



Universidad
de La Laguna

Escuela Universitaria de
Enfermería y Fisioterapia



Trabajo Fin de Grado

Grado en Fisioterapia

Treatment and rehabilitation for the
anterior cruciate ligament of the knee.

Tratamiento y rehabilitación del ligamento
cruzado anterior de la rodilla.

Yazmina Rodríguez Peraza

Curso 2015/2016 – 2ª Convocatoria



Universidad
de La Laguna

Escuela Universitaria de
Enfermería y Fisioterapia



Trabajo Fin de Grado

Grado en Fisioterapia

Treatment and rehabilitation for the
anterior cruciate ligament of the knee.

Tratamiento y rehabilitación del ligamento
cruzado anterior de la rodilla.

Yazmina Rodríguez Peraza

Curso 2015/2016 – 2ª Convocatoria

AUTORIZACIÓN DEL TUTOR PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Centro:

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Titulación:

GRADO EN FISIOTERAPIA

DATOS ALUMNO/A:

Apellidos RODRÍGUEZ PERAZA Nombre YAZMINA
DNI / Pasaporte 54059383E Dirección C/. FRANCISCO MIRANDA 22 C.Postal
38206 Localidad LA LAGUNA Provincia TENERIFE Teléfono
660414644 E-mail yazrodper@hotmail.com

TÍTULO DE TRABAJO DE FIN DE GRADO:

TRATAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE LA RODILLA

LOS/LAS TUTORES/AS

Apellidos: TRUJILLO ZAMORA Nombre: MANUEL

Apellidos: Nombre:

AUTORIZACIÓN DEL /DE LOS TUTORES/AS

MANUEL TRUJILLO ZAMORA
D/D^a, profesor/a del
Departamento de MEDICINA FÍSICA Y FARMACOLOGÍA, de la Facultad del campus
de, CIENCIAS DE LA SALUD

AUTORIZA a D/D^a YAZMINA RODRÍGUEZ PERAZA, a presentar la propuesta de **TRABAJO
FIN DE GRADO**, que será defendida en LA ESCUELA DE FISIOTERAPIA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

LA LAGUNA, 05 de JULIO de 20 16.

LOS/LAS TUTORES/AS

Fdo.: MANUEL TRUJILLO ZAMORA

SR. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

RESUMEN

Introducción: las lesiones en la articulación de la rodilla tienen una alta prevalencia en la población activa, donde los problemas más frecuentes son en el sistema músculo-esquelético, afectando en un 9% al sistema ligamentario, donde el más afectado es el LCA. Con la reconstrucción de este ligamento, se pretende restaurar la estabilidad de la rodilla debido a la ruptura del ligamento y, así, prevenir el desarrollo prematuro de lesiones degenerativas. La fisioterapia post-operatoria tiene un papel fundamental en el proceso de recuperación del individuo y la vuelta a la actividad deportiva, siendo el principal objetivo la recuperación de la movilidad y el control muscular activo de la articulación.

Objetivo: descripción del procedimiento de rehabilitación fisioterapéutica, tras la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior de la rodilla mediante el injerto ST-RI (semitendinoso y recto interno).

Métodos: se realiza revisión bibliográfica sistemática de 34 artículos que cumplieran los criterios de inclusión. Las bases de datos utilizadas fueron PubMed, punto Q, ScienceDirect Journals (Elsevier) y PEDro.

Resultados: se analizaron 34 artículos, todos ellos cumplían con los criterios de inclusión y exclusión estipulados, de los cuales 6 eran casos clínicos, en los que nos muestra la importancia de una buena y temprana recuperación tras la cirugía.

Conclusión: La lesión del LCA es bastante significativa, por lo que se recomienda la intervención quirúrgica acompañada de una buena y temprana recuperación por medio de fisioterapeutas para restaurar la función de la rodilla a niveles previos a la lesión y promover la salud de la articulación a largo plazo.

Palabras clave: “ligamento cruzado anterior (LCA)”, “rehabilitación del LCA”, “fisioterapia en el LCA”, “reconstrucción del ligamento cruzado anterior”, “ensayo clínico”.

ABSTRACT

Introduction: injuries in the knee joint have a high prevalence in the active population, in which the most common problems have to do with the musculoskeletal system, affecting the ligamentous system in a 9%, being the ACL the most affected. The aim with the reconstruction of this ligament is to restore the stability of the knee when its rupture is produced and thus prevent a premature development of degenerative lesions. The postoperative-physiotherapy treatment plays a fundamental role in the patient recovery process, allowing the return to sporting activity. The main objective of the process is the recovery of mobility and of joint active muscular control.

Objective: description of the physiotherapy rehabilitation procedure after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee, by grafting ST-R (semitendinosus and gracilis).

Methods: the carrying out of a systematic bibliographic review of 34 articles which met the inclusion criteria. The databases used were: PubMed, point Q, ScienceDirect Journals (Elsevier) and PEDro.

Results: 34 articles which met the inclusion and exclusion criteria were analyzed, of which 6 were clinical cases, showing us the importance of a good early recovery after surgery.

Conclusion: ACL injury is quite significant, so it is recommended a surgery accompanied by a good and early recovery on the part of physiotherapists in order to restore the function of the knee to levels previous to injury and promote a long term joint health.

Keywords: “anterior cruciate ligament (ACL)”, “ACL Rehabilitation”, “physiotherapy ACL”, “anterior cruciate ligament reconstruction”, “clinical cases”.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANATOMÍA DE LA RODILLA	2
1.1.1 <i>Articulación de la rodilla</i>	2
1.1.2 <i>Estructura y función de los meniscos</i>	3
1.1.3 <i>Medios de unión de la articulación de la rodilla</i>	4
1.1.4 <i>Musculatura de la articulación de la rodilla</i>	6
1.1.5 <i>Inervación de la rodilla</i>	7
1.1.6 <i>Irrigación de la rodilla</i>	7
1.2 BIOMECÁNICA DE LA RODILLA	8
1.3 MORFOLOGÍA Y FUNCIÓN DEL LCA	9
1.4 LESIÓN DEL LCA.....	9
1.4.1 <i>Consecuencias de la lesión del LCA</i>	10
1.4.2 <i>Criterios diagnósticos para la lesión del LCA</i>	10
1.5 RECONSTRUCCIÓN DEL LCA.	13
1.5.1 <i>Técnicas de reconstrucción del ligamento</i>	13
1.5.2 <i>Realización de túneles y fijación del injerto</i>	14
1.6 TRATAMIENTO FISOTERAPÉUTICO EN EL LCA	14
1.6.1 <i>Tratamiento pre-quirúrgico</i>	14
1.6.2 <i>Tratamiento post-quirúrgico</i>	15
1.6.2.1 <i>Objetivos generales de la rehabilitación</i>	15
1.6.2.2 <i>Tratamiento de rehabilitación</i>	15
1.6.2.3 <i>Programa de rehabilitación</i>	16
1.6.2.4 <i>Consideraciones generales del proceso de rehabilitación tras la ruptura del LCA</i>	19
2. MATERIAL Y MÉTODOS	19
2.1 <i>ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN PUBMED</i>	20
2.2 <i>ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN PUNTO Q.</i>	20
2.3 <i>ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN SCIECEDIRECT JOURNALS (ELSEVIER).</i>	20
2.4 <i>ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN PEDRO</i>	21
3. RESULTADOS.....	21
4. DISCUSIÓN.	26
4.1. <i>PROCEDIMIENTO GENERAL DE LOS ARTÍCULOS</i>	26
4.2 <i>DISEÑO DE ESTUDIO.</i>	27
4.3 <i>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.</i>	27
5. CONCLUSIONES	28
6. BIBLIOGRAFÍA	30

1. INTRODUCCIÓN

La articulación de la rodilla es de las más complejas del organismo, constituida por los ligamentos cruzados, el posterior y el anterior, que son los encargados de regular la cinética articular y que informan de la musculatura periarticular, influyendo sobre la posición de las superficies articulares, la dirección y magnitud de las fuerzas, así como la distribución de las tensiones articulares.¹

La función principal del ligamento cruzado anterior (LCA) es la de estabilizar la rodilla, impidiendo así el desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur, limitando la rotación tibial y anulando, externa e internamente la rodilla cuando está completamente estirada.

Dentro de las lesiones músculo esqueléticas, la articulación de la rodilla es una de las más afectadas, y dentro de ella, en el 9% de los casos se produce lesión de los ligamentos, siendo la más común la rotura del ligamento cruzado anterior(LCA). Esta lesión presenta alta prevalencia en la población en general, sobre todo en la realización de actividades deportivas como pueden ser el running, deportes de contactos (yudo, lucha, etc.) y especialmente en el fútbol, donde esta lesión tiene una mayor incidencia a causa de los giros y cambios de dirección. La lesión del LCA tiene mayor incidencia en las mujeres deportistas entre 2 y 8 veces más que en los hombres, debido a las diferencias morfológicas entre ambos, las dimensiones pélvicas, el estado hormonal y la menor protección que ofrecen los músculos sobre los ligamentos.²

La rotura en el LCA es de carácter grave ya que provoca desequilibrio, inseguridad en la marcha e incapacidad, tanto para la práctica deportiva, como para las actividades de la vida diaria, así como cambios degenerativos en la rodilla a largo plazo. Se ha observado que esta lesión ya sea aislada o unida a otras estructuras como pueden ser los meniscos o los ligamentos colaterales, ocasionan cambios radiográficos degenerativos entre el 60 y 90% de los pacientes, en un tiempo comprendido entre 10 y 15 años después de la lesión. Por ello, el tratamiento más recurrente es la reconstrucción del ligamento, siendo fundamental una correcta rehabilitación post-quirúrgica para recuperar la movilidad y funcionalidad de dicha articulación, ya que una recuperación agresiva, precipitada, dolorosa, con presencia de derrames reincidentes puede ocasionar complicaciones tales como el fallo de la plastia (pérdida del injerto) o artrofibrosis entre otros.¹⁻²⁻³⁻⁴

Por estos motivos el objetivo principal de este trabajo es:

- La descripción del procedimiento de rehabilitación fisioterapéutica, tras la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior de la rodilla, mediante injerto de los tendones semitendinoso y recto interno, conocido como injerto ST-RI.

