

## Trabajo Fin de Grado

Plan de intervención en fisioterapia tras una cirugía que combina la cuarta reconstrucción del ligamento cruzado anterior y una osteotomía tibial alta en valgo. A propósito de un caso.

Physiotherapy intervention plan after surgery that combines the fourth anterior cruciate ligament reconstruction and high tibial valgus osteotomy. A case report.

Autor/es

Isabel Andreu Sanz

Director/es

Elena Bueno Gracia

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
Justificación .....	7
<b>OBJETIVOS</b> .....	8
<b>METODOLOGÍA</b> .....	9
Tipo de estudio .....	9
Historia clínica .....	9
Evaluación inicial .....	11
Diagnóstico fisioterapéutico .....	22
Objetivos terapéuticos .....	23
Plan de intervención .....	23
<b>RESULTADOS</b> .....	32
<b>DISCUSIÓN</b> .....	37
Limitaciones .....	42
Sugerencias para futuras líneas de investigación .....	42
<b>CONCLUSIONES</b> .....	43
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	44
<b>ANEXOS</b> .....	50

## RESUMEN

**Introducción:** la lesión del ligamento cruzado anterior es una de las más comunes en la rodilla y su incidencia sigue aumentando. Estas lesiones pueden ser tratadas mediante un tratamiento conservador o quirúrgico, aunque se debe considerar otras opciones como la osteotomía tibial alta, especialmente después del fracaso de varias cirugías consecutivas. Independientemente del caso que se dé, la fisioterapia cobra una vital importancia en la recuperación funcional del paciente, evitando la aparición de complicaciones.

**Objetivos:** diseñar, ejecutar y evaluar un plan de intervención fisioterápico en un paciente sometido a una intervención quirúrgica que combina una osteotomía tibial alta en valgo y su cuarta reconstrucción del ligamento cruzado anterior izquierdo con un autoinjerto del tendón cuádricepital.

**Metodología:** estudio descriptivo, intrasujeto (n=1), longitudinal y prospectivo en el cual se llevaron a cabo una evaluación inicial, otras intermedias a lo largo del tratamiento fisioterápico, que es la variable independiente, y una final de las diferentes variables dependientes: dolor, inflamación, rango de movimiento, juego articular, fuerza, movilidad y longitud muscular, alteraciones neurológicas, funcionalidad de la rodilla y el estado emocional del paciente.

**Resultados:** ausencia de dolor, reducción de 5 a 0 puntos en la escala visual analógica, y de inflamación, aumento y normalización del rango de movimiento respecto al lado contralateral, mejora de la fuerza del cuádriceps en 8,5 kilos y 8 para los isquiotibiales y ligero incremento de la longitud muscular. El estado emocional y las escalas funcionales también presentaron importantes mejoras.

**Conclusiones:** el plan de intervención fisioterápico resultó ser eficaz ya que se mejoraron o se restablecieron los parámetros de normalidad en todas las variables dependientes medidas en este estudio.

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones de rodilla son las más frecuentes del sistema músculo-esquelético, solo por detrás de las de espalda, con una prevalencia de 48 por cada 1000 pacientes al año<sup>1</sup>. En el 9% de estos casos se ve dañado uno o más ligamentos de la rodilla<sup>1</sup>, siendo el cruzado anterior el más lesionado<sup>1,2</sup>.

El ligamento cruzado anteroexterno (LCA) se inserta en la tuberosidad anterior intracondilea del platillo tibial<sup>3-5</sup>, siguiendo un trayecto ascendente y oblicuo hacia atrás y afuera<sup>6</sup> hasta llegar a la cara posteromedial del cóndilo femoral externo<sup>4-6</sup>. Su función principal es impedir el desplazamiento anterior de la tibia, así como, controlar las rotaciones en extensión<sup>3,4,6</sup> y la hiperextensión<sup>6</sup>, aunque también actúa como un órgano sensorial<sup>3,4</sup>.

La lesión del LCA es una lesión traumática en la que se produce un aumento de fuerza y tensión sobre el ligamento que concluyen con la rotura de este<sup>3</sup>. Además, esta lesión puede ir asociada a otras lesiones concomitantes como las de los ligamentos laterales, patología meniscal, lesiones del cartílago articular<sup>7-9</sup> y posteriormente pueden desarrollar osteoartritis<sup>10-12</sup>.

La mayoría de lesiones del LCA, un 70%<sup>2,3</sup>, se producen sin contacto durante maniobras de giro lateral, aterrizaje o desaceleración durante la práctica deportiva<sup>13</sup>. Las lesiones sin contacto normalmente implican una ligera flexión de rodilla, entre 0-30°, valgo de rodilla y rotación tibial externa con el pie plantado en el suelo, aunque existen otros mecanismos lesionales como la hiperextensión de rodilla, un cizallamiento tibial anterior o movimientos puros de rotación de la rodilla<sup>13</sup>. El otro 30% corresponde a las lesiones por contacto directo sobre la rodilla con otra persona u objeto con la pierna fija en el suelo<sup>3</sup>.

La incidencia de las lesiones de LCA sigue aumentando, especialmente en personas jóvenes y atletas de alto nivel, pasando de una tasa de 0,176 por 1000 en 1990 a 0,51 en 2009<sup>14</sup> y 0,8 en 2015<sup>15</sup>. La mayor incidencia de estas lesiones se da en deportes pivotantes como el fútbol, balonmano o esquí<sup>16</sup>. Concretamente cada año, un 3% de los aficionados y un 15% de los deportistas de élite tienen esta lesión<sup>16</sup>. Además, las mujeres tienen una prevalencia más alta de lesiones de LCA respecto a los hombres<sup>4,17</sup>.

En el momento de la lesión, los pacientes describen un chasquido seco y audible<sup>3,4</sup>. Esto se acompaña con dolor que impide el movimiento de la rodilla y la deambulación, una gran sensación de inestabilidad, un derrame intra-

articular con inflamación<sup>3</sup> y en ocasiones se puede producir hematomas óseos del cóndilo femoral lateral o en la región posterolateral de la meseta tibial<sup>13</sup>.

La evaluación de la rodilla permite establecer un diagnóstico de la lesión del LCA, especialmente si se realiza poco después de la lesión, ya que la aparición de inflamación, dolor y la protección muscular pueden dificultarlo<sup>3,18</sup>. Los test más utilizados para diagnosticar estas lesiones son el cajón anterior, el test de Lachman y el pivot shift test<sup>3,13,18,19</sup>. Sin embargo, el gold estándar es la resonancia magnética con una sensibilidad y especificidad del 86% y 95%<sup>4,13</sup>.

La fisioterapia es un aspecto fundamental y está indicada tanto para el tratamiento conservador como para el quirúrgico<sup>19</sup>. La planificación del tratamiento fisioterápico debe ser individualizada, bien estructurada y adaptarse a las técnicas quirúrgicas utilizadas, los objetivos del paciente y a los recursos disponibles, respetando siempre los tiempos de maduración y cicatrización de los diferentes elementos que se han visto implicados<sup>19,20</sup>.

El tratamiento conservador se suele realizar en personas que no requieran realizar actividades físicas elevadas en su vida diaria<sup>4</sup>. Mediante diferentes técnicas fisioterápicas, se fortalece la musculatura flexora y extensora de la rodilla y se trabaja la propiocepción para lograr la mayor estabilidad posible, aunque en ocasiones permanece inestable<sup>4,19</sup>. Además, son pacientes más propensos a sufrir lesiones y 2/3 optan por una reconstrucción quirúrgica<sup>1</sup>.

El tratamiento fisioterápico preoperatorio es importante para lograr mejores resultados en el tratamiento postoperatorio, aunque no suele ser prescrito<sup>16</sup>. Se basa principalmente en la educación del paciente acerca del plan de tratamiento<sup>1</sup>, así como, abordar los objetivos y expectativas después de la cirugía<sup>21</sup>. Tiene como objetivos reducir la inflamación y el dolor, restaurar el rango de movimiento, prevenir la atrofia muscular<sup>7,8</sup> y enseñar a andar con ayudas técnicas y algunos de los ejercicios que se ejecutarán tras la cirugía<sup>16</sup>.

El tratamiento quirúrgico está indicado en paciente jóvenes y activos y es el más utilizado ya que la mayoría de pacientes desean realizar las actividades físicas previas a la lesión y al elevado fracaso de los enfoques no quirúrgicos<sup>4</sup>. Un aspecto clave en las reconstrucciones del LCA es la selección del injerto en función de las características del paciente:

- Los más utilizados son los autoinjertos del semitendinoso y recto interno y de hueso-tendón rotuliano-hueso<sup>4,7</sup>, aunque el autoinjerto del

tendón cuadricipital es la mejor alternativa en caso de cirugías de revisión, en las cuales se hayan ensanchado los túneles óseos<sup>22</sup>.

- Los injertos obtenidos de cadáveres humanos, es decir, los aloinjertos, se emplean en caso de tener una mala calidad de los tendones<sup>17</sup>.
- El uso de injertos sintéticos está aumentando debido a la simplicidad de la cirugía y su fácil accesibilidad, pero presentan mayores tasas de rotura y de rechazo<sup>17</sup>.

La tasa de complicaciones postoperatoria varía entre el 1-15% y algunas de las más comunes son la trombosis venosa profunda (TVP) con una incidencia de 0,12% en 90 días, de las cuales el 73% son asintomáticas<sup>23</sup>, hemartrosis, derrame, sinovitis y artrofibrosis<sup>24</sup>.

La tasa de rotura del ligamento reconstruido en los primeros cinco años después de la intervención quirúrgica oscila entre un 3-22% y la rotura del LCA contralateral entre un 3-24%<sup>16</sup>. Los paciente más jóvenes, menores de 25 años<sup>10,18</sup>, y los que vuelven a realizar actividad físicas de corte o pivotantes tienen mayor riesgo de una nueva rotura del LCA<sup>12</sup>.

Debido a las complicaciones expuestas anteriormente, se puede realizar una cirugía que combina la reconstrucción del LCA y la osteotomía tibial alta (HTO) en valgo que fue descrita por primera vez en 1992, como es el caso del paciente a estudio<sup>25</sup>. Su objetivo es corregir la excesiva inclinación de la pendiente tibial posterior, que da lugar a un aumento de la traslación anterior de la tibia y de la tensión en el LCA y la mala alineación en varo que provoca un aumento de las cargas en el compartimento medial, pudiendo llegar a causar daños en los meniscos y el cartílago articular<sup>26,27</sup>.

Está indicada en pacientes jóvenes con inestabilidad de la rodilla por una deficiencia crónica del LCA y una mala alineación en varo<sup>28</sup> que deseen continuar con su actividad física o trabajos físicamente exigentes<sup>27</sup>. La tasa de complicaciones postoperatorias se encuentra en torno al 8%<sup>25</sup> y son muy similares a las de una reconstrucción del LCA<sup>24</sup>, es decir, trombosis venosa profunda, hemartrosis y artrofibrosis<sup>25</sup>. Esta intervención tiene un efecto protector del injerto de LCA, reduciendo así las tasas de ruptura<sup>26</sup>, puede retrasar la progresión de la osteoartritis<sup>25,26</sup> y presenta buenos resultados en cuanto al dolor, función y estabilidad<sup>28</sup>.

El tratamiento postoperatorio se divide en cuatro fases<sup>21</sup>:

- El periodo postoperatorio inicial tiene una duración de dos semanas en las que el paciente no puede soportar pesos. El objetivo principal es reducir el dolor y el edema, aunque al final de esta fase se puede realizar movilizaciones pasivas para lograr 90º de flexión de rodilla<sup>21,29</sup>.
- La segunda fase va desde la segunda semana hasta la sexta, aunque en pacientes con gran inestabilidad previa se puede alargar hasta la octava o décima semana<sup>21,26</sup>. Este periodo se caracteriza por aumento del rango de movimiento y sobre todo por el fortalecimiento muscular sin soportar peso, ya que el hueso todavía está en proceso de cicatrización tras la realización de la osteotomía tibial alta en valgo<sup>21</sup>.
- El tercer periodo denominado fortalecimiento avanzado y progresión hacia la actividad dura seis semanas. Se produce un aumento de la carga progresiva hasta realizar una completa, sin ayudas técnicas y se mejora la fuerza muscular, el patrón de marcha y la propiocepción<sup>21,29</sup>.
- La cuarta fase es el regreso a la actividad; si son de bajo impacto se realiza a los 3-4 meses y las de alto impacto después de 6-9 meses<sup>21,26</sup>.

Otro aspecto importante es la realización de un programa de prevención de recidivas tras la conclusión de la rehabilitación basado en el fortalecimiento muscular, los estiramientos musculares y el control neuromuscular, así como, reducir los ejercicios multidireccionales rotatorios<sup>13,18</sup>.

