



## **E. U. Enfermería y fisioterapia**

**Grado en Fisioterapia**

### **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

Trabajo de carácter profesional.

*Título:*

“READAPTACIÓN DE LIGAMENTOPLASTIA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR POST-TRATAMIENTO FISIOTERÁPICO, A PROPÓSITO DE UN CASO”

Estudiante: Enrique Bóveda Timón.

Tutor: José Luís Sánchez Sánchez.

**Salamanca, 6 de junio de 2019.**

# Índice

1.Resumen.....	2
2.Introducción.....	3
2.1 Lesión y cirugía del ligamento cruzado anterior: .....	3
2.3 Concepto de readaptación de una lesión:.....	5
3.Objetivos.....	5
4.Justificación.....	6
5.Desarrollo del tema.....	6
5.1 Historia del paciente: .....	6
5.2 Objetivos de la readaptación:.....	8
5.3 Valoración inicial:.....	8
5.4 Plan de tratamiento: .....	10
1º Mes .....	11
2º Mes .....	14
3º Mes .....	17
4º Mes .....	21
5º Mes .....	23
6.Discusión.....	25
7.Conclusión.....	27
8.Bibliografía.....	28

# 1.Resumen.

Introducción: el ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura anatómica importante en la rodilla, aporta la mayor parte de la estabilidad a la misma. La rotura de este ligamento es bastante común, dando lugar a grandes problemas de estabilidad, si no se tratan, pueden provocar la aparición de otros, tales como lesiones meniscales y condrales. La forma de tratar esta lesión es mediante una intervención quirúrgica de reconstrucción del ligamento.

Objetivos: establecer un plan de tratamiento (tras ligamentoplastia del LCA) que no concluya en el tratamiento fisioterápico puro, si no que continúe con la fase de readaptación, en la que se pretende recuperar las capacidades físicas perdidas y prevenir futuras lesiones.

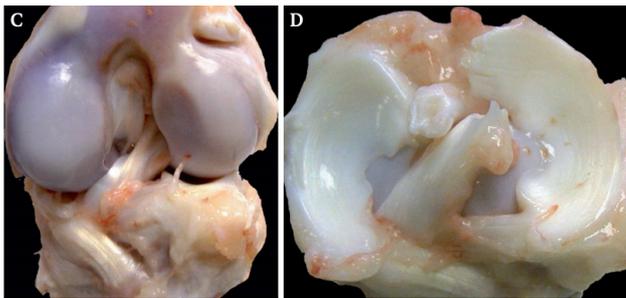
Desarrollo del caso clínico: se realiza un seguimiento de un único caso con una duración de 5 meses. Durante este seguimiento se ejecuta un plan de ejercicios, con los que se trabaja de forma progresiva en el paciente. Esta intervención comienza con trabajo del arco plantar para elevarlo y prevenir un mayor valgo de rodilla. La evolución de los ejercicios continúa con trabajo isométrico, seguido de trabajo concéntrico y acabando con excéntrico. Una vez dominado el trabajo excéntrico la readaptación finaliza con el trabajo de carga.

Resultados y conclusión: los resultados obtenidos muestran una mejora de las capacidades físicas previas a la lesión, por lo que se podría decir que la fase de readaptación es beneficiosa y necesaria en una lesión de este tipo.

Palabras clave: ligamento cruzado anterior, fisioterapia, readaptación, prevención, rehabilitación, regreso al deporte.

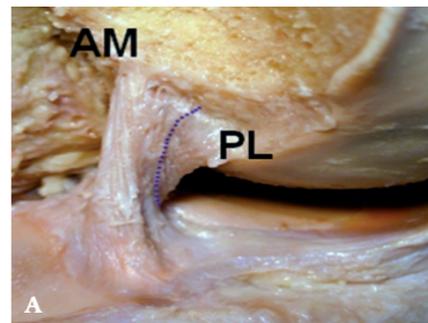
## 2.Introducción.

El ligamento cruzado anterior (LCA) es un ligamento intraarticular el cual tiene su inserción distal en la zona preespinal en la parte superior de la tibia y su inserción proximal, en la parte posterior de la zona intercondílea del cóndilo femoral externo. La dirección de este ligamento es oblicua de abajo hacia arriba y de dentro a fuera <sup>1,2</sup> (figuras1,2). Es un ligamento muy vascularizado, la irrigación proviene de la arteria genicular media (ramas ligamentosas y terminales), la arteria genicular inferior, la genicular lateral (ramas terminales) y también por el plexo sinovial <sup>2</sup>. El ligamento cruzado anterior (LCA) está formado por dos fascículos, los cuales son funcionalmente diferentes, se conocen como fascículo ántero-medial (AM) y póstero-lateral (PL) <sup>1,2</sup>. (figura3)



(Figura 1)

(Figura 2)



(Figura 3)

El LCA es el elemento estabilizador principal de la rodilla, cuando más tensión adquiere es en hiperextensión, en extensión y en las rotaciones (tanto interna como externa). El LCA limita el varo y valgo en extensión completa. Pero la función más importante es que impide el cajón anterior <sup>1</sup>.

### **2.1 Lesión y cirugía del ligamento cruzado anterior:**

Las lesiones del LCA, son las lesiones ligamentosas más comunes de la articulación de la rodilla <sup>3</sup>. La alta incidencia lesional de este ligamento, se debe al aumento de la participación de la población en actividades deportivas <sup>4</sup>.

Esta lesión se suele producir por un mecanismo lesional de valgo forzado junto a flexión y rotación externa de la tibia respecto al fémur con el pie en apoyo, aunque tam-

bién puede ocurrir a causa de otros mecanismos como el de hiperextensión de la rodilla. Generalmente este daño es derivado de un mecanismo de autolesión, el cual es más frecuente.

Cuando este ligamento se rompe se produce una gran pérdida de estabilidad en la rodilla, lo que aumenta el riesgo de aparición de lesiones, tales como roturas meniscales o lesiones condrales, lo que provocará a largo plazo una degeneración artrósica temprana. Esto es motivo, para que en la mayoría de los casos de rotura del LCA se requiera una intervención quirúrgica para reconstruirlo <sup>4,2</sup>.

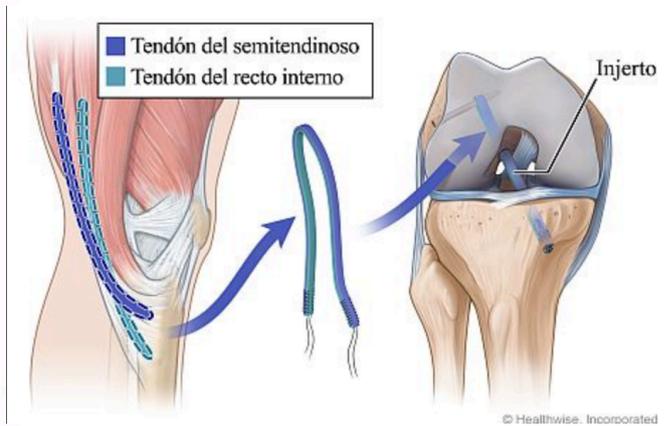
La cirugía del ligamento cruzado anterior favorece de forma considerable a recuperar la estabilidad de la rodilla lesionada <sup>4,5,6,7</sup>, existen muchas técnicas que se pueden realizar (ligamentos protésicos, aloinjertos, autoinjertos e injertos con aumentos protésicos y reconstrucción extraarticular), pero de todo el abanico de técnicas, actualmente la más utilizada es la reconstrucción mediante autoinjertos <sup>4</sup>. Las técnicas con autoinjertos son técnicas mejor toleradas, con un menor índice de rechazo que el resto de técnicas y además con una mayor probabilidad de mejor fijación del nuevo ligamento, por eso es que son las más elegidas.