Para ello es importante conocer cada una de las estructuras y componentes funcionales de dicha articulación, para poder comprender los procesos de rehabilitación.

1.1 ANATOMÍA DE LA RODILLA

1.1.1 Articulación de la rodilla

La rodilla es la articulación más grande del cuerpo humano. Está compuesta por tres huesos: extremo inferior del fémur, extremo superior de la tibia y la rótula. Constituye una articulación de suma importancia para la marcha y la carrera, ya que soporta todo el peso del cuerpo en el despegue y la recepción de saltos.⁵

La mecánica articular de esta articulación resulta muy compleja debido a que, por un lado, ha de poseer una gran estabilidad en extensión completa para soportar el paso corporal sobre un área relativamente pequeña, y por otro, debe estar dotada de movilidad necesaria para la marcha, la carrera y para orientar de forma eficaz el pie en relación con las irregularidades del terreno.⁵

Esta articulación se clasifica como biaxial y condílea, en donde una superficie cóncava se desliza sobre otra condílea alrededor de dos ejes. Como superficies articulares presenta cóndilos del fémur, superficie rotuliana del fémur, carilla articular de la rótula, meniscos (estructuras cartilaginosas que actúan como cojinetes, amortiguando el choque entre el fémur y la tibia) y con los cóndilos tibiales. La cápsula articular es grande y laxa, y se une a los meniscos.⁵

Dicha articulación consta de dos grados de libertad. El primer sentido de libertad se realiza sobre el eje transversal ejecutando los movimientos de flexión y extensión contenido en un plano sagital. En el eje transversal incluido en un plano frontal, cruza de manera horizontal los cóndilos femorales; y el segundo sentido de libertad es un movimiento de rotación alrededor del eje longitudinal de la pierna con la rodilla flexionada. Cuando la articulación se encuentra en extensión completa, debido a la complejidad de las estructuras de la articulación, se hace imposible el movimiento de rotación.⁶

En un plano perpendicular a los anteriores, sin considerarlo como un tercer grado de libertad se aprecia cierta amplitud mecánica, que permite con la rodilla flexionada realizar un movimiento de lateralidad, dicho movimiento al igual que en la rotación, no se produce con la articulación en extensión, en caso de tener lugar, éste se consideraría como patológico.⁶

Desde el punto de vista morfológico, cabe destacar que la articulación de la rodilla está compuesta por la yuxtaposición de dos articulaciones secundarias: la femorrotuliana (que es troclear) y la femorotibial (que es condílea con meniscos interpuestos); la primera de las cuales constituye una articulación por deslizamiento; protege por delante el conjunto articular y; elevando al mismo tiempo al músculo cuádriceps, permite que las tracciones de este sobre la tibia tengan lugar con un cierto ángulo de inclinación y no en sentido paralelo, pues así aumenta su poder de tracción.⁵

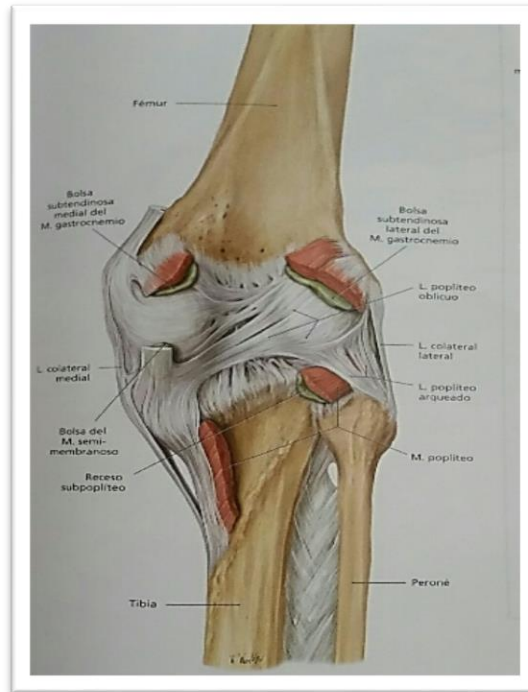


Figura 1.1: Vista posterior de la articulación de la rodilla. ⁷

1.1.2 Estructura y función de los meniscos

Los meniscos son fibrocartílagos desplazables en forma de semiluna, rellenan lo espacios situados entre las superficies articulares (fémur, rótula y tibia), que se encargan de estabilizar la articulación y servir de tope en movimientos exagerados. Éstos aumentan la superficie articular de la rodilla y aportan lubricación articular a través de la circulación forzada de fluidos durante actividades con o sin soporte de peso. ⁴⁻⁸

Se encuentran adheridos a la periferia del platillo tibial, aumentan la superficie articular de los platillos tibiales y la congruencia entre los cóndilos femorales y la tibia, permitiendo de esta manera una mejor distribución de la carga. ¹⁰

En la parte interna de la rodilla encontramos el menisco medial que presenta forma de media luna, “C” abierta que es más gruesa en su parte posterior; y en la parte externa de la rodilla tenemos el menisco lateral que presenta forma de anillo o de “O” casi cerrado, su espesor puede ser homogéneo. ⁴⁻¹⁰

Ambos meniscos permanecen unidos entre sí por el ligamento yugal. Son avasculares y cartilaginosos en sus 2/3 partes internas, y vasculares y fibrosos en su tercera parte externa. ⁸

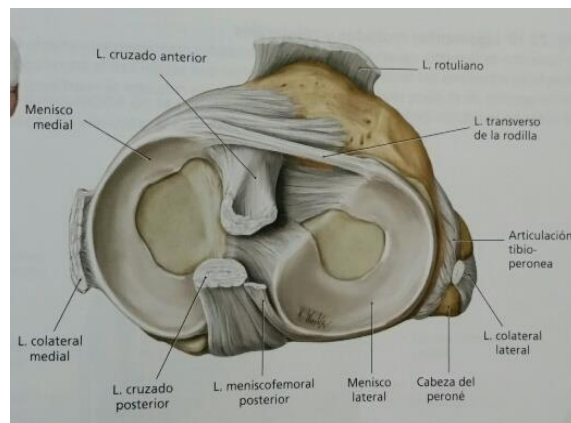


Figura 1.2: Vista proximal, platillo tibial derecho.⁷

1.1.3 Medios de unión de la articulación de la rodilla

Las estructuras que componen el mecanismo de unión de la articulación de la rodilla están constituidas por los siguientes elementos anatómicos:

➤ **Cápsula articular:** es una vaina fibrosa que envuelve la extremidad inferior del fémur y la extremidad superior de la tibia, manteniéndolas en contacto entre sí, constituye la pared no ósea de la cavidad articular, es muy laxa por delante permitiendo un amplio movimiento de flexión y más gruesa por la parte posterior, la cual presenta una depresión que guarda una estrecha relación con los ligamentos cruzados. La cubierta interna de ésta cápsula es la membrana sinovial que produce el líquido sinovial, el cual baña la articulación reduciendo la fricción de las superficies de contacto durante el movimiento.⁴⁻⁶

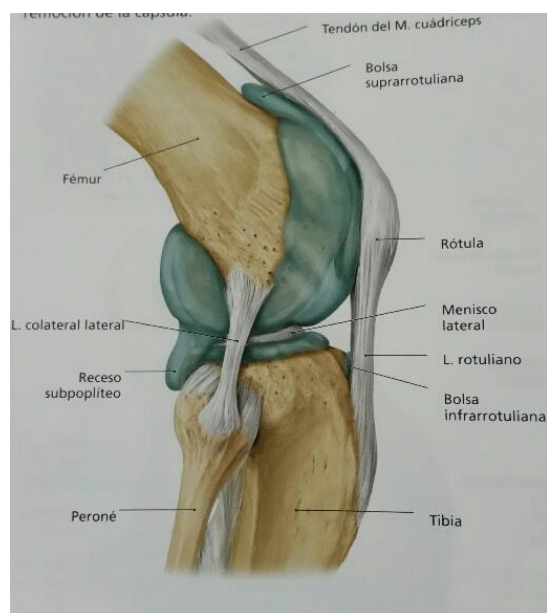


Figura 1.3: Vista lateral de la rodilla. Se observa la cápsula articular.⁷

➤ Sistema ligamentario de la rodilla: los principales ligamentos que constituyen esta articulación son:

- Ligamentos anteriores: el principal, es el ligamento rotuliano que se extiende desde el vértice de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. Es una prolongación del tendón de inserción inferior de las cuatro porciones del músculo cuádriceps. Es muy ancho y resistente.⁴⁻⁸

- Ligamentos laterales: aportan estabilidad a la rodilla reforzando la cápsula articular por su lado interno y externo. Se dividen en:

- Ligamento lateral interno: se inserta en el cóndilo medial del fémur, se dirige oblicuo hacia abajo y adelante para insertarse en la cara interna de la tibia, por detrás de la zona de inserción de los músculos de la pata de ganso (recto interno, semitendinoso y sartorio). Estabiliza lateralmente la rodilla, impidiendo el bostezo interno.⁶⁻⁸

- Ligamento lateral externo: por la parte superior se inserta en el cóndilo externo del fémur, baja de forma oblicua hacia abajo y atrás hasta la cabeza del peroné en la zona interna de inserción del bíceps femoral.⁶

- Ligamentos posteriores: localizados en la región posterior de la articulación de la rodilla.

- Ligamento poplíteo oblicuo: es una extensión del tendón del músculo semimembranoso. Se dirige hacia arriba y hacia fuera para unirse a la línea intercondílea y el cóndilo lateral externo del fémur.⁸

- Ligamento poplíteo arqueado: conjunto de fibras que se insertan en la cabeza del peroné para dirigirse hacia arriba, dividiéndose en dos fascículos: uno va al cóndilo externo y el otro se dirige a la parte posterior de la articulación, reforzándola.⁸

- Ligamentos cruzados: son los ligamentos más importantes de la articulación de la rodilla, ya que proporcionan estabilidad manteniendo en contacto las superficies articulares de la misma.