## **JUSTIFICACIÓN**

Se ha decidido realizar este caso clínico acerca de la rotura del ligamento cruzado anterior ya que es una lesión con una alta incidencia, en la cual la intervención fisioterápica es esencial de cara a la vuelta al nivel de actividad física y laboral previo a la lesión, así como, el hecho de evitar nuevas recidivas. Este último aspecto, es la parte diferencial de este estudio ya que debido al alto número de roturas del LCA izquierdo, concretamente cuatro, y una más en el lado contralateral, se ha decidido realizar una intervención quirúrgica que combina la osteotomía tibial alta en valgo con la reconstrucción del LCA. Como consecuencia de ello, el plan de intervención de fisioterapia estandarizado para las lesiones LCA debe variar en función de las características y objetivos del paciente respetando los tiempos de maduración y cicatrización, en este caso, del autoinjerto del tendón cuádrupital, de las estructuras óseas implicadas y de los materiales de osteosíntesis colocados.

## **OBJETIVOS**

El principal objetivo del presente estudio es la descripción de un caso clínico de un paciente sometido a una intervención quirúrgica que combina una osteotomía tibial alta en valgo y su cuarta reconstrucción del LCA izquierdo con un autoinjerto del tendón cuadricipital, así como, llevar a cabo el diseño, la ejecución y la posterior evaluación del plan de intervención fisioterápico en base a la bibliografía actual para la recuperación y el tratamiento fisioterápico de dicho paciente.



## METODOLOGÍA

### TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio descriptivo, intrasujeto (n=1), longitudinal y prospectivo en el cual se lleva a cabo la toma de medidas iniciales de las variables dependientes al comienzo del tratamiento fisioterápico, que es la variable independiente, y posteriormente se seguirán tomando dichas medidas en presencia de tratamiento para poder realizar la comparación de las mismas al final del plan de intervención. Este estudio se ha realizado con un consentimiento informado firmado por el paciente [Anexo 1].

### HISTORIA CLÍNICA

Paciente de 41 años, varón que trabaja como policía local, aunque está de baja laboral desde el día 2 de septiembre de 2020. No tiene ningún antecedente quirúrgico que no esté relacionado con las rupturas del ligamento cruzado anterior de la pierna izquierda, en cuatro ocasiones y una más en la pierna derecha. Presenta un síndrome autoinmune antifosfolípídico (SAF) que le obliga a tomar diariamente sintrom y es alérgico al látex.

El 15 de noviembre de **2005** fue intervenido en la Clínica del Pilar por primera vez de una rotura total del ligamento cruzado anterior y de una rotura parcial del menisco interno de la rodilla izquierda mediante una artroscopia en la que se colocó una plastia autóloga del semitendinoso y recto interno homolateral y una meniscectomía parcial.



*Figura 1. Resonancia en la que se aprecia la rotura del LCA*

A consecuencia de esta operación, padeció una **tromboflebitis** a partir de la cual le detectaron el síndrome antifosfolípídico (SAF). Concretamente, tuvo tres trombos, el primero se produjo unas semanas más tarde de la intervención quirúrgica en la vena safena interna que se quedó encallado a la altura de la ingle izquierda, mientras que los otros dos episodios aparecieron en torno a los dos años de la dicha intervención.

Durante la práctica de su trabajo, recibió un fuerte impacto en la rodilla izquierda con el pie fijo en el suelo produciendo la rotura completa de la plastia del ligamento cruzado anterior por lo que el 15 de septiembre de **2009**

se le realizó la segunda intervención quirúrgica en el Hospital MAZ mediante una ligamentoplastia con un aloinjerto Hueso-Tendón-Hueso Tutoplast.

Una vez concluida la rehabilitación de la segunda intervención, tuvo un desprendimiento del aloinjerto que le fue colocado. Por lo que fue intervenido quirúrgicamente el día 27 de enero de **2014** en el Hospital Universitario Miguel Servet, practicándosele una reconstrucción artroscópica del ligamento cruzado anterior de la rodilla izquierda con los tendones del semitendinoso y del grácil autólogos de la pierna derecha.

El 17 de enero de **2019** fue intervenido en el Hospital Universitario Miguel Servet con una reconstrucción artroscópica del ligamento cruzado anterior con una plastia Hueso-Tendón-Hueso (HTH) de la rodilla derecha con la técnica de TighRope tras una caída mientras estaba esquiando que le provocó un valgo forzado al quedársele enganchado el esquí.

Al bajar un bordillo húmedo tras una larga e intensa jornada laboral, se le volvió a ir la rodilla izquierda en valgo y el **13 de febrero de 2020** se confirmó por resonancia magnética realizada en el Hospital MAZ Zaragoza una nueva rotura de la plastia del ligamento cruzado anterior izquierdo.

Debido a las tres intervenciones quirúrgicas a las que había sido sometido el día **10 de marzo de 2020** se sometió a una operación para la retirada de los materiales de fijación previos y la colocación de dos túneles óseos tibiales y el túnel anatómico femoral mediante un injerto óseo autólogo extraído de la cresta iliaca ipsilateral.

A propósito de la gran inestabilidad anterior de la rodilla izquierda por el fracaso de las plastias unido al proceso moderado de degeneración medial con varo moderado, se le interviene el **3 de septiembre de 2020** de una osteotomía valguizante de apertura medial proximal de la tibia izquierda prenavagada con el sistema New Clip Medcomtech (*Figura 2*) y se coloca una nueva plastia de ligamento cruzado anterior izquierdo con un autoinjerto Hueso-Tendón-Hueso cogiendo nueve milímetros de diámetro del tendón cuadricipital mediante el sistema Ultrabutton.



*Figura 2. Radiografía de la osteotomía tibial alta en valgo*

El **13 de octubre de 2020**, que se corresponde con las cinco semanas después de la intervención quirúrgica, la unidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital MAZ Zaragoza indica el comienzo del tratamiento de fisioterapia.

El día 11 de marzo de 2021 acude a la consulta del traumatólogo en la que se acuerda que el viernes sea el último día que realizará la rehabilitación en la MAZ y se coge el alta laboral para el lunes **15 de marzo de 2021**.

## **EVALUACIÓN INICIAL**

La valoración inicial se llevó a cabo el 24 de noviembre de 2020 en el gimnasio del Hospital MAZ Zaragoza.

## **ANAMNESIS**

El paciente refirió **dolor** en la parte caudal interna de la rodilla izquierda, coincidiendo con la región donde le habían colocado la placa de la osteotomía tibial alta, con una puntuación de cinco en la Escala Visual Analógica (EVA). La EVA es una medida de intensidad del dolor confiable, válida (ICC = 0,97) y de uso frecuente. Consiste en una línea recta bidireccional de 10 centímetros, siendo el cero "sin dolor" y el 10 "el peor dolor posible" que están en cada extremo de la línea<sup>30</sup>.

Dicho dolor se veía agravado conforme avanzaba el día y al cargar peso sobre dicha extremidad para realizar la marcha o la bipedestación estática. Por el contrario, si el paciente guardaba reposo o se aplicaba crioterapia se atenuaba. Además, cabe destacar que tomaba de forma ocasional antiinflamatorios para reducir el dolor.

## **INSPECCIÓN VISUAL Y PALPACIÓN SUPERFICIAL**

En la **inspección estática**, se puede observar un flexum de la rodilla izquierda, un varo de rodilla unido a un valgo de calcáneo en la extremidad derecha, una anteversión pélvica y no hay diferencias significativas respecto a las alturas de las espinas iliacas antero-superiores.

Se aprecia una ligera hipertermia a la palpación en la rodilla izquierda respecto a la derecha, aunque es más patente en la parte ínfero-interna que se corresponde con la placa de la osteotomía tibial alta, asociada a la respuesta inflamatoria que todavía reside en esta región. No existen diferencias significativas en cuanto al color de la piel, presenta atrofia del

cuádriceps y de los isquiotibiales y carga más peso sobre la extremidad inferior derecha.

Además, la *Figura 3* muestra la realización de la circimetría con una cinta métrica flexible de costura a la altura del polo superior de la rótula, a 5, 15 y 20 centímetros por encima y a 5 y 10 centímetros por debajo de ella con el objetivo de valorar de forma objetiva el volumen muscular y el edema<sup>31</sup>.



*Figura 3. Circimetría*

Las medidas obtenidas muestran un aumento del perímetro a la altura de la rótula y 5 cm por encima y debajo de esta, lo que indica que la rodilla intervenida todavía está inflamada, mientras que 15 y 20 cm por arriba de esta, la medición de la rodilla intervenida es inferior a la contralateral, lo que revela una atrofia del cuádriceps y de los isquiotibiales (*Tabla 1*).

*Tabla 1. Circimetría inicial del paciente*

CIRCOMETRÍA (cm)	Sana	Intervenida
20 cm por arriba	51	49
15 cm por arriba	47	45,5
5 cm por arriba	39	43,5
Rótula	36	39
5 cm por debajo	34	37
10 cm por debajo	37	36

En cuanto a las cicatrices, al tratarse de su cuarta cirugía ligamentoplastia por la rotura completa del ligamento cruzado anterior, unida a una osteotomía valguizante proximal de la tibia en esta última ocasión, presenta múltiples incisiones, pero se destacan únicamente las correspondientes a la última intervención como se puede observar en la *Figura 4*:

1. Ligeramente hipertrófica, pero presenta una buena movilidad
2. Está adherida a planos profundos y es dolorosa, especialmente en la parte central
3. Buena cicatrización y movilidad



*Figura 4. Cicatrices en la valoración inicial*

En cuanto a la **inspección dinámica**, realiza una marcha con dos muletas con pasos cortos, una carga parcial sobre la extremidad inferior izquierda y no realiza una extensión completa de la rodilla izquierda en el momento que el talón contacta con el suelo.

## **TEST DE FUNCIÓN**

### **1. MOVIMIENTOS ROTATORIOS DE LA ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL**

Se realizó la valoración de los movimientos rotatorios de la articulación femorotibial, es decir, flexión tanto en decúbito prono como en supino y

extensión de ambas rodillas de forma activa y pasiva mediante goniometría. Además, se anotó el dolor que sentía el paciente según la Escala Visual Analógica (EVA) y la calidad del movimiento, es decir, la sensación terminal (ST) de cada uno de estos movimientos rotatorios pasivos. Los resultados quedan reflejados en la *Tabla 2*.

*Tabla 2. Movimientos rotatorios iniciales de la articulación femorotibial*

		EXTREMIDAD SANA			EXTREMIDAD INTERVENIDA		
		Grados	Dolor (EVA)	ST	Grados	Dolor (EVA)	ST
FLEXIÓN EN DP	Activo	128	0		116	0	
	Pasivo	143	0	Blanda-Elastica	129	5	Firme -
FLEXIÓN EN DS	Activo	132	0		118	4	
	Pasivo	144	0	Blanda-Elastica	123	8	Firme -
EXTENSIÓN	Activo	0	0		-10	5	
	Pasivo	0	0	Firme	-6	6	Firme -

\*Abreviaturas: sensación terminal (ST), decúbito prono (DP) y decúbito supino (DS). Se utilizó un goniómetro universal de plástico y en comparación con el gold estándar, las mediciones radiológicas, tiene una validez y fiabilidad de buena a excelente (ICC = 0,80-0,95) en la extremidad inferior, concretamente en la articulación de la rodilla<sup>32</sup>.

#### La flexión en decúbito prono (DP):

- El paciente se coloca en decúbito prono con los pies por fuera de la camilla y se realiza una flexión de la rodilla fijando la pelvis<sup>33</sup>.
- La alineación del goniómetro es<sup>33</sup> (*Figura 5*):
  - o El *eje* se coloca sobre el cóndilo femoral externo
  - o El *brazo fijo* se alinea con la línea media longitudinal del muslo, tomando como referencia el trocánter mayor.
  - o El *brazo móvil* se alinea con la línea media longitudinal de la pierna, tomando como referencia el maléolo externo.
- En la posición de decúbito prono, que implica una extensión de la cadera, la flexión activa puede alcanzar hasta los 130° mientras que la flexión pasiva puede llegar hasta los 160°<sup>6</sup>.



*Figura 5. Goniometría de la flexión de rodilla en decúbito prono*

#### La flexión en decúbito supino (DS):

- El paciente se encuentra en decúbito supino con la cadera en flexión máxima para relajar el recto anterior y se efectúa la flexión de rodilla<sup>33</sup>.

- La alineación del goniómetro es<sup>33</sup> (Figura 6):

- El *eje* se coloca sobre el cóndilo femoral externo
- El *brazo fijo* se alinea con la línea media longitudinal del muslo, tomando como referencia el



Figura 6. Goniometría de la flexión de rodilla en decúbito supino

- El *brazo móvil* se alinea con la línea media longitudinal de la pierna, tomando como referencia el maléolo externo.

- Los valores normales de la flexión activa en decúbito supino con la cadera flexionada previamente pueden alcanzar los 140° mientras que la flexión pasiva puede llegar hasta los 160°.

#### La **extensión**:

- El paciente se coloca en decúbito prono estabilizando el fémur y con los pies por fuera de la camilla<sup>33</sup>.
- La alineación del goniómetro es<sup>33</sup> (Figura 7):
  - El *eje* se coloca sobre el cóndilo femoral externo
  - El *brazo fijo* se alinea con la línea media longitudinal del muslo, tomando como referencia el trocánter mayor.
  - El *brazo móvil* se alinea con la línea media longitudinal de la pierna, tomando como referencia el maléolo externo.
- Los valores normales de la extensión activa son 0° y de forma pasiva se pueden alcanzar los 5-10°.



