla 7: Búsqueda Science Direct

Si aplicamos los demás criterios de inclusión y exclusión estipulados (de izquierda a derecha):

|                        | Idioma | Título | Disponibilidad | Resumen |
|------------------------|--------|--------|----------------|---------|
| Artículos descartados  | -1     | -1     | 0              | -2      |
| Total tras descartados | 6      | 5      | 5              | 3       |

Tabla 8: Resultados Science Direct

Resultados de interés: 3 artículos

### **3.2. Estudios destacados**

Una vez revisados, se realiza una breve descripción de los estudios más relevantes. Para su elección se tiene en cuenta el proceso metodológico empleado (el razonamiento del diseño del estudio, la población diana, las variables de estudio, el manejo de la información y recogida de datos), la mínima

presencia de sesgos o limitaciones, la aplicabilidad de los resultados y la descripción precisa de los procesos de rehabilitación realizados en las intervenciones.

- Fukuda et al., 2013; Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a randomized controlled clinical trial: Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio, con el propósito de comprobar si el inicio temprano de ejercicios en cadena cinética abierta, *Early Open Kinetic Chain (EOKC)*, produce una mejora clínica, comparando el inicio más tardío de este tipo de ejercicios, *Late Open Kinetic Chain (LOKC)*, sin causar mayor laxitud articular en pacientes con reconstrucción quirúrgica del LCA.

Se evaluaron 64 pacientes que habían sido operados de reconstrucción del LCA entre Marzo de 2008 y Julio del 2011, de los cuales, 45 participan (de 16 a 50 años). En todos los casos, la reconstrucción se realizó con autoinjerto de 4 hebras de semitendinoso/grácil (4 cirujanos). Se dividieron los pacientes aleatoriamente en 2 grupos: N1= 23 - EOKC y N2= 22 LOKC. Al final del estudio (17 meses) se evaluaron N1=18 y N2=17 y solo 1 paciente de cada grupo no pudo regresar a la actividad que realizaba antes de la lesión.

Un único profesional fue responsable de administrar todas las pruebas y cuestionarios a las 12, 19 y 25 semanas, y a los 17 meses después de la cirugía. Se valoró la fuerza muscular, la laxitud anterior de rodilla, el dolor y la función. Este examinador fue cegado a la asignación de grupos de pacientes y no participó en la intervención. Esta asignación se realizó de forma aleatoria por una persona ajena al estudio.

En el protocolo de rehabilitación se detallan los ejercicios que se realizaron en cada una de las fases (por semanas) en las cuales se divide el proceso de rehabilitación: movilidad, fuerza, marcha, equilibrio y propiocepción. Se especifican de forma concreta los tiempos de trabajo, las angulaciones, las cargas, etc. Es exactamente el mismo protocolo para los 2 grupos de pacientes, con la única diferencia en el momento del inicio de las actividades de OKC. La intervención tuvo una duración de 25 semanas. Todos completaron 3 sesiones por semana y comenzaron el protocolo postoperatorio entre la 1ª y 2ª semana después de la cirugía.

Los pacientes del grupo EOKC comenzaron el fortalecimiento del cuádriceps con ejercicios en cadena cinética abierta a las 4 semanas después de la operación con una restricción de la ROM entre 90° y 45° de flexión (extensión isotónica). El grupo LOKC realizó los mismos ejercicios pero empezando 8 semanas más tarde (a las 12 semanas post-cirugía) con un ROM completo. Cuatro terapeutas capacitados para la rehabilitación fueron preparados para este estudio y fueron los únicos responsables de todos los tratamientos.



Los resultados obtenidos en la valoración de la fuerza fueron significativos concluyendo que la resistencia muscular de los cuádriceps, de los pacientes del grupo EOKC mejoró a las 19 y 25 semanas y a los 17 meses en comparación con la semana 12 ( $P=0,023/ P=0,009$ , y  $P< 0,001$ , respectivamente). Los pacientes del grupo LOKC solo mostraron una diferencia significativa a los 17 meses ( $P=0,041$ ). Así pues EOKC mostró una recuperación más rápida de la fuerza.

En cuanto a la laxitud articular, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $P>0,05$ ) en ninguna evaluación, lo que indicó que el inicio de ejercicios para el fortalecimiento del cuádriceps en OKC a las 4 semanas de la operación y con una ROM restringida ( $90^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ) no fue distinto del inicio a las 12 semanas en términos de laxitud anterior de la rodilla.

Por tanto el estudio demuestra que los ejercicios en EOKC, manteniendo un ROM específico, se consideran apropiados a partir de las 4 semanas del inicio de la rehabilitación de los pacientes que sometidos a la reconstrucción del LCA.

- Beynon et al., 2011; Accelerated Versus Nonaccelerated Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Randomized, Double-Blind Investigation Evaluating Knee Joint Laxity Using Roentgen Stereophotogrammetric Analysis: Estudio prospectivo, controlado, aleatorio y a doble-ciego, con el propósito de comprobar si existen diferencias, en cuanto a la laxitud articular, utilizando un protocolo de rehabilitación acelerado o no después de la cirugía de LCA.

Entre diciembre de 1998 y mayo de 2001, se evaluaron un total de 390 pacientes con ruptura del LCA que fueron atendidos por un único cirujano ortopédico. El estudio se llevó a cabo en un solo centro y todos los pacientes se examinaron para determinar si cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. 42 pacientes (con edad media de 30 años) fueron inscritos y asignados aleatoriamente a los grupos acelerado (24) y no acelerado (18).

A todos los pacientes se les realizó el mismo tipo de intervención: Autoinjerto tendón rotuliano H-T-H, construido a partir del tercio central de su tendón rotuliano ipsilateral. Se ajustó la tensión del injerto hasta que la diferencia en la laxitud entre la rodilla reconstruida y la sana fue de menos de 1 mm (Medición con artrómetro KT-1000s, bajo anestesia).

Los programas de rehabilitación fueron los mismos para todos los participantes. Un mismo programa realizado en 2 intervalos distintos de tiempo: 32 semanas (no acelerado) y 19 semanas (acelerado). La selección de los ejercicios y los plazos que fueron iniciados en cada programa se basaban en el hecho de que realmente se desconoce la respuesta biomecánica y biológica temporal del injerto y la curación

de la rodilla después de la lesión y reconstrucción del LCA. Los datos existentes se basan en estudios realizados con animales.

La intención fue realizar una comparación controlada de la rehabilitación realizada en los distintos intervalos que se determinaron basándose en la tensión del injerto durante las fases de curación. Con el fin de generar diferencias en la magnitud de la presión sobre el injerto se seleccionó: el momento del uso de la muleta, la cantidad de peso permitida, la magnitud de la actividad de los cuádriceps, el ángulo de flexión para realizar los ejercicios y el marco de tiempo para iniciar cada uno de éstos. Del mismo modo se determinaron las restricciones, limitaciones, precauciones y regreso al deporte/actividad en cada programa.

Tanto el paciente, como el médico y el responsable de tomar las medidas de seguimiento estaban cegados. La rehabilitación la realizó el mismo fisioterapeuta utilizando una estrategia establecida, supervisando a los pacientes 3 veces por semana. Los participantes fueron instruidos para realizar ejercicios diariamente. Cada uno de ellos recibió un cuaderno para el registro diario de su trabajo en el que constaban los objetivos, las restricciones, descripciones específicas de los ejercicios, el número de series, las repeticiones y sesiones prescritas. Los registros se revisaron semanalmente.

Los participantes fueron evaluados antes de la cirugía y a los 3, 6, 12, y 24 meses por el mismo observador independiente y cegado al grupo asignado. Se valoró la laxitud de la rodilla y los resultados clínicos según el *Cincinnati knee rating system* (IKDC), el cuestionario *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) auto-realizado por el paciente, la prueba de funcionalidad (salto con una sola pierna), el nivel de actividad (según la puntuación Tegner), la propiocepción (umbral de detección de movimiento pasivo de la rodilla), y la fuerza muscular del muslo (Biodex 3 -Fuerza isocinética).

El seguimiento hasta los 2 años incluyó a 36 pacientes (un 85%). Los resultados más destacables tras completar los programas fueron:

Durante los primeros 3 meses de rehabilitación ambos grupos tuvieron un cumplimiento similar ( $P=0,47$ ). Los resultados fueron diferentes para el cumplimiento de la totalidad del programa. Durante las 19 semanas del programa acelerado, los participantes completaron un promedio del 94 % de los ejercicios, mientras que en las 32 semanas del programa no-acelerado se registró una media del 53 % ( $P=0,04$ ).

Entre el inicio (inmediatamente después de la cirugía) y el intervalo de seguimiento hubo un aumento significativo de la laxitud articular ( $P < 0,0001$ ) y las rotaciones interna-externa y en varo-valgo de la tibia con respecto al fémur ( $P=0,03$ ). Se incrementaron 3,2 mm, 2,6° y 2,3°, respectivamente, para los pacientes en el grupo acelerado y un 4,5 mm, 1,9° y 2,5° en el grupo no acelerado.

Tanto la evaluación de IKDC, KOOS, la funcionalidad, en nivel de actividad, la propiocepción y la fuerza muscular mostraron resultados muy similares en ambos grupos, no hubo diferencias significativas. Todos estos parámetros mejoraron durante el proceso terapéutico.

Esta investigación demostró que la rehabilitación, ya sea con programas acelerados o no acelerados, después de una reconstrucción del LCA con un auto-injerto de tendón rotuliano H-T-H produce el mismo efecto a corto y largo plazo (2 años). Aunque se encontró alguna pequeña diferencia a los 3 meses, no fue significativa posteriormente.

Se debe destacar que aún no queda claro con qué rapidez puede aumentarse la frecuencia y la magnitud de la actividad de los cuádriceps y los ejercicios de soporte de peso sin producir un aumento de la laxitud de la rodilla. Tampoco podemos generalizar la respuesta a otro tipo de injertos o lesiones de rodilla.

En conclusión, esta investigación demostró que la rehabilitación acelerada produce el mismo aumento en el sobre de la laxitud de la rodilla en comparación con la no acelerada. Este aumento se produce en fases avanzadas, volviendo a las actividades previas a la lesión. Los hallazgos de resultados similares a nivel de biomecánica, clínica y percepción del paciente, junto con la mejora de la fuerza muscular, permiten recomendar su uso para la rehabilitación después de la reconstrucción del LCA con un autoinjerto de tendón rotuliano H-T-H.

- R. Frobell & Roos, 2010; A Randomized Trial of Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tears: Estudio prospectivo, controlado y aleatorio, con el propósito de comparar los efectos de la rehabilitación estructurada tras la temprana reconstrucción de LCA, con los efectos de este mismo proceso de con la opción de retrasar la operación.

Se reclutaron 120 de los sujetos, de 18 a 35 años, que acudieron al servicio de urgencias con trauma reciente de rodilla (Lund, Suecia). Todos éstos cumplían los criterios de inclusión y exclusión estipulados: trauma rotacional de rodilla (sin lesiones previas) dentro de las 4 semanas anteriores; insuficiencia del LCA determinada y considerados adultos activos (según *Tegner Activity Scale - TAS*). Se excluyeron los pacientes con ruptura total del ligamento colateral y una lesión total del cartilago visualizada por resonancia magnética (RM). Fueron asignados aleatoriamente a uno de los 2 grupos. 61 para la rehabilitación con reconstrucción temprana del LCA y 59 para la rehabilitación con la opción de la reconstrucción tardía / opcional del LCA. Se llevó a cabo entre febrero de 2002 y junio de 2006, y los 2 años de seguimiento se concluyeron en junio de 2008.

Todos los sujetos siguieron un protocolo de rehabilitación supervisado por fisioterapeutas con experiencia en nueve centros ambulatorios. El protocolo incluía objetivos para el rango de movimiento,

la función muscular y el rendimiento funcional. Se esperaba una progresión más lenta para el grupo de reconstrucción temprana debido al dolor y la hinchazón.

Los pacientes del grupo de reconstrucción temprana fueron operados por uno de los 4 cirujanos de rodilla experimentados dentro de 10 semanas posteriores a la lesión. La elección del procedimiento dependió de la preferencia del cirujano: autoinjerto de tendón rotuliano en 25 pacientes y autoinjerto de semitendinoso grácil en 36 pacientes.

De los 59 sujetos del grupo de reconstrucción tardía, que habían iniciado el protocolo de rehabilitación, 23 se sometieron a la IQ en un promedio de 11,6 meses después de la aleatorización. Los que optaron por la cirugía, fueron remitidos a los mismos cirujanos que operaron al otro grupo.

Las evaluaciones se realizaron a los 3, 6, 12 y 24 meses después de la asignación a los grupos. En cada visita, los pacientes completaron la encuesta del KOOS, el cuestionario SF-36 y el TAS antes de ver al médico. Las pruebas exploratorias incluían la valoración de la estabilidad de la rodilla con la prueba de Lachman, la prueba de *"pivot shift test"* y controles con el artrómetro KT1000 para medir la traslación antero-posterior de la rodilla.

En la visita a los 2 años, se informó de cualquier adversidad, enfermedad y uso de medicamentos desde el inicio del estudio. Los fisioterapeutas que intervinieron también notificaron cualquier evento adverso que hubiera interferido con la rehabilitación.

Los resultados de este ensayo indican que, en adultos jóvenes activos con una ruptura del LCA aguda, la rehabilitación tras la reconstrucción temprana no se traduce en mejores resultados a los 2 años, comparado con una estrategia de rehabilitación con posible reconstrucción tardía (aun con inestabilidad sintomática). Se evitaron más de la mitad de las reconstrucciones quirúrgicas (61%) y no se observó ninguna mejora significativa en los cambios en la puntuación entre KOOS al inicio y a los 2 años, ni en ninguno de los resultados referentes al dolor, funcionalidad, calidad de vida, estado general de salud, nivel de actividad y regreso a la actividad previa.

#### **4. Resultados**

Tras todo el proceso de búsqueda se obtienen 58 artículos relacionados con el proceso de rehabilitación de fisioterapia en la reconstrucción del LCA, de los cuales 21 cumplían con los criterios de inclusión y exclusión para realizar el posterior análisis de la información.