- Ligamento cruzado posterior (LCP): se inserta en la superficie retroespinal de la tibia y en el cóndilo interno del fémur. Presenta dos bandas o fascículos, el posteromedial y el anterolateral, considerándose de mayor importancia este último. El LCP evita el desplazamiento posterior de la tibia, lo cual proporciona estabilidad en los movimientos de flexión y extensión, y así, impidiendo que se produzca el cajón posterior.⁴⁻⁸

- Ligamento cruzado anterior (LCA): se inserta en la parte anterior de la espina de la tibia y se extiende superoposterior para insertarse en la parte posteromedial del cóndilo femoral externo. Presenta una estructura multifibrilar con diferentes fascículos que mantienen tensiones distintas según el grado de flexión de la articulación de la rodilla. Se pueden diferenciar dos fascículos dentro del LCA, uno anteromedial y otro posterolateral. El primero, se tensa en flexión y el segundo en extensión.⁴⁻⁸⁻⁹

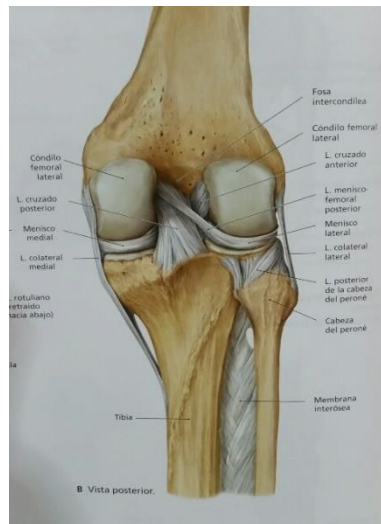


Figura 1.4: Vista posterior de la rodilla.

Se observan ligamentos cruzados y colaterales.⁷

1.1.4 Musculatura de la articulación de la rodilla

La musculatura de esta articulación es la encargada de producir los movimientos de flexión y extensión (en el plano sagital, eje frontal) y rotación externa e interna (plano frontal, eje vertical). Se dividen según su función.⁵

➤ **Músculos flexores:** también conocidos como músculos isquiotibiales, constituyen un grupo muscular con inserción proximal en la pelvis y distal en la tibia, fémur y peroné. Su principal función es la extensión del muslo sobre la cadera, y la flexión de la pierna sobre el muslo cuando el cuerpo está en bipedestación (de pie). Se encuentran en la región posterior de la pierna y son: músculo semimembranoso, músculo semitendinoso y el músculo bíceps femoral, actúan como músculos principales de la flexión, y los músculos pata la de ganso (unión común de los músculos semitendinoso, recto interno y sartorio), el músculo gastrocnemio (conocido como gemelos) y el músculo poplíteo, actúan de forma sinergista (estabilizadora). (Figura 6).⁵⁻⁶

➤ **Músculos extensores:** también conocidos como cuádriceps femoral, grupo muscular bastante potente, que hace que la cara posterior de la pierna se aleje de la cara posterior del muslo, por lo tanto, su misión es la extensión de la rodilla.⁷

Este grupo muscular como bien dice su palabra “cuádriceps” se divide en cuatro músculos: músculo recto anterior, el vasto interno, vasto externo y el vasto intermedio o crural.⁶

Todos ellos confluyen en el tendón del cuádriceps, insertándose en el polo superior de la rótula, prolongándose por encima de ella y llega a la espina de la tibia convirtiéndose en el tendón rotuliano. (Figura 5).⁶⁻⁷

➤ **Músculos rotadores:** la rotación tanto interna como externa de la rodilla sólo se produce con la rodilla flexionada, nunca en extensión.

- La rotación interna: conduce la punta del pie hacia dentro. Intervienen en el movimiento los músculos sartorio, semitendinoso, semimembranoso, recto interno y poplíteo.
- La rotación externa: conduce la punta del pie hacia fuera. Intervienen en el movimiento el músculo bíceps femoral y el tensor de la fascia lata.

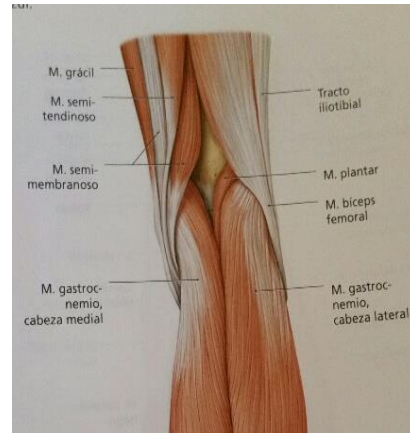


Figura 1.5: Vista anterior. Musculatura extensora.⁷ Figura 1.6: Vista posterior. Musculatura flexora.⁷

1.1.5 Inervación de la rodilla

La inervación de los músculos que actúan sobre la articulación de la rodilla, son los encargados de la inervación de ésta. Los nervios principales de la rodilla son:

- **Nervio ciático:** es el nervio más ancho y largo del organismo. Nervio mixto formado por las raíces L4, L5, S1 y S2. Sale de la pelvis atravesando el agujero ciático mayor. Es el encargado de la inervación de los músculos isquiotibiales, que son los flexores de la articulación de la rodilla.¹¹
- **Nervio tibial:** también conocido como nervio ciático poplíteo interno (rama del nervio ciático). Es la rama más interna en la que se divide el nervio ciático. Recorre la pierna por detrás de la tibia y origina ramas para la articulación de la rodilla (musculatura del dorso de la pierna y para la piel de dicha región).¹¹
- **Nervio peroneo común:** también conocido como nervio ciático poplíteo externo. Se origina como una rama del nervio ciático (rama más externa o superficial), adyacente a la articulación de la rodilla, dirigiéndose a la parte exterior de dicha articulación, bordeando la cabeza del hueso peroné y así pasando a la cara anteroexterna de la pierna.¹¹

1.1.6 Irrigación de la rodilla

La irrigación de la rodilla procede fundamentalmente de tres arterias, la arteria femoral, la arteria poplíteo y la arteria tibial anterior. A partir de estos troncos primarios nacen otros más pequeños formando una red anastomótica o genicular alrededor de la rodilla, de la cual a su vez surgen otras ramas (secundarias) que suministran sangre a las diferentes estructuras. Entre ellas las más importantes son:

- Arteria genicular superior medial y lateral.
- Arteria genicular inferior medial y lateral.
- Arteria genicular descendente.
- Arteria recurrente tibial anterior.

Al sistema arterial lo acompaña el sistema venoso, encargado del retorno de la sangre, que tiene lugar principalmente a través de la vena poplítea que pasa por el hueco poplíteo y desemboca en la vena femoral.¹¹

1.2 BIOMECÁNICA DE LA RODILLA

La mecánica articular de la rodilla es muy compleja, por un lado en extensión completa ha de poseer una gran estabilidad para soportar el peso corporal sobre un área relativamente pequeña; y al mismo tiempo tiene que proporcionar la movilidad necesaria para la marcha, la carrera y para orientar eficientemente el pie en relación con las irregularidades del terreno.⁶

Al hablar de la biomecánica de la rodilla, es necesario conocer cuál es su estado cuando esta está en movimiento (dinámica) y cuando no lo está (estática).

➤ Estática:

- En estado bipodal: apoyo en los dos pies. Se traza un eje vertical desde la cabeza femoral, atravesando las espinas intercondíleas de la tibia, llegando así hasta la mitad del tobillo. La rodilla en relación con el eje de la tibia conforma 93° y respecto al fémur 81° . Existe un valgo de 6° de la pierna con respecto al fémur (valgo fisiológico).¹³

- En estado monopodal: apoyo en un solo pie, esto hace que el eje de gravedad pase por el centro de la rodilla hasta el triángulo del pie. La acción de la fuerza muscular es muy importante, ya que si no actuaran no existiría un equilibrio estable y se generaría un varo de rodilla. La carga que soporta la rodilla es mayor que en el apoyo bipodal, siendo el 93% del peso del cuerpo.⁶⁻¹³

➤ Dinámica:

- En flexión: al inicio de este movimiento existe un rodamiento de los cóndilos del fémur en las cavidades glenoideas de la tibia. En ésta existe un componente de rotación en el cóndilo externo sobre la cavidad glenoidea, lo que hace que los cóndilos en el resto de la flexión produzcan un deslizamiento. Los meniscos se desplazan hacia la región posterior, al igual que el tendón rotuliano que lo hace unos 35° . La rótula sufre una presión que va aumentando hasta los 90° , a partir de aquí disminuye hasta llegar a los 120° , esto es a causa del contacto que sufre el tendón rotuliano con la tróclea femoral. Cuando la flexión es activa el músculo poplíteo es el encargado de orientar la articulación al principio del movimiento, seguido posteriormente de los demás músculos flexores.¹³

- En extensión: más sencillo que en la flexión. El cuádriceps es el principal protagonista de este movimiento, que ayuda a estabilizar la rótula. El músculo subcruval ayuda al cuádriceps al inicio de la extensión tirando de la cápsula hacia arriba. El ligamento femoropatelar medial hace que la rótula se encuentre centrada y no se desvíe.⁶⁻¹³

En el momento en donde se requiere más fuerza en el recorrido articular es en los últimos 20° de extensión.

1.3 MORFOLOGÍA Y FUNCIÓN DEL LCA

El LCA se encuentra envuelto por la membrana sinovial, con lo cual es intracapsular. Presenta una estructura multifibrilar, con diferentes fascículos que se encuentran en tensión dependiendo del grado de flexión de la articulación de la rodilla.¹⁻⁸

El LCA cuenta con dos fascículos, uno anteromedial (AM) y otro posterolateral (PL), cada uno de ellos tiene una función específica en el movimiento de flexo-extensión de la rodilla. El fascículo AM, sus fibras van de la porción posterior y proximal del cóndilo femoral lateral, a insertarse en la parte más anterior y medial de la tibia. Este fascículo se mantiene relajado entre 20° y 60° de flexión, se tensa a partir de los 90° y cuando está la articulación en extensión completa. El fascículo PL, sus fibras se originan de la porción anterior y superior del origen femoral hasta la parte más posterolateral de la inserción tibial. El fascículo PL se relaja de forma progresiva a lo largo de la flexión, incluso superados los 90°, y se tensa mucho más que el fascículo AM en extensión completa.¹⁻²

El LCA posee una longitud de 25-38 mm, una anchura de 7-12 mm y de grosor 4-7 mm. Este ligamento es más estrecho en la porción proximal cerca del origen femoral y cuando alcanza la inserción tibial se ensancha.¹⁵

Los ligamentos cruzados de la rodilla están estrechamente relacionados, el LCA y el LCP se cruzan en X en rotación tibial interna adoptando planos paralelos en rotación externa. Están cubiertos por una capa sinovial continua.¹⁴

La vascularización del ligamento procede esencialmente de la arteria genicular media, que penetra a través de la cápsula posterior en la articulación. Este ligamento posee mecanorreceptores en su interior, aunque no hay grandes cantidades. Su inserción está libre de vasos, nutriéndose de los vasos sinoviales que se anastomosan con los vasos del periostio.¹⁻⁹

Durante la flexión, este ligamento es responsable del deslizamiento del cóndilo hacia delante, se tensa en el movimiento de la flexo-extensión de la rodilla, limita la hiperextensión, previene el desplazamiento posterior del fémur sobre la parte superior de la tibia, y el desplazamiento de la tibia hacia delante. Por otro, lado limita la rotación interna de la tibia en relación al fémur y mantiene la estabilidad en carga en valgo-varo.¹⁻¹²

1.4 LESIÓN DEL LCA.

La lesión del LCA es una de las más frecuentes en personas que practican deporte de contacto. Pueden producirse por traumatismos directos en la articulación o indirectos, en el que los movimientos que exigen pivotar sobre la rodilla, en el que el pie se queda anclado al suelo, seguido de un movimiento de rotación de la misma.