Figura 7. Goniometría de la extensión de rodilla en decúbito prono

El **test de la calidad de movimiento** consiste en la realización de un movimiento rotatorio pasivo a lo largo de todo el movimiento articular para sentir la calidad del rodar-deslizar y la sensación terminal, es decir, la percepción que el fisioterapeuta tiene de la tensión del tejido al final del rango de movimiento (ROM). Cada movimiento articular tiene una sensación terminal característica que puede ser fisiológica (blanda-elástica [B-E], firme

o dura) o patológica, es decir, presenta otra calidad de movimiento o aparece en otro punto del rango<sup>34</sup>.

## 2. MOVIMIENTOS TRANSLATORIOS DE LA FEMOROTIBIAL

Respecto a la valoración de la cantidad y la calidad (sensación terminal) de los movimientos translatorios del juego articular de la articulación femorotibial, se realizó la tracción y los deslizamientos tibiales en grado II, es decir, hasta la primera parada<sup>34</sup>. También, se apuntó la sintomatología que producían al paciente gracias a la Escala Visual Analógica<sup>30</sup>.

La **tracción** de la articulación femorotibial tiene una sensación terminal firme en ambas extremidades y no produce dolor.

En cuanto a los **deslizamientos tibiales** respecto al fémur, el deslizamiento posterior no genera dolor al paciente y presenta una sensación terminal firme mientras que el deslizamiento anterior le produce dolor (EVA=5) con una sensación terminal menos firme de lo normal.

## 3. VALORACIÓN DE LA ARTICULACIÓN FEMOROPATELAR

También se realizaron los **deslizamientos** de la articulación femoropatellar en sentido craneal, caudal, medial y lateral, así como la **tracción** en grado II, en ambas piernas, con el objetivo de evaluar su cantidad y calidad de movimiento<sup>34</sup>, así como, sintomatología que causaban según la EVA<sup>30</sup>.

El hallazgo más reseñable es que el deslizamiento cráneo-caudal está ligeramente restringido en la rodilla intervenida, con una sensación más firme de lo normal, no presenta dolor (EVA=0) y aparece crepitación.

## 4. VALORACIÓN DEL EJE ANATÓMICO

Para valorar la presencia de genu varo o valgo se realizó una medición goniométrica (CCI de 0,63 a 0,84) del **eje anatómico o ángulo femorotibial (FTA)**<sup>35</sup>, que en condiciones fisiológicas da lugar a un ángulo de vértice interno de 170-175<sup>06</sup>.

El paciente se coloca en decúbito supino con una extensión completa de la rodilla y los pies en posición neutra separados a la anchura de los hombros. El eje del goniómetro se sitúa sobre el centro de la articulación de la rodilla, el brazo fijo a lo largo del eje de la diáfisis del fémur y el brazo móvil



*Figura 8. Goniometría del eje anatómico*

sigue la dirección del eje diafisario de la tibia<sup>35</sup>, como indica la *Figura 8*.

En la extremidad izquierda, el FTA es un ángulo de vértice interno de 175° logrado tras la osteotomía valguizante mientras que, en la derecha, este eje mide 186°, es decir, presenta un genu varo.

## 5. VALORACIÓN MUSCULAR

### 5.1. FUERZA MUSCULAR

La **fuerza muscular del cuádriceps y de los isquiotibiales** en la valoración inicial se realiza mediante la Escala de Daniels pero más adelante cuando el paciente haga una carga completa de la extremidad, sin la necesidad de utilizar ayudas técnicas, también se utilizará un dinamómetro Martin Marten de 50 kilos para valorarla de forma más objetiva.

La **escala Daniels** es una herramienta diagnóstica y de cribado útil para valorar la fuerza muscular con una validez diagnóstica que oscila entre 62,9-72,3%, clasificándolo en seis niveles<sup>36</sup>:

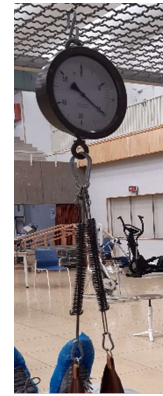
- Grado 0: la palpación y la inspección visual no aportan signos de contracción muscular
- Grado 1: contracción muscular palpable o visible por parte del fisioterapeuta, pero no se produce ningún movimiento.
- Grado 2: rango de movimiento activo completo al suprimir al mínimo la acción de la fuerza de gravedad.
- Grado 3 o umbral funcional: rango de movimiento activo completo contra la fuerza de la gravedad
- Grado 4: rango de movimiento activo completo contra la fuerza de gravedad y una resistencia manual moderada.
- Grado 5: rango de movimiento activo completo contra la fuerza de la gravedad y una resistencia manual máxima.

Se desaconseja el uso de los signos más y menos al grado de una prueba muscular manual ya que añade cierto grado de subjetividad, provocando una disminución de la fiabilidad y utilidad a la escala de valoración<sup>36</sup>.

Se halla un déficit de fuerza tanto en el cuádriceps como en los isquiotibiales de la pierna izquierda, balance muscular 3 y 4 respectivamente en la Escala de Daniels, respecto a la sana que presenta un balance 5 en ambos casos.



El **dinamómetro Martin Marten de 50 kilos** es un dispositivo objetivo, reproducible y preciso que permite medir la contracción muscular isométrica. Se acopla un extremo del tensiómetro a un elemento estático, en mi caso a la jaula de Rocher, y el otro extremo se acopla a la extremidad proporcionando unos datos numéricos a partir del esfuerzo del paciente<sup>36</sup>. En el caso de la valoración del cuádriceps, se añaden dos muelles (*Figura 9*).



*Figura 9. Dinamómetro*

El paciente se coloca sentado en la camilla con una flexión de 90° de cadera y rodilla<sup>37</sup>, las piernas colgando por fuera de la camilla y puede estabilizarse apoyando las manos a ambos lados del cuerpo o agarrándose al borde de la camilla<sup>36</sup>, como se puede apreciar en la *Figura 10*.



*Figura 10. Posición del paciente en la dinamometría*

Se le pide al paciente que realice tres contracciones isométricas máximas de flexión de rodilla, en el caso de los isquiotibiales, y de extensión de rodilla para valorar el cuádriceps durante cinco segundos, con unos segundos de recuperación entre las contracciones y se registró la puntuación más alta<sup>37,38</sup>.

### *5.2. MOVILIDAD MUSCULAR*

Se valora la movilidad de los tabiques musculares del muslo, así como, la presencia de bandas tensas, puntos gatillo activos y el tono de dicha región<sup>39</sup>. En la extremidad izquierda destaca el hipotono del cuádriceps, especialmente del vasto interno y de los isquiotibiales con respecto a la sana, así como, adherencias y limitación de la movilidad en el tabique muscular entre la cintilla iliotibial con el vasto externo del cuádriceps. No aparecen hallazgos destacables en los aductores y abductores de cadera y ausencia de puntos gatillos activos en el muslo.

### *5.3. LONGITUD MUSCULAR*

El **test de Thomas modificado** sirve para valorar la longitud muscular del recto anterior, psoas iliaco y tensor de la fascia con una fiabilidad alta que oscila entre 0,91-0,94<sup>40</sup>.

El paciente se sienta al borde de la camilla y se deja caer sobre la camilla con las piernas contra el pecho. La pierna a valorar se deja caer sobre la camilla

mientras mantiene, con la ayuda de sus brazos, la pierna contralateral en una flexión máxima de cadera y rodilla<sup>40</sup> (*Figura 11*).

La longitud muscular del psoas-iliaco se determina midiendo con un goniómetro universal de plástico el ángulo de flexión de la cadera, la del recto anterior con el ángulo de flexión de la rodilla y la del tensor de la fascia lata midiendo el ángulo de abducción de la cadera<sup>40</sup>, como muestra la *Figura 12*.

Existe un acortamiento del psoas-iliaco cuando hay una flexión de cadera o está horizontal respecto a la camilla ya que el rango normal es de 12° de extensión de cadera, el recto anterior está acortado si aparece una flexión de rodilla inferior a 52° y el tensor de la fascia lata si se superan los 15° de abducción de la cadera<sup>40</sup>.



*Figura 11 y 12. Posición y goniometría del Test Thomas Modificado*

La **prueba de extensión pasiva de rodilla (PKE)** sirve para evaluar el grado de flexibilidad-acortamiento de los isquiotibiales para ello se usa un goniómetro que tiene una fiabilidad de 0,93<sup>41</sup>.

El paciente se coloca en decúbito supino con la extremidad inferior que no se examina extendida sobre la camilla mientras que la extremidad valorada realiza una flexión de cadera de 90° estabilizada con las manos y el fisioterapeuta extiende la rodilla<sup>41,42</sup>.

La *Figura 13* muestra la colocación del eje del goniómetro sobre el cóndilo femoral externo, el brazo fijo se alinea con la línea media longitudinal del muslo y el brazo móvil se alinea con la línea media longitudinal de la pierna<sup>41</sup>. El test es positivo si se produce una flexión de rodilla mayor de 20°<sup>42</sup>.



*Figura 13. Posición y goniometría del PKE*

El **test de Ober modificado** se utiliza para valorar la longitud muscular del tensor de la fascia lata medida con goniometría que tiene una fiabilidad intraevaluador de 0,91. Se escoge la prueba de Ober modificada porque causa

menos tensión en la cara medial de la rodilla y la rótula, así como se reduce interferencia potencial por un recto anterior acortado<sup>43</sup>.

El paciente se coloca en decúbito lateral con la pierna inferior en flexión de cadera y rodilla para dar más estabilidad y reducir la lordosis lumbar<sup>42</sup>. El fisioterapeuta, fijando la pelvis, realiza una extensión y abducción de la cadera con la pierna superior extendida y en este punto se permite el descenso de la extremidad hacia la aducción<sup>42,43</sup> (Figura 14).



Figura 14. Test de Ober modificado

El eje del goniómetro se coloca en la espina iliaca anterosuperior, el brazo fijo paralelo a la superficie de la camilla y el brazo móvil sigue el eje longitudinal del muslo. El test de Ober modificado es positivo si no se alcanzan los 20º de aducción de cadera<sup>43</sup>.

Se valoró la longitud muscular del recto anterior y psoas iliaco mediante el test de Thomas modificado, de los isquiotibiales gracias a la prueba de extensión pasiva de rodilla (PKE) y del tensor de la fascia lata a través del test de Thomas modificado y de Ober modificado. Las mediciones quedan plasmadas a continuación en la *Tabla 3*.

Tabla 3. Longitudes musculares iniciales

LONGITUD MUSCULAR (grados)		Sana	Intervenida
Test de Thomas	Psoas-iliaco	-3	-10
	Tensor de la fascia lata	18	9
	Recto anterior	50	46
Test de Ober	Tensor de la fascia lata	9	21
Test de PKE	Isquiotibiales	20	38

## 6. TEST ADICIONALES

En cuanto a los test adiciones, se ha realizado la prueba del cajón anterior y el test de Lachman para valorar la integridad del LCA, las pruebas de varo y valgo (bostezos) que evalúan los ligamentos laterales de la rodilla y la prueba de Apley para valorar la presencia de afectaciones meniscales. Todas estas pruebas se realizaron de forma bilateral y la totalidad de los test fueron negativos en ambas piernas.

La **prueba del cajón anterior** sirve para valorar la integridad del ligamento cruzado anterior que restringe la traslación tibial anterior<sup>13,42</sup> con una alta sensibilidad y especificidad, concretamente un 92% y 91% respectivamente,

para las roturas crónicas del LCA, pero siendo ligeramente inferior en los casos agudos<sup>18</sup>.

El paciente se coloca en decúbito supino con la rodilla a explorar flexionada a 90° y con el pie apoyado sobre la camilla<sup>6,42</sup>. El fisioterapeuta se sienta sobre el pie del paciente bloqueándolo, los pulgares se sitúan en la cara anterior de la interlinea articular y el resto de la mano rodea la epífisis proximal de tibia verificando que la musculatura este relajada<sup>42</sup> (*Figura 15*). Este tracciona hacia sí mismo y si se produce un deslizamiento de la tibia hacia delante, la prueba es positiva<sup>6,42</sup>.



*Figura 15. Prueba del cajón anterior*

El **test de Lachman**, al igual que el cajón anterior, se utiliza para valorar la integridad del ligamento cruzado anterior<sup>42</sup>, pero este test proporciona un diagnóstico clínico más preciso y válido ya que combina una alta sensibilidad y especificidad, un 85% y 94% respectivamente<sup>4,18,19</sup>.



*Figura 16. Test de Lachman*

El paciente está en decúbito supino con un ángulo de flexión de la rodilla entre 20-30°<sup>4</sup>, posición en la que da más estabilidad y más se lesiona el LCA<sup>13</sup>, y el fisioterapeuta con la mano craneal estabiliza el extremo distal del fémur y con la otra mano en el extremo proximal de la tibia realiza un deslizamiento anterior de la tibia respecto al fémur<sup>42</sup> (*Figura 16*). El test es positivo cuando se produce una traslación de la tibia aumentada<sup>4,42</sup>.