Estas reconstrucciones mediante autoinjertos pueden realizarse de dos formas distintas:

- Técnica “HTH” (hueso-tendón-hueso): consiste en una reconstrucción del ligamento utilizando el tendón rotuliano como zona donante. El injerto tendinoso en esta técnica irá acompañado de una pastilla ósea a cada extremo para facilitar el anclaje. (figura 4)
- Técnica “T4”: en este caso utilizamos como zona donante los tendones de la pata de ganso, más en concreto los tendones del semitendinoso y el recto interno. Esta técnica es más utilizada que la anterior, por sus ventajas en cuanto al dolor, a la menor morbilidad de la zona donante y a la menor incidencia de tendinopatía rotuliana <sup>4</sup>. (figura 5)



*(Figura 4):* plastia “HTH”.



*(Figura 5):* plastia “T4”.

### 2.3 Concepto de readaptación de una lesión:

La etapa de readaptación de una lesión, es la última fase de intervención en el paciente, en la cual el objetivo será recuperar las condiciones físicas previas a la lesión o incluso mejorar esas condiciones y además realizar un trabajo preventivo para evitar recaídas <sup>8</sup>.

Esta fase tendrá comienzo cuando haya concluido el tratamiento fisioterápico y será llevada a cabo por un fisioterapeuta especializado en readaptación de lesiones y se debe tener muy claro que el proceso de readaptación no trata en ningún momento de sustituir ninguna de las fases del tratamiento fisioterápico <sup>9</sup>.

## 3.Objetivos.

Con este trabajo, se pretende establecer un plan de tratamiento (para la cirugía del ligamento cruzado anterior), que consiga una recuperación íntegra de los pacientes, intentando recuperar las capacidades físicas previas a la lesión (o incluso mejorarlas). Para ello se establece un caso en el cual se aplicará un protocolo válido de readaptación, seguido a la fisioterapia recibida por el paciente en cuestión. Además, en este caso en concreto el paciente tiene unas particularidades que hacen que el protocolo de readaptación establecido, no se centre solo en las estructuras que han sufrido una pérdida a causa de la lesión, si no, también en otras estructuras que han sido trabajadas con el fin de evitar factores que favorezcan a una recaída en la lesión (en este caso particular fue el trabajo del arco plantar).

## **4.Justificación.**

El motivo por el cual se ha elegido este tema para la realización del trabajo, es una experiencia personal que evidenció un gran desconocimiento, sobre una fase en la recuperación de la lesión del LCA.

Esta fase es la fase de readaptación, y es importante no solo para recuperar unas condiciones físicas perdidas por la lesión, si no para evitar recaídas en muchos pacientes que son operados del LCA.

Además, otro de los motivos de la elección de este tema es dar a conocer esta etapa en el tratamiento de un paciente, que puede ser aplicada tanto en el LCA como de cualquier otra estructura.

## **5.Desarrollo del tema.**

### **5.1 Historia del paciente:**

#### **Antecedentes previos:**

- Previa osteopatía de pubis intervenida. La intervención consistió en una desinserción del aductor mayor.
- Rotura del cuerno posterior del menisco interno de la rodilla derecha, el cual fue intervenido mediante una menisectomía parcial.

#### **Patología actual:**

Paciente varón de 32 años que el día 11 de mayo de 2017 acude a urgencias tras haber sufrido una caída practicando deporte, el paciente asegura haber caído sobre la pierna derecha (previamente intervenida por una rotura del cuerno posterior del menisco interno) y describe un mecanismo en su rodilla durante la caída que se puede interpretar como un “valgo forzado”.

En la caída el paciente siente un chasquido e impotencia funcional de su rodilla derecha debido al dolor.

Acude a urgencias, se le diagnostica un esguince de ligamento lateral interno de la rodilla derecha y se le indican que el LCA está sano.

Persiste una inestabilidad en la rodilla y el paciente decide acudir a medicina privada, donde se le realiza una resonancia magnética dos meses después de su visita a urgencias, el día 11 de julio de 2017, en la cual aprecian los siguientes hallazgos:

- Signos de rotura completa del ligamento cruzado anterior.
- Rotura del cuerno posterior del menisco interno (meniscectomía previa).
- Rotura del cuerno posterior del menisco externo.

Tras los signos encontrados en la resonancia magnética, se procede a realizar una intervención quirúrgica de reconstrucción del ligamento cruzado anterior mediante la técnica “T4” y utilizando los tendones de la pata de ganso (el semitendinoso y el recto interno). Esta ligamentoplastia se realizó el día 18 de septiembre del 2018.

#### **Tratamiento fisioterápico:**

El tratamiento fisioterápico comenzó el día 16 de octubre de 2018, dos meses después de la operación. Este tratamiento se realizó hasta el día 17 de enero de 2019 (12 semanas), día en el que el paciente fue dado de alta. Esta fase del tratamiento fue llevada a cabo en el Servicio de Fisioterapia del Hospital Virgen de la Vega de Salamanca, las sesiones tenían una frecuencia diaria (de lunes a viernes) y unos 30 minutos de duración cada sesión.

Durante estos tres meses el fisioterapeuta encargado del tratamiento se centró sobre todo en el trabajo de terapia manual articular con el fin de recuperar la movilidad de la rodilla. Los resultados de la evolución del rango articular del paciente se muestran en la “tabla 1”.

<b>16/10/18 (inicio)</b>	Extensión	Flexión
Balance articular	0°	90°
<b>9/11/18</b>	Extensión	Flexión
Balance articular	0°	110 <sup>a</sup>
<b>17/12/18</b>	Extensión	Flexión
Balance articular	0°	120 <sup>a</sup>
<b>17/01/19 (alta)</b>	Extensión	Flexión
Balance articular	0°	130 <sup>a</sup>

*(Tabla 1): evolución de la movilidad.*

Cuando el paciente fue dado de alta del Servicio de Fisioterapia decidió visitar a un fisioterapeuta privado, donde recibió 5 sesiones más de tratamiento, con el objetivo de realizar trabajo muscular de cuádriceps e isquiotibiales antes de comenzar la fase de readaptación.

## **5.2 Objetivos de la readaptación:**

Teniendo en cuenta que esta fase comienza el 1 de febrero de 2019 nuestros objetivos se han marcado una vez concluido el tratamiento fisioterápico. Los **objetivos principales** que nos proponemos en una lesión de este tipo serán los siguientes:

- Recuperar las capacidades físicas perdidas durante todo el proceso de lesión e incluso mejorar las que había antes de lesionarse.
- Conseguir estabilidad en la rodilla para evitar recaídas cuando el paciente vuelva a la actividad deportiva o cuando realice actividades de la vida diaria que puedan comprometer la plastia.