Las lesiones más usuales son las roturas provocadas de forma indirecta, en el que no existe contacto con la rodilla, producidas por giros bruscos con el pie en el suelo, desaceleraciones en una carrera, cambios de dirección, mal posicionamiento del pie después de un salto, etc.⁴⁻⁹

Normalmente, las lesiones de LCA no se producen de forma aislada, es decir, no solo se rompe el ligamento, sino que, en varias ocasiones, los meniscos se ven afectados, ya que son estructuras desplazables. Los meniscos quedan atrapados entre los cóndilos y las glenas, con lo que se puede producir un aplastamiento de éstos, produciéndose una lesión meniscal.⁴⁻⁹

Los mecanismos de lesión más frecuentes son: el impacto sobre la cara lateral de la rodilla o la cara medial del antepié; impacto sobre la cara medial de la rodilla o la cara lateral del antepié; hiperextensión de la rodilla con valgo y rotación interna; mecanismo de rotación sin contacto corporal; mecanismo desaceleración.⁴⁻¹²

1.4.1 Consecuencias de la lesión del LCA

La lesión de este ligamento tiene una serie de consecuencias que afectaran notablemente a la funcionalidad de la articulación.

La rotura de este ligamento provoca inestabilidad, en la que se producen episodios de hipermovilidad e inestabilidad de la articulación, produciendo así un cajón anterior, desplazamiento anormal de la tibia hacia delante en relación al fémur.

En esta lesión también se ve involucrada la alteración propioceptiva de la pierna, produciendo una pérdida sensitivomotora, inestabilidad, capacidad de detectar la posición y el movimiento de dicha articulación.¹²

En cuanto a la alteración de la activación de la musculatura, la pérdida de mecanorreceptores del ligamento lesionado impide el reflejo músculo-ligamentoso entre el LCA y el cuádriceps, produciendo una incapacidad en las contracciones voluntarias del músculo.¹²

La alteración de la fuerza y la masa muscular tras la lesión de este ligamento, provoca una pérdida importante de la fuerza y masa muscular del miembro afecto, provocando en muchos casos una atrofia muscular por falta de actividad. En pacientes con esta lesión existe un importante déficit de control postural durante el apoyo monopodal, causada por la disminución o alteración de los mecanorreceptores sobre la posición de la articulación.¹²⁻¹⁷

1.4.2 Criterios diagnósticos para la lesión del LCA

A la hora de realizar un diagnóstico adecuado de la lesión, es necesario realizar una serie de pasos:

- Anamnesis del paciente.
- Valoración del mecanismo lesional.

- Exploración física: valorando la estabilidad de la rodilla afecta con la del lado sano, para ver si hay diferencias notables.
- Test y pruebas complementarias: el paciente será sometido a una serie de pruebas con el fin de descartar o confirmar dicha lesión. Entre ellas las más utilizadas son:
 - Test diagnósticos: en donde estarían incluidas las pruebas manuales sencillas que comprueban más o menos probabilidad de sufrir lesión. La prueba manual más fiable es el test de Lachman, seguido por el test del cajón anterior y el pivot shift test.
 - Medios diagnósticos por técnicas de imagen: las técnicas utilizadas son, las radiografías (en las que no se ven los tejidos blandos, se valoraría la estructura ósea) y la resonancia magnética (RM), que a través de ella se puede confirmar si existe o no lesión de los ligamentos, meniscos, y así como de otras estructuras adyacentes.¹⁸

EXPLORACIÓN FÍSICA

Las pruebas específicas más utilizadas para valorar el LCA son las siguientes:

- Test de Lachman: el paciente se coloca decúbito supino. Exploramos la rodilla para valorar si hay desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur con la rodilla en flexión entre 15° y 30°, ya que en esta posición la función estabilizadora del LCA sigue siendo determinante para los movimientos de frenado y cambios de orientación. Un desplazamiento de la tibia de 2-3 mm no es patológico, entra dentro del rango de la normalidad, estabilidad buena de la articulación, pero cuando ya sobrepasa los 5mm, se deberá plantear una estabilidad relativa con probable distensión o rotura del LCA. Cuando la resistencia es escasa o nula, es cuando se debe considerar una lesión del LCA, es importante comparar ambos lados para descartar hiperlaxitud de los ligamentos articulares.⁹



Figura 1.7: Imagen de la posición de partida del Lachman.⁹

- Cajón anterior: colocación del paciente en decúbito supino, con flexión de 45° de cadera y 90° de rodilla. El fisioterapeuta fija con su cuerpo el pie del paciente, para luego poder realizar una fuerza en dirección anterior de la tibia y así poder comprobar si existe o no desplazamiento de ésta con relación al fémur. La ejecución de la prueba es en posición neutra, luego tanto en rotación externa como interna, para valorar la inestabilidad anteromedial (externa) e inestabilidad anterolateral (interna). La insuficiencia del LCA se encuentra en un cajón anterior, que corresponde al desplazamiento anterior de la tibia. Realizar la prueba en ambas rodillas.⁹



Figura 1.8: Imagen de la posición de partida del Cajón Anterior.⁹

- Test de Pivot Shift: paciente se encuentra de cúbito prono, la maniobra se lleva a cabo realizando una flexo-extensión de rodilla aplicando a la misma vez una fuerza en valgo y en rotación interna. Cuando la prueba es positiva, claramente se aprecia subluxación de la tibia anteriormente en extensión y se reduce en flexión.⁹



Figura 1.9: Imagen de la realización del test de Pivot Shift.⁹

1.5 RECONSTRUCCIÓN DEL LCA.

Como se ha mencionado anteriormente, la lesión del LCA tiene una alta relevancia en la actualidad, ya que ha aumentado considerablemente el número de personas que practican deporte y con ello un aumento notable de lesiones.

Los objetivos del tratamiento son evitar los episodios de inestabilidad articular que se puedan presentar durante las actividades físicas, por lo tanto, aquellas personas que presenten inestabilidad de la rodilla y no sólo laxitud anterior en la exploración serán los candidatos a la cirugía.¹⁹

La reconstrucción del ligamento, se realiza sustituyendo éste por un injerto que lo reemplace anatómica y biomecánicamente, en personas que presentan inestabilidad en la articulación, para volver a realizar con normalidad sus actividades diarias como deportivas, y así prevenir el desgaste de rodilla y la artrosis.²⁻⁴

La reconstrucción del ligamento dañado, se realiza mediante técnicas de artroscopia, en las que se encuentran diversas técnicas para llevar a cabo la operación con diferentes injertos y materiales para su fijación.

1.5.1 Técnicas de reconstrucción del ligamento

Entre las técnicas de reconstrucción de ligamentos nos podemos encontrar varios tipos:

➤ Autoinjertos: injertos que provienen del propio paciente, de la misma rodilla que se interviene, en general son las más aceptadas por su excelente biocompatibilidad, la disponibilidad inmediata, su precio sin competencia y no transmite enfermedades. Los autoinjertos más utilizados son: la derivada del tercio central del tendón rotuliano, con los fragmentos óseos del polo inferior de la rótula y de la tuberosidad tibial, conocida como, plastia del tipo hueso-tendón-hueso (HTH); la obtenida de los tendones de la pata de ganso, concretamente de los tendones del semitendinoso y recto interno, los cuales se pliegan sobre sí mismo y se refuerzan, conocida como plastia del tipo ST-RI.⁹

➤ Aloinjerto: son plastias que provienen de un donante, que se conservan mediante congelación. Pueden ser HTH, ST-RI o tendón del cuádriceps.⁹

➤ Plastias sintéticas o artificiales: material de origen sintético, los más utilizados son fibras de carbono, gore-tex, dacron, diferentes polímeros, etc.⁹

El injerto ideal debe tener una serie de condiciones para que sea eficaz, debe tener la resistencia adecuada, facilidad de obtención, escasa morbilidad de la zona donante, fijación inmediata y sólida, rápida reincorporación y reproducir las propiedades mecánicas del LCA.²

1.5.2 Realización de túneles y fijación del injerto

Se realizan dos túneles óseos, uno femoral y otro tibial que permitan la adecuada orientación y fijación del injerto elegido, respetando la anatomía tanto de los haces del injerto como la orientación y forma de los sitios de origen e inserción.