Las **pruebas de valgo y varo (bostezos)** se realizan para valorar los ligamentos laterales, interno y externo, que nos proporcionan la estabilidad transversal de la rodilla<sup>6,42</sup>. La prueba en valgo presenta una sensibilidad de 0,78 y una especificidad de 0,67 mientras que la prueba en varo tiene una sensibilidad de 0,25<sup>5</sup>.

El paciente se coloca en decúbito supino con la rodilla en extensión o en ligera flexión, entre 0-30° y el fisioterapeuta sujeta el extremo distal de la pierna con su axila y las manos se sitúan a ambos lados en la interlinea articular de la rodilla<sup>6</sup>, como muestra la *Figura 17*. Para valorar la integridad del ligamento lateral interno se realiza un movimiento en valgo mientras que, para evaluar

el externo, se fuerza en varo y en ambos casos el test es positivo, si se produce un bostezo articular que se acompaña con dolor<sup>6,42</sup>.



*Figura 17. Las pruebas de valgo y varo (bostezos)*

La **prueba de Apley** se utiliza para valorar la afectación de los meniscos y presenta una sensibilidad de 0,97 y una especificidad de 0,87<sup>5</sup>.

Para ello, el paciente se coloca en decúbito prono con la rodilla a evaluar con una flexión de 90°. El fisioterapeuta sitúa su rodilla sobre el tercio distal del fémur para fijarlo, con una mano en el retropié ejerce una presión hacia abajo, comprimiendo la rodilla unida a una rotación interna y externa de la tibia realiza con la mano colocada en tercio inferior de la tibia (*Figura 18*). El test positivo si reproduce el dolor del paciente o si existe la presencia de un chasquido audible<sup>42</sup>.



*Figura 18. Prueba de Apley*

### **PRUEBAS NEUROLÓGICAS**

No se encuentran alteraciones significativas de la **sensibilidad superficial**, evaluada a través del tacto fino y la termosensibilidad ni de la **sensibilidad profunda**<sup>34,44</sup>.

Por el contrario, se decidió no valorar el **reflejo rotuliano**<sup>44</sup> ya que consiste en aplicar un golpe sobre el tendón rotuliano, lo que podría haber aumentado la sintomatología del paciente.

### **ESCALAS DE VALORACIÓN**

Las puntuaciones iniciales obtenidas en las tres escalas de valoración de la **capacidad funcional** del paciente realizadas son bajas, salvo el dolor de KOOS, teniendo en cuenta que 100 es el porcentaje máximo alcanzable en todos los casos e indica la inexistencia de problemas en la rodilla.

Tabla 4. Puntuaciones iniciales de las escalas de capacidad funcional

ESCALAS DE VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL		Valoración inicial
KOOS	Síntomas	46,43%
	Dolor	80,56%
	Actividades de la vida cotidiana (AVDs)	55,88%
	Calidad de vida	6,25%
	Actividades físicas	0%
IKDC	Subjetiva	31%
Lysholm		39%

El formulario de evaluación subjetiva de rodilla del Comité Internacional de documentación de rodilla (IKDC) detecta mejoría o deterioro de los síntomas, la función y las actividades deportivas en pacientes que han sufrido una rotura del LCA, entre otras lesiones de rodilla, con un ICC entre 0,90-0,95. La escala tiene un rango de 0-100%, donde el 100% significa la ausencia de limitaciones en las actividades diarias o deportivas y de síntomas<sup>45</sup>.

La escala de Lysholm evalúa los resultados de la cirugía del ligamento de la rodilla, en particular los síntomas de inestabilidad con una confiabilidad entre 0,88 y 0,97. Las puntuaciones se clasifican en excelentes (95-100%), buenas (84-94%), regulares (65-83%) y malas ( $\leq 64\%$ )<sup>45</sup>.

El Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) mide las opiniones de los pacientes, que son personas jóvenes con osteoartritis postraumática o con lesiones que pueden conducir a ella, sobre su rodilla y los problemas asociados durante el seguimiento a corto y largo plazo con un ICC entre el 0,75 y 0,95. Tiene cinco dominios en los cuales el 0% indica la presencia de graves problemas y el 100% la ausencia total de ellos<sup>45</sup>.

También se valoró el **estado emocional** mediante la Escala de ansiedad y depresión de Goldberg (EADG), con una sensibilidad del 83% y especificidad del 81%, debido a las reiteradas roturas del LCA e intervenciones quirúrgicas a las que se ha sometido. Los criterios de valoración de la subescala de ansiedad nos indican que padece ansiedad si obtiene 4 o más respuestas afirmativas, mientras que en la subescala de depresión existe una tendencia a ella, si tiene 2 o más respuestas afirmativas<sup>46</sup>.

Los resultados indican que el paciente tiene ansiedad porque obtiene una puntuación de 5/9 y una tendencia a la depresión (3/9).

## DIAGNÓSTICO FISIOTERAPÉUTICO

Paciente sometido a una intervención quirúrgica que combina la osteotomía tibial alta en valgo y su cuarta reconstrucción del LCA izquierdo, a propósito



de su gran inestabilidad anterior de la rodilla izquierda por el fracaso de las plastias unido al proceso moderado de degeneración medial, presenta una disminución del rango movimiento activo y pasivo de la articulación femorotibial izquierda con una inflamación y dolor (EVA=5) en la parte caudal interna de dicha rodilla que se agrava con la carga y el paso del día. Además, se aprecia una pérdida de la fuerza muscular del cuádriceps e isquiotibiales con un balance muscular de 3/5 y 4/5 respectivamente, así como, una disminución de la longitud muscular de estos músculos respecto a los de la extremidad contralateral.

## OBJETIVOS TERAPÉUTICOS

Teniendo en cuenta los hallazgos encontrados en la valoración inicial, los **objetivos terapéuticos** se dividen en corto, medio y largo plazo.

- Los objetivos a corto plazo son disminuir el dolor y la inflamación, aumentar el rango articular e iniciar la activación muscular.
- Los objetivos a medio plazo son normalizar el rango de movimiento y mejorar el estado muscular, la fuerza y elasticidad muscular, el patrón de marcha y la propiocepción.
- Los objetivos a largo plazo son recuperar la funcionalidad de la rodilla y la extremidad inferior previa a la lesión, evitar nuevas recidivas y volver a su actividad laboral.

*Tabla 5. Relación entre el diagnóstico fisioterapéutico y los objetivos terapéuticos*

DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO	OBJETIVOS TERAPÉUTICOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor (EVA=5)</li> <li>- Inflamación</li> <li>- Disminución del rango de movimiento <u>femorotibial</u> activo y pasivo</li> <li>- Pérdida de fuerza muscular del cuádriceps e <u>isquiotibiales</u></li> <li>- Disminución de la longitud muscular del cuádriceps e <u>isquiotibiales</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivos a corto plazo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminuir el dolor y la inflamación</li> <li>- Aumentar el rango articular</li> <li>- Iniciar la activación muscular</li> </ul> </li> <li>- Objetivos a medio plazo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalizar el rango de movimiento</li> <li>- Mejorar el estado muscular; fuerza y elasticidad muscular</li> <li>- Mejorar el patrón de marcha</li> <li>- Mejorar la propiocepción y el control neuromuscular</li> </ul> </li> <li>- Objetivos a largo plazo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperar la funcionalidad de la rodilla y la extremidad inferior previa a la lesión</li> <li>- Evitar nuevas recidivas</li> <li>- Volver a su actividad laboral</li> </ul> </li> </ul>

## PLAN DE INTERVENCIÓN

El plan de intervención se ha llevado a cabo en el gimnasio del Hospital MAZ Zaragoza a partir del 9 de noviembre de 2020 aunque el paciente llevaba acudiendo a rehabilitación desde el día 13 de octubre. A lo largo de ese mes, se trató de aumentar el rango de movimiento de flexo-extensión de la rodilla, se inició la activación muscular mediante ejercicios isométricos, se realizaron

estiramientos pasivos del cuádriceps, movilizaciones de la patela, el tratamiento de las cicatrices y se aplicó crioterapia para disminuir el dolor y la inflamación.

El paciente acude todos los días durante 45 minutos al gimnasio de la MAZ para realizar el tratamiento fisioterápico los tres primeros meses, concretamente desde el 9 de noviembre hasta el 24 de enero. A partir de la semana 12 de tratamiento hasta la conclusión de este acude a la MAZ a días alternos, es decir, lunes, miércoles y viernes. Además, también realiza los ejercicios que se le han pautado de manera autónoma en su casa o en el gimnasio.

La crioterapia se empleó para disminuir el dolor y la inflamación, en lo referente al tratamiento de las cicatrices se aplicaron diferentes técnicas de cinesiterapia, mientras que para recuperar el rango de movimiento se utilizaron movilizaciones rotatorias activo-asistidas y activas y translatorias pasivas, concretamente deslizamientos tibiales, así como, estiramientos musculares que también sirvieron para aumentar la longitud muscular.

Se realizaron ejercicios isométricos e isotónicos en cadena cinética cerrada y abierta junto con la electroestimulación, con el objetivo de aumentar la fuerza muscular. Este trabajo de fortalecimiento muscular se combinó con ejercicios propioceptivos y de control neuromuscular. En la fase final del tratamiento se sumó la realización de diferentes actividades encaminadas al retorno laboral.

### **EJERCICIOS Y TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA UTILIZADAS**

La **crioterapia** se aplica una bolsa de hielo los últimos 5 minutos finales de cada sesión de tratamiento y también lo realiza en su domicilio tras tener una sensación de dolor o inflamación en la rodilla mayor de lo habitual<sup>1,7,8,18,21</sup>.

Todas sesiones de tratamiento supervisadas y las autónomas comienzan realizando un calentamiento de 10 minutos en el **cicloergómetro**<sup>1,21</sup>.

Las **movilizaciones activo-asistidas de flexo-extensión** de la rodilla rodando el balón con el pie y la cara dorsal de la pierna con el objetivo de aumentar el rango de movimiento<sup>1,21</sup>.

Estas movilizaciones activo-asistidas se combinan con el **fortalecimiento del recto anterior** mediante ejercicios isotónicos de elevación de la pierna recta, es decir, flexión de cadera, extensión de rodilla y flexión dorsal del



tobillo colocando un lastre proximal a la rodilla de 1 kg las dos primeras semanas del tratamiento y de 1,5 kg hasta la semana 9 de tratamiento<sup>1,7,8,18,21</sup> (*Figura 19*). Además, a partir de la tercera semana de tratamiento se añadió el fortalecimiento del **vasto interno del cuádriceps** mediante la elevación de la piernas recta y posterior rotación externa de la cadera<sup>8</sup> (*Figura 20*).

Los **deslizamientos tibiales**, concretamente se realiza el deslizamiento posterior de la tibia respecto al fémur al final de la flexión activo-asistida de rodilla ya que generan una mejora en el rango de movimiento<sup>34</sup> (*Figura 21*). Estos tres ejercicios se realizan de forma consecutiva al finalizar el calentamiento en el cicloergometro durante 5 minutos.



*Figura 19, 20 y 21. Movilización activa-asistida, deslizamiento tibial posterior y fortalecimiento del recto anterior y vasto interno del cuádriceps*

La **movilización activa de la flexión de rodilla** sirve para ganar los últimos grados de la flexión de rodilla, pero también es útil para trabajar la inserción distal del recto anterior y los vastos del cuádriceps, así como, la elongación de la cápsula anterior<sup>18,47</sup>.

El paciente se coloca de rodillas en la parte final de la camilla con los pies por fuera y flexiona la rodilla hasta un rulo colocado en los talones, se puede observar en la *Figura 22*. Las dos primeras semanas que lo realiza quita peso agarrándose con las manos en la jaula de Rocher y conforme van pasando las semanas reducimos el grosor del rulo hasta quitarlo en la última semana que se realiza este ejercicio. Se realizan 2 series de 10 repeticiones cada una.



*Figura 22. Flexión activa de rodilla*

En cuanto al **tratamiento de la cicatriz** se explicaron diferentes técnicas de cinesiterapia como los estiramientos ortodérmicos de Rene Morice, amasamientos-fricciones de René Morice y masaje plástico de Jacket- Leroy para que el paciente las realizase de manera autónoma en su domicilio<sup>48</sup>.

### Ejercicios isométricos<sup>1,21</sup>:

- Planchas con apoyo bipodal y a partir de la semana 10 con apoyo unipodal para fortalecer el aparato extensor. Se realizan 2 series de 5 repeticiones manteniendo la posición durante 20 segundos.
- Ejercicio isométrico contrarresistencia del cuádriceps con la ayuda de un muelle (Figura 23). Se realizan 3 series de 10 repeticiones cada una.
- Puentes de forma bipodal y unipodal con el objetivo de fortalecer los isquiotibiales y los glúteos. Se realizan 3 series de 10 repeticiones manteniendo 15 segundos.