## **5.3 Valoración inicial:**

La fase de readaptación comenzó el día 1 de febrero de 2019, ese mismo día el paciente es evaluado con el objetivo de conocer su estado físico, para saber desde qué punto dará comienzo el proceso de readaptación y cuáles serán los objetivos durante este periodo. Con esta evaluación también se pretende conocer posibles factores que puedan favorecer a la lesión, para de este modo trabajarlos y evitar recaídas en un futuro. La valoración es dividida en dos partes principales, una parte de anamnesis, y una de observación al paciente.

### **Anamnesis.**

La entrevista al paciente durante esta fase es fundamental, para conocer sobre todo el nivel físico que tenía previo a la lesión y saber también qué factores pudieron condicionarle para sufrir la rotura del ligamento. Durante la anamnesis que tuvo lugar con el paciente se descubrieron varios datos de interés, entre ellos se descubrió que previamente a la lesión el paciente era una persona sedentaria, que ya había sufrido una lesión en el menisco interno de la rodilla derecha (el cual fue tratado con una meniscectomía parcial y no recibió tratamiento fisioterápico después de la cirugía). También se descubrió que la profesión del paciente (en la que realiza continuos cambios de dirección en carga) junto con la doble lesión meniscal (de la pierna lesionada también del LCA) podría favorecer a la aparición de problemas de inestabilidad <sup>4</sup>, por lo tanto, existe gestos a los que se deberán prestar atención durante la readaptación.

### **Observación.**

La observación comienza con una observación minuciosa en la que se descubrieron algunos parámetros biomecánicos, que podrían haber favorecido a la rotura del ligamento. El hallazgo más importante en cuanto a la biomecánica del paciente fue un arco plantar muy caído en el momento del apoyo durante la marcha. Una bóveda plantar caída provoca una rotación del antepié hacia externo y un giro en pronación del calcáneo en su eje longitudinal, provocando la aparición de un valgo que en nuestro paciente era fácilmente visible. Este valgo del pie a su vez provocaría problemas biomecánicos en la rodilla, generando una rotación externa de tibia junto con una rotación interna de fémur, lo que conseguiría aumentar todavía más el valgo de rodilla junto con una rotación tibial <sup>10</sup>. Todo esto es un factor biomecánico favorecedor a la lesión del LCA, que podría ser uno de los motivos (aunque no el único) que podría haber influido en la lesión del paciente. Estos hallazgos biomecánicos evidenciaron de forma secundaria una insuficiencia tanto de la musculatura tibial posterior como del peroneo lateral largo, los cuales junto a los ligamentos plantares son los encargados de mantener la bóveda plantar <sup>10</sup>.

A parte de los hallazgos biomecánicos, hubo otras evidencias durante la valoración y observación del paciente, entre los cuales destacan debilidad de la musculatura del muslo (cuádriceps e isquiotibiales) y sobre todo una gran insuficiencia de la musculatura del “CORE” (destacando los rectos abdominales, transversos del abdomen, glúteos

y musculatura de la zona lumbar). Hay que recalcar la gran debilidad que se observó sobre todo en el glúteo medio, el cual tenía una contractibilidad de 3+/5, provocando una estabilización de la cadera muy débil.

Por último, cabe destacar, que también se apreció exceso de peso en el paciente, acentuado sobre todo en la zona abdominal, lo cual es un factor a tener en cuenta durante el proceso de readaptación.

### **Objetivos específicos.**

A parte de los objetivos principales que suelen ser generales para este tipo de lesiones en un proceso de readaptación, teniendo en cuenta las características de nuestro paciente y los hallazgos en esta valoración inicial, también nos marcamos unos **objetivos específicos**, que son los siguientes:

- Elevar el arco plantar, puesto que lo tenía muy caído y esto puede provocar problemas de alineación en la pierna (aumentando el valgo) y, por lo tanto, incrementando el riesgo de recaída.
- Aumentar la fuerza de ambas extremidades, no nos centramos únicamente en la extremidad lesionada.
- Comenzar con la carrera de una forma segura, mejorando el gesto de carrera.
- Reeducar el gesto de caída tras un salto, al igual que reeducar la forma de realizar cambios de dirección y cambios de ritmo durante la carrera, para hacerlo todo de una forma más segura.

### **5.4 Plan de tratamiento:**

El trabajo de la fase de readaptación del LCA debe ser altamente individualizado, y los ejercicios funcionales, que son habituales para el paciente cuando no están lesionado, deben integrarse en el régimen (sobre todo en el caso de que sean deportistas, en los cuales se integrarán ejercicios habituales del deporte en cuestión).

El enfoque no debe centrarse solo en preparar la rodilla para el deporte, sino en preparar a toda la persona. La rodilla debe ser estable y fuerte, con un buen patrón tanto neuromuscular como biomecánico <sup>11</sup>. El paciente debe estar preparado no solo en el aspecto físico si no, también en el psíquico para volver al deporte <sup>12</sup>.

Se debe realizar un historial de trabajo de fuerza, equilibrio, aterrizaje y agilidad durante esta fase, pero el énfasis de la rehabilitación durante la fase de readaptación del LCA es en el entrenamiento progresivo al deporte que practique el paciente <sup>11</sup>.

El plan de readaptación que se está llevando a cabo en el paciente (y que aún no ha finalizado) es un plan totalmente individualizado, teniendo en cuenta las características propias del paciente, que hasta el momento ha tenido una duración de 4 meses, los cuales sumados al tiempo de rehabilitación que se le realizó antes de comenzar la readaptación hacen un total de 8 meses de intervención post operatoria. El trabajo con el paciente aún no ha finalizado, puesto que tiempo mínimo planificado para su recuperación es de 9 a 12 meses. Las sesiones se establecieron en 3 días a la semana durante todas las semanas hasta el día de hoy, y además comenzaron tras realizarle la valoración inicial el día 1 de febrero de 2019.

A continuación, se procede a describir la intervención llevada a cabo en el paciente durante estos 4 meses, en la cual lo primero en lo que se incidió fue en trabajar aquellos factores que podían favorecer la aparición de una nueva lesión (sobre todo trabajo del arco plantar caído), y una vez completado este trabajo preventivo se procedió a comenzar con las fases de recuperación más específica para la rodilla.

### **1º Mes**

Durante este primer mes de tratamiento, el objetivo principal fue elevar el arco plantar y conseguir algo de estabilidad en la rodilla para el trabajo que se realizaría en las siguientes fases. De esta forma el trabajo se dividió en cuatro campos principales, los cuales se trabajaron en todas las sesiones. A continuación, se puntualizan los campos en los que se dividió el trabajo y cuáles fueron los ejercicios realizados en cada uno de ellos.

#### **Trabajo arco plantar**

Durante el primer mes se realizó un trabajo del arco plantar con ejercicios de potenciación del tibial posterior, de los ejercicios que se van a describir, se realizaron 2 por sesión. Se empezó con 3 series de 10 repeticiones por cada ejercicio y a medida que avanzaron las sesiones se fue amentando tanto el número de series como el de repeticiones. Los principales ejercicios realizados fueron los siguientes:

- Ejercicio 1: Paciente descalzo en bipedestación, el ejercicio se hará primero con un pie y luego con el otro. Lo que tratará de hacer a continuación es elevar el arco plantar de forma activa sin despegar ni los dedos ni el calcáneo del suelo (por medio de la activación del tibial posterior). Es importante que tenga los dedos relajados y que a la hora de elevar el arco (activando el tibial) no active los flexores de los dedos y no contraiga los dedos contra el suelo.



*(Figura 6): elevación del arco plantar unipodal.*

- Ejercicio 2: Paciente descalzo en bipedestación con una pelota pequeña sujeta entre ambos talones. El ejercicio consistirá en elevar ambos arcos plantares al mismo tiempo procurando que la pelota no se caiga, de nuevo es importante no elevar los dedos y no activar los flexores plantares de los dedos.
- Ejercicio 3: Paciente descalzo en sedestación larga en el suelo, desde el lateral se le aplica una resistencia con una banda elástica, para que él tenga que hacer un ejercicio concéntrico en inversión de tobillo.
- Ejercicio 4: Paciente descalzo en bipedestación con las piernas en una abducción de unos 45° y las caderas y rodillas en ligera flexión. Una vez en esa posición el paciente eleva ambos arcos plantares (de nuevo sin elevar los dedos ni activar los flexores de los dedos) y desde ahí realiza una marcha lateral manteniendo los arcos plantares elevados y manteniendo la posición de las piernas que se ha descrito. La marcha se hará con 10 pasos hacia un lado y 10 hacia el otro.



*(Figura 7): elevación del arco plantar bipodal con desplazamiento.*

## Trabajo propioceptivo

Durante el primer mes el trabajo propioceptivo empezó siendo bastante básico, ya que el paciente tenía un gran déficit en cuanto a propiocepción, y por tanto no se incluyen en esta fase ejercicios con planos inestables. Los ejercicios que se realizaron fueron los siguientes:

- Ejercicio 1: Paciente descalzo en apoyo monopodal con ligera flexión de rodilla.

Una vez en esa posición se le lanza una pequeña pelota que debe pasar por detrás de su espalda y luego lanzarla de nuevo. Algo importante a tener en cuenta en este ejercicio es que si el paciente necesita reequilibrarse es preferible que cruce la línea media con la pierna elevada por delante del cuerpo o que apoye el pie elevado en el suelo, a que cruce con la pierna elevada por detrás del cuerpo, ya que de esta forma llevaría la rodilla apoyada a valgo y rotación externa de tibia.

Se realizan 3 series de 10 pases con la pelota.



*(Figura 8): trabajo propioceptivo unipodal.*

- Ejercicio 2: Paciente descalzo en apoyo monopodal con ligera flexión de rodilla. En este caso se le pide que cierre los ojos y se mantenga en esa posición. Durante el ejercicio se le dan pautas para que transfiera el peso de su cuerpo hacia la cabeza de los metatarsos y de esta forma aprenda a repartir su peso de forma eficiente en la planta del pie, mejorando de esta forma su capacidad de equilibrio. El tiempo que debe durar en esa posición con los ojos cerrados son 10 segundos y se realizaron 3 series.
- Ejercicio 3: Paciente descalzo en apoyo monopodal con ligera flexión de rodilla. Ahora se le pondrán 3 conos (tipo “setas”) alrededor, uno delante, otro detrás y otro en el lado de la pierna elevada. El ejercicio consiste en tocar los conos con el pie que no está apoyado, no se colocan conos en el lado de la pierna apoyada para que de nuevo el paciente no cruce la línea media por detrás con la pierna elevada.

## 2º Mes

### **Trabajo arco plantar**

A partir de las 4 semanas los ejercicios de potenciación de tibial posterior pudieron aumentar en exigencia gracias a la evolución del paciente. De nuevo en cada sesión se realizaron 2 de los ejercicios que se van a describir, los cuales fueron:

- Ejercicio 1: En un plano inclinado, paciente descalzo en bipedestación, una vez en esa posición realizará elevaciones del arco plantar (sin elevar los dedos ni activar los flexores de los dedos). En este ejercicio se realizan 4 series de 12 repeticiones.
- Ejercicio 2: Paciente descalzo en apoyo monopodal sobre una “step” con el borde interno del pie por fuera, de nuevo desde esa posición debe realizar elevaciones del arco plantar. Al igual que el ejercicio anterior se realizan 4 series de 12 repeticiones. (figura 9)
- Ejercicio 3: Paciente descalzo en bipedestación, el ejercicio consiste en elevar el arco plantar de ambos pies y una vez lo ha realizado deberá ponerse de puntillas. Hay que puntualizar que cuando se pone de puntillas no realiza una contracción concéntrica puramente en flexión plantar, si no que la contracción para ponerse de puntillas debe ser más en inversión (apoyando el peso en el borde externo del 5º meta de ambos pies). (figura 10)



*(Figura 9): trabajo unipodal en “step” para el arco plantar.*

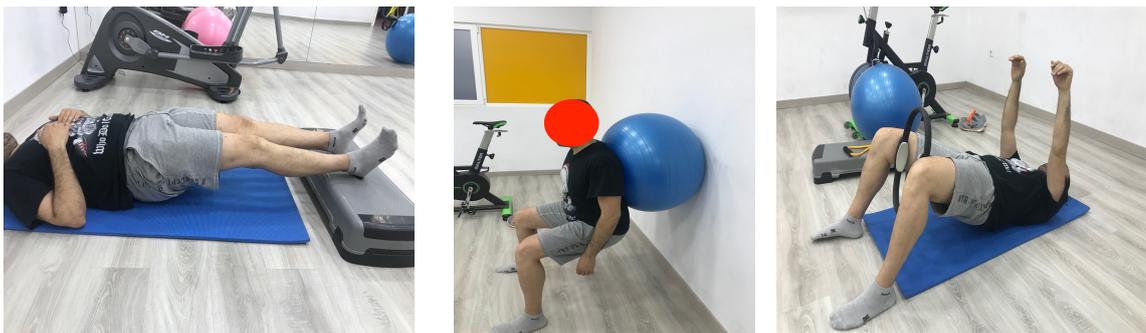


*(Figura 10): trabajo bipodal para el arco plantar.*

## Trabajo isométrico

En este segundo mes dieron comienzo los ejercicios isométricos, los cuales iban destinados a trabajar tanto la musculatura de la pierna (cuádriceps, isquiotibiales, aductores, gemelos), como toda la musculatura del CORE. Todas las sesiones constaron tanto de ejercicios para la musculatura de la pierna como para el CORE, de tal forma que el trabajo estuviese bien compensado entre ambos grupos musculares. Las sesiones por tanto o bien comenzaban con trabajo de pierna y finalizaban con el CORE, o bien se intercalaban ejercicios de un grupo y otro. Algunos de los ejercicios que se realizaron fueron los siguientes:

- Ejercicio pierna 1: Ejercicio para cadena posterior (isquiotibiales). Paciente en decúbito supino sobre una esterilla, con los pies sobre un “step” a baja altura. El ejercicio consistirá en elevar todo el cuerpo como apoyando solo los talones y la zona de las escápulas, una vez se ha elevado el cuerpo se mantiene esa posición durante 20 segundos, se realizarán un total de 4 repeticiones. (figura 11)
- Ejercicio pierna 2: Ejercicio fundamentalmente para trabajo de cuádriceps. El ejercicio consiste en realizar un squat (sentadilla) mantenido con la espalda apoyada en un balón de bobath, el balón a su vez está apoyado en la pared. El ejercicio no trata de hacer repeticiones de sentadillas, si no que una vez se alcanza la posición de sentadilla, el paciente debe mantenerse durante 30 segundos, se ejecutarán 4 repeticiones de 30 segundos cada una. (figura 11)
- Ejercicio pierna 3: Ejercicio principalmente para aductores e isquiotibiales. Paciente colocado en decúbito supino en una esterilla, situará las piernas en flexión de cadera y rodillas de tal modo que las plantas de los pies queden apoyando en el suelo. Una vez en esa posición se le pone entre las piernas un “aro de pilates” y se le pide que eleve el cuerpo de tal forma que solo apoyen sus escápulas, su cabeza y sus pies, a la vez que hace fuerza apretando el aro entre sus piernas. El paciente debe aguantar en esa posición durante 30 segundos en 3 repeticiones. (figura 11)



(Figura 11): trabajo isométrico extremidad inferior.

- Ejercicio CORE 1: Plancha frontal. Paciente parte desde el decúbito prono, desde ahí elevará el cuerpo apoyándose solamente en los antebrazos y en la punta de ambos pies, es importante que la parte de su cuerpo que está elevada se mantenga alineada. Deberá mantener esa posición 20 segundos en 3 repeticiones. (Figura 12)
- Ejercicio CORE 2: Plancha lateral. Partiendo de la posición de decúbito lateral el paciente debe elevar todo su cuerpo apoyándose solo en el antebrazo y en el borde lateral del pie del lado del decúbito. Por último, el brazo que no está apoyado debe situarse en una separación de 90° orientando las puntas de los dedos hacia el techo. Debe aguantar la posición durante 20 segundos en 3 series y lo hará en ambos lados. (Figura 12)
- Ejercicio CORE 3: Ejercicio fundamentalmente para glúteo medio, paciente en decúbito lateral con ligera flexión de caderas y rodilla. Se le coloca una goma a la altura de ambas rodillas de tal forma que le ofrezca resistencia al hacer una separación con rotación externa a nivel de la cadera. Esta separación se hace sin separar los pies (los cuales se mantienen apoyados en el suelo). Se realizan 3 series de 10 repeticiones en cada lado. (Figura 12)



*(Figura 12): trabajo isométrico para musculatura del CORE.*

### **Trabajo propioceptivo**

El trabajo propioceptivo también aumentó en dificultad con algunos ejercicios nuevos que se suman a los ejercicios que se realizan en el primer mes, en cada una de las sesiones se incluyó mínimo un ejercicio propioceptivo, el cual se realizó generalmente al final de la sesión. Algunos de los ejercicios nuevos realizados fueron los siguientes:

- Ejercicio 1: Paciente en apoyo monopodal, con ligera flexión de rodilla, sobre el elemento propioceptivo conocido como “pielaster”. En esta posición se procede a lanzarle una pelota pequeña, la cual tiene que recibir, pasar por detrás de la espalda, pasarla también por debajo del muslo de la pierna que está elevada y después volver a pasarla. Se hacen 3 series (con cada pierna) de 10 pases en cada serie. (figura13)

- Ejercicio 2: Para este ejercicio se utiliza el “bosu” puesto del revés en el suelo. El paciente se sube al bosu y se coloca en apoyo monopodal. Una vez en esa posición se le lanza un balón medicinal (de 2kg) de forma alterna al lado derecho y al izquierdo. Una vez reciba el balón debe devolverlo haciendo un pequeño giro de tronco desde el lado al que se lo hemos lanzado. Se realizan 3 series de 20 lanzamientos cada una (10 por cada lado). (Figura 13)



*(Figura 13): trabajo propioceptivo unipodal.*

### **3º Mes**

#### **Trabajo isométrico**

En este tercer mes los ejercicios evolucionan de nuevo, aumentando la carga de trabajo. A continuación, se describirán algunos ejercicios nuevos (tanto para la musculatura de la pierna como para el CORE), que se sumarán en las sesiones a los ejercicios isométricos que se realizaban en el mes anterior.

- Ejercicio pierna 1: Ejercicio para la musculatura de la cadena posterior (fundamentalmente isquiotibiales). Paciente en decúbito supino sobre una esterilla, con los pies apoyados sobre un balón de pilates. Una vez haya alcanzado esta posición deberá levantar el cuerpo haciendo una flexión de rodillas hasta los 90°, de tal forma que solo apoyen sus pies (en el balón) y la zona de las escápulas. Debe mantener esa posición (con las rodillas a 90°) durante 20 segundos en 3 series. (figura 14)

- Ejercicio pierna 2: Con este ejercicio se trabaja fundamentalmente cuádriceps, aunque también se consigue trabajar tanto CORE, como la musculatura de los miembros superiores. El paciente parte desde la posición de “squat” (sentadilla). Con las rodillas y caderas en una flexión de unos 80° cada una, la espalda deberá estar apoyada en un balón de pilates, el cual estará apoyado a su vez en la pared. Debe aguantar en esa posición durante 40 segundos a la vez que con los brazos (en una flexión de hombro de 90° y extensión de codos) realiza separaciones de ambos brazos siendo resistido por una banda elástica. Las separaciones de brazos se realizan en el tiempo que dura el ejercicio. Se hacen 3 series de este ejercicio. (figura 14)
- Ejercicio CORE 1: Plancha frontal con una pierna elevada. Paciente parte de la posición de decúbito prono, desde ahí debe elevar todo su cuerpo (manteniéndolo bien alineado) apoyando su peso solamente en los antebrazos y en uno de sus pies. La pierna que no apoya debe estar con una flexión de rodilla de 90° con la planta del pie orientada hacia el techo. Debe mantener la posición 30 segundos en 3 series. (figura 15)
- Ejercicio CORE 2: Plancha lateral con piernas abiertas. La posición de partida es desde el decúbito lateral. Desde esa posición se eleva el cuerpo apoyando solamente el antebrazo y el borde externo del pie del lado del decúbito. Lo que debe hacer ahora para alcanzar la posición del ejercicio es separar la pierna de la parte superior y mantenerla separada durante todo el ejercicio. Por último, el brazo de la parte superior se separa 90° de tal forma que las puntas de los dedos se orienten mirando hacia el techo. Una vez colocados todos estos parámetros debe aguantar 20 segundos en 3 repeticiones. (figura 15)



***(Figura14):***  
*Ejercicios iso-  
métricos para  
extremidad in-  
ferior.*



*(Figura 15): ejercicios isométricos para musculatura del CORE.*

### **Trabajo concéntrico**

En el tercer mes el paciente ya estaba preparado para realizar trabajo concéntrico, el cual al igual que el trabajo isométrico buscaba trabajar la musculatura de la pierna y del CORE. Los ejercicios de trabajo concéntrico en este punto no sustituyen a los isométricos, si no que se realizaron sesiones con ambos tipos de ejercicios. Algunos ejemplos del trabajo concéntrico que se realizó son:

- Ejercicio 1: Con este se trabaja principalmente los isquiotibiales, aunque también se realiza trabajo de CORE. La posición con la que comienza el ejercicio es en decúbito supino con los pies apoyados en un balón de pilates. Desde ahí levanta el cuerpo entero apoyando solamente los pies (en el balón) y la zona de las escápulas. Una vez en esa posición se realizan repeticiones de flexión y extensión de las rodillas, de tal modo que el balón se acerque y se aleje. Se hacen 3 series de 10 repeticiones cada una. (figura 16)
- Ejercicio 2: Ejercicio para trabajo fundamentalmente de cuádriceps y glúteo. Para este ejercicio se necesitaron dos mancuernas de 4 kg. La posición de partida es bipedestación con una pierna más adelantada que la otra. El ejercicio consistirá en hacer repeticiones de bajar y subir en la vertical, realizando una flexión de rodilla, de la pierna que queda adelante, hasta unos 90° seguido de una extensión de ambas piernas. Se realizan 3 series de 10 repeticiones con cada pierna. (figura 16)
- Ejercicio 3: Trabajo específico de glúteo medio. Paciente en decúbito lateral, con el brazo del decúbito en flexión de 180° y el brazo de la parte superior en separación de 90°. El ejercicio consiste en realizar una pequeña separación de unos 20° de la pierna de la parte superior a la vez que con esa misma pierna intenta hacer una elongación axial. El ejercicio se completa con 3 series de 30 repeticiones cada una. (figura 16)

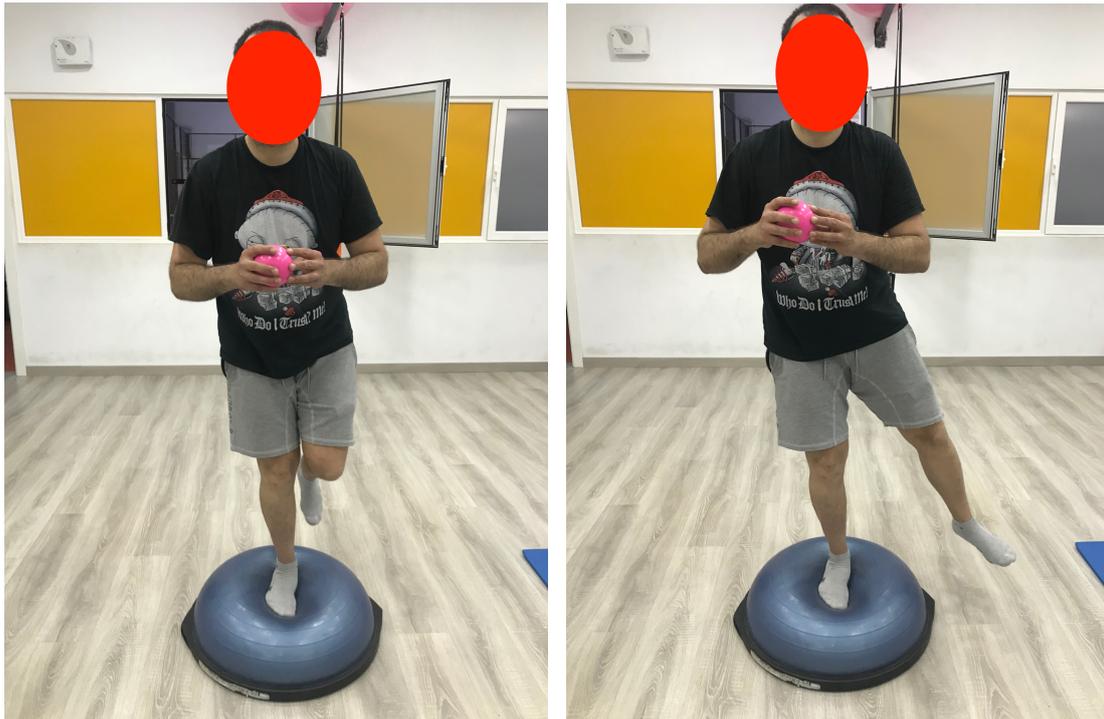


**(Figura 16):** trabajo concéntrico de extremidad inferior.

### Trabajo propioceptivo

De nuevo en este punto del tratamiento se añadieron ejercicios nuevos que se integraron en el trabajo propioceptivo que ya se hacía en los meses anteriores. Algunos de los ejercicios nuevos que se hacían son los siguientes:

- **Ejercicio 1:** Paciente descalzo en apoyo monopodal y ligera flexión de rodilla sobre el “bosu”. El ejercicio consistirá en hacer una serie de repeticiones que se dividen en dos tiempos. En el primer tiempo le tiramos una pelota al paciente que debe coger con una mano, una vez atrapada la pelota se inicia el segundo tiempo en el que el paciente debe hacer una separación de la pierna que no está apoyada y volver a la posición inicial. El paciente realiza 3 series de 10 repeticiones con cada pierna. (figura 17)
- **Ejercicio 2:** De nuevo paciente descalzo en apoyo monopodal y ligera flexión de rodilla, en este caso sobre el suelo. Para este ejercicio el paciente cierra los ojos y se le pide intente “dibujar” (con el pie que está elevado) una cruz en el suelo. Cuando “completa el dibujo” ha realizado una repetición, y se deben hacer 3 series de 10 repeticiones.



*(Figura 17): trabajo propioceptivo de forma unipedal en “bosu”.*

## **4º Mes**

### **Trabajo concéntrico**

En el cuarto mes las cargas de trabajo (en el trabajo concéntrico) aumentaron bastante, ya que el paciente estaba asimilando bastante bien el trabajo. De nuevo se realizan ejercicios con los que se busca trabajar tanto la musculatura de la pierna como el CORE. Algunos de los ejercicios que se añadieron en este cuarto mes (aparte de aumentar las cargas de los ejercicios de los meses anteriores) fueron los siguientes:

- **Ejercicio 1:** “Squad” a baja carga, con el que se pretende trabajar fundamentalmente el cuádriceps. El ejercicio consiste en hacer una serie de sentadilla, con poca carga. La carga con la que se realizaban las sentadillas era únicamente una barra de musculación con un disco de 2 kg a cada lado. El número de series para este ejercicio son 3 de 1º repeticiones cada una. (figura 18)
- **Ejercicio 2:** “Squad de sumo” con mancuernas. Para este ejercicio el paciente realiza una sentadilla, pero debe hacerlo con las piernas más separadas de lo que lo estarían en una sentadilla normal, en una posición de piernas parecida a la que adoptan los luchadores de sumo. El ejercicio se realiza con una mancuerna de 4 kg en cada mano, las cuales cuelgan en la línea media (entre las piernas). El ejercicio se hará en 3 series de 10 sentadillas cada una de ellas. (figura 18)

- Ejercicio 3: Paciente en decúbito supino para la posición de partida, además se le coloca la barra de musculación en la en la zona de la pelvis con 2kg a cada lado. En esta posición el paciente eleva una pierna y con la pierna que está apoyada realiza una flexión de rodilla de tal modo que apoye la planta del pie en el suelo. Una vez colocado así debe hacer elevaciones potentes de la pelvis (como si la llevase hacia el techo) con una sola pierna. Se hacen 3 series de 10 repeticiones en este ejercicio. (figura 18)



*(Figura 18): Trabajo concéntrico con baja carga para extremidad inferior.*

### **Trabajo propioceptivo**

En este mes el trabajo propioceptivo fue bastante parecido al del mes anterior, de nuevo se añadieron algunos ejercicios que no se habían realizado antes, pero se mantuvieron muchos de los ejercicios que se realizaron en el tercer mes. Algunos de los ejercicios nuevos fueron los siguientes:

- Ejercicio 1: En este ejercicio el paciente se encuentra descalzo en apoyo monopodal con ligera flexión de rodilla. Una vez en esta posición se le lanza una pelota pequeña que el paciente debe coger. Una vez tenga cogida la pelota debe intentar tocar el suelo con la pelota sin caerse, tras tocar el suelo lo siguiente es volver a la posición original y devolver la pelota. El ejercicio consta de 3 series de 10 repeticiones.

- Ejercicio 2: Paciente descalzo en apoyo monopodal, con ligera flexión de rodilla en el “bosu”. El ejercicio consiste en hacer separaciones bruscas de la pierna que esta elevada (con la rodilla en extensión) y volver a la posición original manteniendo en todo momento el equilibrio. El paciente debe hacer 3 series de 10 repeticiones con cada pierna.



*Figura 19: trabajo unipodal en “bosu”.*

### **Trabajo de impacto**

El trabajo de impacto se inició en la tercera semana de este cuarto mes. Se comenzó con un trabajo de carrera continua de 5 minutos para ver que tal lo toleraba el paciente. El tiempo de carrera fue aumentando en 2 minutos cada 2 días, hasta llegar a los 20 minutos al final del mes. Este tiempo pudo ir aumentando ya que la carrera era bien tolerada por parte del paciente. Fue muy importante que esta carrera continua se realizase sobre un terreno blando, para que el impacto fuese menos agresivo y por tanto se tolerase mejor, en este caso el terreno blando fue césped artificial.

## **5º Mes**

### **Trabajo concéntrico**

El trabajo concéntrico en este último mes de readaptación ya se realizó con cargas altas de trabajo. Para ello se aumentaron las cargas en los ejercicios que ya se hacían en el mes anterior y se incluyeron ejercicios nuevos más complejos.

- Ejercicio 1: Ejercicio para trabajar fundamentalmente el cuádriceps. El paciente parte desde sedestación en una silla con una mancuerna de 4kg en cada mano, desde esta posición debe alcanzar la posición erguida, pero con un apoyo monopodal, es decir debe levantarse utilizando solo una pierna. Se hacen 3 series de 10 repeticiones cada serie, con ambas piernas.
- Ejercicio 2: Ejercicio de zancada larga adelante. Con este ejercicio se trabajan tanto los cuádriceps como la musculatura estabilizadora de la cadera (glúteo medio). El paciente parte de la bipedestación con ambas piernas a la misma altura, lo que debe hacer es primero una zancada hacia delante, hasta que la rodilla de la pierna que queda detrás toca el suelo y posteriormente desde ahí volverá a la posición inicial.

El ejercicio se realiza con una mancuerna de 6kg en cada mano y se hacen 3 series de 10 repeticiones con cada pierna.

### **Trabajo Excéntrico**

El trabajo excéntrico comienza cuando los ejercicios concéntricos con altas cargas de trabajo se dominan a la perfección, esto nos indica que la musculatura está preparada para afrontar el trabajo excéntrico. Los ejercicios para trabajar de forma excéntrica fueron muy variados, algunos de los ejercicios que se realizaron fueron los siguientes:

- Ejercicio 1: Ejercicio conocido como “nórdico” de isquiotibiales. El paciente parte de una posición en la que apoya las rodillas en el suelo. Desde esa posición en la que las rodillas están a 90° el paciente debe ir dejándose caer hacia delante (de forma controlada, con el cuerpo recto y activando los isquiotibiales) hasta que su pecho toque el suelo y las rodillas estén en extensión completa. El readaptador en este ejercicio deberá sujetar los pies del paciente para que sus piernas no se vengzan hacia delante a la hora de realizar el ejercicio. En este caso se hacen 3 series de 6 repeticiones cada serie.
- Ejercicio 2: Para este ejercicio se necesitan un cinturón musculador y un plano inclinado. El paciente mete las piernas en el cinturón, de forma que quede justo por debajo del hueco poplíteo. Desde esta posición se realiza un “squad”, cuando el paciente alcanza la posición de 90° de rodilla en el “squad” debe hacer una extensión de tronco de tal forma que este quede paralelo al suelo. Por último, debe volver a la posición de partida, habiendo concluido una repetición. De nuevo la dosis en este ejercicio era de 3 series de 6 repeticiones.
- Ejercicio 3: Ejercicio para trabajar aductores. Paciente parte desde la posición de plancha lateral con piernas abiertas. Ahora el readaptador debe elevar y sujetar la pierna que queda arriba, de tal forma que la pierna inferior no toque el suelo. Desde esta posición el paciente hará una aproximación de la pierna inferior hasta que ambas piernas se junten y después debe realizar una separación de forma lenta y controlada (de manera que se activen los aductores realizando un trabajo excéntrico). En este caso se realizan 4 series de 10 repeticiones.

### **Trabajo de impacto**

El trabajo de impacto en esta última fase, se centró en aumentar el tiempo de carrera que realizaba el paciente, además de introducirnos en cambios de ritmo y “sprints”. Este trabajo de impacto no solo se limitó a los ejercicios de carrera, si no, que también se realizaron ejercicios de caída de saltos (en los que el paciente debía caer desde una altura de medio metro) para reeducar el gesto de caída y prevenir futuras lesiones. Todos estos ejercicios de carreras y saltos se iniciaron una vez ya se dominaban todos los ejercicios excéntricos, puesto que para realizarlos sin peligro se necesita una buena contracción excéntrica de diversos grupos musculares.

## **6.Discusión.**

Tras una cirugía de LCA es importante determinar cuándo es el momento óptimo para regresar a la práctica deportiva, para así reducir el riesgo de una nueva lesión <sup>7</sup>. Actualmente la fase de readaptación no es completada por una gran parte de pacientes operados de ligamento cruzado anterior y el tratamiento tras una ligamentoplastia se basa únicamente en la fase puramente fisioterápica, es más, actualmente existe una gran variedad en cuanto a protocolos de tratamientos utilizados por parte de los fisioterapeutas <sup>13</sup>. Además de no existir consenso en cuanto al tratamiento fisioterápico, tampoco parece haberlo para marcar una fecha de vuelta a la práctica deportiva de forma segura <sup>13</sup>. A pesar de esto parece ser que la fecha de vuelta más utilizada es a partir de los 6 meses desde la operación (basado en el tiempo de ligamentización de la plastia) <sup>4</sup>, tiempo que en este caso clínico no fue completado, ya que tan solo recibió 3 meses de fisioterapia.

Este proceso de readaptación se basó en la evidencia de que el tiempo de vuelta a la práctica deportiva debe rondar entre los 9 y 12 meses de duración <sup>3,5,14</sup>. Una vuelta en el tiempo generalmente utilizado de 6 meses, sería un regreso demasiado arriesgado, pues en este tiempo la rodilla aún no está completamente preparada para garantizar seguridad durante el ejercicio <sup>5,14</sup>. A los 6 meses se han observado grandes asimetrías, en la mayoría de los pacientes, entre la pierna operada y la pierna sana, estas asimetrías se presentan sobre todo en la fuerza de extensión de la pierna, en la estabilidad de la rodilla en salto y en diferentes medidas biomecánicas (tales como el valgo interno o la

rotación externa de rodilla) <sup>5,6</sup>, además, si el tratamiento se limita a esos 6 meses, la rodilla no tendría una recuperación funcional satisfactoria en uno de cada cinco casos <sup>14</sup>.

Por tanto, teniendo en cuenta la idea de que cuanto más tiempo lleva operado un paciente mejor y más segura será su vuelta a la actividad física <sup>3</sup>, con este caso se ha pretendido conseguir una vuelta a la actividad óptima y segura en un tiempo que esté entre los 9 y 12 meses.

Son muchos los factores que se deben tener en cuenta a la hora de conseguir una buena recuperación del paciente, uno de los factores que influye de manera considerable y que en deportistas puede favorecer a un regreso al deporte más temprano es el tipo de plastia utilizada en la operación. En el caso de las plastias en las que la zona donante es el tendón rotuliano aumentan las probabilidades de volver antes al deporte, mientras que en las plastias con tendones de la pata de ganso la vuelta, aunque más tardía se suele realizar en mejores condiciones por parte del paciente, ya que este tipo de plastias favorecen a la menor aparición de complicaciones fisioterápicas <sup>15</sup>. En el caso de este paciente se tuvo en cuenta el tipo de plastia utilizada y para él la zona donante fueron los tendones de la pata de ganso, este factor sumado a que el paciente no era un deportista de competición (que necesitase un regreso al deporte rápido y más precipitado) favoreció a que esta fase de readaptación fuese más conservadora, evitando de esta forma la aparición de posibles complicaciones, además de conseguir que la futura vuelta al deporte se realice con unas condiciones físicas mejores a las que el paciente tenía antes de lesionarse.

Por último, se debe tener en cuenta que para los pacientes genera un alto grado de satisfacción con la rehabilitación la vuelta a la práctica deportiva <sup>15</sup>, pero una vez que se consigue esa vuelta al deporte la intervención por parte del fisioterapeuta no debe concluir, ya que el 75% de los pacientes que vuelven a practicar deporte lo hacen con un alto riesgo de volverse a romper el ligamento <sup>16</sup>. En esta fase por tanto se deben llevar a cabo estrategias de prevención de lesiones que deben ser específicas para cada deporte. Es fundamental la intervención del fisioterapeuta en esta prevención ya que por parte de entrenadores y deportistas no se llevan a cabo medidas eficaces de prevención de lesiones en los distintos deportes <sup>16</sup>.

## 7. Conclusión.

Tras realizar un seguimiento a un paciente (al que se le había realizado una ligamentoplastia del LCA) durante los 5 meses en los que ha realizado la fase de readaptación, y teniendo en cuenta la gran debilidad muscular que presentaba el paciente a los 6 meses de ser operado, se ha llegado a la conclusión de la importancia que tiene que una recuperación tras una operación del LCA obtenga una duración de entre 9 y 12 meses para que la vuelta a la práctica deportiva se realice con una mayor seguridad.

Además, teniendo en cuenta, la gran variabilidad de características que se encuentran en los múltiples pacientes que se operan de esta lesión, se puede concluir también que aunque el tiempo óptimo estimado para volver a practicar deporte sea de 9 a 12 meses, dentro de este margen temporal no se puede establecer una fecha común para la vuelta de todos los pacientes, si no que una vez superados esos 9 meses la vuelta de un paciente debe guiarse por las sensaciones tanto del paciente como de su fisioterapeuta.

En este caso el paciente ha tenido una gran mejoría, tanto en la fuerza de su pierna, como en propiocepción y alineación del miembro. Además, no solo ha tenido mejorías específicas de la extremidad inferior, si no que ha mejorado también su capacidad física general, superando incluso la capacidad física que tenía antes de lesionarse. De esta forma podemos afirmar que la fase de readaptación de una ligamentoplastia de ligamento cruzado anterior es beneficiosa y necesaria (sobre todo si el paciente tiene intención de volver a realizar deporte).

## **8.Bibliografía.**

1. Forriol F, Maestro A, Vaquero Martín J. El Ligamento cruzado anterior: morfología y función. *Trauma Fund MAPFRE*. 2008; 19 (1): 7-18.
2. Márquez-Arabia JJ, Márquez-Arabia WH. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Iatreia*. 2009 Sep; 22(3): 256-271.
3. Werner JL, Burland JP, Mattacola CG, Toonstra J, English RA, Howard JS. Decision to Return to Sport Participation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Part II: Self-Reported and Functional Performance Outcomes. *J Athl Train*. 2018 May;53(5):464–74.
4. Zapién-Soto A, Torres-Méndez JL, Calixto-García A, Guillén-Alcalá MA. Valoración funcional de los diferentes tipos de plastia del ligamento cruzado anterior empleados el Servicio de Artroscopia del Hospital General Xoco. *Acta Orthop Mex*. 2011May-Jun; 25(3): 161-166.
5. Curran MT, Lepley LK, Palmieri-Smith RM. Continued Improvements in Quadriceps Strength and Biomechanical Symmetry of the Knee After Postoperative Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Rehabilitation: Is It Time to Reconsider the 6-Month Return-to-Activity Criteria? *J Athl Train*. 2018 Jun;53(6):535–44.
6. King E, Richter C, Franklyn-Miller A, Daniels K, Wadey R, Moran R, et al. Whole-body biomechanical differences between limbs exist 9 months after ACL reconstruction across jump/landing tasks. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Dec;28(12):2567–78.
7. Blakeney WG, Ouanezar H, Rogowski I, Vigne G, Guen ML, Fayard J-M, et al. Validation of a Composite Test for Assessment of Readiness for Return to Sports After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: The K-STARTS Test. *Sports Health*. 2018 Dec;10(6):515–22.

8. Gomez G, Urdampilleta A. Readaptación físico-deportiva en la última fase post-lesional y puesta a punto del deportista. *Educación FÍSICA e DEPORTE*. 2012 May; 168.
9. Paredes-Hernandez V. Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol [tesis doctoral en internet]. [Madrid]: Universidad Autónoma de Madrid; 2009 [citado 20 de mayo de 2019].
10. I. Kapandji. *Fisiología Articular*. 5ª edición. Editorial Médica Panamericana; 2007.
11. Cooper R, Hughes M. "Melbourne ACL rehabilitation: guide 2.0." (2018). 2-30.
12. Lepley AS, Pietrosimone B, Cormier ML. Quadriceps Function, Knee Pain, and Self-Reported Outcomes in Patients With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Athl Train*. 2018 Apr;53(4):337–46.
13. Ebert JR, Webster KE, Edwards PK, Joss BK, D'Alessandro P, Janes G, et al. Current perspectives of Australian therapists on rehabilitation and return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction: A survey. *Phys Ther Sport*. 2019 Jan;35:139–45.
14. Raoul T, Klouche S, Guerrier B, El-Hariri B, Herman S, Gerometta A, et al. Are athletes able to resume sport at six-month mean follow-up after anterior cruciate ligament reconstruction? Prospective functional and psychological assessment from the French Anterior Cruciate Ligament Study (FAST) cohort. *Knee*. 2019 Jan;26(1):155–64.
15. Nwachukwu BU, Voleti PB, Berkanish P, Chang B, Cohn MR, Williams RJ, et al. Return to Play and Patient Satisfaction After ACL Reconstruction: Study with Minimum 2-Year Follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2017 May 3;99(9):720–5.

16. O'Malley E, Richter C, King E, Strike S, Moran K, Franklyn-Miller A, et al. Countermovement Jump and Isokinetic Dynamometry as Measures of Rehabilitation Status After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Athl Train*. 2018 Jul;53(7):687–95.