##### **4.1. Resultados obtenidos en las bases de datos**

Se muestran los títulos de los artículos obtenidos en las búsquedas realizadas, algunos de los cuales se repiten en distintas ocasiones.

| Bases de datos        | Artículos   |
|-----------------------|---|
| PubMed:<br>Búsqueda 1 | <i>Di Stasi &amp; Snyder-Mackler, 2012; The effects of neuromuscular training on the gait patterns of ACL-deficient men and women.</i>  |
|                       | <i>Baltaci, Harput, Haksever, Ulusoy, &amp; Ozer, 2013; Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial.</i> |
|                       | <i>Hart, Kuenze, Pietrosimone, &amp; Ingersoll, 2012; Quadriceps function in anterior cruciate ligament-deficient knees exercising with transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy: a randomized controlled study.</i>   |
|                       | <i>Czamara, Szuba, Krzemińska, Tomaszewski, &amp; Wilk-Frańczuk, 2011; Effect of physiotherapy on the strength of tibial internal rotator muscles in males after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR).</i>  |
|                       | <i>Feil, Newell, Minogue, &amp; Paessler, 2011; The effectiveness of supplementing a standard rehabilitation program with superimposed neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, single-blind study.</i>                 |
|                       | <i>Hasegawa, Kobayashi, Arai, Tamaki, &amp; Nakamura, 2011; Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>   |
|                       | <i>Hohmann, Tetsworth, &amp; Bryant, 2011; Physiotherapy-guided versus home-based, unsupervised rehabilitation in isolated anterior cruciate injuries following surgical reconstruction.</i>  |
|                       | <i>Grant &amp; Mohtadi, 2010; Two- to 4-year follow-up to a comparison of home versus physical therapy-supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>  |
|                       | <i>Hartigan, Axe, &amp; Snyder-Mackler, 2010; Time line for non-copers to pass return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>   |
|                       | <i>Sekir, Gur, &amp; Akova, 2010; Early versus late start of isokinetic hamstring-strengthening exercise after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft.</i>  |
| PubMed:<br>Búsqueda 2 | <i>Baltaci, Harput, Haksever, Ulusoy, &amp; Ozer, 2013; Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial.</i> |
|                       | <i>Czamara, Szuba, Krzemińska, Tomaszewski, &amp; Wilk-Frańczuk, 2011; Effect of physiotherapy on the strength of tibial internal rotator muscles in males after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR).</i>  |

|       |   |
|-------|---|
|       | <i>Grant &amp; Mohtadi, 2010; Two- to 4-year follow-up to a comparison of home versus physical therapy-supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>  |
|       | <i>Sekir, Gur, &amp; Akova, 2010; Early versus late start of isokinetic hamstring-strengthening exercise after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft.</i>  |
|       | <i>Fukuda et al., 2013; Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a randomized controlled clinical trial.</i>   |
|       | <i>Papandreou, Billis, Papathanasiou, Spyropoulos, &amp; Papaioannou, 2013; Cross-exercise on quadriceps deficit after ACL reconstruction.</i>  |
|       | <i>Kachanathu, Hafez, &amp; Zakaria, 2011; Effect of early elbow crutch mobility on patients with post-anterior cruciate ligament repair.</i>   |
|       | <i>Ediz, Ceylan, Turktas, Yanmis, &amp; Hiz, 2012; A randomized controlled trial of electrostimulation effects on effusion, swelling and pain recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot study.</i>  |
| PEDro | <i>Hart, Kuenze, Pietrosimone, &amp; Ingersoll, 2012; Quadriceps function in anterior cruciate ligament-deficient knees exercising with transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy: a randomized controlled study.</i>   |
|       | <i>Feil, Newell, Minogue, &amp; Paessler, 2011; The effectiveness of supplementing a standard rehabilitation program with superimposed neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, single-blind study.</i> |
|       | <i>Hasegawa, Kobayashi, Arai, Tamaki, &amp; Nakamura, 2011; Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>   |
|       | <i>Hohmann, Tetsworth, &amp; Bryant, 2011; Physiotherapy-guided versus home-based, unsupervised rehabilitation in isolated anterior cruciate injuries following surgical reconstruction.</i>  |
|       | <i>Grant &amp; Mohtadi, 2010; Two- to 4-year follow-up to a comparison of home versus physical therapy-supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>  |
|       | <i>Hartigan, Axe, &amp; Snyder-Mackler, 2010; Time line for non-copers to pass return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>   |
|       | <i>Sekir, Gur, &amp; Akova, 2010; Early versus late start of isokinetic hamstring-strengthening exercise after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft.</i>  |
|       | <i>Fukuda et al., 2013; Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a randomized controlled clinical trial.</i>   |

|                |  |
|----------------|--|
|                | <i>Kachanathu, Hafez, &amp; Zakaria, 2011; Effect of early elbow crutch mobility on patients with post-anterior cruciate ligament repair.</i>  |
|                | <i>Ediz, Ceylan, Turktas, Yanmis, &amp; Hiz, 2012; A randomized controlled trial of electrostimulation effects on effusion, swelling and pain recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot study.</i>                                       |
|                | <i>Beynnon et al., 2011; Accelerated Versus Nonaccelerated Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Randomized, Double-Blind Investigation Evaluating Knee Joint Laxity Using Roentgen Stereophotogrammetric Analysis.</i> |
|                | <i>R. Frobell &amp; Roos, 2010; A Randomized Trial of Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tears.</i>  |
|                | <i>Dauty, Menu, &amp; Dubois, 2010; Effects of running retraining after knee anterior cruciate ligament reconstruction.</i>  |
|                | <i>R. B. Frobell et al., 2013; Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial.</i>   |
|                | <i>Christanell, Hoser, Huber, Fink, &amp; Luomajoki, 2012; The influence of electromyographic biofeedback therapy on knee extension following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial.</i>                                      |
| Science Direct | <i>Button, Roos, &amp; van Deursen, 2014; Activity progression for anterior cruciate ligament injured individuals.</i>   |
|                | <i>Roewer, Di Stasi, &amp; Snyder-Mackler, 2011; Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction.</i>   |
|                | <i>Lemiesz, Lemiesz, Wołosewicz, Aptowicz, &amp; Kuczkowski, 2011; The effectiveness of rehabilitation procedure after the reconstruction of the anterior cruciate ligament according to the Norwegian protocol.</i>   |

Tabla 9: Resultados obtenidos

#### 4.2. Análisis de los resultados

Se detalla y organiza la información obtenida de cada uno de los artículos revisados. Al realizar este análisis se pretende conocer: autores del estudio, tipo de estudio, año de publicación, población diana, proceso de intervención realizado, conclusiones extraídas, limitaciones y posibles líneas de futuro. Además, teniendo en cuenta el objetivo de la revisión bibliográfica, se incluye un apartado de valoración de la información adquirida.

| Artículo   | Año  | Población  | Intervención  | Conclusiones y líneas de futuro  | Valoración de la información obtenida   |
|--|------|--|---|--|---|
| <p><i>Fukuda et al., 2013; Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a randomized controlled clinical trial</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsqueda 2)</li> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.</li> </ul> | 2013 | <p>N=45</p> <p>Edad: 16-50 / media 25</p> <p>Sexo: 29 Hombres / 16 Mujeres</p> <p>N1=23</p> <p>N2=22</p> <p>Al final del estudio (17 meses) se evalúan N1=18 y N2=17</p> | <p>Comprobar si el inicio temprano de ejercicios en cadena cinética abierta produce una mejora sin causar mayor laxitud.</p> <p>*Operados: autoinjerto semitendinoso /grácil</p> <p>Ejercicios en cadena cinética abierta (extensión isotónica rodilla)</p> <p>N1: Inicio de la Rehab. 4ª semana post-cirugía con restricción de la extensión desde los 90° a los 45°</p> <p>N2: Inicio de la Rehab. 12ª semana post-cirugía con ROM completo</p> <p>Ambos grupos inician rehabilitación según protocolo en la 1ª/2ª semana post-cirugía. Usan muletas/NO rodillera. Todos realizan 3 sesiones semanales, sólo difiere el momento inicio OKC.</p> <p>Evaluación a las 12/19/25 semanas y 17 meses post-cirugía.</p> | <p>Los dos grupos mejoran en cuanto al dolor y a la funcionalidad. Se gana antes la fuerza en el grupo 1 pero sin resultados significativos.</p> <p>Solamente 1 persona de cada grupo no vuelve al estado pre-lesión.</p> <p>En este estudio queda demostrado que, restringiendo el ROM articular des de los 90 a 45° de extensión voluntaria, los ejercicios OKC pueden iniciarse tempranamente.</p> <p>Limitaciones: Sin medidas de laxitud pre-operatoria ni inmediatamente post-cirugía. Reconstrucciones realizadas por 5 cirujanos distintos.</p> <p>Los datos de este estudio no pueden extrapolarse a otro tipo de reconstrucciones o de injertos.</p> <p>En futuros estudios, es necesario abordar nuevas evaluaciones para determinar momento, frecuencia y magnitud de la activación del cuádriceps sin provocar un aumento de laxitud de la rodilla.</p> | <p>El protocolo de rehabilitación post-operatorio tiene una duración de 6 meses.</p> <p>Se detallan los ejercicios a realizar en cada una de las fases de rehabilitación (por semanas): movilidad, fuerza, marcha, equilibrio y propiocepción.</p> <p>Se especifican de forma concreta los tiempos de trabajo, las angulaciones, las cargas, etc.</p> <p>No se hizo uso de rodillera para restringir la ROM.</p> <p>Los resultados son concluyentes y útiles para aplicación clínica.</p> |
| <p><i>Beynnon et al., 2011; Accelerated Versus Nonaccelerated Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A</i></p>  | 2011 | <p>N=42</p> <p>Edad: 30 años (media)</p> <p>Sexo: Final del estudio</p>  | <p>Comprobar si existen diferencias, en cuanto a la laxitud articular, utilizando un protocolo de rehabilitación acelerado o no después de la cirugía de LCA.</p> <p>*Operados con auto-injerto tendón rotuliano</p>  | <p>A pesar de algunas diferencias a los 3 meses (mejora en la fuerza del músculo del muslo en el grupo N1), a los 2 años no se observan diferencias significativas en ambos grupos.</p> <p>En todos los estudios de rehabilitación a largo plazo, se hace difícil saber la influencia</p>  | <p>Se adjuntan los protocolos realizados en ambos grupos. Se trata de tablas que deben completarse de forma adecuada a cada paciente.</p> <p>Las progresiones se detallan de forma semanal, y los ejercicios se especifican en</p>  |



|   |             |   |   |  |   |
|---|-------------|---|---|--|---|
| <p><i>Prospective, Randomized, Double-Blind Investigation Evaluating Knee Joint Laxity Using Roentgen Stereophotogrammetric Analysis</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, piloto, potencial, controlado y aleatorio.</li> </ul> |             | <p>hombres/14 mujeres.</p> <p>N1=24<br/>N2=18</p> <p>Al final del estudio (2 años) se evalúan N1=19 y N2=17</p> | <p>H-T-H</p> <p>Mismo tratamiento de rehabilitación en distinto periodo de tiempo.</p> <p>N1: 19 semanas programa acelerado<br/>N2: 32 semanas programa normal</p> <p>Ejercicio diario anotando logros e incidencias. Supervisado en el centro 3 días por semana.</p> <p>Evaluación: Pre-operación y a los 3, 6 12 y 24 meses.</p>  | <p>que pueda ejercer la vuelta progresiva a la actividad deportiva anterior o a las propias actividades del día a día. Las variables son muchas y marcar el punto en el que se produce la transición entre el ejercicio controlado y el resto se hace muy difícil.</p> <p>Limitaciones: a) Se desconocen las influencias de las actividades diarias y deportivas, b) Es posible que ambos programas fueran demasiado acelerados y que uno menos acelerado demostrara distintos resultados.</p>   | <p>concreto para cada día que transcurre tras la operación.</p> <p>Se concretan número de series y repeticiones de los ejercicios utilizados para el fortalecimiento muscular y la mejora del ROM articular. No se concreta la carga y el tiempo de las actividades adicionales específicas de cada fase (nadar, ir en bicicleta, pliometría), ya que según la evolución de cada paciente puede que sean datos variables.</p> <p>No se define un apartado concreto de regreso a la actividad deportiva.</p> <p>Se utiliza el cuestionario KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), para la valoración de la lesión durante el proceso de rehabilitación (sin diferencias significativas).</p> |
| <p><i>R. B. Frobell et al., 2013; Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomized trial</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, potencial, controlado, aleatorio y de seguimiento</li> </ul>  | <p>2013</p> | <p>N=120</p> <p>Edad: 18 a 35 años</p> <p>N1=61<br/>N2=59</p> <p>Adultos activos, no atletas</p>                | <p>Comprobar los efectos, a largo plazo, de la rehabilitación estructurada + reconstrucción de LCA, con los de la rehabilitación estructurada + opción de retrasar la operación.</p> <p>N1: Rehabilitación + Cirugía<br/>N2: Posibilidad de retrasar o no realizar cirugía tras rehabilitación</p> <p>El grupo N1 fue operado a las 10 semanas de la lesión por 4 diferentes cirujanos con gran experiencia. Se usó el injerto de tendón rotuliano en 25 y el de semitendinoso y grácil</p> | <p>A los 5 años, los resultados entre las rodillas operadas tempranamente con respecto a las operadas más tarde o a las no operadas no fueron significativamente importantes. El retorno al nivel previo a la lesión, no tiene nada que ver con el grupo asignado, ni con el hecho de haberse operado o no.</p> <p>30 de los pacientes del grupo N2 decidieron pasar por cirugía en el periodo de los 2 a los 5 años (15 con injerto de tendón rotuliano y 15 el de semitendinoso y grácil) y 29 no se operaron.</p> <p>Los resultados no pueden aplicarse a atletas</p> | <p>Se trata de la reevaluación de los pacientes que participaron 5 años atrás en un estudio donde la última valoración se realizaba a las 24 semanas posteriores al inicio de la rehabilitación (tanto de operados, como no operados)</p> <p>Las conclusiones a las que llega son interesantes. Merecen más estudios al respecto.</p> <p>Se adjunta el protocolo de rehabilitación.</p> <p>Estudio previo publicado en 2010: <i>A Randomized Trial of Treatment for Acute</i></p>   |

|  |      |   |  |  |  |
|--|------|---|--|--|--|
| prolongado.  |      |   | en 36, según preferencias del cirujano.  | o a adultos menos activos.<br><br>Los resultados obtenidos deberían animar a los especialistas y a los pacientes adultos activos a tener en cuenta la rehabilitación como primera opción tras la rotura del LCA.   | <i>Anterior Cruciate Ligament Tears</i>  |
| <i>R. Frobell &amp; Roos, 2010; A Randomized Trial of Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tears</i><br><br>Bases de datos:<br><ul style="list-style-type: none"><li>• PEDro</li></ul> Tipo de estudio:<br><ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio</li></ul> | 2010 | N=120<br><br>Edad: de 18 a 35 años<br><br>Sexo: 88 hombres / 32 mujeres<br><br>N1=61<br><br>N2=59 | Comprobar los efectos de la rehabilitación estructurada + reconstrucción de LCA, con los de la rehabilitación estructurada + opción de retrasar la operación.<br><br>N1: Rehabilitación + Cirugía<br><br>N2: Posibilidad de retrasar o no realizar cirugía tras rehabilitación<br><br>El grupo N1 fue operado a las 10 semanas de la lesión por 4 diferentes cirujanos con gran experiencia. Se usó el injerto de tendón rotuliano en 25 y el de semitendinoso y grácil en 36, según preferencias del cirujano.<br><br>Evaluación a las 3, 6, 12 y 24 semanas después del inicio de la rehabilitación. | Las mejoras con respecto a niveles de inicio del grupo N1 en relación al N2 (tanto en los operados como en los que no) no fueron significativamente importantes. Ambos grupos obtuvieron mejoras substanciales a los 2 años y un 61% de los pacientes del grupo N2 no pasaron por cirugía.<br><br>Sería necesario un seguimiento a más largo plazo que también incluyera los riesgos de osteoartritis.<br><br>Usando la estrategia de realizar la rehabilitación con la opción de posponer la cirugía, se evitarían más del 50% de las operaciones, sin afectar negativamente a los resultados finales.<br><br>Limitaciones: a) No incluimos grupo de control con "falsa-cirugía", b) Los evaluadores no eran ciegos y c) no se estudian distintos grupos de actividades diferentes (sólo jóvenes no atletas profesionales). | Se adjunta un protocolo de 24 semanas para ambos grupos, con diferenciaciones en las distintas fases.<br><br>Los objetivos de cada procedimiento se describen sin especificar en cuanto a los tiempos de realización de los ejercicios, las cargas, los ángulos, las posibles adaptaciones o consideraciones específicas. No sería posible reproducirlo con exactitud.<br><br>Se incluye un protocolo de rehabilitación para que el paciente realice en su domicilio. Es sencillo y fácil de interpretar (imágenes). |
| <i>Ediz, Ceylan, Turktas, Yanmis, &amp; Hiz, 2012; A randomized controlled trial of electrostimulation effects on effusion, swelling and</i>   | 2011 | N=29<br><br>Edad: 18 a 40 años<br><br>N1=14   | Comprobar efectos de la electro-estimulación en la hinchazón, el dolor y el derrame articular después de cirugía de LCA.<br><br>*Operados mediante reconstrucción no anatómica utilizando cuatro hebras del  | Los resultados de este estudio demuestran que la inclusión de electro-estimulación al 4º día disminuye considerablemente los derrames, la hinchazón, el dolor y el déficit de extensión y puede prevenir una mayor   | Los parámetros utilizados para realizar la EENM están detallados y son reproducibles.<br><br>No se especifica el protocolo de fisioterapia realizado durante todo el periodo de  |

|  |             |   |   |  |   |
|--|-------------|---|---|--|---|
| <p><i>pain recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot study</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsqueda 2)</li> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <p>Estudio clínico prospectivo, piloto, controlado y aleatorio.</p>   |             | <p>N2=15</p> <p>Sexo: Final del estudio 21 hombres/5 mujeres.</p> <p>Al final del estudio (6 meses) se evalúan N1=13 y N2=13</p>  | <p>tendón isquiotibial.</p> <p>N1: Sólo ejercicios rehabilitación</p> <p>N2: Ejercicios + electro-estimulación</p> <p>6 electrodos en los músculos de la pierna operada con estímulos sin movimiento de la rodilla / 30 sesiones de 20 min, 5 días</p> <p>Consecutivos por semana / Frecuencia 30 Hz e intensidad variable adaptada para cada paciente. La rodilla sana se usa como control.</p> <p>Inicio ejercicios rehabilitación al día siguiente de la operación y electro-estimulación en N2 al 4º día. Duración 6 semanas post-cirugía.</p> <p>Evaluaciones: 1er, 4º, 7º y 14º día, 8ª y 12ª semana y a los 6 meses.</p> | <p>pérdida de volumen del músculo.</p> <p>En la mayoría de estudios previos se iniciaba este método más tarde, una vez los músculos habían empezado a perder fuerza y volumen.</p> <p>Es necesario ampliar los estudios de esta actuación tan temprana con electro-estimulación ya que, probablemente, sea el modo de prevenir un mayor deterioro del músculo.</p> <p>Limitaciones: a) Muestra poco numerosa, el derrame y la hinchazón articular no se midieron con resonancia magnética o ultrasonido, b) Mantenimiento de la misma frecuencia de 30 Hz en todos los músculos (cuando al ser distintos sería más apropiado haberla adaptado) y c) Evaluador no ciego a los grupos.</p> | <p>rehabilitación, sólo hace referencia al autor del protocolo (<i>Shelbourne et al.</i>) que se realiza para ambos grupos.</p>   |
| <p><i>Hasegawa, Kobayashi, Arai, Tamaki, &amp; Nakamura, 2011; Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsqueda 1)</li> <li>• PEDro</li> </ul> | <p>2011</p> | <p>N=20</p> <p>Sexo: 16Homb./4Mujeres</p> <p>8H/2M en cada grupo</p> <p>Edad: De 13 a 54 años</p> <p>N1=10 Sólo rehabilitación (control)</p> <p>N2=10 Rehab. + EENM</p> | <p>Comprobar los efectos de la estimulación eléctrica para prevenir la atrofia de los músculos inmediatamente post-cirugía de LCA.</p> <p>EENM a 20 Hz / 20 min. diarios / 5 días semana/ desde el 2º día post-operatorio hasta la 4ª semana.</p> <p>Paciente en decúbito supino en una cama.</p> <p>Mediciones pre-cirugía y a 4 semanas, 3 meses</p> <p>*Operados: autoinjerto semitendinoso /grácil</p>  | <p>Músculos tratados: Cuádriceps femoral, isquiotibiales, tibial anterior y tríceps sural.</p> <p>Uso de electrodos especiales que permiten mantener una mayor potencia sin molestias en la piel.</p> <p>A la 4ª semana la disminución en el par de torsión máximo del cuádriceps de la extremidad operada fue menor en el grupo con EENM 1,2% contra el 39.2% del grupo de control.</p> <p>Se confirma la eficacia notable en la prevención de la atrofia y la debilidad incluso del vasto externo y de la pantorrilla. Se</p>  | <p>El uso de la EENM es útil desde las primeras fases de rehabilitación.</p> <p>Se adjunta tabla con los puntos básicos del protocolo de fisioterapia de la unidad de rehabilitación del Hospital Universitario de Kyoto.</p> <p>Se trata de un protocolo acelerado,</p> <p>El estudio ha sido realizado en personas con auto injertos de semitendinoso/grácil.</p> |

|  |             |  |   |   |   |
|--|-------------|--|---|---|---|
| <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.</li> </ul>   |             |  |   | <p>sugiere el inicio inmediato después de la cirugía de la estimulación eléctrica</p>   |   |
| <p><i>Hohmann, Tetsworth, &amp; Bryant, 2011; Physiotherapy-guided versus home-based, unsupervised rehabilitation in isolated anterior cruciate injuries following surgical reconstruction.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pubmed (Búsqueda 1)</li> <li>PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio. Examinador ciego.</li> </ul> | <p>2011</p> | <p>N=40</p> <p>Sexo:<br/>30Homb./10Mujer</p> <p>Edad: 27'5 media</p> <p>N1=20 Supervisado (16H/4M)</p> <p>N2=20 En casa (14H/6M)</p> | <p>Comprobar las diferencias de una rehabilitación controlada por fisioterapeuta frente a la realizada por el paciente en casa.</p> <p>A los pacientes de casa, se entregaron guías con objetivos e instrucciones de no pasar al siguiente nivel sin superar el anterior.</p> <p>Mismos protocolos/objetivos seguidos por grupo supervisado.</p> <p>Controles pre-cirugía y a 3, 6, 9 y 12 meses.</p> | <p>No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos a los 12 meses de la cirugía.</p> <p>Posibles explicaciones: Individuos jóvenes y activos/ posibilidad de haber excedido lo marcado en el protocolo.</p> <p>Sería necesario estudiar si se obtienen los mismos resultados con otro tipo de lesiones y de técnicas de cirugía.</p> <p>Parece relevante el hecho de facilitar protocolos escritos a los pacientes.</p> <p>Limitaciones importantes: Sólo se incluyen en estudio pacientes de 18 a 35 años, físicamente activos y con una única lesión de LCA producida durante el entrenamiento o competición deportiva. Sin control posible de la visita a otros fisioterapeutas.</p> | <p>En el protocolo se detallan brevemente los objetivos principales y las instrucciones a seguir en cada fase.</p> <p>La descripción de cada ejercicio es muy simple. No se especifican tiempos de trabajo, ni cargas concretas.</p> <p>No hay trabajo específico para el retorno deportivo.</p> <p>No es posible conocer si el grupo de rehabilitación en casa ha seguido los pasos diseñados.</p> |
| <p><i>Grant &amp; Mohtadi, 2010; Two- to 4-year follow-up to a comparison of home versus physical therapy-supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament</i></p>  | <p>2010</p> | <p>N=88</p> <p>N1=48 Supervisado</p> <p>N2=40 En casa</p>  | <p>Comprobar si los buenos resultados de la rehabilitación realizada en casa del estudio de 3 meses posteriores a la cirugía, perduran en el tiempo.</p> <p>Tiempo transcurrido desde la cirugía al chequeo: de 26 a 52 semanas</p> <p>*Operados: Autoinjerto HTH (homolateral)</p>   | <p>No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos.</p> <p>Haría falta analizar las opiniones subjetivas de los pacientes y los pros/contras de la rehabilitación en casa. Se abren las puertas a una reducción del coste y del absentismo laboral además de una mejora en la gestión</p>   | <p>El protocolo de rehabilitación post-operatorio se divide en 4 fases. Se especifican los objetivos de cada fase y se detallan los diferentes procedimientos de fisioterapia: mejora del ROM articular, progresión de la carga en bipedestación, trabajo de fuerza, propiocepción,</p>   |

|   |      |   |   |   |  |
|---|------|---|---|---|--|
| <p><i>reconstruction.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsquedas 1 y 2)</li> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.</li> </ul>   |      |   |   | <p>del tiempo de los pacientes.</p> <p>La rehabilitación en casa mejora la calidad de vida de los pacientes en un 10% (ACL QOL).</p> <p>Limitaciones importantes: De los 129 pacientes del estudio a corto plazo, solo se localizaron 88 y de los 88, 22 realizaron el chequeo vía e-mail. Sin detalles del nº de pacientes con retorno a las actividades anteriores ni del nivel de actividad.</p>   | <p>resistencia.</p> <p>Se trata de un protocolo acelerado de 3 meses. No se detallan fases posteriores a las 12 semanas (retorno deportivo).</p>   |
| <p><i>Sekir, Gur, &amp; Akova, 2010; Early versus late start of isokinetic hamstring-strengthening exercise after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsquedas 1 y 2)</li> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.</li> </ul> | 2010 | <p>N=48</p> <p>Sexo: Hombres</p> <p>Edad: 17 a 44</p> <p>N1=26</p> <p>Edad (M): 24.8 años</p> <p>N2=22</p> <p>Edad (M): 25.1 años</p> | <p>Investigar los efectos del entrenamiento isocinético de los isquiotibiales durante el primer año posterior a la cirugía del LCA con hueso patelar.</p> <p>*Operados: Autoinjerto HTH (homolateral)</p> <p>Ambos grupos mismo protocolo rehabilitación</p> <p>N1: Inicio ejercicios diarios a las 3 semanas de la cirugía</p> <p>N2: Inicio ejercicios diarios a las 9 semanas de la cirugía</p> <p>Evaluación mensual los primeros 4 meses y final a los 12 meses.</p> <p>Evaluación final sólo : N1=12 // N2=14</p> | <p>No se encontraron diferencias significativas en la fuerza muscular de los cuádriceps.</p> <p>En el grupo N1 mejoró considerablemente la fuerza de los isquiotibiales, mejorando las funciones de la rodilla.</p> <p>Queda demostrada la conveniencia del inicio de ejercicios en una fase más temprana de la rehabilitación.</p> <p>Hay que realizar nuevos estudios y con medidas más fiables.</p> <p>Limitaciones: Valoración manual de la laxitud, sin artrómetro. Pérdida importante de pacientes entre el inicio del estudio y la evaluación final.</p> | <p>Se adjunta protocolo básico de rehabilitación (5 veces a la semana, durante 4 meses).</p> <p>Se describen los procedimientos realizados en las diferentes fases, y en concreto los ejercicios isocinéticos.</p> <p>Aun obteniendo buenos resultados debemos tener en cuenta que disponer de una máquina isocinética no es nada habitual en los centros de fisioterapia.</p> |
| <p><i>Hartigan, Axe, &amp; Snyder-Mackler, 2010; Time line for non-copers to pass</i></p>   | 2010 | <p>N=40</p> <p>Edad: 28.4 años</p>  | <p>Comprobar los efectos del tratamiento pre-operatorio en la puesta en forma para la vuelta al deporte de los <i>non-coper</i> después</p>   | <p>No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Destacar que los del grupo N2 saltaron más rápido a los 12 meses</p>  | <p>El protocolo realizado tanto para mejorar la fuerza muscular como la propiocepción articular se explica de forma muy detallada,</p>   |

|  |             |   |   |  |  |
|--|-------------|---|---|--|--|
| <p><i>return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsqueda 1)</li> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y, aleatorio.</li> </ul>                   |             | <p>media</p> <p>Sexo:<br/>29Homb/11Mujeres</p> <p>N1=18<br/>Neuromuscular + Fuerza(PERT)12H/6M</p> <p>N2=22 Sólo Fuerza (STR)</p> <p>17H/5M</p> <p>Deportistas (+50h/año)</p> | <p>de la cirugía.</p> <p>10 sesiones realizadas entre 2 y 5 veces por semana en la clínica. Ningún trabajo adicional en casa ni en clínica.</p> <p>Después de las sesiones, todos los pacientes operados por mismo cirujano. Mismo protocolo posoperativo.</p> <p>Controles pre-cirugía y a 3, 6, 9 y 12 meses</p> <p>* <i>Non-coper</i>: No es funcional para volver a su rendimiento deportivo previo a la lesión.</p>  | <p>y los del grupo N1 sacaron mejores puntuaciones en las funciones de la rodilla a los 6 y 12 meses.</p> <p><i>Non-copers</i> pueden necesitar tiempo adicional de rehabilitación controlada para la vuelta al estado previo a la lesión y, para algunos de ellos, no parece seguro el retorno a la competición de alto rendimiento.</p> <p>Se sugiere que, en algunos casos, el retorno a la actividad, sobre todo si se trata de atletas en competiciones de alto rendimiento, no debería marcarse en función del tiempo transcurrido tras la cirugía, sino en base a las características especiales relativas a las habilidades funcionales.</p> <p>Expertos en rehabilitación deberían valorar si es o no seguro el retorno a la actividad.</p> | <p>lo que facilita su reproducción.</p> <p>Sin embargo no se describen otros procedimientos de fisioterapia como el tratamiento aplicado para el dolor y la inflamación, qué maniobras pasivas se realizan o qué tipo de EENM se usará como complemento del trabajo muscular.</p> <p>En cuanto al tratamiento post-cirugía, se mencionan los procedimientos principales de forma muy general, pero no se especifica protocolo.</p> <p>Se detallan parámetros básicos para determinar cuándo el paciente es capaz de retornar a la actividad deportiva.</p> |
| <p><i>Papandreou, Billis, Papathanasiou, Spyropoulos, &amp; Papaioannou, 2013; Cross-exercise on quadriceps deficit after ACL reconstruction</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsqueda 2)</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo,</li> </ul> | <p>2012</p> | <p>N=42</p> <p>Sexo: Hombres (militares)</p> <p>Edad: De 20 a 25 años</p> <p>N1=14</p> <p>N2=14</p> <p>N3=14</p>  | <p>Diferencias entre un programa de 3 ó 5 veces/semana de CEE (ejercicios excéntricos) en el fortalecimiento de los cuádriceps a 60° de flexión. Comparación también con pierna no intervenida.</p> <p>* Operados: autoinjerto semitendinoso /grácil</p> <p>Rehabilitación de 8 semanas. Inicio una semana después de la operación. Programa de 5 días a la semana. (L a V)</p> <p>Uso de rodillera y muletas durante 6 semanas para actividades diarias y sin ejercicio adicional en casa fines de semana.</p> | <p>Se confirma la hipótesis de que los CEE añadidos a la rehabilitación tradicional aumentan la fuerza de los cuádriceps. Un aumento de la fuerza para las rodillas no lesionadas y una disminución de las deficiencias en la lesionada para los 3 grupos. Sin embargo, sin diferencias importantes entre N2 y N3.</p> <p>Limitaciones: Grupos poco numerosos. No se estudia la diferencia entre la extremidad dominante/no dominante. Ejercicios sin ninguna progresión a lo largo de las 8 semanas. No se analizan los efectos a más largo plazo.</p>  | <p>Todos los sujetos siguen un mismo protocolo postoperatorio.</p> <p>En el estudio se detallan los objetivos generales de las tres fases en las cuales divide el tiempo de rehabilitación.</p> <p>No se especifica la información de forma detallada y los periodos de cada fase son muy amplios.</p> <p>Es interesante tener en cuenta los resultados obtenidos en cuanto a que no es significativo realizar los ejercicios 3 o 5 veces a la semana.</p>   |

|  |      |   |  |   |  |
|--|------|---|--|---|--|
| controlado y aleatorio   |      |   | <p>N1: Control</p> <p>N2: CEE 3 veces/semana</p> <p>N3: CEE 5 veces/semana</p> <p>Evaluación: 1 semana antes de la cirugía y a las 9 semanas post-cirugía.</p>   | <p>Es importante seguir investigando, con grupos más numerosos y comprobando la influencia de las variaciones en la frecuencia e intensidad de los CEE y los efectos a largo plazo.</p>   |  |
| <p><i>Feil, Newell, Minogue, &amp; Paessler, 2011; The effectiveness of supplementing a standard rehabilitation program with superimposed neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, single-blind study.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsqueda 1)</li> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico, prospectivo, controlado, aleatorio y simple-ciego.</li> </ul> | 2011 | <p>N=96</p> <p>N1=34 Sólo rehabilitación (control)</p> <p>Sexo: Media 30% Femen.</p> <p>Edad: Media 32 años</p> <p>N2=29 Rehab.+Polystim</p> <p>N3=33 Rehab + Kneehab</p> | <p>Evaluar los efectos de la estimulación eléctrica (Polystim / Kneehab) en los programas de rehabilitación después de cirugía de LCA.</p> <p>*Polystim = Tradicional / Kneehab= Integrado (malla muslo)</p> <p>Inicio a los 3/4 días post-cirugía: 20min. estimulación/ 3 veces al día/ 5 días a la semana/ durante 12 semanas.</p> <p>Parámetros: 50Hz, hasta 70 mA (Ratio de contracción/relajación = 1:2)</p> <p>Los pacientes deben contraer voluntariamente cuádriceps en sincronía con la estimulación.</p> <p>Mediciones: inicio/ 6 y 12 semanas/ 6 meses.</p> | <p>Mejoras notables en el grupo N3 en todas las mediciones: El aumento de la fuerza extensora del grupo N3 a velocidad de 90°/seg. se incrementó en un 30% y sólo en un 5% en N2; y en un 7% en N1.</p> <p>La calificación de la prueba del salto de una sola pierna (<i>single-legged hop test</i>) N3 mejoró en un 50% entre la semana 6 y los 6 meses, frente a un 26% del resto.</p> <p>La media de regreso a la actividad del grupo N3: 7 días antes que el resto.</p> <p>Viendo las mejoras obtenidas con la aplicación justo después de la operación, sería interesante estudiar su eficacia con aplicaciones pre-operatorias.</p> <p>Asimismo, debería estudiarse el efecto en otro tipo de cirugías.</p> | <p>Más de un autor ha declarado que existe conflicto de intereses.</p> <p>La financiación del estudio, los salarios y el suministro de los dispositivos fueron a cargo de <i>Biomedical Research Ltd.</i>, empresa dedicada al desarrollo de esta tecnología.</p> <p>En el apéndice se adjunta un protocolo de rehabilitación estructurado y conciso. Se detallan los procedimientos terapéuticos a realizar en cada fase.</p> |
| <i>Dauty, Menu, &amp; Dubois, 2010; Effects of running</i>   | 2010 | N=80  | <p>Comprobar los efectos del perfeccionamiento del "running" en la recuperación funcional y</p>  | <p>A los 6 meses, no se observaron mejoras significativas en los grupos experimentales.</p>   | <p>No se adjuntan protocolos de rehabilitación. Se citan los autores de los</p>  |

|  |             |  |   |  |  |
|--|-------------|--|---|--|--|
| <p><i>retraining after knee anterior cruciate ligament reconstruction</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio</li> </ul> |             | <p>Sexo: Masculino</p> <p>Edad: de 18 a 50 años</p> <p>N1=21</p> <p>N2=19</p> <p>N3=20</p> <p>N4=20</p> <p>Atletas practicantes de un deporte de "pivot-contact" 3 veces por semana y con la otra pierna sana.</p> | <p>muscular de la rodilla después de una reconstrucción de LCA.</p> <p>Además de una rehabilitación acelerada se añadieron ejercicios de <i>running</i> en N1 y N2 a partir del 4º mes después de la cirugía.</p> <p>Ejercicios: 30 min. Correr distinta velocidad, 3 veces por semana durante 2 meses.</p> <p>N1: Operados Tendón Rotuliano</p> <p>N2: Operados Semitendinoso/Grácil</p> <p>N3: Operados Tendón Rotuliano (control)</p> <p>N4: Operados Semitendinoso/Grácil (control)</p> <p>Evaluación a los 4 y 6 meses post-cirugía.</p> | <p>Dadas las diferencias en la relación fuerza-velocidad, los desplazamientos angulares y las contracciones musculares de extensores y flexores de la rodilla durante el <i>running</i>, es posible que no se analizaran los resultados con el test más adecuado (evaluación isocinética/concéntrica a velocidad angular de 60 y 180°/s). Una prueba de fatiga basada en 30 repeticiones a velocidad angular de 180 y 240°/s habría quizá producido resultados diferentes.</p> <p>Hay que seguir estudiando la influencia de la introducción del <i>running</i>. Es muy importante tener en cuenta que el hecho de correr motiva positivamente a los atletas por el deseo de volver cuanto antes a su actividad anterior a la lesión y que, según este estudio, el tratamiento fue bien tolerado por todos los participantes.</p> <p>Limitaciones: Falta de una evaluación isocinética/excéntrica de la rodilla junto a la del potencial aeróbico. Se analizaron sólo atletas.</p> | <p>protocolos a seguir. En concreto: <i>Shelbourne and Nitz's accelerated rehabilitation protocol</i> (1990) para autoinjerto de HTH y <i>Mac Donald et al.'s accelerated rehabilitation protocol</i> (1995) para autoinjerto de isquiotibiales. No se especifica el porqué de la elección de éstos.</p> <p>Consideraciones:</p> <p>⇒ Se concreta que todos los ejercicios de cuádriceps se realizan en CCC.</p> <p>⇒ Sin fortalecimientos ni estiramientos de los isquiotibiales hasta las 4 semanas post-cirugía en autoinjerto de semitendinoso + grácil.</p> <p>⇒ A los 2 meses se permite nadar y hacer bicicleta.</p> <p>La división de los pacientes en los 4 grupos que se especifican hace posible que se puedan valorar posibles diferencias entre los 2 tipos de cirugía.</p> |
| <p><i>Lemiesz, Lemiesz, Wolosewicz, Aptowicz, &amp; Kuczkowski, 2011; The effectiveness of rehabilitation procedure after the reconstruction of the anterior cruciate ligament according to the</i></p>  | <p>2011</p> | <p>N=18</p> <p>Edad: 17 a 42 años (media 24 años)</p> <p>Sexo: 13 Hombres / 5 Mujeres</p>  | <p>Presentar un protocolo de rehabilitación noruego y mostrar su efectividad.</p> <p>*Operados: autoinjerto semitendinoso /grácil</p> <p>Inicio rehabilitación 1ª semana post-cirugía.</p> <p>Examen de la fuerza de los músculos de ambas piernas con Biodex system 3 Pro, a los 3 y 6 meses de la operación de LCA para</p>   | <p>Se demuestra que la rehabilitación noruega, consistente en un inicio más temprano, que permite la movilidad y la fuerza gradual de la pierna operada, no tiene influencia negativa en el injerto ni lo debilita. Actuar según este protocolo elimina los resultados negativos de la inmovilización: rigidez del injerto, atrofia muscular y dolor anterior de rodilla. La posibilidad de iniciar un programa de "correr"</p>  | <p>En este estudio el objetivo es valorar un protocolo, por lo que éste se presenta de forma muy estructurada y detallada.</p> <p>El proceso de rehabilitación se inicia de forma muy inmediata tras la cirugía y se concluye a las 24 semanas.</p> <p>Se especifican 7 fases con períodos de entre 2 y 4 semanas. Se fijan objetivos en</p>   |



|  |  |  |  |   |   |
|--|--|--|--|---|---|
| <p><i>Norwegian protocol</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Science Direct</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo</li> </ul> |  |  | <p>evaluar inicio actividades “correr” (fase 4)</p> <p>Fase 0 / Semana 1-2 / Post-operativa: Restauración pasiva extensión completa de la rodilla+ disminución inflamación articular.</p> <p>Fase 1 / Semana 2-4 / Caminar: Lograr patrón normal andar sin muletas, controlar equilibrio con apoyo una/ambas piernas y estabilidad dinámica de la pierna sana.</p> <p>Fase 2 / Semana 5-8 / Equilibrio y estabilidad dinámica de la articulación: Control equilibrio apoyo 2 piernas/1 pierna superficie irregular, control dinámico de estabilidad 2 piernas/pierna operada, paso arriba/abajo/de lado/atrás y cucillas.</p> <p>Fase 3 / Semana 9-12 / Fuerza muscular: Incrementar la fuerza.</p> <p>Fase 4 / Semana 12-16 / Correr: Inicio programa correr, saltos controlados ambas piernas en trampolín.</p> <p>Fase 5 / Semana 17-19 / Saltos 1-2 piernas: Correr de lado y atrás, control saltos en superficie llana e irregular, saltos distancia.</p> <p>Fase 6 / Semana 20-24 / Entrenamiento pliométrico y agilidad: Control salto 1 pierna, salto vertical y ejercicios deportivos específicos.</p> <p>Prueba Final / Semana 24 / Chequeo capacidad para empezar actividades deportivas.</p> | <p>después de sólo 3 meses acelera la recuperación de los pacientes tanto en su día a día como en su actividad física sin el riesgo de dañar del injerto.</p> <p>Además, esta rehabilitación temprana descarta el riesgo de artrofibrosis y la pérdida de masa ósea y fuerza muscular.</p> <p>*Este tratamiento solo puede llevarse a cabo en pacientes que han seguido una preparación adecuada unas semanas antes de la reconstrucción del LCA.</p> <p>Limitaciones: No existe grupo control.</p> | <p>cada una de las fases y se describen los distintos procedimientos de fisioterapia. Se incluyen imágenes.</p> <p>Pero valorando la calidad del estudio se destaca que no se realiza ninguna comparación, por tanto no se puede afirmar si es mejor o peor a otro tipo de tratamiento.</p> |
|--|--|--|--|---|---|

|   |             |   |   |  |   |
|---|-------------|---|---|--|---|
| <p><i>Hart, Kuenze, Pietrosimone, &amp; Ingersoll, 2012; Quadriceps function in anterior cruciate ligament-deficient knees exercising with transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy: a randomized controlled study.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pubmed (Búsqueda 1)</li> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.</li> </ul> | <p>2012</p> | <p>N=30 (10 Mujeres + 20 hombres)</p> <p>Edad media: 31</p> <p>N1=10 - sólo ejercicios</p> <p>N2=10 - ejercicios + crioterapia</p> <p>N3=10 - ejercicios + TENS</p> | <p>Comparación fuerza y activación cuádriceps, después de 1 sola sesión y a las 2 semanas.</p> <p>Duración 2 semanas antes de la cirugía.</p> <p>Sesiones diarias, pacientes previamente asesorados con 4 sesiones supervisadas.</p> <p>El grupo con crioterapia: Aplicación 20 min. antes de los ejercicios.</p> | <p>En los 3 grupos, se aprecia mejora de fuerza isométrica de los cuádriceps y de su activación central.</p> <p>Sin diferencias significativas en el hecho de aplicar hielo o TENS.</p> <p>Queda demostrado que el ejercicio es beneficioso y que no mejora con crioterapia o TENS, pero no se puede comparar con un grupo que no haya realizado ejercicios. No hay grupo de control.</p> <p>Es conveniente realizar nuevos estudios con muestras más elevadas y incluyendo un grupo de control.</p> | <p>Sin protocolo específico de los ejercicios de potenciación de la fuerza del cuádriceps.</p> <p>Sólo nos habla de la fase pre-operatoria.</p>   |
| <p><i>Baltaci, Harput, Haksever, Ulusoy, &amp; Ozer, 2013; Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial</i></p>   | <p>2012</p> | <p>N=30</p> <p>Edad media: 29 años</p> <p>N1=15 Wii Fit</p> <p>N2=15 Convencional</p>   | <p>*Operados: Autoinjerto de semitendinoso y grácil</p> <p>Comparar rehabilitación convencional con la realizada con Nintendo Wii Fit.</p> <p>Programa desde la 1ª a la 12ª semana de la operación.</p> <p>1h. por sesión/ 3 sesiones por semana.</p>   | <p>Sin diferencias significativas en fuerza muscular del muslo, equilibrio dinámico y prueba de sentadilla funcional (coordinación, propiocepción y el tiempo de respuesta).</p> <p>Es recomendable por su seguridad, fiabilidad y precio.</p> <p>La Nintendo Wii Fit es sólo uno de los juegos comercializados que pueden ayudar a la rehabilitación a un bajo coste.</p> <p>Otro software puede adaptarse para</p>   | <p>No se define de forma rigurosa el protocolo de fisioterapia del grupo que realiza el tratamiento convencional.</p> <p>Tampoco se conoce en que consisten los ejercicios que se realizan con la videoconsola.</p> |

|   |             |  |   |   |   |
|---|-------------|--|---|---|---|
| <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pubmed (Búsquedas 1 y 2)</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <p>Estudio clínico prospectivo, controlado, aleatorio y doble ciego</p>   |             |  |   | <p>conseguir distintos fines.</p>   |   |
| <p><i>Di Stasi &amp; Snyder-Mackler, 2012; The effects of neuromuscular training on the gait patterns of ACL-deficient men and women</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pubmed (Búsqueda 1)</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio</li> </ul> | <p>2012</p> | <p>N=21<br/>N1=12 hombres + 9 mujeres (non-copers)<br/>N2 (control)=5 hombres+ 5 mujeres<br/>Deportistas (+ 50h/año)</p> | <p>Evaluar el trabajo neuromuscular (propiocepción) en los patrones de marcha en pacientes <i>non-copers</i>, según el sexo.</p> <p>Ruptura total de LCA sin cirugía.</p> <p>Análisis de 6 variables kinemáticas.</p> <p>Las mujeres muestran mayor asimetría entre extremidades que los hombres antes de los ejercicios. Mejoría notable – o eliminación - después de estos ejercicios.</p> <p>Fisioterapia: Trabajo progresivo de fortalecimiento del cuádriceps y propiocepción.</p> | <p>Quedan demostradas las diferencias por género por las distintas capacidades de respuesta al tratamiento.</p> <p>Se intuye que el trabajo neuromuscular es un buen método para las pacientes de sexo femenino.</p> <p>Es necesario incrementar los estudios que evalúen las diferencias de “género”, ya que se ha demostrado que las diferencias son notables.</p>            | <p>Este trabajo se realiza a personas que ya han realizado un proceso de rehabilitación. Sólo se valora cómo puede influir un trabajo de propiocepción en deportistas (mujeres) que no consiguieron regresar al nivel de exigencia deportiva que tenían previamente a la lesión.</p>  |
| <p><i>Kachanathu, Hafez, &amp; Zakaria, 2011; Effect of early elbow crutch mobility on patients with post-anterior cruciate ligament repair.</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pubmed (Búsqueda 2)</li> </ul>   | <p>2011</p> | <p>N=40<br/>Edad: 20 a 30 años<br/>N1=20<br/>N2=20 (control)</p>   | <p>Evaluar el efecto del uso de una única muleta en la estabilidad y funcionalidad de la rodilla en la rehabilitación de la cirugía de LCA.</p> <p>*Operados con injerto de isquiotibiales fijado en posición 11 o'clock</p> <p>N1: Una muleta durante 4 semanas (colocar muleta en lado contrario al lesionado)</p> <p>N2: Andador durante 4 semanas</p>   | <p>No se hallaron diferencias entre ambos grupos en las 2 primeras semanas. A las 4 semanas, al dejar la muleta y el andador, se observan mejoras significativas en estabilidad estática y dinámica en grupo N1. A las 6 semanas los del grupo N1 eran funcionalmente más estables.</p> <p>No se observa ninguna consecuencia negativa por el hecho de usar 1 muleta sólo 1</p> | <p>El protocolo descrito se basa sólo en el trabajo a realizar durante las 6 semanas después de la rehabilitación, por lo que no conocemos los procedimientos realizados en fases posteriores, ni tampoco las valoraciones a largo plazo.</p> <p>En la literatura no encontramos estudios que actualmente utilicen el caminador como ayuda técnica tras la reconstrucción</p> |

|  |             |  |  |  |   |
|--|-------------|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio</li> </ul>  |             |  | <p>Duración 6 semanas. Inicio 1 día después de la operación.</p> <p>Aplicación de crioterapia antes y después de los ejercicios. Misma rehabilitación.</p> <p>Evaluación: Post-intervención y a las 2, 4 y 6 semanas.</p>  | <p>día después de la operación.</p> <p>Existen aún grandes controversias relativas a las diferencias entre el uso de vendas elásticas, rodilleras, andadores y muletas.</p> <p>Es necesario ampliar los estudios de su uso justo después de la intervención.</p> <p>Limitaciones: La posición del injerto podría ser determinante y no se puede extrapolar a otro tipo. Se desconoce la influencia de la realización de ejercicios isométricos de cadena cinética abierta.</p>   | <p>de LCA.</p>  |
| <p><i>Christanell, Hoser, Huber, Fink, &amp; Luomajoki, 2012; The influence of electromyographic biofeedback therapy on knee extension following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PEDro</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio</li> </ul> | <p>2012</p> | <p>N=16</p> <p>Edad: de 20 a 49 años</p> <p>Sexo: 12 hombres / 4 mujeres</p> <p>N1=8</p> <p>N2=8</p> | <p>Comprobar los efectos del Electromyografic Biofeedback (EMG BFB) en el músculo vasto medial en la fuerza y mejora del rango de extensión de la rodilla en la rehabilitación post reconstrucción del LCA.</p> <p>*Operados a través de endoscopia usando auto-injerto de tendón rotuliano.</p> <p>N1: Rehabilitación estándar + estimulación eléctrica (sin BFB)</p> <p>N2: Rehabilitación estándar + EMG BFB (Cada paciente debe llegar a su máx. umbral)</p> <p>Desde la 1ª semana post-operación hasta la 6ª, 16 sesiones supervisadas de 40 min. de fisioterapia/ 8 estimulaciones eléctricas de 20 min.; 8 drenajes linfáticos de 30 min. y 8 terapias bajo agua de 30 min.</p> <p>Evaluaciones a la 2ª,4ª y 6ª semana.</p> | <p>Después de la 6ª semana, N2 muestra una mejora significativa y positiva en la extensión de la rodilla.</p> <p>También se muestra un impacto positivo en la disminución de la atrofia/inestabilidad de la rodilla después de la 2ª semana. A partir de la 4ª semana, desaparece en ambos grupos planteando la duda sobre la necesidad de seguir usando rodillera.</p> <p>Probablemente la estimulación del vasto medial podría conducir a ser un apoyo para la mejora de la fuerza de los cuádriceps.</p> <p>Es importante mencionar que, tratándose de un valor añadido, la introducción de EMG BFB en la rehabilitación es simple y barata.</p> <p>Limitaciones: a) Muestra muy pequeña , b) No se cegó ni a los pacientes ni al evaluador c) el mismo terapeuta que hizo el tratamiento</p> | <p>Metodológicamente podemos observar limitaciones que podrían haberse evitado.</p> <p>El protocolo de rehabilitación al cual se hace referencia tiene una duración de 6 semanas, no se conoce como continúa la rehabilitación a partir de entonces.</p> <p>Los detalles acerca del protocolo son muy simples, y no es posible su reproducción.</p> |

|  |      |   |   |  |   |
|--|------|---|---|--|---|
|  |      |   |   | fue el evaluador y pudo introducir sesgos.   |   |
| <p><i>Button, Roos, &amp; van Deursen, 2014: Activity progression for anterior cruciate ligament injured individuals</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Science Direct</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio</li> </ul> | 2013 | <p>N=62</p> <p>N1=20 ACLD</p> <p>N2=21 ACLR</p> <p>N3=21 CONT</p> <p>Sexo: N1: 3 Mujeres /17Hombres</p> <p>Sexo: N2: 5 Mujeres /16 Hombres</p> <p>Sexo: N3: 9 Mujeres /12 Hombres</p> <p>Edad: De 18 a 50 años</p> <p>ACLD: LCA deficientes</p> <p>ACLR: LCA operados</p> <p>CONT: Control. Sanos</p> | <p>Evaluar si diferentes actividades desafían de distintas maneras a los pacientes.</p> <p>Identificar cómo ejercicios de marcha, de salto de distancia con una pierna y de cuclillas suponen movimientos diferentes para lograr el control de la rodilla.</p> <p>*N2 Operados con injerto semitendinoso y grácil con posición "anatómica" del túnel y que hubieran finalizado su rehabilitación.</p> <p>Marcha: Caminar por una pasarela 15 m. a su velocidad normal.</p> <p>Cuclillas: Bajar al máximo y volver a su posición inicial.</p> <p>Salto: Saltar la distancia máxima con una sola pierna y recuperar el equilibrio al caer.</p> <p>(Los sanos saltan con la pierna dominante y los otros 2 grupos con la dañada)</p> | <p>La amplitud de movimiento articular fue mayor durante las cuclillas, media en el salto y menor en la marcha.</p> <p>En cuanto al control de la rodilla el mínimo reto se da en las cuclillas (probablemente porque se tiene el soporte de ambas piernas).</p> <p>El salto es el ejercicio funcional más difícil debido a momentos más altos y carga articular que desafía el control de la rodilla.</p> <p>Si comparamos N1 y N2 con N3 ambos grupos utilizan una serie de estrategias de compensación y denotan que, a pesar de haber finalizado la rehabilitación, la recuperación no parece completa.</p> <p>Primer estudio que demuestra que los individuos con LCA afectado realizan compensaciones biomecánicas para mejorar el control de la rodilla durante la marcha.</p> <p>Son necesarios muchos más estudios para analizar estas estrategias de compensación y la importancia de la biomecánica en la información de los retos de los ejercicios funcionales.</p> <p>El hecho de que la recuperación parezca incompleta, hace que deban revisarse los ejercicios del protocolo de rehabilitación.</p> | <p>No se especifica ningún protocolo de rehabilitación, tan solo se realizan las pruebas funcionales y se comparan los resultados obtenidos.</p> <p>Lo que se compara son diferenciaciones entre pacientes operados, lesionados y sanos; no procedimientos de fisioterapia.</p> <p>Estos test pueden ser útiles para realizar valoraciones del tratamiento en fisioterapia.</p> |
| Czamara, Szuba,  | 2011 | N=59  | Evaluar el efecto de la fisioterapia en la  | Diferencias poco significativas hasta la   | No se especifica qué protocolo de   |

|   |             |   |   |   |  |
|---|-------------|---|---|---|--|
| <p>Krzemińska, Tomaszewski, &amp; Wilk-Frańczuk, 2011; <i>Effect of physiotherapy on the strength of tibial internal rotator muscles in males after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR)</i>.</p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pubmed (Búsquedas 1 y 2)</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio clínico prospectivo, controlado y no aleatorio.</li> </ul> |             | <p>Sexo: Hombres</p> <p>Edad media: 30</p> <p>N1=19 operados</p> <p>N2=20 sin lesiones de rodilla</p> <p>N3=20 con lesiones previas en EEII no sometidos a fisioterapia sistemática en los últimos 12 meses a partir de la lesión</p> | <p>fuerza de los rotadores internos en pacientes con plastia de LCA.</p> <p>*Operados: Autoinjerto de semitendinoso y grácil</p> <p>21 semanas de fisioterapia</p> <p>Mediciones en posición estática e isocinética mediante Humac Norm System.</p> <p>IT: Medición en la 13ª y 21ª semana</p> <p>PT: Medición en la 16ª y 21ª semana</p>   | <p>semana 13.</p> <p>Entre la 13 y la 21, mejoras significativas en todos los ángulos.</p> <p>En la semana 21 los resultados del grupo N1 son similares a los del N2 y superiores a los del N3.</p> <p>Queda demostrado que, además del proceso de curación, es necesario un proceso adecuado de rehabilitación para restablecer la fuerza muscular.</p>  | <p>fisioterapia realizaron el grupo de operados con reconstrucción de LCA.</p> <p>N3 no es específico, no se realiza sólo en personas con lesión de LCA. No es una comparación fiable.</p>   |
| <p>Roewer, Di Stasi, &amp; Snyder-Mackler, 2011; <i>Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction</i></p> <p>Bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Science Direct</li> </ul> <p>Tipo de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio clínico prospectivo y aleatorio</li> </ul>  | <p>2011</p> | <p>N=26</p> <p>Edad: 29.6 +/-10.7 años</p> <p>Sexo: 8 Mujeres / 18 Hombres</p> <p>Deportistas nivel I-II (50h/semana) antes de la rotura de LCA</p> <p>Todos "non-copers"</p> <p>A los 2 años se pueden analizar 24 individuos.</p>   | <p>Determinar si los <i>non-copers</i> solucionan las asimetrías de fuerza y movimientos 2 años después de la cirugía.</p> <p>Todos reciben 10 sesiones de rehabilitación pre-cirugía para aumentar la fuerza de los cuádriceps en la pierna afectada. (11 pacientes realizan además ejercicios de control neuromuscular, pero al no ser relevantes las diferencias los resultados se analizan en conjunto).</p> <p>*Operados con autoinjerto semitendinoso-grácil o con aloinjerto de tejido blando.</p> <p>Después de la operación todos realizan</p> | <p>6 meses después de la operación muestran patrones asimétricos de marcha aunque hay simetría en la fuerza de los cuádriceps.</p> <p>Después de 2 años, la mayoría de las discapacidades en la marcha han desaparecido.</p> <p>El hecho de que la recuperación de la fuerza muscular no vaya en paralelo con el comportamiento en la marcha hace suponer un componente neuromuscular que no puede solucionarse consiguiendo simetría en los cuádriceps.</p> <p>Para evitar nuevas lesiones, sería importante añadir una serie de análisis de la marcha</p> | <p>No se describen los protocolos pre- y post cirugía utilizados.</p> <p>Solamente se hace referencia a una guía práctica de rehabilitación:</p> <p><i>Manual and Snyder-Mackler, 1996</i></p> <p>Se aportan muy pocos datos de los procedimientos de fisioterapia realizados.</p> <p>No se comparan los resultados, los procedimientos realizados son iguales para todo el grupo de pacientes. No existe grupo control.</p> |

|  |  |  |                                 |   |  |
|--|--|--|---------------------------------|---|--|
|  |  |  | <p>rehabilitación estándar.</p> | <p>antes de su reincorporación al deporte. Parece que sólo necesitan más tiempo.</p> <p>Se deben explorar los efectos de los patrones anormales de movimiento cuando hay reincidencia en lesiones de LCA y los tipos de rehabilitación neuromuscular para ayudar a mejorar la atención post-operatoria.</p> <p>Limitaciones: Los datos sólo se refieren a "non-copers" y a atletas, no pueden extrapolarse al resto. No existe grupo control.</p> |  |
|--|--|--|---------------------------------|---|--|

Tabla 10: Análisis de los resultados

### 4.3. Interpretación de los resultados

Tras realizar el análisis exhaustivo, procede valorar cuales son los temas de interés en la bibliografía actual, qué aspectos y conclusiones se consideran más importantes y si existe unanimidad en cuanto a los protocolos utilizados para los distintos ensayos clínicos.

Todos los artículos analizados son estudios clínicos prospectivos. En la gran mayoría, el objetivo, es comparar tipos de procedimientos de fisioterapia para conocer la mejor forma, tiempo y momento de aplicación durante el proceso de rehabilitación. También se comparan resultados teniendo en cuenta el tipo de IQ al cual fue sometido el paciente o las características concretas de su condición física previa a la intervención.

Encontramos tan solo dos artículos en los que, al no existir un grupo control (no controlados), no puede proponerse una comparativa y, en consecuencia, pierden rigor científico.

En la mayoría de los protocolos de rehabilitación propuestos, se opta por inicio temprano del control y fortalecimiento de los cuádriceps mediante ejercicios isométricos de contracción voluntaria en combinación con electro-estimulación neuromuscular (EENM) (31,34,36–38). En los estudios realizados por Hasegawa et al. (2011), Ediz et al. (2012), Hart et al. (2012), Christanell et al. (2012) los resultados obtenidos demuestran que se trata de un método eficaz para ganar fuerza muscular (37,38), mejorar la extensión de rodilla (36,38) y disminuir los signos inflamatorios (34,36).

Christanell et al. (2012), proponen la EENM con Biofeedback, para que el paciente sea capaz de lograr el máximo umbral de contracción voluntaria durante el estímulo eléctrico. Se obtuvieron resultados significativos al comparar el procedimiento con la electroestimulación convencional (38).

En el ensayo realizado por Feil et al. (2011), se obtienen mejoras sorprendentes para uno de los grupos experimentales utilizando un sistema innovador de EENM integrada KneeHab (malla con electrodos que se adapta al muslo). Valorando los beneficios obtenidos, se recomendaría el uso de este producto. No obstante, más de un autor declaró que existía conflicto de intereses, dado que la financiación de todo el proyecto estuvo a cargo de la empresa dedicada al desarrollo de la tecnología del producto testado (31).

Otro de los aspectos estudiados es el inicio más o menos precoz de algunos ejercicios específicos de rehabilitación. Además hay que tener en cuenta a qué tipo de cirugía fue sometido el paciente, para escoger los más adecuados y seguros en cada caso.

Fukuda et al. (2013) demostraron que el inicio de ejercicios en CCA a la 4ª semana, con una restricción del ROM articular (entre 90° a los 45° de flexión) no suponía un aumento de la laxitud articular



(autoinjerto de semitendinoso/grácil) (35). Papandreou et al (2013) iniciaron durante la segunda semana de tratamiento ejercicios en contracción excéntrica, demostrando que eran favorables para ganar fuerza muscular en los cuádriceps. Un dato relevante fue que no existieron diferencias significativas entre los pacientes que realizaron los ejercicios 3 veces a la semana con los que los realizaron 5 veces (39). Sekir et al. (2010) centran su atención en valorar el entrenamiento isocinético de la musculatura isquiotibial y concluyen afirmando que existe una mejora considerable de la fuerza y de las funciones de rodilla, sin afectar a la laxitud, para el grupo que inició los ejercicios a las 3 semanas de la cirugía, en contra del que empezó a las 9 semanas (40).

Dos estudios evalúan las diferencias entre realizar fisioterapia supervisada en un centro y realizarla de forma autónoma en el hogar del paciente (siguiendo unas pautas definidas). Hohmann et al. (2010) y Grant & Mohtadi (2011) llegaron a la conclusión de que las diferencias entre grupos no eran estadísticamente significativas, teniendo en cuenta los resultados de los test funcionales y cuestionarios realizados al final del proceso. Además, determinaron que realizar la rehabilitación en el hogar mejoraba la calidad de vida de los pacientes (ACL QOL) (41,42). Ambos, mostraron carencias en cuanto a las descripciones de los protocolos efectuados. No fue posible conocer ni asegurar que los grupos hubieran seguido correctamente las instrucciones indicadas. Aun así, se debe considerar la rehabilitación autónoma domiciliaria como una opción a tener en cuenta para reducir los costes y el absentismo laboral.

La posibilidad de que el inicio precoz de alguno de los procedimientos pueda suponer un deterioro del injerto, es una de las preocupaciones principales que se plantea en las distintas investigaciones. Beynnon et al. (2011), Dauty et al. (2010), Lemiesz et al. (2011), Hasegawa et al. (2011) proponen protocolos acelerados y demuestran su efectividad para lograr los objetivos estipulados en las distintas fases, sin causar mayor laxitud o disminución de la funcionalidad articular (28,33,37,43). En concreto Lemiesz et al. (2011) no fundamentan sus conclusiones basándose en la comparación de diferentes intervenciones, siendo por tanto recomendable la realización de futuras investigaciones.

La mayoría de protocolos propuestos superan los 8 meses de duración. Las fases finales de readaptación a la actividad física y deportiva son necesarias para dar por finalizada la rehabilitación. Los protocolos acelerados omiten la descripción esta última etapa (33,37,43).

Hartigan et al. (2010), Roewer et al. (2011), Hart et al. (2012), Frobell et al. (2013) valoraron diversos aspectos acerca del tratamiento rehabilitación pre-cirugía. Estos estudios pretendían demostrar los beneficios de realizar fisioterapia previa a la IQ (34,44,45). En el protocolo noruego de Lemiesz et al. (2011), a pesar de no describirse, también se especifica que el tratamiento propuesto solo puede llevarse a cabo en pacientes que han realizado rehabilitación previa a la IQ (28).

Frobell et al. (2010) realizaron un primer estudio donde se proponía retrasar la cirugía realizando una rehabilitación estructurada previa, con la posibilidad de optar por la renuncia a la IQ si la rodilla resultaba ser funcional. Los resultados demostraron que, a los 2 años, el retorno al nivel previo de actividad física no guardaba relación con el hecho de haberse operado tempranamente, haberlo pospuesto o no haberse operado (46). Los autores de este estudio consideraron necesario valorar los resultados a largo plazo y realizaron un seguimiento prolongado. 5 años después, 29 de los 59 pacientes del grupo de tratamiento conservador no habían precisado IQ (47).

Uno más de los procedimientos notables en las investigaciones es la importancia de incluir el trabajo de control neuromuscular y de propiocepción en todas las fases de la rehabilitación (33,35,37,40–42,46–48), incluidas las del pre-operatorio (34,44,45). En todos los protocolos utilizados se mencionan o describen procedimientos dedicados a mejorar estos aspectos. Baltaci et al. (2013) proponen un método poco habitual, utilizan Nintendo Wii Fit en sus pautas de ejercicios de recuperación y lo comparan con un grupo control que realiza fisioterapia convencional. No se hallan diferencias significativas respecto al grupo control (48). Se trata de un producto atractivo e innovador por lo que puede favorecer la implicación de los pacientes, pero el estudio precisa de la descripción de los procedimientos.

Cabe destacar que los estudios metodológicamente más bien elaborados incluyeron en sus valoraciones cuestionarios que permitieron la valoración de los aspectos psicosociales de los pacientes, considerando relevante la participación e implicación de los pacientes en su proceso de rehabilitación (33,46,47,49).

A nivel general, se debe tener en cuenta que la información obtenida de cada estudio puede no ser útil para la clínica habitual. En diversas ocasiones, los detalles de los protocolos de fisioterapia descritos son muy escuetos o inexistentes, por lo que no sería posible la reproducción del tratamiento realizado (38–43,48).

Otra carencia importante es que, si la intención del estudio es valorar exclusivamente una fase del tratamiento, se omite la información del proceso completo (34,36,37,39,40,44,45,48), por lo que no es posible suponer que éste sea adaptable a cualquier otro tipo de programa de rehabilitación.

Finalmente remarcar que en varios artículos se referencian protocolos concretos utilizados como estructura básica para el plan de rehabilitación de los sujetos lesionados. No aportan ninguna información novedosa, ya que fechan del 1990 al 1996: *Manual and Snyder-Mackler (1996)*, *Shelbourne and Nitz's accelerated rehabilitation protocol (1990)*, *Mac Donald et al.'s accelerated rehabilitation protocol (1995)* (36,43,45).

## 5. Discusión

Una vez resumida y comparada la información más relevante de la evidencia científica encontrada, se cumple con el principal objetivo de la revisión bibliográfica. Quedan expuestas las principales líneas de investigación actuales que hacen referencia a los procedimientos en fisioterapia destinados a la rehabilitación de la IQ del LCA.

Los puntos comunes más relevantes son: los beneficios de realizar un tratamiento previo a la IQ, la necesidad del inicio temprano de la rehabilitación tras la cirugía, el aumento de la fuerza muscular mediante el uso de la EENM desde las primeras fases del proceso, la necesidad del trabajo de control neuromuscular y de propiocepción para la mejora de la estabilidad articular, las ventajas de iniciar la reeducación de la deambulación en el medio acuático, la importancia de la opinión e implicación activa del paciente.

Es preciso destacar que en ninguno de los estudios científicos se hace referencia al tratamiento de las cicatrices quirúrgicas, por lo que podría ser una propuesta de futuras líneas de investigación.

Por otro lado, gran parte de los protocolos descritos han resultado estar definidos de forma muy general, sin ofrecer detalles metodológicos que permitan su reproducción en un centro de fisioterapia, utilizando tecnología poco común o haciendo referencia a protocolos descritos 20 o 30 años atrás. Aun así es posible extraer información útil y relevante a tener en cuenta durante la práctica clínica.

La falta de estandarización y precisión de los protocolos supone que no sea posible escoger uno que destaque en relación a los demás. Se considera que no existen unas pautas claras y estrictamente definidas que permitan llevar a cabo el proceso de rehabilitación completo, sin necesidad de realizar modificaciones.

En base a toda esta información y teniendo en cuenta que no es posible concluir eligiendo uno de los protocolos encontrados en la revisión, se propone diseñar un nuevo plan integral de rehabilitación actualizado reproducible en un centro deportivo con piscina. Se pretende ofrecer información organizada, detallada y fiable, teniendo en cuenta la evidencia científica y valorando las progresiones del paciente, la ubicación, el tiempo y el material disponible. Este plan de tratamiento se ha efectuado tras un nuevo análisis de los protocolos descritos en los estudios clínicos que se obtuvieron en la revisión bibliográfica y complementado teniendo en cuenta las guías clínicas más empleadas en la práctica clínica actual.

## ✓ PLAN INTEGRAL DE REHABILITACIÓN DEL LCA

### Valoración del estado de la lesión

Para valorar de modo objetivo los resultados del tratamiento en fisioterapia, utilizaremos las pruebas y test de control que se presentan a continuación. Se tomarán imágenes y vídeos de las valoraciones iniciales que servirán de referencia para evaluaciones posteriores y a modo de incentivo para el paciente [**Anexo 1- Test y pruebas de valoración del estado de la lesión**].

- Escala Visual Analógica (EVA): Valoración del dolor (50)
- Balance articular: Rango de movimiento articular (51)
- Balance muscular: Capacidad de generar fuerza muscular (51)
- Test de Lachman: Estabilidad articular (52)
- Batería de pruebas funcionales de la rodilla (53):
  - a) Distancia recorrida con un salto a una sola pierna (*One-legged single hop for distance*)
  - b) Salto con una sola pierna medido por tiempo (*One-legged timed hop*)
  - c) Distancia recorrida con triple salto con una sola pierna (*One-legged triple hop for distance*)
  - d) Distancia recorrida con saltos con una sola pierna cruzando una línea (*One-legged cros-over hop for distance*)
- *Functional Movement Screening (FMS)* (54,55): Valoración funcional del sujeto (solo previamente al retorno a la actividad deportiva).
- *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)* (56): Calidad de vida relacionada con la salud, específico para rodilla.

### FASE PREOPERATORIA:

#### Fase 0 = De 3 a 6 semanas (antes de IQ)

El tratamiento pre-cirugía es beneficioso para prevenir la osteofibrosis.

##### a) Objetivos

- Reducir la inflamación postraumática (27,28,34).
- Disminuir el dolor (27,34).
- Recuperar la movilidad activa y pasiva (27,34).
- Prevenir la atrofia muscular (34,44)
- Informar y educar al paciente sobre el tratamiento fisioterapéutico. (27)

- Restablecer la deambulación, usando ayudas técnicas si se requiere, con una pauta adaptada a las necesidades del paciente (27)
- b) Tratamiento en fisioterapia
- Aplicación de procedimientos antiinflamatorios y antiálgicos (Protocolo “RICE”) (27):
    - Crioterapia: Cada hora durante 20 minutos (27)
    - Elevación de la extremidad (durante la crioterapia, pierna por encima de la altura corazón) (27)
    - Compresión (27)
  - Movilización activa del tobillo. Flexión plantar/dorsal (bomba muscular) (27)
  - Extensión pasiva de la rodilla (0°) (27,34)
  - Flexión pasiva de la rodilla (27)
    - Auto-asistidas (con cinchas)
  - Ejercicios específicos para el fortalecimiento y control del cuádriceps (27,34,44):
    - Elevaciones de la extremidad inferior manteniendo la pierna estirada (EEPE). Con diferentes angulaciones.
      - ⇒ Incluimos la electroestimulación neuromuscular (EENM): Coordinando la contracción involuntaria con la voluntaria (4 a 6 horas por día) para mejorar el reclutamiento muscular.
  - Ejercicios en cadena cinética cerrada (CCC) (27,34,44):
    - Mini-sentadillas (primera fase de la sentadilla de 0 a 30°)
    - Tijeras (*lunges*)
      - ⇒ Incluimos la EENM.
  - Trabajo de propiocepción y control neuromuscular (44):
    - Entrenamiento de la respuesta motora de la musculatura del miembro inferior para evitar una traslación anterior de la tibia.
    - Entrenamiento del control del valgo de rodilla

### **FASE POST OPERATORIA:**

#### **Fase I: Semana de la 0 a la 2 - Post operatorio inmediato**

- a) Objetivos
- Controlar el proceso inflamatorio postquirúrgico (27–31).
  - Proteger los tejidos de cicatrización (Evitar estirar el injerto) (29,30).
  - Prevenir la atrofia muscular (29–31,35).
  - Restablecer la extensión pasiva completa de la rodilla (27–31).
  - Mejorar la flexión pasiva de rodilla (Se pretende alcanzar los 90°, progresivo) (27,29–31,35).

- Restablecer la movilidad normal de la rótula (27,29–31,35).
  - Restablecer el control muscular del cuádriceps (27,30,31,35).
  - Restablecer la deambulaci3n, usando ayudas t3cnicas si se requiere, valorando el dolor y la tolerancia a la carga (27,29,31,35).
  - Establecer un programa de ejercicios para realizar en casa (28,29,31).
- b) Tratamiento en fisioterapia
- Aplicaci3n del protocolo RICE. (27,29,31)
  - Movilizaci3n activa del tobillo. Flexi3n plantar y dorsal (bomba muscular) (27–30,35)
  - Movilizaciones pasivas de la r3tula (a partir del tercer d3a) (27,29,30,35)
  - Aumento de la amplitud de movimiento o *Range of Movement* (ROM) (27,29,31,35)– Posturas osteoarticulares mantenidas:
    - En dec3bito prono (DP), extensi3n de la pierna contra gravedad (colgada).
    - En sedestaci3n (Sd) en la camilla, sobrepresi3n de la extensi3n con fulcro en el tobillo.
    - En dec3bito supino (DS). Rodillas dobladas (90°) y cadera estable. Talones en la pared. Deslizamientos del tal3n contra la pared a favor de la gravedad (pierna sana encima de la intervenida) (35).
    - En DP, flexi3n de rodilla con cincha (Auto-asistido).
    - En Sd, o DS flexi3n de rodilla con piernas colgadas (27).
  - Ejercicios de trabajo muscular isom3trico de cuádriceps (27–30), isquiotibiales y aductores (29,31):
    - En dec3bito supino (DS). Contracci3n voluntaria del cuádriceps, con extensi3n completa de rodilla coordinada con la contracci3n involuntaria mediante EENM (27).
  - Ejercicios espec3ficos para el fortalecimiento y control del cuádriceps (27,29,30,35):
    - EEPE (diferentes angulaciones) con EENM
  - Estiramientos de la cadena muscular posterior: isquiotibiales (27–29), gastrocnemios y s3leo (29,30).
  - Trabajo de propiocepci3n y control neuromuscular (27,30,35):
    - Posicionamiento activo/pasivo de la articulaci3n.
    - Transferencias del peso en Sd.
    - Reconocimiento de la distribuci3n del peso.
    - Estimulaci3n sensorial cutánea.
  - Entrenamiento de la deambulaci3n (27–29,31,35):
    - gesti3n de la carga seg3n tolerancia del paciente (27). Progresi3n de 25 al 50% del peso corporal (29,31).

- Favorecer la extensión (Señales táctiles, verbales)

c) Criterios de progresión

- EEPE sin dolor, con correcta extensión, buen funcionamiento del cuádriceps (27,30).
- Extensión activa y pasiva completa (27–29).
- Flexión pasiva de 0-90° (27,29,30).
- Signos inflamatorios leves (27,29,30).
- Buena movilidad de la rótula (HTH) (27).
- Lograr el control articular y correcta activación del cuádriceps (necesario para la deambulaci3n) (27,29,30).

**Fase II: Semana de la 2 a la 4. Rehabilitaci3n precoz**

a) Objetivos

- Mejorar la flexi3n y mantener la extensi3n (27,29,30).
- Mejorar la fuerza y resistencia muscular (60% respecto a la contralateral) (27,29,30).
- Mejorar la propiocepci3n articular (27,29,30).
- Conseguir la deambulaci3n sin ayudas t3cnicas (28–30).
- Continuar cumpliendo los objetivos de fases anteriores (27–30).

b) Tratamiento en fisioterapia

(Todos los procedimientos realizados en la fase anterior tambi3n se incluyen en la fase actual, algunos con las progresiones descritas)

- Aumento del ROM articular (27,29,35)
- Ejercicios isom3tricos (27,29,30)
  - En extensi3n de entre 60 y 90° (27)
- Ejercicios en CCA (sin carga) (27–29,35):
  - En Sd, extensi3n de rodilla (De 90° a 40°) (27,29)
- Ejercicios en CCC (27–29,35):
  - Sentadilla con apoyo de la espalda en la pared (Con 30° de flexi3n) – Iniciar con isom3tricos
- Entrenamiento de la deambulaci3n (27–29,35):
  - Progresi3n del 75% del peso corporal a la carga completa (29).
  - Piscina: Marcha acuática hacia delante y hacia atrás (tocando con los pies en el suelo) (27,31)
  - Tapiz deslizante (28)
- Entrenamiento de resistencia aer3bica:

- Cicloergómetro con el sillín alto y poca resistencia (27,28,31)
  - Máquina de subir escaleras (27)
  - Trabajo de propiocepción y control neuromuscular (27–30,35):
    - Estabilización en superficies estables (28–30) (ojos abiertos y cerrados).
    - Traslados de peso (29,30)
  - Programa de estabilización lumbo-pélvica (29,35)
- c) Criterios de progresión
- Deambulación sin ayudas técnicas (27,29).
  - Movilidad activa de 0° a 115°-125° (27,29)
  - Sin dolor femoropatelar o en la interlínea articular (27,29,30)
  - Fuerza del cuádriceps del 60% con respecto a la extremidad contralateral (27,29,30).

### **Fase III: Semana de la 5 a la 6. Control de la deambulación**

#### a) Objetivos

- Restablecer la flexión completa y mantener la extensión (27,29,30).
- Mejorar la fuerza y la resistencia muscular de la extremidad inferior (27,29,30) (Cuádriceps 70% del contralateral).
- Mejorar la propiocepción articular para la realización de actividades funcionales (27–30).
- Normalizar y mantener la deambulación independiente (27,29,30).

#### b) Tratamiento en fisioterapia

(Todos los procedimientos realizados en la fase anterior también se incluyen en la fase actual)

- En apoyo bipodal: Combinación de ejercicios en CCC y CCA (+EENM). Progresión de anteriores ejercicios, aumento del ROM y de la carga (27,29,30).
  - Ejercicios activos de movilidad de la pelvis (flexión/extensión, aducción/abducción) (27,29,30,35)
  - Elevaciones sobre las puntas de los pies (27,29,30,35)
- Entrenamiento de la deambulación (27–30):
  - Marcha con pasos laterales hacia ambos lados (28).
  - Marcha resistida (gomas / lastre) (29).
  - Piscina: Carrera acuática hacia delante y hacia atrás (tocando con los pies en el suelo) (27,29–31)
- Entrenamiento de resistencia aeróbica: Aumento de la carga y el volumen de trabajo (27,29)



- Piscina / Trabajo acuático (29,31)
- Trabajo de propiocepción y control neuromuscular (27–30,35):
  - Marcha estática en superficies inestables (27,29) (mini-tramp. Bosu)
  - Estabilización bipodal (suelo, tablas, ojos cerrados, etc.) (27–30).
  - Recepción y lanzamientos de un balón (en bipedestación) (30).
  - Estabilización tras estímulos: con resistencia manual, bandas elásticas (29).
- c) Criterios de progresión
  - Deambulación normal (27,29,30).
  - Movilidad completa sin dolor (27,29,30).
  - Fuerza y propiocepción para actividades funcionales (escalones, sentarse, tumbarse) (27,29,30).

#### **Fase IV: De la semana 6 a la 10: Control neuromuscular**

##### a) Objetivos

- Mantener la movilidad articular completa y sin dolor (29,30).
- Mejorar la fuerza y resistencia muscular (27–30).
- Mantener y mejorar la propiocepción articular en situaciones funcionales avanzadas (27–30).
- Recuperar total confianza del paciente en la extremidad inferior (27).

##### b) Tratamiento en fisioterapia

(Todos los procedimientos realizados en la fase anterior también se incluyen en la fase actual)

- Estiramientos dinámicos/avanzados (flexibilidad) (27,29,30)
- Ejercicios funcionales: Subir y bajar escalones en varias direcciones y sentidos (27,28,35) (cajón de 15 a 30 cm de altura).
- A partir de la 8ª semana – Ejercicios en CCC (+ EENM) (27–30):
  - Sentadilla a una sola pierna (0 a 45-60°) (28,30)
  - Prensa de piernas unipodal (0 a 45-60°) (28,30)
- Progresión del entrenamiento de resistencia aeróbica (27,29)
- Trabajo de propiocepción y control neuromuscular (27–30,35):
  - Equilibrios en el plano inclinado.
  - Ejercicios de agilidad de los miembros inferiores (deslizamientos frontales, laterales).
  - Estabilización en superficies inestables (bipodal – unipodal).
  - Progresión de ejercicios realizados en otras fases: Incluimos velocidad y aumentamos carga.

- Entrenamiento específico, control de las posiciones que suponen ser el mecanismo lesional: Reacciones musculares para evitar la traslación anterior de la tibia y el valgo de rodilla (35).

c) Criterios de progresión

- Mínimos signos de inestabilidad (Test funcionales: Hop test 80%) (27).
- Ausencia completa de dolor e inflamación (27,29,30).
- Fuerza-resistencia muscular del cuádriceps de más del 70% (respecto contralateral) (27,29,30).
- Sin restricciones en las actividades de la vida diaria (27,29).

**Fase V: Semana de la 11 a la 24 - Normalización**

a) Objetivos

- Normalizar la fuerza muscular (27,29,30).
- Mejorar la potencia y resistencia muscular (27,29,30).
- Mejorar el control neuromuscular en actividades dinámicas (27–30).
- Realizar actividades de la vida diaria sin restricciones (28,29).
- Iniciar la carrera de forma progresiva (27,29).
- Iniciar las actividades pliométricas (a partir de las 16 semanas) (27,29).
- Iniciar la actividad físico-deportiva (27).

b) Tratamiento en fisioterapia

(Todos los procedimientos realizados en la fase anterior también se incluyen en la fase actual)

- Progresión de los ejercicios de fuerza-resistencia muscular (CCC + CCA) (27,29,30,35):
  - Trabajo excéntrico de la musculatura isquiotibial (30,35)
- Entrenamiento de deambulación (trote/carrera) (27–29,31,35):
  - Jogging en línea recta (progreso hacia carrera) (29,35)
  - Correr haciendo círculos amplios hacia ambos lados (29)
  - Cambios de dirección y sentido (28,29)
  - Últimas fases, potencia de carrera – Velocidad alta (esprintando) (29)
- Ejercicios pliométricos (27–29,31,35):
  - Recepciones de saltos: Progresión en altura. De bipodal a unipodal. Diferentes superficies (27–29).
  - Saltar el cajón (15-30 cm): Combinación de propulsión y recepción (27,28).
  - Saltar la comba: Primera fase a dos piernas, posteriormente unipodal (27).
  - Subir escaleras al trote (27).

- Progresión de los ejercicios de propiocepción y control neuromuscular(27–29,31,35):
  - Potenciación de la capacidad de reacción a los movimientos que ponen en tensión al LCA (27,35)

c) Criterios de progresión

- Fuerza del cuádriceps superior al 70-80% (27,29).
- Fuerza de los isquiotibiales 100% (27).
- Pruebas funcionales con resultados superiores al 85% (respecto a la contralateral)(27).
- Valoración: *Functional Movement Screening* (Análisis funcional del movimiento).

**Fase VI: Más de 24 semanas – Retorno a la actividad deportiva**

a) Objetivos

- Lograr la máxima fuerza, resistencia y potencia muscular (27,29,30).
- Normalizar el control neuromuscular en actividades dinámicas (27,29,30).
- Reentrenar las habilidades físicas específicas para el deporte que el paciente practica (27,29).
- Reincorporarse de forma gradual a la actividad deportiva sin restricciones (27).

d) Tratamiento en fisioterapia

(Todos los procedimientos realizados en la fase anterior también se incluyen en la fase actual)

- Progresión general de los ejercicios realizados en fase anteriores (27,29,30):
  - Aumento de la carga (intensidad)
  - Aumento del tiempo (volumen)
  - Aumento de la velocidad de ejecución
  - Trabajo específico deportivo en el terreno de juego.

⇒ **Anexo 2 - Guión del protocolo de rehabilitación:** Con la intención de facilitar el uso de la información detallada y referenciada en este apartado, se diseña y adjunta un protocolo resumen del Plan integral de rehabilitación del LCA.

**6. Conclusiones**

No existe unanimidad en los protocolos de fisioterapia utilizados para la rehabilitación de la reconstrucción quirúrgica del LCA pero es posible establecer una serie de afirmaciones que definen las principales características del proceso actual de rehabilitación. Se plantea un protocolo estandarizado en base a la evidencia científica.

El tratamiento fisioterápico pre-cirugía ayuda a prevenir posibles complicaciones, contribuyendo a la

educación del paciente y a la mejora de las condiciones fisiológicas del organismo.

La intervención precoz, entre los 3-7 días posteriores a la fecha de la cirugía es recomendable. Se ha demostrado que el inicio precoz de algunos procedimientos, aunque con ciertas restricciones, no implica una mayor laxitud o deterioro de las plastias, ni un déficit de funcionalidad articular. Aun así, conviene tener en cuenta las características de los sujetos estudiados en cada uno de los ensayos. No es posible extrapolar y extraer conclusiones para toda la población. Es necesario seguir esta línea de investigación.

La EENM es un método eficaz para mejorar la fuerza muscular y disminuir los efectos de la inflamación. Se recomienda su uso pre-cirugía y desde los primeros días post-intervención.

Los procedimientos destinados al control neuromuscular y a la estimulación de los receptores propioceptivos son necesarios y beneficiosos para lograr la completa funcionalidad. Deben realizarse durante todo el proceso de rehabilitación tanto a nivel preventivo como terapéutico.

Los avances de los procedimientos quirúrgicos han facilitado la rehabilitación precoz pero la duración del tratamiento de rehabilitación viene determinada por los procesos fisiológicos necesarios para la correcta fijación del nuevo injerto. El tratamiento fisioterápico será útil para favorecer las condiciones óptimas del proceso de curación. No es posible acelerar este proceso.

El tratamiento conservador es una alternativa a considerar tras la ruptura del LCA siempre que permita la completa funcionalidad del paciente. Realizar un programa de rehabilitación correctamente estructurado, con la opción de posponer el tratamiento quirúrgico, puede suponer evitar un porcentaje considerable de cirugías. Sería interesante valorar los costes económicos.

Los protocolos acelerados, no son suficientemente rigurosos para demostrar su efectividad. No se presentan programas completos, se omiten datos importantes de los procedimientos realizados, las comparaciones realizadas no son las adecuadas y se desconocen los posibles efectos a largo plazo.

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre realizar la rehabilitación supervisada o realizarla de forma autónoma a domicilio, ratificando la importancia de facilitar pautas por escrito que permitan a los pacientes la adherencia al tratamiento, realizando la pauta domiciliaria.

Para que todos los procedimientos con evidencia científica puedan aplicarse en el ámbito clínico hay que valorar las condiciones reales de los pacientes y su entorno.

La implicación del paciente en el proceso de rehabilitación es básica, supone una mayor adherencia al tratamiento y una mejora de la calidad de vida.

Se considera necesaria una fase de readaptación a la actividad física y deportiva. Es importante poder

establecer unas pautas concretas para valorar las habilidades funcionales óptimas requeridas antes de finalizar el proceso.

Expuestas las principales conclusiones, se observa que no existen diferencias destacables entre los protocolos actuales y los diseñados hace 20 años. Los criterios de progresión para las distintas fases del tratamiento deberían estar estrictamente definidos. Es necesario unificar estos criterios para reforzar la evidencia científica de futuras investigaciones y crear un protocolo estandarizado. El protocolo diseñado cumple con este objetivo.

## 7. Bibliografía

1. Schünke Schulte, E., Schumacher, U., & Wesker, K. M. Miembro inferior. Huesos ligamentos y articulaciones. Prometheus: Texto y Atlas de Anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. p. 434–47.
2. Traumatología SSE de CO. Músculos, tendones y ligamentos. Estructura y patología. Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. p. 87–92.
3. Forriol F, Maestro A, J VM. El Ligamento cruzado anterior: Morfología y función. The anterior cruciate ligament: Morphology and function. 2008;19:7–18.
4. Alfonso VS, Sancho FG. Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. Rev Esp Cir Osteoart. 1992;27:33–42.
5. Bonsfills N, Gómez-Barrena E, Raygoza JJ, Núñez A. Loss of neuromuscular control related to motion in the acutely ACL-injured knee: an experimental study. Eur J Appl Physiol. Springer; 2008;104(3):567–77.
6. D L Butler, F R Noyes ESG. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. J Bone Jt Surg. The Journal of Bone and Joint Surgery; 1980 Mar 1;62(2):259–70.
7. Ety Griffin LY. Neuromuscular training and injury prevention in sports. Clin Orthop Relat Res. 2003 Apr;(409):53–60.
8. López Hernández G, Fernández Hortigüela L, Gutiérrez JL, Forriol F. Protocolo cinético en la rotura del ligamento cruzado anterior. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. Elsevier; 2011;55(1):9–18.
9. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. Br J Sports Med. BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine; 2005;39(6):324–9.
10. Cimino F, Volk BS, Setter D. Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management, and prevention. Am Fam Physician. U.S. Naval Hospital, Yokosuka, Japan.; 2010;82(8):917–22.

11. Schmitz RJ, Ficklin TK, Shimokochi Y, Nguyen A-D, Beynnon BD, Perrin DH, et al. Varus/valgus and internal/external torsional knee joint stiffness differs between sexes. *Am J Sports Med.* American Orthopaedic Society for Sports Medicine; 2008;36(7):1380–8.
12. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD. Effects of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2007 Apr;35(4):659–68.
13. Valera-Moreiras G, Alguacil Merino LF, Aranceta Bartrina J. Obesidad y sedentarismo en el siglo XXI : ¿ qué se puede y se debe hacer ? 2013;28:1–12.
14. OMS | Actividad física. World Health Organization; [cited 2014 Mar 16]; Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
15. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. *J Sci Med Sport.* 2009;12(6):622–7.
16. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury–reduction regimen. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Elsevier; 2007;23(12):1320–5.
17. Parkkari J, Pasanen K, Mattila VM, Kannus P, Rimpelä A. The risk for a cruciate ligament injury of the knee in adolescents and young adults: a population-based cohort study of 46 500 people with a 9 year follow-up. *Br J Sports Med.* BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine; 2008;42(6):422–6.
18. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2007 Oct;35(10):1756–69.
19. Dunn WR. The Effect of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on the Risk of Knee Reinjury. *Am J Sports Med.* 2004 Nov 22;32(8):1906–14.
20. Cleland J. Orthopaedic clinical examination: An evidence-based approach for physical therapists. In: WB Saunders Co, editor. Canada; 2005. p. 232–4.
21. Buckup K. *Clinical Tests for the Musculoskeletal System: Examinations - Signs - Phenomena.* 2nd ed. New York; 2008.

22. Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. *Med Sci Sports Exerc.* 1999 Feb;31(2):210–5.
23. 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.
24. Forriol F, PI R. La reparación del ligamento cruzado anterior : solución de un problema histórico en el siglo XX Repair of the anterior cruciate ligament : solution to a historical problem in the 20th century. 2012;23:29–47.
25. GH Mohtadi N, S Chan D, N Dainty K, B Whelan D. Autoinjerto de tendón rotuliano versus autoinjerto de tendones isquiotibiales para la rotura del ligamento cruzado anterior en adultos. John Wiley and Sons, Ltd. for The Cochrane Collaboration; 2011.
26. Inacio MCS, Paxton EW, Maletis GB, Csintalan RP, Granan L-P, Fithian DC, et al. Patient and surgeon characteristics associated with primary anterior cruciate ligament reconstruction graft selection. *Am J Sports Med.* 2012 Feb;40(2):339–45.
27. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Mar;42(3):153–71.
28. Lemiesz G, Lemiesz E, Wołosewicz M, Aptowicz J, Kuczkowski C. The effectiveness of rehabilitation procedure after the reconstruction of the anterior cruciate ligament according to the norwegian protocol. *Polish Ann Med.* 2011 Jan;18(1):82–95.
29. Mangine RE, Minning SJ, Eifert-mangine M, Gibson WB, Colosimo AJ. Reconstruction Using Ipsilateral Patellar Tendon Autograft. *Postsurgical Orthopedic Sports Rehabilitation: Knee and Shoulder.* Second Edi. Elsevier Inc.; 2006. p. 159–74.
30. Manske RC, Prohaska D. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using the Hamstring – Gracilis Tendon Autograft. *Postsurgical Orthopedic Sports Rehabilitation: Knee and Shoulder.* Second Edi. Elsevier Inc.; 2006. p. 189–206.
31. Feil S, Newell J, Minogue C, Paessler HH. The Effectiveness of Supplementing a Standard Rehabilitation Program With Superimposed Neuromuscular Electrical Stimulation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Randomized, Single-Blind Study. *Am J Sport Med.* 2011;(39):1238–47.



32. Risberg M a, Mørk M, Jenssen HK, Holm I. Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001 Nov;31(11):620–31.
33. Beynon BD, Johnson RJ, Naud S, Fleming BC, Abate JA, Brattbakk B, et al. Accelerated versus nonaccelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind investigation evaluating knee joint laxity using roentgen stereophotogrammetric analysis. *Am J Sports Med.* 2011 Dec;39(12):2536–48.
34. Hart JM, Kuenze CM, Pietrosimone BG, Ingersoll CD. Quadriceps function in anterior cruciate ligament-deficient knees exercising with transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy: a randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2012 Nov;26(11):974–81.
35. Fukuda TY, Fingerhut D, Moreira VC, Camarini PMF, Scodeller NF, Duarte A, 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.
36. Ediz L, Ceylan MF, Turktas U, Yanmis I, Hiz O. A randomized controlled trial of electrostimulation effects on effusion, swelling and pain recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot study. *Clin Rehabil.* 2012 May;26(5):413–22.
37. Hasegawa S, Kobayashi M, Arai R, Tamaki A, Nakamura T. Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Electromyogr Kinesiol. Elsevier Ltd;* 2011;21(4):622–30.
38. Christanell F, Hoser C, Huber R, Fink C, Luomajoki H. The influence of electromyographic biofeedback therapy on knee extension following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2012 Jan;4(1):41.
39. Papandreou M, Billis E, Papathanasiou G, Spyropoulos P, Papaioannou N. Cross-exercise on quadriceps deficit after ACL reconstruction. *J Knee Surg.* 2013 Feb;26(1):51–8.
40. 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.

41. Hohmann E, Tetsworth K, Bryant A. Physiotherapy-guided versus home-based , unsupervised rehabilitation in isolated anterior cruciate injuries following surgical reconstruction. 2011;1158–67.
42. Grant JA, Mohtadi NGH. Two- to 4-year follow-up to a comparison of home versus physical therapy-supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2010 Jul;38(7):1389–94.
43. Dauty M, Menu P, Dubois C. Effects of running retraining after knee anterior cruciate ligament reconstruction. *Ann Phys Rehabil Med.* 2010 Apr;53(3):150–61.
44. Hartigan EH, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Time line for noncopers to pass return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010 Mar;40(3):141–54.
45. Roewer BD, Di Stasi SL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Biomech.* 2011 Jul 7;44(10):1948–53.
46. Frobell R, Roos E. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;4(363):330–42.
47. Frobell RB, Roos HP, Roos EM, Roemer FW, Ranstam J, Lohmander LS. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ.* 2013 Jan 24;346(jan24\_1):f232.
48. Baltaci G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Apr;21(4):880–7.
49. Button K, Roos PE, van Deursen RWM. Activity progression for anterior cruciate ligament injured individuals. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2014 Feb;29(2):206–12.
50. Gallego, Izquierdo TG. Bases teóricas y fundamentos de la fisioterapia. Ed. Médica Panamericana; 2007. p. 237–8.

51. Palmer ML, Epler ME. Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética. Editorial Paidotribo; 2002. p. 488.
52. Benvenuti JF, Vallotton J a, Meystre JL, Leyvraz PF. Objective assessment of the anterior tibial translation in Lachman test position. Comparison between three types of measurement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998 Jan;6(4):215–9.
53. Barber SD, Noyes FR, Mangine R, DeMaio M. Rehabilitation after ACL reconstruction: function testing. *Orthopedics.* 1992 Aug;15(8):969–74.
54. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006 May;1(2):62–72.
55. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006 Aug;1(3):132–9.
56. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)—development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998 Aug;28(2):88–96.

## **Anexo 1 - Test y pruebas de valoración del estado de la lesión**

### ▪ Escala Visual Analógica (EVA)

Escala analógica visual del dolor percibido. Se le muestra al paciente una línea de 10 cm trazada en un papel, donde se especifica en uno de los extremos: "ausencia de dolor"; y en el otro: "Dolor insoportable".

El paciente determina la valoración realizando una marca en el lugar donde se sitúa el dolor.

El fisioterapeuta determinará un valor del 0 al 10 a la posición de la marca, siendo 0 la ausencia de dolor y 10 el dolor insoportable.

Cada vez que el paciente realiza el test no se le muestran los resultados anteriores.

### ▪ Balance articular

Para la evaluación de la amplitud del movimiento articular utilizaremos la goniometría. En concreto se quiere valorar la flexión y la extensión de rodilla del miembro afectado. Siempre debe ser compararlo con la extremidad contralateral.

Se realizarán las mediciones con el paciente en decúbito supino. El fulcro del goniómetro se coloca en la parte más lateral del borde de la meseta tibial, con un asta en dirección al trocánter mayor y la otra en dirección al maléolo lateral.

Se efectuará la valoración pasiva y activa del movimiento.

### ▪ Balance muscular

La capacidad de generar fuerza se valorará mediante test musculares.

Para graduar la fuerza ejercida se utilizará la escala del *Medical Research Council*, que define los diferentes grados del siguiente modo:

- 0: No se muestra contracción palpable
- 1: Se palpa la contracción pero no hay movimiento articular
- 2: Se realizan pequeños movimientos con efecto mínimo de la gravedad
- 3: Es capaz de realizar el movimiento y mantiene la posición contra-gravedad
- 4: Realiza el movimiento contra-gravedad y contra-resistencia submáxima
- 5: Realiza el movimiento contra-gravedad y contra-resistencia máxima

- Test de Lachman

La prueba de Lachman se realiza con el paciente en decúbito supino y con la extremidad afectada en el lado del examinador. El fémur se estabiliza con una mano y se mantiene la articulación de la rodilla entre 20° a 30° de flexión. La otra mano se coloca en zona proximal de la tibia. Se aplica una fuerza dirigida hacia anterior para desplazar la tibia.

El aumento de la traslación anterior de la tibia (con un punto final suave) en comparación con el de la extremidad contralateral constituye una prueba positiva, lo que indica la interrupción o laxitud del LCA.

Este test tiene una alta especificidad y sensibilidad, por lo que se usa de forma muy frecuente en cualquier exploración de la rodilla.

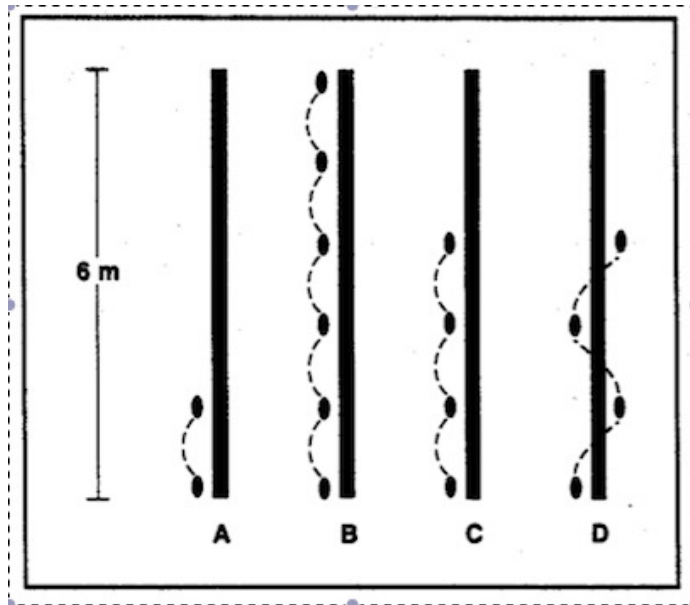
- Batería de pruebas funcionales:

Para evaluar las limitaciones funcionales provocadas por la rotura del LCA, Noyes et al (1991a) desarrollaron una batería de pruebas objetivas aplicables a situaciones de simulación.

Las pruebas diseñadas son todas de salto con una pierna, se realizan 2 veces con cada pierna y se utilizan para establecer la simetría entre las 2 extremidades inferiores:

- a) Distancia recorrida con un salto a una sola pierna (*One-legged single hop for distance*): Paciente de pie apoyado en 1 pierna. Salto a la máxima distancia posible con aterrizaje sobre la misma pierna. Se mide distancia saltada.
- b) Salto con una sola pierna medido por tiempo (*One-legged timed hop*): Paciente salta con 1 pierna una distancia de 6 m. lo más rápido posible. Se anota el tiempo al 0.01 seg. con un cronómetro.
- c) Distancia recorrida con triple salto con una sola pierna (*One-legged triple hop for distance*): Paciente de pie apoyado con 1 pierna. Tres saltos consecutivos con 1 pierna a la máxima distancia posible con aterrizaje sobre la misma pierna. Se mide distancia total saltada.
- d) Distancia recorrida con saltos con una sola pierna cruzando una línea (*One-legged cros-over hop for distance*): Se establece distancia de 6 m. y se marca línea de 15 cm. de longitud en el centro. El paciente realiza 3 saltos consecutivos con 1 pierna cruzando por encima de la línea en cada uno.

\*El cálculo de la simetría es:  $(\text{Media de la Pierna afectada} / \text{Media de la Pierna sana}) \times 100$



La puntuación global (media de todas las pruebas) de simetría normal entre ambas piernas aplicable a la población general es de un 85%. Por tanto, es un valor de referencia en las fases finales de rehabilitación de lesiones de rodilla.

Aún con puntuaciones normales de simetría, los pacientes deben considerarse con probabilidad de lesión durante la práctica deportiva.

- Functional Movement Screening (FMS)

El FMS es una batería de siete pruebas (o movimientos) que ponen a prueba la capacidad de realizar patrones básicos de movimiento. Éstos nos muestran si la persona es capaz de realizar una combinación de fuerza muscular, flexibilidad, amplitud de movimiento, coordinación, equilibrio y la propiocepción. El objetivo principal es evaluar el sistema de cadenas cinéticas, teniendo en cuenta el cuerpo como un sistema relacionado de segmentos interdependientes. Será útil para indicar si un deportista tiene problemas de estabilización y/o movilidad. De las siete pruebas, cinco, se califican por separado, valorando los lados izquierdo y derecho, permitiendo localizar posibles asimetrías.

Las siete pruebas/movimientos son:

- ✓ Sentadilla profunda
- ✓ Paso sobre la valla
- ✓ Estocada en línea
- ✓ Movilidad de hombro
- ✓ Elevación activa de la pierna

- ✓ *Push Up* con estabilidad de tronco
- ✓ Estabilidad rotatoria

Cada patrón de movimiento se califica de cero a 3. Si el sujeto es capaz de hacer los movimientos sin ningún tipo de compensación, recibe los 3 puntos. Si realiza el movimiento con una o más compensaciones o con alguna dificultad recibe 2 puntos. Si es incapaz de reproducir el movimiento solicitado, se le otorga 1 solo punto. Por último, si durante la ejecución de la prueba, presenta dolor, la puntuación es de cero. En total se pueden lograr los 21 puntos.

| TEST                            |   | RAW SCORE | FINAL SCORE | COMMENTS |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|----------|
| DEEP SQUAT                      |   |           |             |          |
| HURDLE STEP                     | L |           |             |          |
|                                 | R |           |             |          |
| INLINE LUNGE                    | L |           |             |          |
|                                 | R |           |             |          |
| SHOULDER MOBILITY               | L |           |             |          |
|                                 | R |           |             |          |
| IMPINGEMENT CLEARING TEST       | L |           |             |          |
|                                 | R |           |             |          |
| ACTIVE STRAIGHT-LEG RAISE       | L |           |             |          |
|                                 | R |           |             |          |
| TRUNK STABILITY PUSHUP          |   |           |             |          |
| PRESS-UP CLEARING TEST          |   |           |             |          |
| ROTARY STABILITY                | L |           |             |          |
|                                 | R |           |             |          |
| POSTERIOR ROCKING CLEARING TEST |   |           |             |          |
| TOTAL                           |   |           |             |          |

En las últimas fases del proceso de rehabilitación los test nos serán útiles para:

- Demostrar si los patrones de movimiento producen dolor dentro de los rangos de movimiento normales.
- Identificar a las personas con patrones de movimiento (no dolorosos) que demuestran mayor riesgo de lesión al realizar actividad física.
- Identificar los ejercicios y actividades específicas que mejorarán el movimiento requerido.
- Identificar la forma más eficaz y eficiente de corregir y restaurar el movimiento.
- Tener unas referencias de los patrones de movimiento estándar para futuras consultas.

### *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)*

Se trata de un cuestionario que se usa para evaluar lesiones deportivas relacionadas con la rodilla, basándose en las respuestas del paciente con respecto a su dolor, los síntomas, las actividades de la vida diaria, la actividad deportiva y recreacional y la calidad de vida.

Cada dimensión se valora por separado, otorgando de 0 a 4 puntos (según frecuencia, intensidad, etc.). Tras la obtención de los resultados se calculan los porcentajes. Así se obtienen datos objetivos para el seguimiento de cada paciente durante el proceso de rehabilitación.



## Anexo 2 - Guión del protocolo de rehabilitación

| FASE PREOPERATORIA  |  |
|---|--|
| Periodo   | Procedimientos de fisioterapia   |
| Fase 0 = De 3 a 6 semanas (antes de IC)                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de procedimientos antiinflamatorios y antiálgicos: Protocolo RICE</li> <li>• Realización de la extensión pasiva completa de la rodilla - 30 Rep</li> <li>• Realización de la flexión pasiva gradual de la rodilla - 30 Rep</li> <li>• Ejercicios de fortalecimiento muscular: EEPE con EENM - 3 S x15 Rep</li> <li>• Movilizaciones activas del tobillo – 30 Rep</li> <li>• Ejercicios de cadena cinética cerrada (CCC): mini-sentadilla, <i>lunges</i> - 3 S x15 Rep (Si tolera)</li> <li>• Ejercicios de propiocepción y control neuromuscular</li> </ul>  |
| FASE POST OPERATORIA                                      |  |
| Periodo   | Procedimientos de fisioterapia   |
| Fase I: Semana de la 0 a la 2 - Post operatorio inmediato | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo RICE</li> <li>• Realización de la extensión pasiva completa - 30 Rep</li> <li>• Realización de la flexión pasiva gradual - 30 Rep / No pasar de 90°(Rango crítico entre 70-90°)</li> <li>• Movilizaciones activas del tobillo - 30 Rep</li> <li>• Movilizaciones de la rotula - 30 Rep</li> <li>• Ejercicios de fortalecimiento muscular: EEPE con EENM (3 S x15 Rep) + Isométricos (3 S x 10 seg)</li> <li>• Restablecimiento de la deambulación con ayudas técnicas (Carga parcial progresiva del 25 al 50% del peso corporal)</li> <li>• Estiramientos de la cadena muscular posterior</li> <li>• Ejercicios de propiocepción y control neuromuscular: Decúbito supino / Sedestación bipodal</li> </ul>  |
| Fase II: Semana de la 2 a la 4. Rehabilitación precoz     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de la extensión activa completa - 3 S x 15 Rep</li> <li>• Realización de la flexión pasiva gradual - 30 Rep</li> <li>• Restablecimiento de la deambulación sin ayudas técnicas (Carga progresiva del 75% al 100% del peso corporal)</li> <li>• Ejercicios de fortalecimiento muscular en CCC: Isométricos (30° de flexión) –3 S x 15 Rep</li> <li>• Ejercicios de fortalecimiento muscular en CCA (sin carga): Extensión (De 90 a 40°) - 3 S x 15 Rep</li> <li>• Deambulación en tapiz deslizante (sin carga completa) y en piscina.</li> <li>• Cicloergómetro sin resistencia (sillín alto) – Inicio en 10 minutos.</li> <li>• Propiocepción y control neuromuscular: Bipodal superficie estable / Unipodal sedestación</li> <li>• Programa de estabilización lumbo-pélvica: Tabla abdominal frontal/lateral + <i>Shoulderbridge</i> – 3 S x 10 seg (cada posición)</li> </ul> <p>*Mantenimiento o progresión de los procedimientos de la Fase I</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>Fase III: Semana de la 5 a la 6.<br/>Control de la deambulaci3n</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizaci3n de la flexi3n activa - 3 S x 15 Rep (6ª semana Autoinjerto ST+G)</li> <li>• Ejercicios de fortalecimiento muscular en CCC (+EENM): Sentadilla (30° de flexi3n) –3 S x 15 Rep</li> <li>• Deambulaci3n lateral + marcha resistida</li> <li>• Jogging / carrera acuática</li> <li>• Entrenamiento resistencia aer3bica: piscina, cicloerg3metro (no carrera)</li> <li>• Propiocepci3n y control neuromuscular: Unipodal superficie inestable</li> </ul> <p>*Mantenimiento o progresi3n de los procedimientos de la Fase II</p>   |
| <p>Fase IV: De la semana 6 a la 10:<br/>Control neuromuscular</p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinaci3n de ejercicios de fortalecimiento muscular en CCA y CCC (Bipodal): Progresi3n del ROM articular + implicaci3n cadera / tobillo.</li> <li>• Ejercicios funcionales: Subir y bajar escal3n (varias direcciones/sentidos)</li> <li>• A partir de la semana 8: Ejercicios de fortalecimiento muscular en CCC (+EENM): Sentadilla + prensa unipodal (De 60 a 45°) - 3 S x 15 Rep</li> <li>• Propiocepci3n y control neuromuscular: Unipodal superficie inestable / Resistidos</li> <li>• Estiramientos dinámicos /avanzados</li> <li>• Recuperar la confianza del paciente en la extremidad inferior</li> </ul> <p>*Mantenimiento o progresi3n de los procedimientos de la Fase III</p> |
| <p>Fase V: Semana de la 11 a la 24 -<br/>Normalizaci3n</p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de trabajo muscular en excéntrico - 3 S x 15 Rep</li> <li>• Entre la semana 11 a la 16: Inicio del jogging / carrera en lnea recta <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Progresiones: correr en círculos, cambiar sentido, velocidades.</li> </ul> </li> <li>• Entre la semana 16 a la 24: Inicio de los ejercicios polimétricos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Progresiones: recepciones, saltar alturas, escaleras, tipos superficies.</li> </ul> </li> <li>• Propiocepci3n y control neuromuscular: Velocidad de reacci3n / Control del mecanismo lesional</li> </ul> <p>*Mantenimiento o progresi3n de los procedimientos de la Fase IV</p>                      |
| <p>Fase VI: Más de 24 semanas –<br/>Retorno a la actividad deportiva</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalizaci3n fuerza, resistencia y potencia muscular (+85%)</li> <li>• Normalizaci3n del control neuromuscular en actividades dinámicas</li> <li>• Reentrenamiento de las habilidades físicas deportivas específicas</li> <li>• Reincorporaci3n gradual al la actividad deportiva</li> </ul> <p>*Mantenimiento o progresi3n de los procedimientos de la Fase V</p>   |

**S:** Series

**Rep:** Repeticiones

**Seg:** Segundos

**EEPE:** Elevaciones extremidad con pierna extendida

**EENM:** Electroestimulaci3n neuromuscular

**CCC:** Cadena cinética cerrada

**CCA:** Cadena cinética abierta

**ROM:** *Range of movement* – Rango de movimiento

**ST+G:** Semitendinoso + grácil