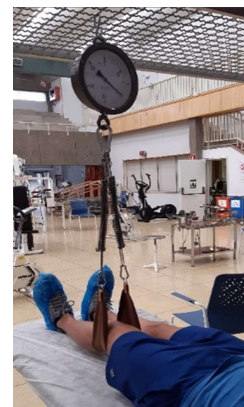


Figura 23. Isométrico contrarresistencia cuádriceps

### Estiramientos pasivos<sup>7,8,21</sup>:

- Estiramiento pasivo de los isquiotibiales durante 30 segundos en decúbito supino con una flexión máxima de cadera y una extensión de rodilla.
- Estiramiento pasivo de los vastos del cuádriceps y del recto anterior en decúbito prono mediante la flexión de la rodilla unido a la rotación interna y externa de cadera mediante un movimiento circular (Figura 24).



Figura 24. Estiramiento pasivo del recto anterior

### Estiramientos activos<sup>7,8,21</sup>:

- Estiramiento activo del recto anterior durante 30 segundos en decúbito supino manteniendo una flexión máxima de cadera y rodilla de la extremidad contralateral y mientras que realiza una flexión de la rodilla a estirar hasta tener una sensación de tensión.
- Estiramiento activo de los isquiotibiales mantenido durante 30 segundos en decúbito supino con flexión máxima de cadera o con 90° de flexión de cadera y realiza una extensión de la rodilla hasta sentir tensión muscular (Figura 25).



Figura 25. Estiramiento activo de los isquiotibiales

**Subir y bajar escaleras:** en la fase de ascenso se trabaja la impulsión, es decir, el fortalecimiento de la cadena posterior (isquiotibiales, tríceps sural y

glúteos) y al bajar de forma controlada se realiza un trabajo excéntrico de fortalecimiento del cuádriceps<sup>1,17</sup>.

- Durante las semanas 5 y 6 realiza 10 repeticiones subiendo las escaleras por la parte más alta y descendiendo por los escalones bajos de forma alterna con las manos sobre la barandilla disminuyendo la carga a soportar mientras que de la semana 7 a la 11, lo realizó sin la necesidad de apoyar las manos en la barandilla (Figura 26).



Figura 26. Subir y bajar por los escalones bajos

- A lo largo de la semana 12, 13 y 14 de tratamiento, realiza 15 repeticiones subiendo y bajando por las escaleras altas.
- A partir de la semana 15, sube las escaleras de dos en dos y las desciende de una en una.

La **electroestimulación** se incorpora en ejercicios terapéuticos para facilitar y reeducar la contracción activa del cuádriceps en las primeras semanas del tratamiento<sup>7,8,16,18</sup> (Figura 27).



Figura 27. Electroestimulación

La **retroalimentación o biofeedback** se utiliza una vez el paciente logra realizar una buena activación muscular con el objetivo de motivar y mejorar la realización de los diferentes ejercicios<sup>7,8</sup>:

- La colocación de un espejo<sup>47</sup> mientras realizaba el descenso de las escaleras.
- La colocación del dinamómetro durante la realización del isométrico contrarresistencia del cuádriceps con la ayuda de un muelle.

### **Ejercicios isotónicos en cadena cinética abierta (CCA)<sup>1,7,8,16,47</sup>:**

- A partir de la semana 12, realiza de forma autónoma un trabajo isotónico de los abductores y aductores de cadera en maquina con una carga de 5 kilos siguiendo las indicaciones dadas<sup>7,8</sup>.
- De la semana 9 a la 13, realiza un isotónico en el banco de cuádriceps neumático con 5 kg y el brazo de palanca a la altura del extremo inferior de la pierna (Figura 28). Realiza 3 series de 10 repeticiones cada una de la siguiente manera: la extensión de rodilla con la pierna derecha (sana), una vez allí coloca la izquierda para realizar una

contracción isométrica contrarresistencia y vuelve a colocar la pierna derecha para realizar la flexión de rodilla.

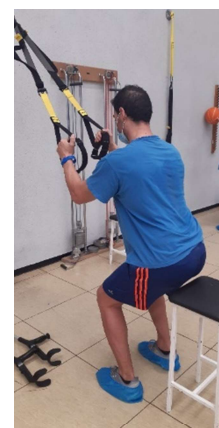
- A partir de la semana 14, realiza un isotónico en el banco de cuádriceps neumático con 7 kg y un brazo de palanca a la altura del extremo inferior de la pierna. Realiza 3 series de 10 repeticiones cada una de la siguiente manera: la extensión de rodilla con la pierna derecha (sana), una vez allí coloca la izquierda para realizar una contracción isométrica contrarresistencia y realiza la flexión de rodilla con la misma pierna.
- Desde la semana 9, fortalece los isquiotibiales en la máquina para ello se colocan en una posición de pre-estiramiento y se realiza una flexión de rodilla con un peso de 2 kg colocado en el extremo distal de la pierna (*Figura 29*). Se realizan 3 series de 10 repeticiones cada una y se aumenta progresivamente la carga: se colocan 4 kg la semana 12 y 6 la semana 15.



*Figura 28 y 29. Isotónicos en CCA de cuádriceps e isquiotibiales*

### **Ejercicios isotónicos en cadena cinética cerrada (CCC)<sup>1,7,21</sup>:**

- Sentadillas con suspensión mediante el TRX para reducir la carga de peso a soportar que gradualmente irá aumentando:
  - De la semana 6 a la 8 realiza 2 series de 10 repeticiones de sentadilla alta, es decir, con un rango de movimiento de 0 a 60° de flexión de rodilla<sup>1</sup> (*Figura 30*).
  - A partir de la semana 9, realiza 3 series de 10 repeticiones de una media sentadilla, que se corresponde a un rango de movimiento de 0 hasta los 90° de flexión de rodilla<sup>1</sup>.



*Figura 30.  
Sentadillas con  
suspensión TRX*

### **Trabajo de propiocepción y control neuromuscular<sup>1,7,8,12,18,21</sup>:**

- Equilibrio estático bipodal sobre una tabla de disequilibrio en sentido latero-lateral y antero-posterior y sobre el bosu del revés con la rodilla ligeramente flexionada.
- Desde la semana 11, se realiza una serie de 10 repeticiones de equilibrio dinámico bipodal sobre el bosu del revés mediante la realización de una sentadilla con un rango de 0 a 15° de flexión de rodilla (Figura 31).



*Figura 31. Trabajo de propiocepción*

- A partir de la semana 12, se realiza un equilibrio monopodal sobre el plato de Freeman con la rodilla desbloqueada en ligera flexión. Primero con la pierna sana para notar las sensaciones y después con la intervenida.

### **Mejora del patrón de marcha<sup>1,21</sup>:**

- Aumento progresivo de la carga sobre el miembro afectado durante la marcha con dos bastones.
- Camina con un bastón en el lado contralateral a partir del día 4 de diciembre
- Caminar sin ayudas técnicas haciendo hincapié en el apoyo del talón con la rodilla lo más extendida posible a partir del día 28 de diciembre. Un mes más tarde ya puede realizar caminatas de 30-45 minutos sin dolor e inflamación de la rodilla.
- Andar de talones con el objetivo de ganar los últimos grados de extensión de rodilla.

### **Aproximación a la carrera y vuelta a la actividad laboral<sup>1,7,8,21</sup>:**

- Trabajo en la elíptica o sobre la bicicleta estática, en su domicilio, intercalando periodos de estar sentado con periodos ponerse de pie que sirve como preparación a la carrera.
- Trote lento y suave hacia delante para realizar una zancada descargando el peso mediante el apoyo de las manos en la camilla y la pared y vuelta a la posición inicial con un trote hacia atrás. Realiza 3 series de 5 repeticiones con cada pierna en las que de manera progresiva soporta más su propio peso al retirar el apoyo de las manos.



- Las dos últimas semanas realiza un circuito 2 o 3 veces que combina la subida y bajada de escaleras, el trote en superficies estables e inestables, concretamente por piedras, y por rampas ascendentes y descendente (Figura 32).

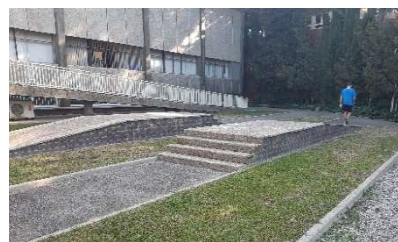


Figura 32. Circuito

## PLANIFICACIÓN DE LOS EJERCICIOS SEGÚN LAS SEMANAS

Desde la primera semana a la quinta se realizaban todos los días los ejercicios expuestos en la *Tabla 6*.

De la **sexta semana** de tratamiento **hasta la octava** se realiza un cambio en la distribución de los ejercicios:

- Lunes, miércoles y viernes: calentamiento, flexo-extensión activo-asistida de la rodilla unida a la elevación de la pierna recta, puentes, planchas, sentadillas, subir y bajar las escaleras, los estiramientos de cuádriceps e isquiotibiales y crioterapia
- Martes y jueves: calentamiento, flexo-extensión activo-asistida de la rodilla unida a la elevación de la pierna recta, todos los ejercicios isométricos, movilización activa de la flexión, estiramientos de cuádriceps e isquiotibiales y crioterapia

La distribución de los ejercicios durante las **semanas 9, 10 y 11** de tratamiento es:

- Lunes, miércoles y viernes: calentamiento, movilización activa de la flexión, los ejercicios isotónicos en CCA, el trabajo de propiocepción y control neuromuscular y crioterapia.
- Martes y jueves: calentamiento, los ejercicios isométricos, sentadillas, subir y bajar las escaleras y crioterapia.

**A partir de la semana 12** de tratamiento, se volvieron a realizar todos los ejercicios expuestos en la *Tabla 6* durante los días que acudía al gimnasio de la MAZ.

Tabla 6. Relación entre los objetivos y los ejercicios realizados en función de la semana de tratamiento

OBJETIVOS	TÉCNICAS	SEMANAS																	
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª	16ª	17ª	18ª
Disminuir la inflamación	Crioterapia	X	X	X	X	X	X												
Disminuir o prevenir el dolor		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Calentamiento	Cicloergómetro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tratar la cicatriz	Cinesiterapia	X	X	X	X														
Recuperar el ROM	Movilizaciones activo-asistidas + fortalecimiento muscular asociada	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	Movilizaciones activas						X	X	X	X	X	X							
	Deslizamientos tibiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Tratar la longitud muscular	Estiramientos pasivos	X	X	X	X	X	X	X	X										
	Estiramientos activos									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recuperar la fuerza muscular	Ejercicios isométricos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
	Electroestimulación					X	X	X	X										
	Ejercicios isotónicos de cadena cinética cerrada (CCC)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Ejercicios isotónicos de cadena cinética abierta (CCA)									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Subir y bajar escaleras					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mejorar el patrón de marcha	Aumento de la carga en el miembro afectado con dos bastones	X	X	X															
	Andar con un bastón				X	X	X	X											
	Caminar sin bastones								X	X	X	X	X	X	X				
	Andar de talones									X	X	X							
Mejorar de la propiocepción y control neuromuscular	Equilibrio estático bipodal										X	X	X	X	X	X	X		
	Equilibrio dinámico bipodal											X	X	X	X	X	X	X	X
	Equilibrio monopodal												X	X	X	X	X	X	X
Volver a la actividad laboral	Elíptica															X	X	X	X
	Zancadas + trote suave															X	X		
	Circuito																	X	X

## RESULTADOS

Se llevaron a cabo varias mediciones de las variables dependientes del estudio a lo largo del tratamiento y una valoración final al término del mismo, con los resultados que se van a mostrar a continuación.

### LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS SÍNTOMAS

Se observó una disminución clínicamente significativa del dolor respecto a la valoración inicial, ya que desde la semana 13 de tratamiento hasta la conclusión ya no padeció dolor en la rodilla izquierda como se expone en el

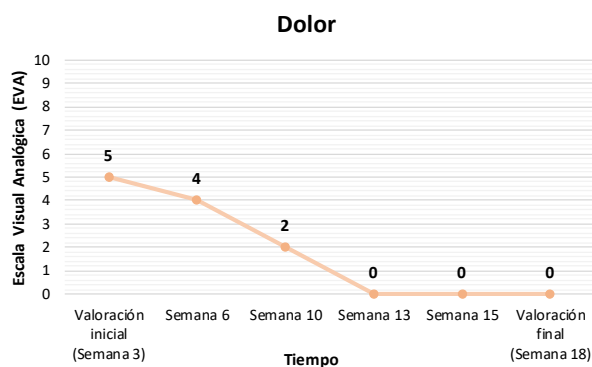


Gráfico 1.

Gráfico 1. Evolución del dolor en la rodilla intervenida

### INSPECCIÓN Y PALPACIÓN SUPERFICIAL

En la **inspección estática**, se ha normalizado prácticamente el flexum de la rodilla izquierda y realiza una carga completa y simétrica en ambas extremidades al contrario de lo que ocurría en la valoración inicial mientras que se puede seguir observando un varo de rodilla unido a un valgo de calcáneo en la extremidad derecha y una anteversión pélvica.