Es de vital importancia la posición en que se realizan los túneles femoral y tibial, ya que inciden en mantener la estabilidad rotacional postoperatoria objetivada mediante "pivot shift" en el corto y largo plazo. El túnel femoral mide 3 cm y el tibial unos 4-5 cm y los injertos tienen una longitud de 10 cm aproximadamente. El anclaje tibial es más ancho y fuerte que el femoral.²⁻⁹⁻¹⁹

En el anclaje tibial el LCA se inserta en una fosita situada anterolateralmente respecto a la espina tibial anterior. En el anclaje femoral el LCA se inserta en una fosita situada en la parte posterior de la superficie medial del cóndilo femoral lateral.²⁰

Otro tema a considerar es la fijación del injerto, ya que influye en el proceso de recuperación, así como en el de conservar las características biomecánicas del mismo. Desde el punto de vista biomecánico, la fijación representa el eslabón más débil en la reconstrucción durante las primeras semanas hasta que se obtenga la cicatrización correcta y su integración en el túnel óseo. Si la tensión del injerto es mayor a la del ligamento original, puede producir destrucción del propio injerto, vascularización pobre, propiedades mecánicas inadecuadas, subluxación anterior de la tibia y una extensión incompleta de la articulación. En el caso opuesto, si quedara muy largo con respecto al ligamento original, no desaparecería la laxitud articular anormal anteroposterior.²⁻¹⁹

Importante mencionar que existe una variedad de tamaños y tipos de injerto, la elección de unos u otros depende de las condiciones óseas del paciente, del tipo de injerto, tipo de técnica, de la disponibilidad del centro, del conocimiento y del manejo de éstos por el cirujano especialista.¹⁹

1.6 TRATAMIENTO FISOTERAPÉUTICO EN EL LCA

1.6.1 Tratamiento pre-quirúrgico

Se procederá a realizar la intervención quirúrgica cuando la rodilla esté preparada físicamente y cuando el paciente lo esté también mentalmente, ya que es imprescindible la función de la rodilla para conseguir efectos beneficiosos tras la reconstrucción. Los objetivos de esta fase pretenden disminuir la inflamación y el edema, conservar o aumentar la movilidad completa de la rodilla, mantener la fuerza muscular y tonificar, en la medida de lo posible la musculatura periarticular. Las medidas de fisioterapia utilizadas serán:

- Medidas antiálgicas: para controlar el dolor y la inflamación mediante medios físicos como puede ser la crioterapia, mediante electroterapia analgésica (TENS), ultrasonido, vendaje compresivo y el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs).

- Movilizaciones activo-asistidas suaves con el fin de disminuir o prevenir la pérdida del arco de movilidad.

- Tonificación agonista-antagonista: potenciación de la musculatura flexora y extensora de la rodilla, a través de contracciones isométricas a 30°, 60° y 90° de flexión si la articulación lo permite.

Debido a la inactividad y a la inflamación, el cuádriceps pierde masa muscular, por lo que es fundamental que en esta fase se minimice la pérdida tanto de fuerza como de masa, consiguiendo así que el paciente, a la hora de la operación llegue en las mejores condiciones físicas y funcionales.

1.6.2 Tratamiento post-quirúrgico

El tratamiento post-quirúrgico comienza inmediatamente después de la cirugía, centrándose en minimizar los efectos producidos por la inmovilización, como puede ser la degeneración del cartílago articular, excesiva formación de colágeno y dolor. Después de la intervención se produce una pérdida importante de la extensión de la rodilla, la cual produce una marcha inestable, síntomas patelofemorales y una gran debilidad del cuádriceps.²¹

1.6.2.1 Objetivos generales de la rehabilitación

→ Proteger la plastia: tras la reparación quirúrgica del ligamento, este debe ser uno de los objetivos principales de la fisioterapia, el tratamiento tiene que ser prudente y respetuoso en los actos de rehabilitación sobre la plastia, así como también se tiene que ser cauteloso con el injerto en cada una de las etapas de ligamentatización del tendón, evitando maniobras y posiciones que produzcan tensión mecánica sobre la misma, como puede ser la hiperextensión de rodilla o movimientos violentos de rotación femorotibial.

→ Evitar secuelas de la inmovilización: importante el tratamiento lo antes posible al paciente para que no se desencadenen procesos procedentes de la inmovilización como puede ser la atrofia muscular, y al mismo tiempo tratar los propios de la reconstrucción del ligamento, como el dolor, hematoma, derrame sinovial, etc. Debemos vigilar y alertar de las posibles complicaciones propias de cualquier intervención quirúrgica.

→ Incorporación a la vida diaria y actividades deportivas: este será el objetivo final de todo el proceso, conseguir una rodilla estable, que permita al paciente regresar a su vida diaria y a la actividad deportiva.

1.6.2.2 Tratamiento de rehabilitación

Los programas de rehabilitación actual, engloban protocolos progresivos y estructurados de rehabilitación acelerada, usándose el sistema más acelerado para el paciente joven y/o atlético. La diferencia radica principalmente en la tasa de progresión a través de las diversas fases de rehabilitación y el tiempo necesario de recuperación antes de empezar a correr y alcanzar un retorno completo a la actividad física. La rehabilitación enfatiza 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 dinámica²²⁻²³. De cualquier manera, la rehabilitación, no se trata de un proceso fijo, ya que debe adaptarse a la evolución y características del paciente.

Generalmente, un programa de rehabilitación, presenta los siguientes objetivos:

- Restaurar la función de la rodilla mediante un mayor control neuromuscular.
- Favorecer la activación muscular.
- Incrementar la estabilidad dinámica de la articulación, así como su arco de movimiento.
- Restablecer el rango de movimiento articular que permita el desarrollo las actividades de la vida diaria y el deporte.

1.6.2.3 Programa de rehabilitación

En este apartado se va a realizar una propuesta de tratamiento fisioterápico para la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior, basándonos en la revisión que se ha llevado a cabo.

El objetivo con la rehabilitación después de la reconstrucción del LCA es proporcionar al paciente un tratamiento fisioterapéutico que le permita obtener una función completa y simétrica de la rodilla afecta con respecto a la sana.

❖ PROGRAMA DE REHABILITACIÓN:

El proceso de rehabilitación de la lesión de LCA puede ser conceptualmente organizado en distintas fases. En ocasiones la distinción entre las fases puede resultar algo arbitraria, lo realmente importante es poner el énfasis en las prioridades del tratamiento y los objetivos de la rehabilitación, aunque, tratando de mantener un orden sistemático y lógico.

Este programa de rehabilitación consta de 5 fases en las explicaremos de forma detallada el trabajo que realiza el fisioterapeuta con el paciente a lo largo de su recuperación.¹⁵⁻²⁴⁻²⁵⁻²⁶⁻²⁷⁻²⁸

➤ Fase I: primera semana de tratamiento tras la intervención quirúrgica. En esta primera etapa lo más importante es el tratamiento sintomatológico: reducir la inflamación a través de antiinflamatorios no esteroideos (AINES), electroterapia analgésica (TENS) y por medio de la crioterapia, ya sea en simples bolsas con hielo o con sistemas de flujo frío continuo, proporcionando un excelente mecanismo de control de la inflamación y el dolor. Trabajo de movilidad articular: sería fundamental obtener una extensión casi completa y una flexión a 90°, para no perder en gran medida el recorrido articular. Movilizaciones pasivas de la rótula en todos sus planos, para evitar posibles adherencias. Trabajo de trofismo muscular: realizar ejercicios isométricos (sin movimiento) del cuádriceps y de los flexores, y con ayuda

también de corrientes electro-estimuladoras (EMS), ya que debido a la inmovilidad se pierde fuerza muscular. Uso de dos muletas con carga parcial, para no forzar la plastia.

➤ Fase II: segunda a cuarta o quinta semana. En esta fase el tratamiento sintomatológico es el mismo que en la fase anterior, tratamiento para el dolor, para reducir la inflamación, masaje cicatricial, masoterapia antiálgica y desfibrosante perirrotuliana. En cuanto al trabajo de movilidad articular, mantener la extensión completa y la flexión a 90° como objetivo fundamental. Incidir en la flexión ganando recorrido articular llegando a 120° de forma pasiva, movilizaciones pasivas de la rótula y masoterapia en el tercio distal de cuádriceps para evitar adherencias de fondos de saco perirrotulianos. Trabajo de trofismo muscular: electroestimulación neuromuscular estática del cuádriceps, contracciones isométricas de cuádriceps e isquiotibiales a 0° 60° y 90° de flexión, comienzo de trabajo excéntrico de cuádriceps e isquiotibiales (ejemplo: sentadillas). Ejercicios de forma activa de extensión de la pierna para tonificar el vasto interno. Trabajo en bicicleta estática sin resistencia. Trabajo de propiocepción: ejercicios en cadena cinética abierta y en cadena cinética cerrada en carga parcial y en apoyo bipodal. Hidrocinesterapia: ejercicios básicos y simples de movilización y equilibrio. Entrenamiento de la marcha en el agua. La deambulación con dos muletas con carga parcial al 75% de su peso.

El trabajo de flexibilidad, es determinante y fundamental para recuperar los valores de elasticidad muscular y movilidad articular, tanto de la zona lesional como del resto de grupos musculares específicos.

En esta fase, sin duda, el aspecto más importante es la recuperación del rango de movimiento. La movilización precoz de la articulación después de la intervención puede reducir el dolor, los cambios adversos del cartílago articular, favorece la nutrición articular, promueve la cicatrización y previene la contracción de la cápsula articular.

➤ Fase III: de cinco a diez semanas. En esta fase los objetivos principales serían mantener la movilidad completa de la rodilla, tonificación muscular, trabajo de propiocepción, trabajar la estática y la dinámica. Trabajo de movilidad: ejercicios pasivos y activos para mantener y mejorar el arco de movilidad. Movilidad de la rótula en todos sus planos y masoterapia cicatricial. Trabajo de agilidad y flexibilidad. Trabajo de trofismo muscular: electro-estimulación neuromuscular estática en acortamiento del músculo cuádriceps, así como trabajo excéntrico de éste y los isquiotibiales, insistiendo en la tonificación del vasto interno. Ejercicio en co-contracción en cadena cinética cerrada. La resistencia elástica es apropiada para trabajar la tonificación. Trabajo con carga adicional en cuádriceps e isquiotibiales, en el que el peso se coloca de manera proximal (parte proximal de la tibia) para que no haya un brazo de palanca grande y se pueda dañar la plastia. Trabajo en bicicleta estática con resistencia. Trabajo de propiocepción: ejercicio en cadena cinética cerrada con apoyo bipodal y apoyo monopodal de forma progresiva. Ejercicios pliométricos pasando de apoyo bipodal a monopodal. Utilización de un balón como herramienta para mejorar estrategias de estabilización. Hidrocinesterapia: ejercicio en los que se trabaje la coordinación, equilibrio y la marcha. En la deambulación, en esta fase ya ha de ser sin apoyo de muletas, haciendo carga total del cuerpo.

Al final de esta fase, ya se empieza a introducir carrera continua suave en cinta o al aire libre, sin forzar con desplazamientos laterales o que incluyan rotaciones y la plastia se pueda ver afectada.

Al final de cada sesión de fisioterapia, es aconsejable la aplicación de hielo para reducir la inflamación que puede aparecer tras los esfuerzos a los que está sometida la articulación.

➤ Fase IV: de diez a dieciséis semanas. Principales objetivos son trabajar la coordinación y estabilidad. Trabajo de movilidad articular: movilidad completa de la pierna en extensión y flexión casi total. Ejercicios de agilidad y flexibilidad. Trabajo de trofismo muscular: potenciación muscular mediante ejercicios concéntricos y excéntricos en cadena cinética abierta y cadena cinética cerrada. Conseguir la simetría de ambas rodillas, trabajar resistencia aeróbica y anaeróbica aumentando la fuerza muscular. Bicicleta estática con resistencia y ejercicios de carrera continua con desplazamientos en todas las direcciones. Trabajo pliométrico: saltos con diferentes apoyos, en diferentes direcciones, diferentes alturas e introduciendo movimientos laterales. Trabajo propioceptivo: ejercicios en plano inestable con diferentes apoyos. Aplicación de hielo siempre después de cada sesión.

➤ Fase V: de dieciséis a veinticuatro semanas. El principal objetivo de esta fase es ir incorporando al paciente a la actividad deportiva de forma progresiva. Trabajo de movilidad: en esta fase el rango articular del paciente debería ser completo, salvo alguna complicación. Seguir trabajando la flexibilidad de forma continua para mantener la musculatura en un buen estado. Trabajo de trofismo muscular: ejercicios de potenciación de los miembros inferior con ejercicios concéntricos y excéntricos, tanto en cadena cinética abierta, como en cadena cinética cerrada. Aumento de forma progresiva de la carrera en distancia e intensidad. Trabajo pliométrico: igual que en la fase anterior, ejercicios de saltos con diferentes apoyos y cada vez con mayor dificultad. Trabajo de propiocepción: aumentar dificultad de los ejercicios, los pasos de lado se realizan de puntas y/o con rotación de los pies a 90°, ejercicios con apoyo monopodal aplicando resistencia en el pie no involucrado. Para aumentar dificultad se añaden variantes de ejercicios coordinativos en extremidades superiores.

Al final de esta fase, en torno a sexto mes, el paciente ya estaría preparado para el entrenamiento funcional y la práctica deportiva. Se irían añadiendo ejercicios específicos según el deporte que fuera a practicar. Es muy importante que el paciente tenga plena confianza en sí mismo, que sienta seguridad a la hora de realizar los ejercicios y que note estabilidad en su rodilla. Siempre después de cada sesión de entrenamiento es aconsejable la aplicación de hielo.

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.

1.6.2.4 Consideraciones generales del proceso de rehabilitación tras la ruptura del LCA

En cada fase de la rehabilitación es muy importante tener en cuenta las angulaciones en las que el LCA está sometido a una mayor tensión para poder escoger los ejercicios apropiados en cada una de sus fases. La tracción del ligamento aumenta entre los 0° y los 50° grados de extensión.

Durante una co-contracción muscular (agonista-antagonista) se debe tener en cuenta que el injerto está más protegido y la rodilla es más estable. Sin carga adicional y en cadena cinética abierta, trabajando en el mismo ROM (rango de movimiento) articular de 0° a 30°, se atribuye una tensión más alta de LCA que durante el trabajo con carga y en cadena cinética cerrada. Por ejemplo, la extensión de la rodilla en sedestación sin resistencia externa (activando solamente el cuádriceps) produce la misma tensión del LCA que con el ejercicio de sentarse y levantarse con una sola pierna. Disminuye el desplazamiento anterior de la tibia al activarse la musculatura isquiotibial, por lo que de esta manera disminuye también la tensión del ligamento.²⁸

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología empleada para la realización de este artículo se ha basado en una búsqueda bibliográfica sobre la reconstrucción y tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Para realizar esta revisión bibliográfica se ha hecho uso de las siguientes bases de datos: "Meldline", "PubMed", "ScienceDirect Journals (ELsevier)" y "punto Q" de la biblioteca de la Universidad de La Laguna. Para la búsqueda se utilizaron palabras clave tales como: "ligamentoplastia de la rodilla", "reconstrucción del LCA", "rehabilitación en el LCA", "fisioterapia en el LCA", "physiotherapy ACL", "anterior cruciate ligament", "rehabilitation ACL", "anterior cruciate ligament rupture", "clinical case".

Los artículos que han sido seleccionados son los que mencionan la reconstrucción del LCA y su posterior tratamiento rehabilitador.

➤ Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

-Estudios que se realizan sobre sujetos diagnosticados de rotura de LCA, con sintomatología presente, de todas las edades y cualquier nivel de actividad física.

- Se incluyeron artículos en cuyo título apareciera una o más de una de las palabras clave utilizadas.

-Otros que investigaban de forma específica el tratamiento de la rotura de ligamento cruzado anterior y/o la importancia de la fisioterapia en esta lesión.

-Debían ser de habla española o inglesa, y que permitieran ver y descargar el texto completo, publicados entre los años 2000 y 2016.

- Intervención: intervención fisioterápica a partir del día de la operación.

- Movilizaciones articulares (pasivas, activas, activo-asistidas...)
- Entrenamiento de la fuerza muscular (isométricos, isotónicos, isocinéticos, concéntricos, excéntricos, cadena cinética abierta o cadena cinética cerrada)
- Entrenamiento neuromuscular y propioceptivo.

➤ Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Personas mayores de 60 años, o personas no activas físicamente (sedentarios). Múltiples cirugías de reconstrucción, como puede ser LCA con menisectomía asociada o algún otro ligamento implicado.
- Intervención: revisiones de un tratamiento conservador en caso de ruptura del ligamento cruzado anterior. Re-intervenciones de reconstrucción de LCA.
- Idioma: todo lo que no esté publicado en inglés o español.
- Estudios que se realizan a sujetos sanos.

2.1 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN PUBMED

Se ha realizado una búsqueda avanzada, en la que se introdujeron palabras clave, en el apartado de búsqueda, como *“physiotherapy ACL”, “anterior cruciate ligament”, “rehabilitation ACL”, “anteriorcruciate ligament rupture”, “clinical trial”*. Se seleccionaron artículos publicados después del año 2000.

2.2 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN PUNTO Q.

En el buscador de recursos electrónicos de la Universidad de la Laguna se realizó una búsqueda avanzada con las palabras clave *“reconstrucción del LCA”, “rehabilitación del LCA”*. En el tipo de documento se seleccionó artículos y en los años, del 2000 al 2016.

2.3 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN SCIENCEDIRECT JOURNALS (ELSEVIER).

Se ha realizado una búsqueda avanzada utilizando en el apartado de búsqueda las palabras clave de *“Rehabilitation ACL”, “physiotherapy ACL”, “anterior cruciate ligament”, “anterior cruciate ligament rupture”* y se refinó la búsqueda en publicaciones del año 2000 hasta la actualidad.

2.4 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA EN PEDRO

Se realizó una búsqueda avanzada refinando los años de publicación de 2000 hasta el presente, y se usaron como palabras clave “*rehabilitation ACL*”, “*physiotherapy ACL*”, “*anterior cruciate ligament*”.

3. RESULTADOS

El objetivo que se buscaba a la hora de realizar el trabajo era saber cuál sería un tratamiento de fisioterapia eficaz en la reconstrucción del LCA.

En la búsqueda de base de datos se han encontrado 2.121 resultados, la gran mayoría en lengua extranjera, de los que se han cogido 34 para llevar a cabo este trabajo de revisión bibliográfica, los cuales cumplen el criterio de inclusión. En la búsqueda se han encontrado 6 casos clínicos que se expondrán a continuación de forma resumida, destacando lo más importante. La búsqueda se limitó en artículos que hayan sido publicados entre el 2000 y el 2016. Los artículos seleccionados eran estudios retrospectivos y revisiones bibliográficas. Todos los pacientes estudiados tenían entre 13 y 50 años, a los que se le había realizado una prueba complementaria para confirmar que había lesión del LCA. En todos los artículos elegidos, el tratamiento quirúrgico se había realizado mediante injerto de ST-RI (semitendinoso y recto interno), sustituyendo el ligamento lesionado por el tendón de estos músculos.

➤ Caso clínico 1.²⁹

- Título: Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a randomized controlled clinical trial.

- Autor/es: Fukuda TY, Fingerhut D, Moreira VC, Camarini PM, Scodeller NF, Duarte A, Jr, et al.

- Publicación: abril 2013.

- Tipo de estudio: Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.

- Participantes: N=45; Edad: 16-50 / media 25. Sexo: 29 Hombres / 16 Mujeres. N1=23 N2=22. Al final del estudio (17 meses) se evalúan N1=18 y N2=17.

- Intervención: comprobar si el inicio temprano de ejercicios en cadena cinética abierta produce una mejora sin causar mayor laxitud.

*Operados: autoinjerto semitendinoso /grácil. Ejercicios en cadena cinética abierta (extensión isotónica rodilla).

N1: Inicio de la Rehabilitación. 4ª semana después de la cirugía, con restricción de la extensión desde los 90º a los 45º.

N2: Inicio de la Rehabilitación. 12ª semana después de la cirugía con ROM completa. 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 (cadena cinética abierta).

Evaluación a las 12/19/25 semanas y 17 meses post-cirugía.

- Conclusiones y líneas de futuro: 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.

Solamente 1 persona de cada grupo no vuelve al estado pre-lesión.

En este estudio queda demostrado que, restringiendo el ROM articular desde los 90° a 45° de extensión voluntaria, los ejercicios OKC (CCA) pueden iniciarse tempranamente. Limitaciones: Sin medidas de laxitud preoperatoria ni inmediatamente post-cirugía. Reconstrucciones realizadas por 5 cirujanos distintos.

Los datos de este estudio no pueden extrapolarse a otro tipo de reconstrucciones o de injertos.

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.

- Valoración de la información obtenida: el protocolo de rehabilitación post- operatorio tiene una duración de 6 meses.

Se detallan los ejercicios a realizar en cada una de las fases de rehabilitación (por semanas): movilidad, fuerza, marcha, equilibrio y propiocepción.

Se especifican de forma concreta los tiempos de trabajo, las angulaciones, las cargas, etc. No se hizo uso de rodillera para restringir la ROM.

Los resultados son concluyentes y útiles para aplicación clínica.

➤ Caso clínico 2³⁰

- Título: Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial.

- Autor/es: Frobell,R.B.; Roos,H.P.; Roos,E.M.; Roemer,F.W.; Ranstam,J.; Lohmander,L.S.

- Publicación: año 2013.

- Tipo de estudio: Estudio clínico prospectivo, potencial, controlado, aleatorio y de seguimiento prolongado.

- Participantes: N=120. Edad: 18 a 35 años. N1=61. N2=59. Adultos activos, no atletas.

- Intervención: Comprobar los efectos, a largo plazo, de la rehabilitación estructurada + reconstrucción de LCA, con los de la rehabilitación estructurada + opción de retrasar la operación.

N1: Rehabilitación + Cirugía.

N2: Posibilidad de retrasar o no realizar cirugía tras rehabilitación

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.

- Conclusiones y líneas de futuro: 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.

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.

Los resultados no pueden aplicarse a atletas o a adultos menos activos. 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.

- Valoración de la información obtenida: 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).

Las conclusiones a las que llega son interesantes.

Merecen más estudios al respecto. Se adjunta el protocolo de rehabilitación. Estudio previo publicado en 2010: A Randomized Trial of Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tears.

➤ Caso clínico 3.³¹

- Título: A randomized controlled trial of electrostimulation effects on effusion, swelling and pain recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot study.

- Autor/es: Ediz,L.; Ceylan,M.F.; Turktas,U.; Yanmis,I.; Hiz,O.

- Publicación: año 2011.

- Tipo de estudio: *Estudio clínico prospectivo, piloto, controlado y aleatorio.*

- Participantes: N=29. Edad: 18 a 40 años. N1=14. N2=15. Sexo: Final del estudio 21 hombres/5 mujeres. Al final del estudio (6 meses) se evalúan N1=13 y N2=13.

- Intervención: Comprobar efectos de la electro-estimulación en la hinchazón, el dolor y el derrame articular después de cirugía de LCA.

*Operados mediante reconstrucción no anatómica utilizando cuatro hebras del tendón isquiotibial.

N1: Sólo ejercicios rehabilitación.

N2: Ejercicios + electro-estimulación 6 electrodos en los músculos de la pierna operada con estímulos sin movimiento de la rodilla / 30 sesiones de 20 min, 5 días consecutivos por semana / Frecuencia 30 Hz e intensidad variable adaptada para cada paciente.

La rodilla sana se usa como control.

Inicio ejercicios rehabilitación al día siguiente de la operación y electro-estimulación en N2 al 4º día. Duración 6 semanas post-cirugía.

Evaluaciones: 1er, 4º, 7º y 14º día, 8ª y 12ª semana y a los 6 meses.

- Conclusiones y líneas de futuro: 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 pérdida de volumen del músculo.

En la mayoría de estudios previos se iniciaba este método más tarde, una vez los músculos habían empezado a perder fuerza y volumen.

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.

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.

- Valoración de la información obtenida: Los parámetros utilizados para realizar la EENM (electro-estimulación neuromuscular) están detallados y son reproducibles. No se especifica el protocolo de fisioterapia realizado durante todo el periodo de rehabilitación, sólo hace referencia al autor del protocolo (Shelbourne et al.) que se realiza para ambos grupos.

➤ **Caso clínico 4.**³²

- Título: Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction.

- Autor/es: Hasegawa, Satoshi; Kobayashi, Masahiko; Arai, Ryuzo; Tamaki, Akira; Nakamura, Takashi; Moritani, Toshio.

- Publicación: 2011

- Tipo de estudio: Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.

- Participantes: N=20. Sexo: 16Hombres/ 4Mujeres 8H/2M en cada grupo. Edad: De 13 a 54 años. N1=10 Sólo rehabilitación (control). N2=10 Rehabilitación. + EENM.

- Intervención: Comprobar los efectos de la estimulación eléctrica para prevenir la atrofia de los músculos inmediatamente post-cirugía de LCA.

EENM a 20 Hz / 20 min. diarios / 5 días semana/ desde el 2º día post-operatorio hasta la 4ª semana. Paciente en decúbito supino en una cama. Mediciones pre-cirugía y a 4 semanas, 3 meses.

*Operados: autoinjerto semitendinoso /grácil.

- Conclusiones y líneas de futuro: Músculos tratados: Cuádriceps femoral, isquiotibiales, tibial anterior y tríceps sural.

Uso de electrodos especiales que permiten mantener una mayor potencia sin molestias en la piel. 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.

Se confirma la eficacia notable en la prevención de la atrofia y la debilidad incluso del vasto externo y de la pantorrilla. Se sugiere el inicio inmediato después de la cirugía de la estimulación eléctrica.

- Valoración de la información obtenida: El uso de la EENM es útil desde las primeras fases de rehabilitación.

➤ **Caso clínico 5.**³³

- Título: Activity progression for anterior cruciate ligament injured individuals.

- Autor/es: Button, Kate; Roos, Paulien E; van Deursen, Robert WM.

- Publicación: año 2014.

- Tipo de estudio: Estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorio.
- Participantes: N=62, N1=20, ACLD N2=21, ACLR N3=21, CONT. Sexo: N1: 3 Mujeres /17Hombres. Sexo: N2: 5 Mujeres /16 Hombres. Sexo: N3: 9 Mujeres /12 Hombres. Edad: De 18 a 50 años. ACLD: LCA deficientes. ACLR: LCA operados. CONT: Control. Sanos.

- Intervención: Evaluar si diferentes actividades desafían de distintas maneras a los pacientes.

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.

*N2 Operados con injerto semitendinoso y grácil con posición “anatómica” del túnel y que hubieran finalizado su rehabilitación.

Marcha: Caminar por una pasarela 15 m. a su velocidad normal.

Cuclillas: Bajar al máximo y volver a su posición inicial.

Salto: Saltar la distancia máxima con una sola pierna y recuperar el equilibrio al caer. (Los sanos saltan con la pierna dominante y los otros 2 grupos con la dañada)

- Conclusiones y líneas de futuro: La amplitud de movimiento articular fue mayor durante las cuclillas, media en el salto y menor en la marcha.

En cuanto al control de la rodilla el mínimo reto se da en las cuclillas (probablemente porque se tiene el soporte de ambas piernas).

El salto es el ejercicio funcional más difícil debido a momentos más altos y carga articular que desafía el control de la rodilla.

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.

Primer estudio que demuestra que los individuos con LCA afectado realizan compensaciones biomecánicas para mejorar el control de la rodilla durante la marcha.

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.

El hecho de que la recuperación parezca incompleta, hace que deban revisarse los ejercicios del protocolo de rehabilitación.

- Valoración de la información obtenida: No se especifica ningún protocolo de rehabilitación, tan solo se realizan las pruebas funcionales y se comparan los resultados obtenidos. Lo que se compara son diferenciaciones entre pacientes operados, lesionados y sanos; no procedimientos de fisioterapia. Estos test pueden ser útiles para realizar valoraciones del tratamiento en fisioterapia.

➤ Caso clínico 6.³⁴

- Título: The effectiveness of supplementing a standard rehabilitation program with superimposed neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, single-blind study.

- Autor/es: Feil S, Newell J, Minogue C, Paessler HH.

- Publicación: año 2011.

- Tipo de estudio: Estudio clínico, prospectivo, controlado, aleatorio y simple-ciego.

- Participantes: N=96. N1=34 Sólo rehabilitación (control) Sexo: Media 30% Femen. Edad: Media 32 años N2=29 Rehab.+Polystim. N3=33 Rehab + Kneehab.

- Intervención: Evaluar los efectos de la estimulación eléctrica (Polystim / Kneehab) en los programas de rehabilitación después de cirugía de LCA.

*Polystim = Tradicional / Kneehab= Integrado (malla muslo). Inicio a los 3/4 días post-cirugía: 20min. estimulación/ 3 veces al día/ 5 días a la semana/ durante 12 semanas.

Parámetros: 50Hz, hasta 70 mA (Ratio de contracción/relajación = 1:2) Los pacientes deben contraer voluntariamente cuádriceps en sincronía con la estimulación. Mediciones: inicio/ 6 y 12 semanas/ 6 meses.

- Conclusiones y líneas de futuro: Mejoras notables en el grupo N3 en todas las mediciones: El aumento de la fuerza extensora del grupo N3 a velocidad de 90º/seg. se incrementó en un 30% y sólo en un 5% en N2; y en un 7% en N1.

La calificación de la prueba del salto de una sola pierna (single-legged hop test) N3 mejoró en un 50% entre la semana 6 y los 6 meses, frente a un 26% del resto.

La media de regreso a la actividad del grupo N3: 7 días antes que el resto.

Viendo las mejoras obtenidas con la aplicación justo después de la operación, sería interesante estudiar su eficacia con aplicaciones pre-operatorias.

Asimismo, debería estudiarse el efecto en otro tipo de cirugías.

- Valoración de la información obtenida: Más de un autor ha declarado que existe conflicto de intereses. La financiación del estudio, los salarios y el suministro de los dispositivos fueron a cargo de Biomedical Research Ltd, empresa dedicada al desarrollo de esta tecnología.

4. DISCUSIÓN.

Una vez operada la rodilla, ésta se inflama y se encuentra con mucho dolor debido a la intervención, produciendo una disminución y limitación en el rango de movimiento. Para resolver estos problemas existen variedad de técnicas, como la movilización pasiva de forma temprana.

4.1. PROCEDIMIENTO GENERAL DE LOS ARTÍCULOS

De los artículos encontrados, 6 eran casos clínicos, y las demás revisiones bibliográficas, en las cuales se hablaba de forma general en la anatomía de la rodilla, mecanismo de rotura del LCA, técnica de reconstrucción, tratamiento quirúrgico y la posterior rehabilitación. No se tuvieron en cuenta los artículos que hablaban de tratamiento conservador, que son casos normalmente de personas que tienen poca actividad física, por el contrario, sí los que tenían tratamiento quirúrgico.

La rehabilitación fue llevada a cabo por fisioterapeutas.

4.2 DISEÑO DE ESTUDIO.

Los artículos encontrados en la búsqueda fueron en su mayoría estudios de tipo prospectivo y revisiones bibliográficas. Los participantes en los estudios de tipo prospectivo fueron un total de 372 pacientes.

4.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

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 (intervención quirúrgica) al cual fue sometido el paciente o las características concretas de su condición física previa a la intervención.

En un alto número de los protocolos que se han expuesto, se apuesta por el inicio temprano del fortalecimiento y del control de los cuádriceps mediante ejercicios isométricos de contracción voluntaria combinados con electroestimulación neuromuscular (EENM). En los estudios realizados por *Hasagawa et al. (2011)*³², *Ediz et al. (2012)*³³, los resultados obtenidos demuestran que se trata de un método eficaz para ganar fuerza muscular, mejorar la extensión de rodilla y disminuir los signos inflamatorios.

En el ensayo llevado a cabo por *Feil et al. (2011)*³⁵, se consiguen mejorar significativas para uno de los grupos experimentales utilizando un sistema innovador de EENM integrada kneeHab (malla con electrodos que se adapta al muslo). Evaluando los beneficios obtenidos, se recomendaría el uso de este producto. Sin embargo, más de un autor declaró que existía conflicto de intereses, ya que la financiación de todo el proyecto estuvo a cargo de la empresa dedicada al desarrollo de la tecnología del producto testado.

El inicio más o menos precoz de algunos ejercicios específicos de rehabilitación es otro de los aspectos estudiados. Asimismo, se debe tener en cuenta el tipo de cirugía a la que ha sido sometido el paciente para coger los más adecuados y seguros en cada caso.

*Fakuda et al. (2013)*³⁰ demostraron que el inicio de ejercicios en CCA a la 4^o 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 y recto interno o grácil, que es lo mismo que injerto ST-RI).

Una de las preocupaciones principales que se plantean en las distintas investigaciones, es la posibilidad de que el inicio precoz de alguno de los procedimientos pueda suponer un deterioro del injerto. *Beynon 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 de la articulación.³³

La gran mayoría de los protocolos planteados superan los 8 meses de duración. Para dar por finalizada la rehabilitación son necesarias las fases finales

de readaptación a la actividad física y deportiva. Los protocolos acelerados omiten la descripción de ésta última etapa.³³

*Frobell et al. (2010)*³¹ llevaron a cabo un primer estudio en el cual se proponía retrasar la cirugía realizando una rehabilitación estructurada precisa, con posibilidad de renuncia a la IQ si la rodilla resultaba ser funcional. Los resultados demostraron que, a los 2 años, el regreso al nivel previo de actividad física no tenía relación con el hecho de haberse operado tempranamente, haberlo pospuesto o no haberse operado. Los autores de este estudio consideraron necesario valorar los resultados a largo plazo y realizaron un seguimiento prolongado. Pasados 5 años, 29 de los 59 pacientes del grupo de tratamiento conservador no había precisado IQ.

A nivel general, hay que tener en cuenta que la información obtenida en casa estudio puede no ser de utilidad para la clínica habitual. En varias 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.³¹

Finalmente, si la intención del estudio es valorar exclusivamente una fase del tratamiento, se omite la información del proceso completo, por lo que no es posible suponer que éste sea adaptable a cualquier otro tipo de programa de rehabilitación.³²⁻³³

5. CONCLUSIONES

La rotura del ligamento cruzado anterior es una lesión significativa desde el punto de vista de la gravedad y del tiempo de inactividad que presenta. El diagnóstico de esta lesión se puede hacer mediante unas pruebas funcionales en la exploración física que son menos costosas o mediante la resonancia magnética, la cual presenta un diagnóstico más preciso.

En cuanto al tratamiento de las roturas graves de este ligamento, se recomienda la intervención quirúrgica y la fisioterapia, tanto antes como después de la intervención, debido a la inestabilidad que presenta la rodilla y a los procesos degenerativos que pueden aparecer a largo plazo.

Los objetivos principales de la cirugía y la fisioterapia del LCA son restaurar la función de la rodilla a niveles previos a la lesión, y promover la salud de la articulación a largo plazo.

El tratamiento pre-quirúrgico ayuda a prevenir posibles complicaciones, contribuyendo a la mejora de las condiciones fisiológicas del organismo, así como a la educación del paciente.

La intervención precoz, entre los 3-7 días después de la intervención es recomendable, donde se marquen unos objetivos claros y precisos de recuperación, centrados en la reducción del dolor, del edema y de la inflamación; y por otro en la recuperación del recorrido articular, la fuerza y el control neuromuscular desde las primeras fases de la intervención. Es de vital importancia

conocer tanto la anatomía como la biomecánica de la rodilla, para así establecer de manera correcta que tipo de ejercicios se pueden realizar en fases iniciales y cuáles en fases intermedias o finales.

En conclusión, se ha podido observar que la rotura del LCA presenta grandes limitaciones en el ámbito no sólo deportivo, sino también en las actividades de la vida diaria, debido a la inestabilidad que presenta la rodilla después se romperse una de las estructuras más importantes que constituye esta articulación, con lo que se puede decir que el tratamiento quirúrgico es el más recomendado, seguido de una correcta rehabilitación llevada a cabo por los fisioterapeutas, desde el primer momento, hasta el final, cuando el paciente se vea capacitado para realizar todas aquellas actividades que realizaba antes de la lesión.

En el proceso de rehabilitación, la integración e implicación del paciente es fundamental, ya que supone una mayor adherencia al tratamiento y una mejora de la calidad de vida.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Forriol F, Maestro A, Vaquero J. El ligamento cruzado anterior: morfología y función. Trauma Fund MAPFRE 2008;19:7-18.
2. Vaquero J, Haro JAC, Campos FF. Reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Trauma 2008;19(1):22-38.
3. Cugat Bertomeu R, Samitier Solís G, Alvarez Díaz P, Steinbacher G. Fracaso de la cirugía del LCA. Trauma 2008;19(Supl 1):55-75.
4. Rivera García A. Tratamiento fisioterapéutico tras reconstrucción del ligamento cruzado anterior: seguimiento de dos casos clínicos. 2010.
5. García LHG, García CMR, Fuentes IG, Victoria NP. Articulación de la rodilla y su mecánica articular. MEDISAN 2003;7(2):100-109.
6. Kapanji A. Cuadernos de fisiología articular. 4º ed. Masson, s.a. Segunda reimpresión Septiembre 1993.
7. Gilroy MA, MacPherson RB, Ross ML, Schünke M, Schult E, Schumacher U. Prometheus, atlas de anatomía. 1º ed. Médica Panamericana 2008.
8. Panesso MC, Chacón MCT, Tolosa-Guzman I. Biomecánica clínica de la rodilla. Borradores de Investigación: Serie documentos rehabilitación y desarrollo humano, ISSN 1794-1318, No.39 (diciembre de 2008) 2009.
9. López CD. Dr. David López Capapé Cirugía Ortopédica y Traumatología Deportiva Blog. [Internet]. Madrid. 2016.[Citado 15 Junio de 2016]. Disponible en: <http://www.doctorlopezcapape.com/>
10. Rouvière H, Delmas A, Götzens García V, Testut JL, Jacob R, Velayos JLS, et al. Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional. : Masson,; 2005.
11. Master, evolución 6, Anatomía. 6º ed, 2013.
12. García AB, Urrialde JAM, de las Peñas, César Fernández. Tratamiento fisioterápico de la rodilla. McGraw-Hill Interamericana de España; 2003.
13. Viladot R, Cohi O, Clavell SÓ. Prótesis del Aparato Locomotor. 2.1. Extremidad Inferior. 1989.
14. Girgis FG, Marshall JL, JEM AAM. The Cruciate Ligaments of the Knee Joint: Anatomical. Functional and Experimental Analysis. Clin Orthop 1975;106:216-231.
15. Arabia JJM, Arabia WHM. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Iatreia 2009;22(3):256-271.
16. Samuelsson K, Andersson D, Karlsson J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery 2009;25(10):1139-1174.
17. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, Hart JM. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. Clin Sports Med 2008;27(3):383-404.
18. Cimino F, Volk BS, Setter D. Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management, and prevention. Am Fam Physician 2010;82(8):917-922.
19. Orizola MA, Zamorano CÁ. Reconstrucción de ligamento cruzado anterior de rodilla en mujeres deportistas. Revista Médica Clínica Las Condes 2012;23(3):319-325.

20. Alfonso VS, Sancho FG. Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior: implicaciones clínico-quirúrgicas. *Revista española de cirugía osteoarticular* 1992;27(157):33-42.

21. Callaghan JJ, Rosemberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Whickhewicz TL. *The Adult Knee*. 1º ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.

22. Logerstedt D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg MA, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Am J Sports Med* 2012 Oct;40(10):2348-2356.

23. Moher D, Cook DJ, Eastwood S, Olkin I, Rennie D, Stroup DF, et al. Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: the QUOROM statement. *The Lancet* 1999;354(9193):1896-1900.

24. Paredes Hernández V, Martos Varela S, Romero Moraleda B. Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol. *Revista internacional de medicina y Ciencias de la actividad física y del deporte* 2011;43.

25. Álvarez JR, Silvarrey FJL, Martínez JS, Melen HM, Arce JCL. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte* 2008(29):4.

26. Hernández FC, Sanz JC. Objetivos y fases del tratamiento de rehabilitación en las ligamentoplastias del LCA por tendón autólogo de semitendinoso-recto interno. *VANCES* 2007:102.

27. Torres López U, Torrent Pérez G. Abordaje del ligamento cruzado anterior. *Canarias médica y quirúrgica* 2009:32-35.

28. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy* 2012;42(3):153-171.

29. Fukuda TY, Fingerhut D, Moreira VC, Camarini PM, Scodeller NF, Duarte A, Jr, et al. Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial. *Am J Sports Med* 2013 Apr;41(4):788-794.

30. 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:f232.

31. 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):413-422.

32. Hasegawa S, Kobayashi M, Arai R, Tamaki A, Nakamura T, Moritani T. Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2011;21(4):622-630.

33. Button K, Roos PE, van Deursen RW. Activity progression for anterior cruciate ligament injured individuals. *Clin Biomech* 2014;29(2):206-212.

34. 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 Sports Med* 2011 Jun;39(6):1238-1247.