Se observó la ausencia de inflamación e hipertermia en la región, así como, una buena coloración y movilidad de todas las cicatrices. Además, se restauró casi por completo el volumen muscular en comparación con el lado contralateral como se puede apreciar en la *Tabla 7* y *Gráfico 2*.

Tabla 7. Resultados iniciales y finales de la circimetría

CIRCOMETRÍA (cm)	Valoración inicial		Valoración final	
	Sana	Intervenida	Sana	Intervenida
20 cm por arriba	51	49	52	52
15 cm por arriba	47	45,5	47	46,5
5 cm por arriba	39	43,5	39	39,5
Rótula	36	39	36	36
5 cm por debajo	34	37	34	35,5
10 cm por debajo	37	36	38	37



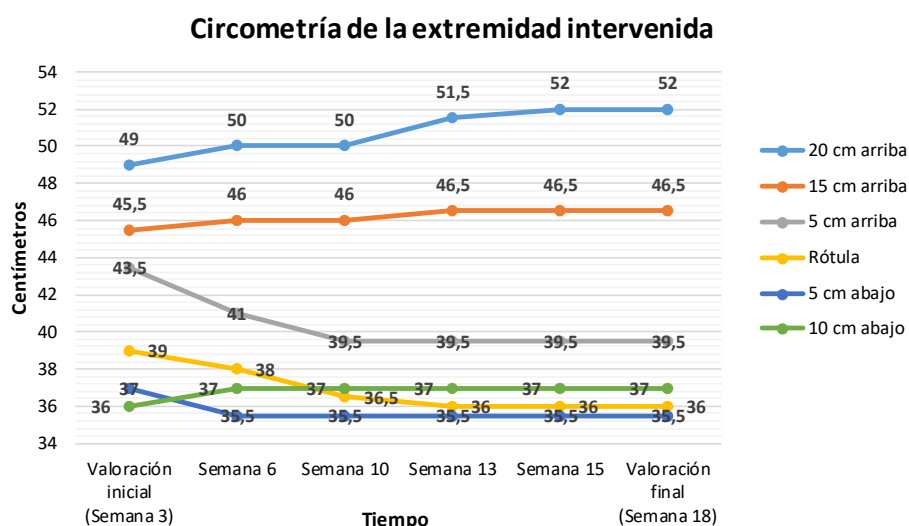


Gráfico 2. Evolución de la circometría en la extremidad intervenida

En cuanto a la **inspección dinámica**, realiza una marcha sin ayudas técnicas, con buena frecuencia y cadencia, una correcta extensión de la rodilla izquierda en el momento que el talón contacta con el suelo y no hay signos de cojera.

## TEST DE FUNCIÓN

### 1. MOVIMIENTOS ROTATORIOS DE LA ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL

En todos los movimientos rotatorios de la articulación femorotibial de la extremidad intervenida, tanto activo como pasivos, hubo un aumento del rango de movimiento respecto a la valoración inicial, así como, disminuyó el dolor percibido por el paciente hasta ser EVA=0. Además, en la valoración final se obtuvieron unos rangos articulares muy similares a los de la extremidad contralateral (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados iniciales y finales de los movimientos rotatorios de la articulación femorotibial

		EXTREMIDAD SANA			Valoración inicial EXTREMIDAD INTERVENIDA			Valoración final EXTREMIDAD INTERVENIDA		
		Grados	Dolor (EVA)	ST	Grados	Dolor (EVA)	ST	Grados	Dolor (EVA)	ST
FLEXIÓN EN DP	Activo	128	0		116	0		127	0	
	Pasivo	143	0	B-E	129	5	Firme -	140	0	B-E
FLEXIÓN EN DS	Activo	132	0		118	4		133	0	
	Pasivo	144	0	B-E	123	8	Firme -	142	0	B-E
EXTENSIÓN	Activo	0	0		-10	5		-2	0	
	Pasivo	0	0	Firme	-6	6	Firme -	0	0	Firme -

\*Abreviaturas: sensación terminal (ST), decúbito prono (DP), decúbito supino (DS) y blanda-elástica (B-E)

También puede observarse la evolución del rango de los diferentes movimientos rotatorios de la articulación femorotibial intervenida, en el Gráfico 3 para la flexión y en el Gráfico 4 para la extensión.

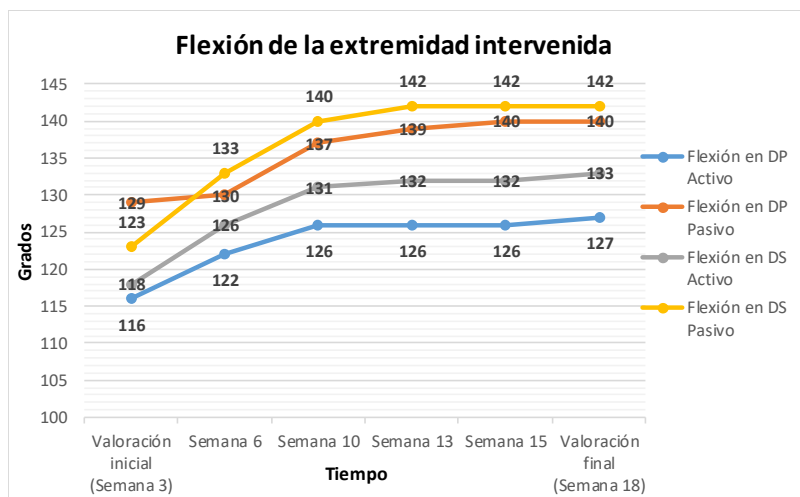


Gráfico 3. Evolución de los grados de movimiento de la flexión de la articulación femorotibial intervenida

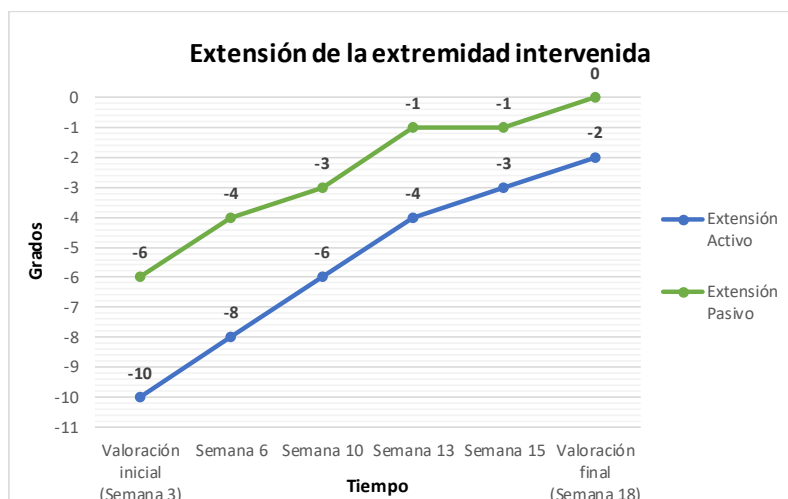


Gráfico 4. Evolución de los grados de movimiento de la extensión de la articulación femorotibial intervenida

## 2. MOVIMIENTOS TRASLATORIOS DE LA ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL

La **tracción y la compresión** de la articulación femorotibial tienen una sensación terminal firme y no producen dolor al paciente.

En cuanto a los **deslizamientos tibiales** respecto al fémur, los resultados del deslizamiento posterior son idénticos a los de la valoración inicial mientras que respecto al deslizamiento anterior sigue presentando una sensación terminal menos firme de lo normal, pero desde la evaluación realizada la semana 15 de tratamiento ya no le produce dolor (Tabla 9).

Tabla 9. Evolución de los deslizamientos tibiales en la extremidad intervenida

DESIZAMIENTOS TIBIALES		Semana 3 (V Inicial)	Semana 6	Semana 10	Semana 13	Semana 15	Semana 18 (V Final)
DESIZAMIENTO ANTERIOR	Dolor (EVA)	5	3	3	1	0	0
	ST	Firme -	Firme -	Firme -	Firme -	Firme -	Firme -
DESIZAMIENTO POSTERIOR	Dolor (EVA)	0	0	0	0	0	0
	ST	Firme	Firme	Firme	Firme	Firme	Firme

\*Abreviaturas: sensación terminal (ST) y valoración (V)

### 3. VALORACIÓN DE LA ARTICULACIÓN FEMOROPATELAR

Los **deslizamientos** de la articulación femoropatelar en sentido craneal, caudal, medial y lateral, así como la **tracción**, de la extremidad intervenida se encontraron dentro de la normalidad tanto en lo referente a los síntomas del paciente (EVA= 0) como a la calidad y cantidad del movimiento respecto al lado contralateral y ha desaparecido la crepitación que aparecía en la valoración inicial al realizar el deslizamiento caudal.

### 4. VALORACIÓN MUSCULAR

#### 4.1. FUERZA MUSCULAR

El balance muscular fue medido mediante la **escala de Daniels** a lo largo del tratamiento y tanto los isquiotibiales como el cuádriceps presentaron al finalizar el tratamiento un balance muscular de 5/5 (*Tabla 10*).

*Tabla 10. Evolución de la fuerza muscular medida con la escala de Daniels*

ESCALA DANIELS	Semana 3 (V Inicial)		Semana 6	Semana 10	Semana 13	Semana 15	Semana 18 (V Final)	
	Sana	Intervenida	Intervenida	Intervenida	Intervenida	Intervenida	Sana	Intervenida
Isquiotibiales	5	4	4	4	5	5	5	5
Cuádriceps	5	3	4	4	4	5	5	5

Como se puede ver reflejado en la *Tabla 11*, la fuerza muscular de los isquiotibiales y el cuádriceps, medida gracias al dinamómetro, ha aumentado en las dos extremidades, aunque este aumento es mayor en la extremidad intervenida, pero no es suficiente para igualar a la contralateral.

*Tabla 11. Evolución de la fuerza muscular medida con el dinamómetro Martin Marten*

DINAMOMETRÍA (Kg)	Semana 10 (Sin ayudas técnicas)		Semana 13	Semana 15	Semana 18 (V Final)	
	Sana	Intervenida	Intervenida	Intervenida	Sana	Intervenida
Isquiotibiales	25	14	17	19	26	22
Cuádriceps	39	27	30,5	32	40,5	35,5

#### 4.2. MOVILIDAD MUSCULAR

Se observó un aumento del tono muscular de la musculatura del cuádriceps e isquiotibiales, cercano a la extremidad contralateral, ausencia de puntos gatillo activos y bandas tensas en la musculatura del muslo, así como, la ausencia de adherencias en la movilidad compartimental de la región del muslo.

#### 4.3. LONGITUD MUSCULAR

Respecto a la longitud del psoas-íliaco y del tensor de la fascia lata de la extremidad intervenida se ha mantenido similar a lo largo de todo el tratamiento mientras que la del recto anterior y de los isquiotibiales aumentó

ligeramente entre la semana 10 y 13, pero durante las últimas semanas y en la evaluación final volvió a crecer la tensión muscular. Además, el recto anterior y los isquiotibiales de la extremidad intervenida en la evaluación final siguen estando más acortados respecto a la extremidad contralateral como puede apreciarse en la *Tabla 12*.

*Tabla 12. Evolución de la longitud muscular en la extremidad intervenida*

LONGITUD MUSCULAR (grados)		V Contralateral	Semana 3 (V Inicial)	Semana 6	Semana 10	Semana 13	Semana 15	Semana 18 (V Final)
		Sana	Intervenida	Intervenida	Intervenida	Intervenida	Intervenida	Intervenida
Test de Thomas	Psoas-iliaco	-3	-10	-11	-12	-12	-10	-9
	TFL	18	9	8	8	9	9	9
	Recto anterior	50	46	52	56	50	43	44
Test de Ober	TFL	9	21	22	23	21	21	22
Test de PKE	Isquiotibiales	20	38	33	32	31	28	33

*\*Abreviaturas: tensor de la fascia lata (TFL) y valoración (V)*

## 5. TEST ADICIONALES

Al igual que ocurría en la valoración inicial, la totalidad de los test adicionales fueron negativos en ambas piernas en la evaluación final post-tratamiento.

## PRUEBAS NEUROLÓGICAS

Al igual que ocurría en la valoración inicial, no se encuentran alteraciones significativas de la sensibilidad superficial ni de la sensibilidad profunda. Además, se valoró el reflejo rotuliano que estaba conservado.

## ESCALAS DE VALORACIÓN

Las puntuaciones obtenidas en las tres escalas de valoración de la **capacidad funcional** del paciente han mejorado tanto en la evaluación intermedia como en la final llegando a obtener la puntuación máxima en la subescala de síntomas y dolor de KOOS, que indica la ausencia de síntomas y dolor en la rodilla. Por otro lado, en la valoración del **estado emocional**, ha desaparecido la tendencia a la ansiedad y depresión que presentaba el paciente en la valoración inicial como queda reflejado en la *Tabla 13*.

*Tabla 13. Evolución de las puntuaciones de las escalas de valoración*

CAPACIDAD FUNCIONAL		Valoración inicial	Sin ayudas técnicas (Semana 10)	Valoración final
KOOS	Síntomas	46,43%	61,86%	100%
	Dolor	80,56%	83,33%	100%
	AVDs	55,88%	72,06%	94,12%
	Calidad de vida	6,25%	6,25%	30%
	Actividades físicas	0%	0%	62,50%
IKDC	Subjetiva	31%	43,70%	73,60%
Lysholm		39%	81%	99%
EADG	Ansiedad	5	1	0
	Depresión	3	0	0

*\*Abreviatura: actividades de la vida diaria (AVDs)*

## DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue desarrollar un plan de tratamiento fisioterápico de un paciente sometido a una intervención quirúrgica que combina una osteotomía tibial alta en valgo y su cuarta reconstrucción del LCA izquierdo con un autoinjerto del tendón cuadricipital.

Según Dejour et al.<sup>29</sup> la corrección de la pendiente tibial posterior mediante la realización de la osteotomía tibial alta se debe considerar especialmente después del fracaso de dos o más procedimientos quirúrgicos consecutivos como era el caso de este paciente. El aumento de dicha pendiente y la alineación en varo son una de las causas<sup>26</sup> por las que la cirugía de revisión del LCA se asocia con tasas de fracaso significativamente más altas, tres o cuatro veces mayores, que las intervenciones quirúrgicas primarias<sup>9</sup>.

El plan de intervención fisioterápico realizado permitió la mejora de la gran mayoría de los parámetros patológicos encontrados en la primera valoración.

Numerosos estudios apoyan la idea de comenzar el tratamiento antes de la intervención quirúrgica ya que su realización favorece una mejor progresión y resultados postoperatorios<sup>7,8,16,18,21</sup>, aunque en el caso del paciente no se prescribió y el tratamiento fisioterápico se inició cinco semanas después de la cirugía.

El **dolor** se trató mediante la aplicación de crioterapia al finalizar cada una de las sesiones, lo que dio lugar a una reducción clínicamente significativa del dolor, 5 puntos en la escala EVA, hasta la ausencia de dolor en las últimas seis semanas de tratamiento. Wilk et al.<sup>7</sup> puntualizó que la crioterapia se podría combinar con la utilización de electroterapia para disminuir el dolor, pero Vance et al.<sup>49</sup> añadió que la electroterapia, concretamente el TENS, tiene un fuerte componente de efecto placebo por lo que solo se debería aplicar como complemento a otras técnicas de tratamiento.

La **inflamación** se redujo especialmente durante las tres semanas posteriores a la primera valoración, aunque siguió disminuyendo de forma más paulatina las próximas cuatro semanas hasta la desaparición total. Para ello, se aplicó crioterapia en la rodilla y se realizaron movilizaciones activo-asistidas de la rodilla<sup>7,8</sup>.

La ausencia de dolor e inflamación al concluir el tratamiento es un logro importante ya que, como muestra Kosy et al.<sup>50</sup>, los síntomas de dolor e inflamación en la rodilla con un 57% junto con la ansiedad, el miedo y otros problemas músculo-esqueléticos, aunque en menor medida, son los factores más involucrados en la pérdida del nivel de actividad previo a la lesión del LCA.

En cuanto al **rango de movimiento articular** de la rodilla, se ha logrado aumentar y tener un ROM normal respecto al lado contralateral ya que Shelbourne et al.<sup>51</sup> consideró que el paciente tenía un rango de movimiento normal si presentaba una variación de 2° de extensión y 5° de flexión de rodilla respecto a la contralateral. En el caso de este estudio, presentó 2° menos de la extensión activa en comparación con la extremidad sana, mientras que la flexión activa tanto en decúbito supino como prono se observó una variación de un único grado.

Es trascendental poner énfasis en recuperar el rango de movimiento previo, especialmente la extensión completa, porque el déficit del rango articular de la rodilla tras la reconstrucción del LCA es un factor que se asocia con una alta prevalencia de osteoartrosis a largo plazo<sup>15,51</sup>, así como, la presencia de alteración de la marcha<sup>1</sup> y resultados postoperatorios deficientes<sup>7,8</sup>.

Centrándonos en la flexión de rodilla, su goniometría medida en decúbito prono es ligeramente inferior a la obtenida en decúbito supino durante todo el tratamiento, concretamente 127° frente 133° de forma activa y 140° respecto a 142° de forma pasiva al concluir el tratamiento. Esto es debido a la diferencia de tensión del recto anterior del cuádriceps, que al ser un músculo biarticular, está más tenso si se posiciona la cadera en extensión<sup>33</sup>.

Schneider et al.<sup>25</sup> concluyó que tras someterse a una cirugía que combina la reconstrucción del LCA y una osteotomía tibial alta se pierde de media unos 10° de flexión activa de rodilla respecto al lado contralateral, lo que dificulta al paciente arrodillarse completamente, pero en el caso del paciente no se puede comparar con el lado contralateral ya que también fue sometido a una reconstrucción artroscópica del LCA donde disminuyó el rango de flexión.

Si se toma como referencia el estudio Dejour et al.<sup>29</sup>, indica que la flexión activa postoperatoria media de rodilla es de 130°, medida con el paciente en

decúbito supino por lo que el paciente se encuentra dentro de la normalidad porque presenta 133º al concluir el plan de intervención.

Para mejorar la **fuerza muscular** se realizaron ejercicios isométricos, isotónicos en cadena cinética cerrada (CCC) y abierta (CCA), así como, la colocación de electroestimulación entre otras. Se produjo un aumento de la fuerza del cuádriceps y de los isquiotibiales, llegando al grado 5 en la escala Daniels en ambos casos y aumento el volumen muscular, eliminando la sensación visual de hipotonía muscular. Sin embargo, los resultados de la dinamometría muestran una ganancia notable de la fuerza de los isquiotibiales y del cuádriceps, concretamente un aumento de 8 y 8,5 kilos respectivamente, pero siguen siendo inferiores al lado contralateral.

La estimulación eléctrica neuromuscular unida a la fisioterapia convencional, es decir, a los ejercicios isométricos e isotónicos, facilita la contracción activa de la musculatura y mejora la fuerza entre la cuarta y duodécima semana postoperatoria de forma más eficaz que el ejercicio solo<sup>52,53</sup>.

Se utilizaron ejercicios tanto en CCC como en CCA para recuperar la fuerza muscular, ya que según lo expuesto por Van Melick et al.<sup>16</sup> y Van Grinsven et al.<sup>1</sup> se pueden realizar estos ejercicios en unos rangos determinados que van cambiando conforme se progresa en el tratamiento, en los que se aumenta la fuerza muscular sin generar efectos negativos en la laxitud del injerto y sin generar dolor en la rodilla.

Asimismo, se combinó el trabajo de fortalecimiento con el entrenamiento propioceptivo y de control neuromuscular con el objetivo de generar una contracción muscular rápida y óptima, contribuyendo a la mejora de la coordinación y al reaprendizaje de los patrones de movimiento<sup>47</sup>.

Además, la recuperación de la fuerza muscular no se ve influenciada por la elección del injerto ya que Iriuchishima et al.<sup>37</sup> señala que la fuerza postoperatoria tras la colocación de un autoinjerto del tendón cuadriceps es equivalente a la lograda utilizando un autoinjerto de la corva o HTH.

Respecto del **volumen muscular**, en función de lo expuesto por Wright et al.<sup>31</sup>, al finalizar el tratamiento postoperatorio de una rotura del LCA se produce una disminución del 1,8% de la circunferencia del muslo respecto al lado contralateral. Si se realiza el cálculo en base a los resultados obtenidos

en este estudio, la disminución de la circunferencia del muslo intervenido respecto al contralateral al concluir el tratamiento solo puede variar en 1 centímetro. Por lo que en este estudio se cumple lo mostrado por Wright et al.<sup>31</sup>, ya que la circunferencia 20 cm por encima del polo superior de la rótula es igual en ambas extremidades, 52 cm y 15 cm por encima se encuentra una disminución de medio cm en el muslo intervenido, 47 frente a 46,5 cm.

En lo referente al tratamiento de la **longitud muscular**, se realizaron estiramientos estáticos de forma pasiva o activa durante 30 segundos del recto anterior y de los isquiotibiales en todas las sesiones ya que en la valoración inicial presentaban una hipomovilidad estructural, es decir, estaban acortados. Este es el método de estiramiento más común para aumentar la flexibilidad y está especialmente indicado en el caso de acortamiento frente a otras técnicas de estiramiento como la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)<sup>39</sup>. Aunque en ambos casos se consiguió ganar un poco de movimiento respecto a la valoración inicial, fue insuficiente ya que tanto a lo largo del plan de intervención como al concluirlo dichos músculos seguían presentando un acortamiento.

En lo que respecta a la **mejora del patrón de marcha** y el inicio de un **programa de trote** se realiza aumentando la carga a soportar de manera progresiva en un terreno llano mientras que al final se complica con pendientes y terrenos más inestables, aunque el ejercicio físico acuático y la cinta de correr antigraavedad son dos opciones excelentes antes de realizar dichas actividades en la tierra<sup>7,8</sup>. Agraz et al.<sup>2</sup> indica que el programa de hidroterapia se recomienda como complemento en la fase inicial del tratamiento, especialmente cuando el paciente no puede realizar una carga completa, con el objetivo de recuperar la amplitud de movimiento y mejorar la fuerza muscular ya que en el medio acuático, se reduce la gravedad y con ello, los efectos perjudiciales de la carga. Por otro lado, Liang et al.<sup>54</sup> y Hansen et al.<sup>55</sup> expusieron en sus estudios que la cinta de correr antigraavedad es eficaz en la mejora del patrón de marcha y de trote (aumenta la longitud, la velocidad y la cadencia), así como, aumenta el rango de flexo-extensión de rodilla y mejora de fuerza del cuádriceps e isquiotibiales tras una rotura del LCA gracias a un sistema que permite modificar el soporte de peso de manera gradual.



Las escalas de valoración de la **capacidad funcional** han mejorado conforme avanzaba el tratamiento. El resultado de la escala subjetiva de IKDC al finalizar el tratamiento, un 73,6%, y la mejora a lo largo de este, un 42,6%, fue ligeramente superior en este estudio respecto a la media expuesta por Schneider et al.<sup>25</sup> y Klek et al.<sup>28</sup>, 71,8% y 70% respectivamente, pero dentro de la desviación estándar mostrada por ambos. La puntuación de la escala Lysholm en la valoración final fue mejor, al igual que ocurría con la subjetiva de IKDC, un 99 respecto a la media expuesta por Schneider et al.<sup>25</sup> que fue de 82,1. Respecto a la escala de KOOS, todas las subescalas obtuvieron resultados muy similares e incluso ligeramente mejores a los logrados por Ding et al.<sup>10</sup> salvo la calidad de vida que es inferior (30% frente a un 37%) aunque esto puede ser debido a la incertidumbre respecto a su actividad laboral.

Por otro lado, el **estado emocional** del paciente ha evolucionado a lo largo del tratamiento ya que en la valoración inicial presentaba una tendencia a la ansiedad y depresión. Estos resultados se obtuvieron por el miedo del paciente a una nueva lesión y a no poder regresar a su actividad laboral previa, así como, por la falta de confianza en la rodilla que mermaba su calidad de vida en ese momento<sup>56</sup>. Esas dudas e inseguridades fueron desapareciendo conforme avanzaba el tratamiento y con ello, los indicadores de ansiedad y depresión.

En cuanto a la **vuelta a la actividad**, el paciente tardó en regresar a su puesto de trabajo como policía local seis meses y medio, periodo de tiempo que se encuentra dentro de los parámetros expuestos por Aalderink et al.<sup>21</sup> que estima el regreso a la actividad laboral de bajo impacto, trabajos de oficina, en torno a las 4 o 6 semanas, sin embargo, si son de alta carga física se realizará después de 6 a 9 meses. Por otro lado, Schneider et al.<sup>25</sup> informa que el 60% de los pacientes retoman sus actividades de ocio, pero la vuelta al deporte competitivo es poco realista. Respecto a este último aspecto, el paciente continuará practicando ciclismo, que es una actividad física de bajo impacto para el ligamento cruzado anterior, o acudiendo al gimnasio para continuar con el fortalecimiento muscular, pero dejará de entrenar diariamente la carrera a pie.

## **LIMITACIONES**

Las limitaciones más significativas de este trabajo es que se trata de un estudio sobre un único paciente y por lo tanto los resultados obtenidos no se pueden extrapolar al resto de la población. Por otro lado, el plan de intervención expuesto en dicho estudio comenzó un mes más tarde del inicio del tratamiento fisioterápico en el Hospital MAZ Zaragoza, lo que implica la imposibilidad de observar la evolución completa de las diferentes variables analizadas en el estudio desde el inicio del tratamiento postoperatorio. Además, el plan de intervención se ha tenido que adaptar a los recursos disponibles y a los agentes externos al tratamiento que estamos viviendo en la actualidad.

## **SUGERENCIAS PARA FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Teniendo en cuenta que el aumento de la incidencia de la rotura del ligamento cruzado anterior y de las tasas de rotura tras la intervención quirúrgica<sup>14,16</sup>, se recomienda realizar futuros estudios a cerca del tratamiento de múltiples lesiones del LCA y del resultado a largo plazo de la reconstrucción combinada del LCA y la osteotomía tibial alta, ya que en la actualidad se dispone de una literatura limitada.

## CONCLUSIONES

El plan de intervención fisioterápico llevado a cabo en este estudio ha sido clínicamente eficaz para la recuperación del paciente intervenido quirúrgicamente tras su cuarta rotura del ligamento cruzado anterior izquierdo, logrando su reincorporación a su vida diaria y laboral previa.

Este estudio muestra:

- Una reducción del dolor y de la inflamación.
- Una recuperación del rango de movimiento articular de la rodilla, ya que tan solamente existe una diferencia inferior o de tres grados respecto al lado contralateral.
- Una mejora del control neuromuscular y de la propiocepción, proporcionando una buena estabilidad articular.
- Un aumento de la fuerza muscular considerablemente, aunque todavía son valores ligeramente inferiores a los de la extremidad contralateral.
- Un incremento de la capacidad funcional de la rodilla recuperando valores normales, así como, su estado anímico permitiendo el retorno a sus actividades habituales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Van Grinsven S, Van Cingel REH, Holla CJM, Van Loon CJM. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2010;18(8):1128-44.
2. Agraz J, Martínez-Frígols V. Beneficios del ejercicio físico acuático en la readaptación de la lesión del ligamento cruzado anterior. *Rev Investig en Act Acuáticas.* 2017;1(1):75-90.
3. Vaamondea D, Lozanoa A, Canales A, Barossi J. Prevención y tratamiento de lesiones de ligamento cruzado anterior relacionadas con el deporte. *Rev Andaluza Med del Deport.* 2019;12(4):381-5.
4. Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med.* 2012;22(4):349-55.
5. Cleland J, Koppenhaver S, Su J. *Netter Exploración clínica en ortopedia: un enfoque basado en la evidencia.* 3ª ed. Barcelona: Elsevier; 2017.
6. Kapandji AI. *Fisiología articular.* Vol 2. 6ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamerica; 2015.
7. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(3):153-71.
8. Wilk KE, Arrigo CA. Rehabilitation Principles of the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee: Twelve Steps for Successful Progression and Return to Play. *Clin Sports Med.* 2017;36(1):189-232.
9. Webster KE, Feller JA, Kimp AJ, Whitehead TS. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Outcomes in Younger Patients: Medial Meniscal Pathology and High Rates of Return to Sport Are Associated With Third ACL Injuries. *Am J Sports Med.* 2018;46(5):1137-42.
10. Ding DY, Zhang AL, Allen CR, Anderson AF, Cooper DE, DeBerardino TM, et al. Subsequent Surgery after Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Rates and Risk Factors from a Multicenter Cohort. *Am J Sports Med.* 2017;45(9):2068-76.

11. Stride D, Wang J, Horner NS, Alolabi B, Khanna V, Khan M. Indications and outcomes of simultaneous high tibial osteotomy and ACL reconstruction. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2019;27(4):1320-31.
12. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med.* 2010;38(10):1968-78.
13. Quatman CE, Hewett TE. The anterior cruciate ligament injury controversy: Is "valgus collapse" a sex-specific mechanism? *Br J Sports Med.* 2009;43(5):328-35.
14. Saper M, Pearce S, Shung J, Zondervan R, Ostrander R, Andrews JR. Outcomes and Return to Sport After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Adolescent Athletes. *Orthop J Sport Med.* 2018;6(4):1-7.
15. Erquínigo-Agurto NS, Peiró-Garrigues MA, Fernández-De Gea I, Martínez González-Moro I. Efectos y resultados de una vía clínica en las lesiones del ligamento cruzado anterior. *Rehabilitación.* 2015;49(2):82-9.
16. Van Melick N, Van Cingel REH, Brooijmans F, Neeter C, Van Tienen T, Hullegie W, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2016;50(24):1506-15.
17. Marieswaran M, Jain I, Garg B, Sharma V, Kalyanasundaram D. A review on biomechanics of anterior cruciate ligament and materials for reconstruction. *Appl Bionics Biomech.* 2018;2018:1-14.
18. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2019;33(1):33-47.
19. Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, Fievez AWFM, Patt TW, Van Der Hart CP, et al. Guideline on anterior cruciate ligament injury. *Acta*

- Orthop. 2012;83(4):379-86.
20. Greenberg EM, Greenberg ET, Albaugh J, Storey E, Ganley TJ. Rehabilitation practice patterns following anterior cruciate ligament reconstruction: A survey of physical therapists. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(10):801-11.
  21. Aalderink KJ, Shaffer M, Amendola A. Rehabilitation Following High Tibial Osteotomy. *Clin Sports Med.* 2010;29(2):291-301.
  22. Forkel P, Petersen W. Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior mediante el tendón del cuádriceps autólogo. Cirugías primaria y de revisión. *Oper Orthop Traumatol.* 2014;23(3):119-31.
  23. Erickson BJ, Saltzman BM, Campbell KA, Fillingham YA, Harris JD, Gupta AK, et al. Rates of Deep Venous Thrombosis and Pulmonary Embolus After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Sports Health.* 2015;7(3):261-6.
  24. Palazzolo A, Rosso F, Bonasia DE, Saccia F, Rossi R. Uncommon complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *Joints.* 2018;6(3):188-203.
  25. Schneider A, Gaillard R, Gunst S, Batailler C, Neyret P, Lustig S, et al. Combined ACL reconstruction and opening wedge high tibial osteotomy at 10-year follow-up: excellent laxity control but uncertain return to high level sport. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2020;28(3):960-8.
  26. Gupta A, Tejpal T, Shanmugaraj A, Horner NS, Simunovic N, Duong A, et al. Surgical Techniques, Outcomes, Indications, and Complications of Simultaneous High Tibial Osteotomy and Anterior Cruciate Ligament Revision Surgery: A Systematic Review. *HSS J.* 2019;15(2):176-84.
  27. Herman BV, Giffin JR. High tibial osteotomy in the ACL-deficient knee with medial compartment osteoarthritis. *J Orthop Traumatol.* 2016;17(3):277-85.
  28. Klek M, Dhawan A. The Role of High Tibial Osteotomy in ACL Reconstruction in Knees with Coronal and Sagittal Plane Deformity. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(4):466-71.

29. Dejour D, Saffarini M, Demey G, Baverel L. Tibial slope correction combined with second revision ACL produces good knee stability and prevents graft rupture. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23(10):2846-52.
30. Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *J Pain Res.* 2018;11:851-6.
31. Wright AR, Richardson AB, Kikuchi CK, Goldberg DB, Marumoto JM, Kan DM. Effectiveness of Accelerated Recovery Performance for Post-ACL Reconstruction Rehabilitation. *Hawai'i J Heal Soc Welf.* 2019;78(11):41-6.
32. Ore V, Nasic S, Riad J. Lower extremity range of motion and alignment: A reliability and concurrent validity study of goniometric and three-dimensional motion analysis measurement. *Heliyon.* 2020;6(8):1-7.
33. Taboadela CH. Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades. 1ª ed. Buenos Aires: Asociart ART; 2007.
34. Kalterborn FM. Movilización manual de las articulaciones: evaluación y tratamiento articular básico. Vol 1. 7ª ed. Zaragoza: OMT-España; 2011.
35. Moyer R, Wirth W, Duryea J, Eckstein F. Anatomical alignment, but not goniometry, predicts femorotibial cartilage loss as well as mechanical alignment: data from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthr Cartil.* 2016;24(2):254-61.
36. Avers D, Brown M. Técnicas de balance muscular: Técnicas de exploración manual y pruebas funcionales. 10ª ed. Barcelona: Elsevier; 2019.
37. Iriuchishima T, Ryu K, Okano T, Suruga M, Aizawa S, Fu FH. The evaluation of muscle recovery after anatomical single-bundle ACL reconstruction using a quadriceps autograft. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2017;25(5):1449-53.
38. Erquínigo Agurto NS. Efectos y Resultados de una Vía Clínica para el Tratamiento de las Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior.

Universidad de Murcia; 2017.

39. Tricás J, Lucha O, Hidalgo C, Evjenth O. Estiramiento y autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT. Vol 1. 1ª ed. Zaragoza: OMT España; 2012.
40. Harvey D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *Br J Sports Med.* 1998;32(1):68-70.
41. Gnat R, Kuszewski M, Koczar R, Dziwońska A. Reliability of the passive knee flexion and extension tests in healthy subjects. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010;33(9):659-65.
42. Jurado A, Medina I. Manual de pruebas diagnósticas: traumatología y ortopedia. 2ª ed. Badalona: Paidotribo; 2007.
43. Reese NB, Bandy WD. Use of an inclinometer to measure flexibility of the iliotibial band using the Ober test and the modified Ober test: Differences in magnitude and reliability of measurements. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(6):326-30.
44. Petty N, Moore A. Exploración y evaluación neuromusculoesquelética: un manual para terapeutas. 2ª ed. Aravaca (Madrid): McGraw-Hill; 2003.
45. Collins NJ, Misra D, Felson DT, Crossley KM, Roos EM. Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Ou. *Arthritis Care Res.* 2011;63(SUPPL. 11):208-28.
46. Montón C, Pérez M, Campos R, García J, Lobo A. Escalas de ansiedad y depresión de Goldberg: una guía de entrevista eficaz para la detección del malestar psíquico. *Aten Primaria.* 1993;12(6):345-9.
47. Ramos Álvarez JJ, López-Silvarrey FJ, Segovia Martínez JC, Martínez Melen H, Legido Arce JC. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA): Revisión. *Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport.* 2008;8(29):62-92.
48. Marchi-Lipski F, Duviau F. Posibilidades de la kinesiterapia en las



cicatrices. *Encicl Médico-Quirúrgica*. 2010;26(275):1-6.

49. Vance CGT, Rakel BA, Blodgett NP, DeSantana JM, Amendola A, Zimmerman MB, et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pain sensitivity, and function in people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2012;92(7):898-910.
50. Kosy J, Phillips J, Edordu A, Pankhania R, Schranz P, Mandalia V. Failure to return to preinjury activity level after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: Factors involved and considerations in goal setting. *Indian J Orthop*. 2019;53(6):714-20.
51. Shelbourne KD, Urch SE, Gray T, Freeman H. Loss of normal knee motion after anterior cruciate ligament reconstruction is associated with radiographic arthritic changes after surgery. *Am J Sports Med*. 2012;40(1):108-13.
52. Moran U, Gottlieb U, Gam A, Springer S. Functional electrical stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled pilot study. *J Neuroeng Rehabil*. 2019;16(1):1-9.
53. Hauger AV, Reiman MP, Bjordal JM, Sheets C, Ledbetter L, Goode AP. Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*. 2018;26(2):399-410.
54. Liang J, Lang S, Zheng Y, Wang Y, Chen H, Yang J, et al. The effect of anti-gravity treadmill training for knee osteoarthritis rehabilitation on joint pain, gait, and EMG. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(18):1-6.
55. Hansen C, Einarson E, Thomson A, Whiteley R, Witvrouw E. Hamstring and calf muscle activation as a function of bodyweight support during treadmill running in ACL reconstructed athletes. *Gait Posture*. 2017;58:154-8.
56. Ardern CL, Österberg A, Tagesson S, Gauffin H, Webster KE, Kvist J. The impact of psychological readiness to return to sport and recreational activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*. 2014;48(22):1613-9.

## ANEXOS

### ANEXO I: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Don/Doña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_  
autorizo de forma libre, voluntaria y consciente ser incluido en el estudio del caso clínico como materia del Trabajo Fin de Grado de Fisioterapia y acepto facilitar la información requerida durante el tiempo de estudio. Así mismo afirmo que:

- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He hablado con ISABEL ANDREU SANZ, investigadora principal del proyecto y comprendo el propósito del estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio sin compromiso y sin dar explicaciones.
- He sido informado de que los datos personales de mi representado serán protegidos y que los resultados de su evaluación personal serán estrictamente confidenciales.
- Doy mi conformidad para que mis datos clínicos sean revisados por personal ajeno, para los fines del estudio, y soy consciente de que este consentimiento es revocable.
- Doy mi conformidad para que se realicen fotografías y vídeos necesarios.
- He recibido una copia firmada de este consentimiento informado.

En mi presencia se ha dado toda la información pertinente adaptada a su nivel de entendimiento y está de acuerdo en participar.

Tomando todo esto en consideración, otorgo libremente mi consentimiento para participar en el estudio y a que sus datos puedan ser utilizados con fines de investigación.

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Fdo. El/La paciente:

Yo, \_\_\_\_\_, con DNI \_\_\_\_\_,  
autora del trabajo, me comprometo a garantizar la confidencialidad del paciente ocultando tanto su rostro en las fotos, como sus datos filiales, de tal manera que si el trabajo es publicado en algún medio de divulgación científica o en la base de datos de la propia universidad nadie pueda identificar al paciente que ha sido objeto de este estudio. Me comprometo a que los datos sean tratados con respeto a su intimidad y a la vigente normativa de protección de datos.

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Fdo. El/La investigador/a: