

## Trabajo Fin de Grado

Plan de intervención en fisioterapia en una  
fractura transversal de rótula, a propósito de un  
caso.

Physiotherapy intervention programme in a  
transverse patellar fracture, a case report.

Autor/es

Sara Pérez Burgos

Director/es

Marta Castro López  
Sheila Escuder González

Facultad de Ciencias de la Salud  
2020

## ÍNDICE

RESUMEN .....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. RÓTULA Y COMPLEJO ARTICULAR DE LA RODILLA .....	3
1.2. FRACTURA DE RÓTULA.....	5
1.2.1. INCIDENCIA DE LAS FRACTURAS DE RÓTULA Y POBLACIÓN MÁS AFECTADA.....	5
1.2.2. MECANISMO DE PRODUCCIÓN.....	5
1.2.3. TRASCENDENCIA SOCIAL Y MÉDICA .....	6
1.2.4. CLASIFICACIÓN.....	6
1.2.5. CLÍNICA .....	6
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	11
2. OBJETIVO GENERAL.....	11
3. METODOLOGÍA .....	11
3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.....	11
3.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO.....	11
3.3. VALORACIÓN INICIAL.....	13
3.4. DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO .....	20
3.5. OBJETIVOS DE TRATAMIENTO .....	20
3.6. PLAN DE TRATAMIENTO .....	20
4. RESULTADOS.....	26
5. DISCUSIÓN .....	34
5.1. LIMITACIONES.....	38
5.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	38
6. CONCLUSIONES .....	39
7. BIBLIOGRAFÍA.....	39
8. ANEXOS.....	49
8.1. ANEXO I: RADIOGRAFÍA.....	49
8.2. ANEXO II: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	49
8.3. ANEXO III: EJERCICIOS DOMICILIARIOS.....	49

## RESUMEN

**Introducción:** Las fracturas de rótula son muy poco frecuentes, pero suponen una gran limitación, especialmente cuando provocan una rotura del complejo extensor de la rodilla, ya que incapacitan la flexo-extensión de la misma. Generalmente requieren intervención quirúrgica y son muchas las complicaciones que se pueden producir, por lo que la fisioterapia es esencial en el proceso de rehabilitación.

**Objetivos:** Realizar un plan de intervención en fisioterapia basada en la bibliografía actual en una fractura transversal de rótula intervenida quirúrgicamente. Se plantea como objetivo principal recuperar la funcionalidad de la rodilla.

**Metodología:** Se aplica un diseño intrasujeto (n=1), en el que se realiza una valoración pre y postratamiento además de 2 mediciones intermedias para analizar el seguimiento de las diferentes variables. Se plantea una intervención de 26 sesiones divididas en 3 fases de tratamiento.

**Resultados:** Los resultados obtenidos indican que se ha progresado positivamente y que se han logrado los objetivos planteados. Se muestra una mejora del dolor, edema, estado de la cicatriz, rango de movimiento, fuerza, propiocepción y marcha. Sin embargo, no se consiguió una marcha sin apoyo de bastón inglés.

**Conclusiones:** El tratamiento planteado ha sido efectivo ya que se ha producido una mejora en la mayoría de las variables de estudio, logrando la paciente un estado funcional aceptable. Sin embargo, se hubiera precisado de un tiempo mayor de intervención para lograr el estado previo a la fractura.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. RÓTULA Y COMPLEJO ARTICULAR DE LA RODILLA

La rótula es un hueso sesamoideo que se encuentra en la cara anterior de la rodilla y articula con la carilla articular rotuliana del fémur formando la articulación patelofemoral. Esta articulación forma parte del aparato extensor de la rodilla, permitiendo la flexo-extensión de la misma<sup>1</sup>.

La rótula desempeña un papel importante ya que permite la flexo-extensión de la rodilla, le sirve de protección ante traumas directos y ejerce de fulcro para el tendón rotuliano dentro del aparato extensor<sup>2</sup>.

## **Anatomía y biomecánica**

El aparato extensor está formado por el músculo cuádriceps, la rótula y el tendón rotuliano<sup>3</sup>. El cuádriceps es un músculo biarticular formado por cuatro vientres musculares. Su contracción provoca la flexión de cadera y la extensión de rodilla. Este músculo surge en el hueso iliaco (músculo recto anterior del cuádriceps), pasa por la cara anterior de la cadera y recorre la cara anterior del fémur hasta insertarse como tendón único en el polo superior de la rótula. La rótula, que se encuentra en la cara anterior de la rodilla y transmite las fuerzas de contracción del cuádriceps al tendón rotuliano, que surge de su polo inferior y se inserta en la tuberosidad anterior de la tibia (TTA)<sup>1,3</sup>.

Biomecánicamente el aparato extensor de la rodilla se comporta como una pseudopolea, donde la contracción del cuádriceps es la potencia o la fuerza, el peso de la pierna o peso corporal es la resistencia y la rótula es la rueda. La suma de las fuerzas totales generadas dan lugar a la fuerza de reacción articular, que se traduce en fuerzas compresivas de la rótula contra el fémur<sup>3,4</sup>.

Las funciones biomecánicas de la rótula en este sistema son: aumentar el brazo de palanca del cuádriceps durante todo el arco de movimiento favoreciendo la extensión de rodilla, guiar las fuerzas entre el componente femoral del cuádriceps y el tendón rotuliano, y aumentar la distribución de fuerzas de compresión sobre el fémur<sup>3,4</sup>.

Se ha demostrado que el aumento de las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral depende del aumento de la flexión de la rodilla<sup>5</sup>, y debido al continuo movimiento de flexo-extensión que realizamos los humanos en nuestra vida cotidiana (al caminar, al correr, al agacharnos, etc), se producen repetidamente aumentos de fuerzas de reacción y aumentos de presiones entre las superficies articulares<sup>5,6</sup>. Además, se ha visto que el cuádriceps puede ejercer una fuerza de tracción sobre la rótula de 3 mil Newtons de fuerza o 7,6 veces el peso corporal durante la deambulación en desnivel<sup>7</sup>. Por lo tanto, se deduce que la rótula está expuesta de manera continua tanto a elevadas fuerzas de tracción en el eje longitudinal como a fuerzas de compresión en el eje sagital.

Por otra parte, como la rótula se encarga de guiar las fuerzas del cuádriceps y del tendón rotuliano en el plano frontal, cualquier desplazamiento latero-lateral de esta provocará variaciones en las direcciones de las fuerzas<sup>3,4</sup>. Generalmente la rótula tiende a desviarse lateralmente debido a tensiones de la cintilla o banda iliotibial

(BIT) y la atrofia del vasto interno del cuádriceps<sup>8-10</sup>, lo que provoca un desajuste de fuerzas especialmente durante la flexión de rodilla<sup>11,12</sup>, pudiendo provocar dolor anterior de rodilla crónico, subluxaciones o luxaciones de rótula y otras alteraciones de los tejidos blandos y óseos de la rodilla<sup>12-15</sup>.

Debido al importante papel que ejerce la rótula dentro del aparato extensor, su fractura supone la imposibilidad de realizar flexo-extensión de rodilla afectando así a la cinemática de todo el miembro inferior (MI)<sup>16</sup>, y por tanto supone una gran pérdida funcional para el paciente.

## 1.2. FRACTURA DE RÓTULA

### 1.2.1. INCIDENCIA DE LAS FRACTURAS DE RÓTULA Y POBLACIÓN MÁS AFECTADA

Las fracturas de rótula son poco frecuentes respecto a otras fracturas del MI<sup>16</sup>, y representan el 1% de todas las fracturas producidas en la población adulta<sup>7,17-19</sup>.

La edad media de los pacientes que sufren estas fracturas es de  $54 \pm 21$  años, siendo para los hombres de  $46 \pm 22$  años y  $61 \pm 18$  años para las mujeres. Suelen producirse más frecuentemente en mujeres, aunque por poca diferencia, con un 56% de los casos<sup>20</sup>.

### 1.2.2. MECANISMO DE PRODUCCIÓN

A pesar de la baja prevalencia anteriormente descrita, las fracturas de rótula cada vez son más frecuentes por el aumento de deportes de riesgo, de accidentes de tráfico<sup>21</sup> y la práctica deportiva en pacientes con edades más avanzadas<sup>22</sup>.

Estas fracturas pueden producirse por medio de dos mecanismos, que en ocasiones se combinan<sup>22</sup>:

**Mecanismo directo:** se produce con el choque de un objeto contra la rodilla (como la caída de un objeto pesado contra la misma) o un golpe de la rodilla contra un objeto o superficie (como una fuerte caída recepcionando el peso del cuerpo con la rodilla flexionada). Es el mecanismo más común, produciéndose en situaciones tan diversas como accidentes de tráfico (ATF) o en deportes como fútbol, esquí o rugby. Pueden asociarse a fracturas de la meseta tibial, fracturas distales de fémur, fracturas de la diáfisis femoral y luxación posterior de la cadera<sup>22</sup>.

**Mecanismo indirecto:** son fracturas de estrés causadas por la contracción violenta del cuádriceps, que produce fuerzas de tracción sobre el borde superior de la rótula.

Son poco frecuentes y rara vez se produce un desprendimiento total del cuádriceps, aunque si esto se da, provocan un gran daño al aparato extensor de la rodilla debido a la complejidad en su fijación<sup>22</sup>.

### 1.2.3. TRASCENDENCIA SOCIAL Y MÉDICA

Aunque no son muy frecuentes, tienen gran trascendencia social y médica ya que suponen una importante pérdida de función del MI incapacitando al paciente en muchas de sus actividades básicas de la vida diaria (ABVD)<sup>16</sup>, su fijación es difícil y requieren generalmente cirugía<sup>7</sup>, y recuperar el nivel de función previo puede suponer entre 1 o 2 años de rehabilitación<sup>23</sup>.

### 1.2.4. CLASIFICACIÓN

Las fracturas de rótula pueden ser clasificadas en desplazadas (aquellas que tienen una separación de 3 a 4 mm entre los fragmentos y más de 2 o 3 mm de escalón articular) o no desplazadas<sup>2,24</sup>. A su vez pueden dividirse según las características del trazo de fractura en:

**Transversal:** Es la más frecuente y se suele producir por mecanismo indirecto. Se suelen localizar en el tercio distal, seguidas por la zona central y muy rara vez en el tercio proximal<sup>5</sup>. Supone una importante pérdida funcional para el aparato extensor de la rodilla ya que los fragmentos tienden a separarse por la contracción del cuádriceps<sup>2</sup>.

**Vertical o longitudinal:** Estas son las menos frecuentes y se pueden producir en la línea media de la rótula o como fracturas marginales<sup>2</sup>.

**Conminuta:** Se producen por traumatismo directo de alta intensidad, fracturando la rótula en varios fragmentos. Estas fracturas tienen alto riesgo de desplazamiento de fragmentos óseos y son difíciles de estabilizar<sup>2</sup>.

**Osteocondrales:** Pueden afectar solamente al cartílago de forma parcial o total, o extenderse hacia el hueso subcondral<sup>2</sup>.

### 1.2.5. CLÍNICA

#### **Diagnóstico fisioterápico**

Actualmente la bibliografía referente al diagnóstico fisioterápico en fracturas de rótula es muy escasa, pero teniendo en cuenta otras patologías de rodilla y los hallazgos generales de las fracturas, se podría proponer el siguiente protocolo:

El diagnóstico fisioterápico debe comprender una anamnesis que se centre en diferenciar si el mecanismo de producción ha sido directo o indirecto. También sería importante determinar en qué grado aproximado de flexión se encuentra la rodilla<sup>2</sup>. Los síntomas que refieren estos pacientes son un intenso dolor en la rodilla e incapacidad para deambular<sup>2,25</sup>.

En la inspección visual se encontrará inflamación y limitación del rango de movimiento (RDM). Además, se le solicitaría al paciente una extensión activa de la rodilla, y si es incapaz de realizarla se sospechará de una ruptura del mecanismo extensor<sup>2,26</sup>.

Después, sería pertinente realizar una palpación de la cara anterior de la rodilla, donde se observaría una movilidad anormal de los deslizamientos rotulianos con crepitación e incluso se pueden llegar a palpar en algunos casos los surcos entre los fragmentos desplazados de la fractura<sup>2,25</sup>.

Para confirmar la fractura sería necesario realizar radiografías (Rx) simples en posición antero-posterior, lateral y axial. La realización en diferentes planos va a aportar información exacta del trazo o trazos de fractura además de poder descartar fracturas osteocondrales<sup>2,27</sup>. También se han estudiado otras técnicas de imagenología para diagnosticar fracturas de rótula y complementar las imágenes radiológicas. El ultrasonido (US), la gammagrafía ósea y la tomografía axial computarizada (TAC) se han definido como técnicas útiles para la detección de fracturas de estrés en diferentes tipos de pacientes<sup>26,28-30</sup>.

### **Tratamiento médico**

Existen dos formas fundamentales de tratamiento para los pacientes que sufren esta fractura: tratamiento conservador o tratamiento quirúrgico, cada una de ellas con sus indicaciones específicas para cada caso, aunque siempre se evita en la medida de lo posible la intervención quirúrgica (IQ)<sup>2</sup>.

#### **Tratamiento conservador**

El tratamiento conservador se aplica en pacientes con fractura de rótula cuyo desplazamiento es menor a 4mm, donde queda intacto el aparato extensor de la rodilla y donde hay un daño intraarticular mínimo<sup>16</sup>.

Este tratamiento consiste en inmovilizar la rodilla, generalmente con una escayola de yeso en posición de extensión completa o semiflexión hasta que la fractura

consolide, lo que suele requerir entre 6 y 12 semanas. Antes de retirar el yeso será necesario comprobar a través de una radiografía que la fractura está completamente consolidada<sup>31</sup>.

### **Tratamiento quirúrgico**

Por el contrario, el tratamiento quirúrgico se emplea en casos con desplazamiento mayor a 4mm, en fracturas conminutas o en lesiones del aparato extensor. El objetivo principal de la IQ es asegurar una fijación estable de la fractura<sup>16</sup>, restaurar el mecanismo extensor si está dañado y contener las fuerzas de tracción que se puedan producir en la rótula<sup>7</sup>, de esta forma se previene el desplazamiento de la fractura y permite una movilización precoz de la rodilla<sup>16</sup>.

El tratamiento quirúrgico es muy variado y depende de la configuración de la fractura<sup>2</sup>, pero hay que tener en cuenta que para asegurar una movilidad temprana de la rodilla y prevenir contracturas capsulares, pericapsulares y la degeneración del cartílago es esencial que las técnicas de fijación interna, los implantes o materiales de osteosíntesis sean lo suficientemente fuertes, estables y dinámicos<sup>7</sup>.

La cirugía de reducción abierta y fijación interna (ORIF) está recomendada en pacientes con fractura de rótula desplazadas y alteración del aparato extensor de la rodilla<sup>17</sup>, por ello se le considera el tratamiento de referencia de las fracturas transversales de rótula<sup>32</sup>.

### **Complicaciones**

Podemos dividir las complicaciones según el momento de aparición en complicaciones inmediatas y complicaciones tardías:

Las complicaciones inmediatas son aquellas donde se ve afectado el tejido blando circundante a la fractura y/o al material de fijación, entre ellas la infección, que de entre un 3 a un 10% de los casos<sup>2,16</sup>, y el retardo en el cierre de la herida (en el caso de IQ o de fractura abierta) que se encuentra entorno al 12% de las fracturas de rótula<sup>2</sup>.

Por otro lado, las complicaciones tardías son las que se dan en los tejidos óseos y/o articulares, o donde fracasa el método de reducción de la fractura.

Dentro de las complicaciones tardías, la rigidez articular es la complicación más frecuente en las fracturas de rótula<sup>2,16</sup>, seguida por la pérdida de reducción o reducción fallida, producida por mala técnica de fijación, presencia de conminución,



movilización temprana o indisciplina del paciente<sup>2</sup>. Otra complicación es la osteoartritis postraumática, cuya presencia es directamente proporcional al tiempo transcurrido desde la fracturas hasta el comienzo de la RHB (rehabilitación)<sup>2,16</sup>. Por otra parte, la complicación tardía menos frecuente es la pseudoartrosis postraumática de rótula con menos de 1% de incidencia. Generalmente se observa como una pseudoartrosis de tipo fibrosa, asintomática y con el mecanismo extensor intacto, por lo que no requiere tratamiento<sup>2,16</sup>.

Por último, otras dos complicaciones tardías que solamente se dan tras la IQ son las molestias producidas por el material de osteosíntesis y las cicatrices patológicas. Debido a la localización subcutánea de la rótula, las molestias provocadas por el material de osteosíntesis son muy frecuentes y pueden provocar dolor anterior de rodilla persistente. Se ha estudiado que si esto ocurre, se realiza una segunda operación entre el 10 y el 50% de los casos para extraer el material de fijación<sup>17,19,33</sup>.

Respecto a las cicatrices patológicas, es importante destacar que el tejido cicatricial nunca va a alcanzar las características específicas exactas del tejido original<sup>34</sup>, pero que pasa a ser patológico cuando se producen alteraciones en el proceso de reparación cutánea que derivan a un aumento de la producción de colágeno<sup>35,36</sup>, produciendo problemas funcionales (como limitar el RDM<sup>37</sup>) y estéticos.

### **Tratamiento fisioterápico**

Ya se haya optado por el tratamiento conservador o por el tratamiento quirúrgico y en consecuencia la pila de complicaciones anteriormente mencionadas, se ve necesario realizar una correcta y temprana rehabilitación (RHB) tras la consolidación de la fractura, con el objetivo de devolver al paciente su nivel de función inicial, por lo que la fisioterapia cobra un papel fundamental en este periodo.

Lo primordial tras la consolidación de la rótula es abordar el dolor y el posible edema, ya que sin su manejo el resto de tratamientos aplicados serán menos efectivos. Se ha demostrado para ello que el drenaje linfático manual (DLM), el masaje evacuativo<sup>38</sup>, los baños de contraste<sup>39</sup> y la crioterapia<sup>40,41</sup> tienen alta eficacia.

El segundo aspecto a abordar, en el caso de que se haya realizado una reducción quirúrgica, es el tratamiento de la cicatriz. No se han realizado estudios concretos para abordar cicatrices en este tipo de fracturas, pero se han realizado varios

estudios en otro tipo de cirugías de rodilla que coinciden en que la terapia manual es muy eficaz para su abordaje<sup>42</sup>. También se han estudiado técnicas de depresoterapia<sup>43</sup> y fibrólisis diacutánea (FD)<sup>44-46</sup>, que favorecen la elasticidad del tejido cicatricial y evitan la formación de adherencias a planos profundos.

El siguiente aspecto a tratar es la rigidez articular, y para ello se deben realizar movilizaciones analíticas del complejo femorotibial<sup>47</sup> y especialmente de la articulación patelofemoral<sup>18,48</sup>. Las movilizaciones se deberán aplicar hacia la restricción del movimiento, que en estos casos generalmente se dan hacia la flexión de rodilla y el deslizamiento caudal de rótula<sup>49</sup>. Se recomienda comenzar en las primeras fases del tratamiento realizando movilizaciones activas o activo-asistidas, y en las últimas fases aplicar movilizaciones pasivas para conseguir los últimos grados de RDM<sup>50</sup>.

Otro aspecto a tratar es la atrofia muscular. Se ha demostrado que el cuádriceps es el músculo que más rápidamente pierde fuerza con la inmovilización<sup>51</sup>, y más aún en individuos con patología patelofemoral<sup>52</sup>. Al ser un músculo tan importante en la estabilización rotuliana<sup>8</sup>, es esencial evitar su atrofia. Pero el cuádriceps no es el único músculo que sufre atrofia, en general se produce en todos los músculos del MI afecto<sup>51</sup>. Ante este problema, primero se busca una activación muscular que permita la reorganización neuromuscular para posteriormente seguir con el fortalecimiento muscular, con el objetivo de alcanzar la fuerza previa a la lesión o la fuerza que sea necesaria para asegurar una correcta estabilidad del complejo articular de la rodilla<sup>50,53</sup>.

El siguiente punto a tratar es la administración de la carga al MI afecto durante la RHB. No se han realizado estudios sobre cómo administrar la carga en fracturas de rótula, pero siguiendo los principios de tratamiento de fracturas se debe aplicar una carga gradual conforme el paciente vaya consiguiendo la suficiente estabilidad en el MI para no dañar las diferentes estructuras articulares. Por ello la administración de la carga va directamente relacionada al fortalecimiento<sup>47</sup>. Para su administración será necesario comenzar combinando la silla de ruedas con la marcha con 2 bastones ingleses, pasar a una deambulación exclusiva con bastones, después pasar a un bastón inglés y finalmente conseguir la deambulación sin ayudas externas. Este proceso debe ir de la mano con el entrenamiento de la propiocepción y la reeducación de la marcha, para lo que se pueden realizar ejercicios con dificultades como la anulación de la vista, apoyo monopodal, obstáculos en el terreno, ...<sup>47</sup>.

El último objetivo de la RHB, como en todo tratamiento fisioterápico, será readaptar al paciente a los esfuerzos o actividades que realizaba en su vida cotidiana antes de la fractura de rótula, lo que varía enormemente de un paciente a otro. Además habrá que tener en cuenta durante todo el tratamiento otros aspectos únicos del paciente como sus antecedentes médicos o su situación biopsicosocial. Aquí entra en juego el pensamiento crítico de cada profesional para conseguir una correcta adaptación de la RHB, ya que si no se consigue el tratamiento óptimo para el paciente puede provocar que este no consiga el nivel funcional previo a la lesión, y, por lo tanto, limitarle en el desempeño de algunas de sus ABVD.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Debido a la importante pérdida de función que supone para estos pacientes<sup>16</sup>, a las numerosas complicaciones que se pueden dar en estos casos<sup>2,16</sup> y a la escasez de bibliografía fisioterápica sobre el tema, se ve conveniente realizar un programa de intervención en fisioterapia sobre un caso clínico que sirva como base para futuras investigaciones.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo de este estudio es desarrollar un plan de intervención en fisioterapia en un caso de fractura transversal de rótula basado en la bibliografía actual.

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se trata de un estudio descriptivo longitudinal donde se realiza un plan de intervención de fisioterapia sobre un sujeto (n=1). Se realizó una valoración inicial (a partir de la cual se establecieron los objetivos de tratamiento), 4 valoraciones de seguimiento y una valoración final, para comprobar la efectividad del plan de intervención.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO**

#### **Presentación del caso clínico**

Paciente de 69 años que sufrió una caída el 10/09/2019 en unas escaleras. Acudió a urgencias del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (HCULB) ese mismo día y se le diagnosticó una fractura transversal de rótula derecha, a la altura del polo inferior de la misma (Rx en el Anexo I).

A los 6 días (16/09/2019) ingresa en este mismo hospital donde se le realizó una IQ que consistió en practicar un reanclaje del tendón rotuliano con 2 columnas de Krakow con cerclaje de bandas de tensión modificadas de alambre de Teflón bloqueado a 30 grados. Siendo la evolución postoperatoria favorable, se le dio el alta ese mismo día.

Se le colocó una férula de yeso que fue retirada el 14/10/2019 y durante las 3 siguientes semanas se le colocó una órtesis bloqueada a 30 grados de flexión de rodilla.

El 20/11/2019 acude a los servicios de rehabilitación del HCULB para ser atendida por fisioterapia, donde accede a colaborar en el estudio y firma el consentimiento informado (Anexo II).

### **Historia clínica**

Los datos personales clínicos de la paciente se recogen en la siguiente tabla (Tabla 1):

<b>Edad</b>	69 años
<b>Sexo</b>	Femenino
<b>Altura</b>	160 cm
<b>Peso</b>	68,5 kg
<b>IMC</b>	26,75 (sobrepeso grado I)
<b>Lateralidad</b>	Diestra
<b>Antecedentes médicos</b>	Fibromialgia, síndrome cervico-braquial, hipotiroidismo, condromalacia derecha y artrosis en la rodilla izquierda.
<b>Dolor de rodilla en reposo</b>	Escala Visual Analógica (EVA) 4

Tabla 1: datos personales de la paciente.

Otros datos personales de interés fueron que estaba casada y jubilada. En cuanto a la medicación, tenía recetados los siguientes fármacos:

- **Medicación crónica habitual:** Diazepam 5 mg cada 24 horas; Escitalopram 10 mg cada día; Eutirox 88 mcg cada 24 horas; Hidroferol 0,266 mg cada 7 días; Lansoprazol 30 mg cada 24 horas.

- **Medicación recetada a partir de la fractura:** Hibor 3.500 UI anti Xa/0,2 cada 24 horas durante el primer mes tras la IQ; Seractil 400 mg cada 12 horas si el dolor es intenso.

### 3.3. VALORACIÓN INICIAL

#### Inspección

##### **Estática:**

Se observó edema a nivel de la rodilla derecha (especialmente en la cara anterior y zona supero-externa a la rótula), piel enrojecida y atrofia del cuádriceps, como se observa en las siguientes imágenes (Figura 1, 2 y 3). También se detectó signo de fóvea positivo y temperatura mayor (sobre todo en la zona antero-inferior de la rodilla) en comparación con la rodilla izquierda.



Figura 1: rodilla lateral valoración 1.



Figura 2: rodilla frontal valoración 1.



Figura 3: comparación rodillas valoración 1.

Se recogieron medidas centimétricas de los miembros inferiores (MMII) para evaluar el edema de la extremidad afecta en comparación con la no afecta (Figura 4), además de comparar la atrofia del tríceps sural, cuádriceps e isquiotibiales (Figura 5). Para realizarlas se le colocó a la paciente en decúbito supino (DS) sobre la camilla y para obtener datos más precisos, se tomaron una serie de referencias anatómicas donde se colocó la cinta métrica<sup>54</sup>.

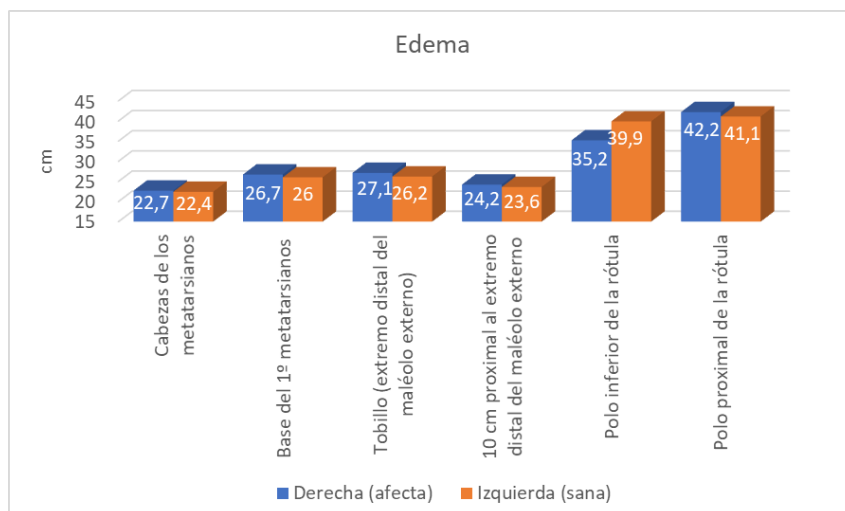


Figura 4: valoración del edema a través de perimetría.

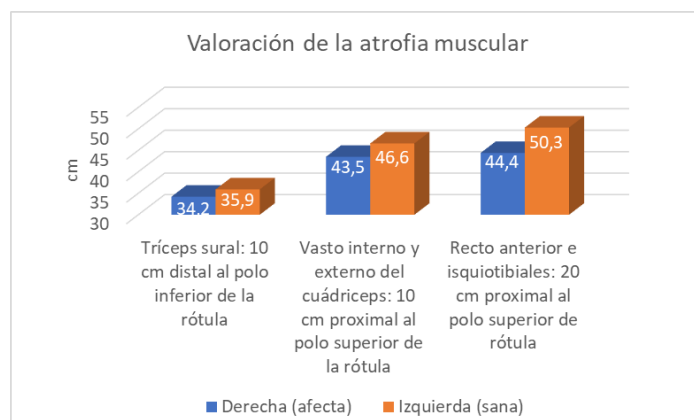


Figura 5: valoración de la atrofia muscular a través de perimetría.

Se observó una amplia cicatriz de tonalidad morada que superaba el polo superior de la rótula y llegaba hasta la TTA. En la zona más distal de la cicatriz pudo observarse un pequeño coágulo (Figura 6).



Figura 6: imagen de la cicatriz en la evaluación inicial.

Para evaluar el estado de la cicatriz se aplicó la Vancouver ScarScale (VSS) (Figura 7) y la Patient and Observer ScarAssesmentScale (POSAS) (Figura 8), ya que son las escalas más utilizadas para la evaluación de cicatrices<sup>55</sup>. Además, se complementan

entre sí, puesto que la VSS tiene valores más específicos sobre el estado de la cicatriz y la POSAS incluye síntomas subjetivos<sup>55,56</sup>.

En la VSS se obtuvo una puntuación de 6 sobre 10, y en la POSAS una puntuación de 29 sobre 60.

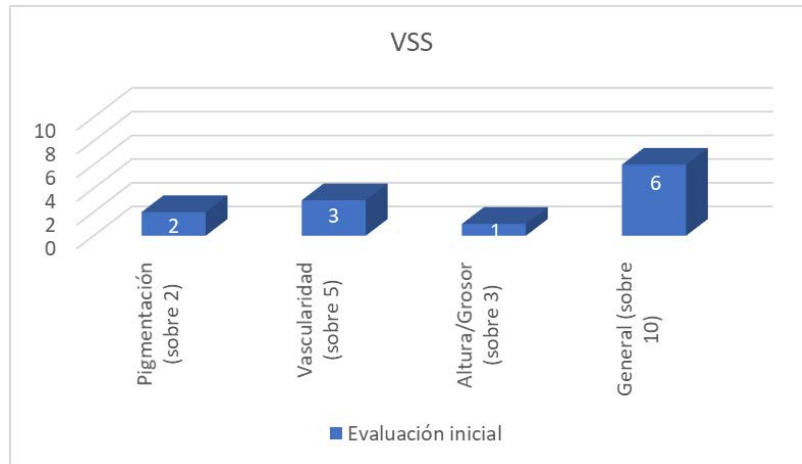


Figura 7: VSS valoración 1.

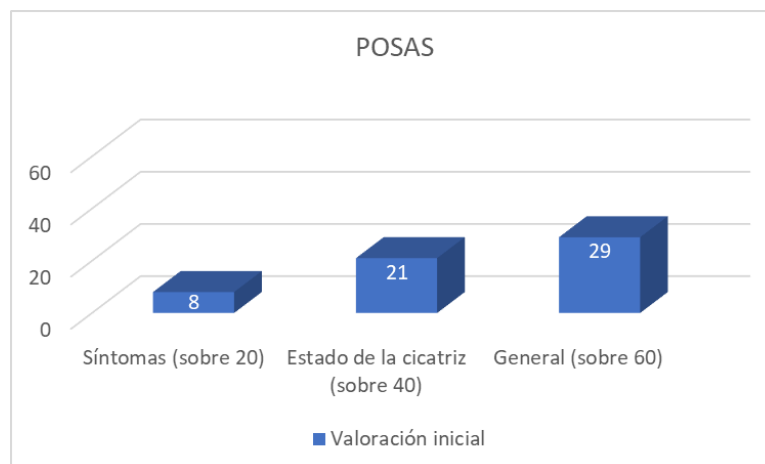


Figura 8: POSAS valoración 1.

Se le pidió a la paciente que se mantuviera en bipedestación con dos bastones ingleses para evaluar la postura, y se observó falta de extensión completa de la rodilla derecha. Se le pidió que se mantuviera con un solo bastón y la postura no se modificó, pero al pedirle que mantuviera la bipedestación sin bastones la paciente no se sintió con suficiente fuerza ni estabilidad para realizarlo.

Para cuantificar el porcentaje de carga corporal que realizaba sobre el MI afecto, se colocó a la paciente en bipedestación con un bastón inglés manteniendo el pie derecho (afecto) apoyado sobre una báscula y el pie izquierdo (sano) sobre una tabla de madera de su misma altura (Figura 9). Conociendo el peso de la paciente y

sabiendo los kg que se cargaban sobre el pie derecho, se calculó que la paciente apoyaba un 33,58% del peso corporal sobre el MI afecto<sup>57,58</sup>.

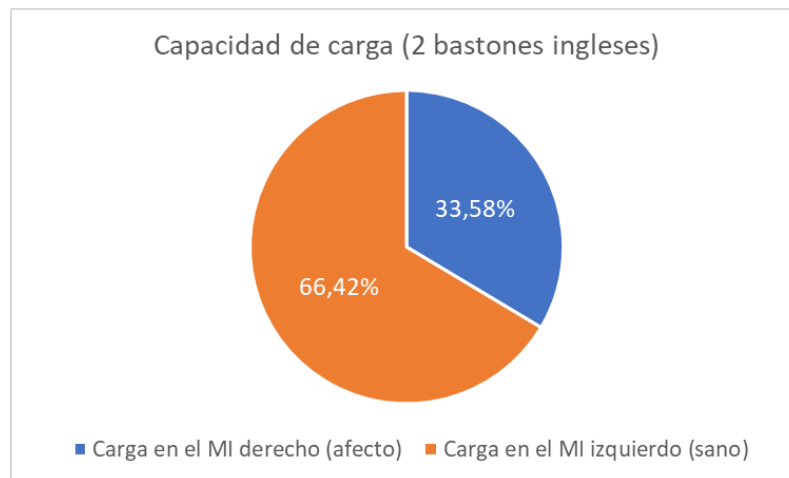


Figura 9: valoración de la capacidad de carga del miembro afecto y sano con 2 bastones ingleses.

### Dinámica:

Durante la marcha con dos bastones ingleses se observó falta de extensión completa de la rodilla derecha, falta de extensión completa de la cadera e inclinación del tronco hacia el lado izquierdo, intentando cargar menos peso sobre el miembro afecto.

Se le pidió a la paciente que realizara la marcha con un solo bastón inglés, pero no se sintió segura para realizarlo, refiriendo poca estabilidad y fuerza en el MI afecto.

### Test de función

#### Movimientos activos y pasivos:

Se midieron con "inclinometerapp" los rangos articulares de cadera, rodilla y tobillo siguiendo las indicaciones específicas de medición<sup>59,60</sup>. Se empleó este instrumento de medición por su facilidad de uso y su demostrada validez<sup>61,62</sup>. Los rangos de cadera y tobillos entraron dentro de la normalidad, pero en la rodilla (Tabla 2) se observó una gran limitación de la flexión, tanto activa como pasiva.

	Derecho (afecto)		Izquierdo (sano)	
	Activo	Pasivo	Activo	Pasivo
Flexión	32,4	38,4	141,8	145,7
Extensión	0	1	2,9	3
RI tibial	2,7	5,8	4,4	8,3
RE tibial	2,8	6,9	5,1	9,2

Tabla 2: valoración del RDM a través de goniometría.



### Movimientos transitorios del juego articular:

Se evaluó tanto la articulación tibiofemoral como la articulación patelofemoral siguiendo la escala de valoración Kaltenborn<sup>63</sup>, obteniendo los siguientes resultados:

En la articulación tibiofemoral cabe destacar que la compresión y la flexión fueron sintomáticas con cantidad de movimiento disminuida y sensación terminal más firme de lo normal. En cambio la tracción y el bostezo externo aliviaron los síntomas.

En cuanto a la articulación patelofemoral, el deslizamiento craneal y medial fueron sintomáticos con cantidad de movimiento disminuida y con sensación terminal firme +. Las básculas y la tracción de la rótula no se pudieron evaluar por excesivo dolor en las tomas, por ello la sensación final fue vacía.

### Movimientos resistidos:

Se realizó el balance muscular (BM) de los principales músculos del muslo y la pierna a través de la Escala de Daniels<sup>64,65</sup> (Figura 10). Como se observa en la Figura 10, cabe destacar la debilidad del cuádriceps y de los isquiotibiales, en comparación con el miembro sano.

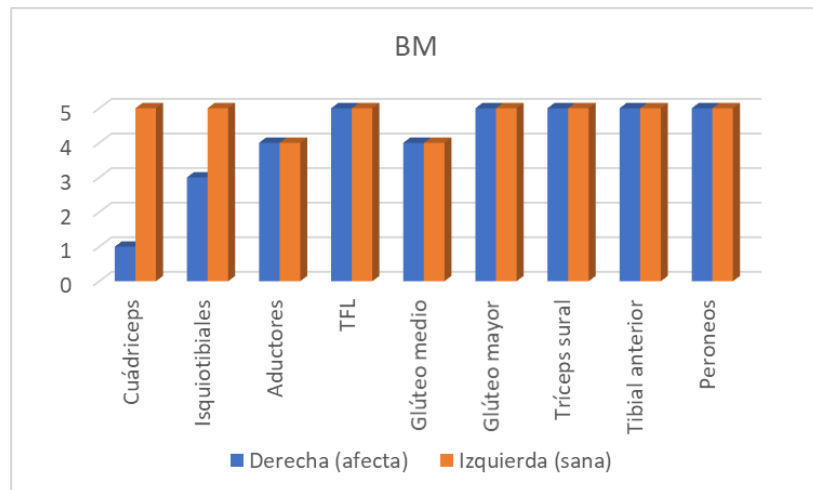


Figura 10: valoración del BM a través de la Escala de Daniels.

### Movimientos pasivos del tejido blando<sup>66</sup>:

Se valoró la musculatura del muslo, y en el movimiento fisiológico del cuádriceps se observó una sensación terminal más firme de lo normal, por lo que se dedujo un acortamiento del mismo. En cuanto al movimiento accesorio se constató una clara disminución del juego compartimental entre vasto externo del cuádriceps, BIT y bíceps femoral, más evidente en el MI afecto, aunque también presente en el sano.

## **Test adicionales**

Con el objetivo de comprobar la presencia de hidroartrosis, se aplicó la Prueba de Chapoteo Rotuliano<sup>67</sup>, dando positivo debido al rebote de la rótula tras liberar la compresión.

Se empleó el formulario Demográfico, el formulario para la Evaluación de la Salud Actual y el formulario de la Evaluación Subjetiva de la Rodilla del Test IKDC (International Knee Documentation Committee) para valorar de forma general el estado de salud de la paciente y valorar de forma subjetiva la funcionalidad de su rodilla<sup>68,69</sup>.

En el formulario Demográfico la paciente apuntó los siguientes problemas de salud (Tabla 3), además de mencionar que nunca ha sido fumadora y que no practica deporte.

	¿Recibe tratamiento?	¿Limita sus actividades del día a día?
Enfermedad del hígado (quistes)	No	No
Artrosis	Sí	Sí
Dolor de espalda (lumbar)	No	Sí
Otro problema médico	Si	No

Tabla 3: formulario demográfico del Test IKDC.

En cuanto al formulario para la Evaluación de la Salud Actual, la paciente obtuvo los resultados mostrados en siguiente tabla (Figura 11), lo que sugiere que los síntomas le limitaban bastante a la hora de realizar ABVD. Además, la paciente indicó que la funcionalidad de su rodilla antes de la lesión era de 10 sobre 10, mientras que en el momento de la evaluación inicial fue de 2 sobre 10.

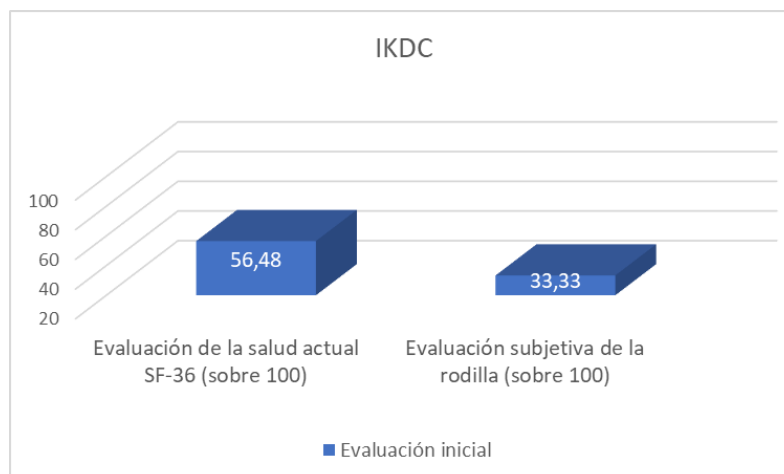


Figura 11: evaluación de la salud y la rodilla del Test IKDC.

Para valorar el equilibrio y la marcha, se aplicó la Escala Tinetti<sup>70,71</sup>, donde se recogieron los siguientes resultados (Figura 12):

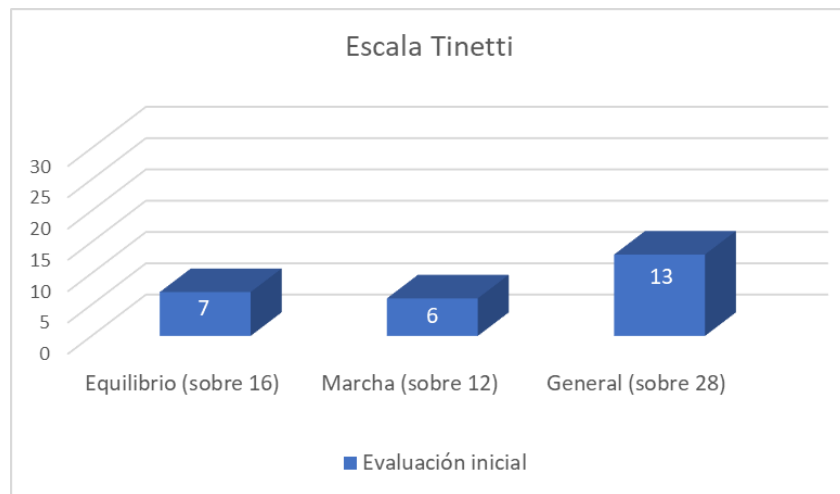


Figura 12: valoración del equilibrio y la marcha a través de la Escala Tinetti.

Como se observa en la tabla, tanto el equilibrio como la marcha estaban bastante afectados ya que no se superó ni la mitad de la puntuación máxima posible, obteniendo un valor general de 13.

### **Palpación**

Se realizó una palpación en diferentes puntos de la rodilla, siendo dolorosos el polo inferior de la rótula (Escala visual analógica, EVA 7), la tuberosidad tibial anterior (TTA) (EVA 4) y la mitad externa del polo superior de la rótula (EVA 5).

### **Valoración neurológica y funcional**

Se identificó una zona de alodinia en la cara anterior de la rodilla bien delimitada: zona lateral de la mitad distal de la cicatriz (zona rodeada en rojo en la Figura 13).



Figura 13: imagen de la zona de alodinia.

### **Estudios y diagnósticos médicos**

También se consultaron pruebas médicas de imagen y otros informes con el objeto de recabar más información de interés sobre la paciente (Anexo I).

### **3.4. DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO**

Tras la valoración inicial, se estableció el siguiente diagnóstico fisioterápico:

- Evidente edema a nivel de la rodilla y cicatriz hiperpigmentada, dolorosa y adherida a planos profundos. Marcha con dos bastones ingleses poco adecuada, evitando cargar peso en el miembro afecto.
- Restricción de la movilidad de la rodilla especialmente hacia flexión, acompañada por un acortamiento del cuádriceps. Importante atrofia muscular del cuádriceps y menos grave de isquiotibiales.
- Limitación de la movilidad de la rótula hacia medial y caudal, que puede estar provocada por la disminución del juego compartimental entre vasto externo del cuádriceps, BIT y bíceps femoral.
- Equilibrio disminuido y pérdida de función del miembro afecto respecto al no afecto, que limita las ABVD de la paciente.

### **3.5. OBJETIVOS DE TRATAMIENTO**

Tras realizar la evaluación inicial y obtener un diagnóstico fisioterápico, se plantearon los siguientes objetivos:

El objetivo general consistió en aplicar un plan de intervención fisioterápico con el fin de que la paciente recuperase su estado de funcionalidad previo o se aproximara al mismo. Para ello, se plantearon los siguientes objetivos específicos a corto y largo plazo:

- A corto plazo: disminuir el edema y el dolor, favorecer una buena cicatrización, y disminuir y evitar adherencias del tejido blando.
- A largo plazo: ganar rango articular (similar al del miembro no afecto), fortalecer la musculatura atrofiada (especialmente el cuádriceps), puesta en carga progresiva y recuperar el equilibrio, la propiocepción y un correcto patrón de la marcha.

### **3.6. PLAN DE TRATAMIENTO**

#### **Estructuración del tratamiento**

Se plantearon 26 sesiones, desde el 20 de noviembre de 2019 hasta el 27 de enero de 2020, dividiendo este periodo en 3 fases y realizando entre cada una de ellas una evaluación de seguimiento:

- Fase 1: del 20/11/2019 al 04/11/2019.
- Fase 2: del 04/11/2019 al 23/12/2019.
- Fase 3: del 23/12/2019 al 27/01/2020.

En cada fase se programaron objetivos principales y secundarios a cumplir, que fueron los siguientes (Tabla 4):

OBJETIVOS DE TRATAMIENTO	FASE 1		FASE 2		FASE 3	
	Objetivos principales	Objetivos secundarios	Objetivos principales	Objetivos secundarios	Objetivos principales	Objetivos secundarios
1. Tratamiento de dolor y el edema						
2. Tratamiento de la cicatriz						
3. Movilización patelofemoral y tibiofemoral						
4. Eliminar adherencias entre compartimentos musculares						
5. Activación y fortalecimiento muscular						
6. Estiramiento muscular						
7. Reeducción de la marcha						
8. Equilibrio y propiocepción						

Tabla 4: objetivos de tratamiento clasificados en 3 fases.

Las sesiones tuvieron una duración de 30-45 minutos, se realizaban 3 veces por semana (lunes, miércoles y viernes) y en cada una de las sesiones se abordaban 2 objetivos principales y uno secundario.

### **Técnicas aplicadas**

Las técnicas aplicadas para cada uno de los objetivos fueron las siguientes:

#### **1. Tratamiento del dolor y el edema:**

Se aplicó un protocolo de ejercicios para pacientes con insuficiencia venosa crónica (IVC), con el fin de mejorar la función de la bomba muscular venosa de la pierna, también llamada "bomba muscular de la pantorrilla" (BMP). Se ha visto que el

ejercicio dirigido a mejorar la fuerza muscular de la pierna y la RDM del tobillo en personas con IVC mejora la hemodinámica y la función de la BMP<sup>72</sup>. Estos ejercicios se realizaron en DS con elevación del miembro afecto y consisten en:

- Ejercicio 1: describir movimientos circulares con el tobillo.
- Ejercicio 2: realizar contracciones isotónicas dinámicas del tibial anterior y tríceps sural, realizando flexión plantar y dorsal de tobillo.
- Ejercicio 3: hacer contracciones isotónicas dinámicas de la musculatura flexora y extensora de la rodilla deslizando el talón por la camilla hacia caudal y craneal.

La paciente debía hacer 1 serie de 3 minutos, de forma que en cada minuto realizara un ejercicio.

También se le realizó un masaje evacuativo desde el pie hasta la mitad del muslo, empleando Thrombocid como agente deslizante. Se ha visto que este tratamiento mejora los síntomas y previene las posibles secuelas de la IVC<sup>73,74</sup>. Se aplicó siempre en penúltimo lugar dentro de la sesión para mantener sus efectos a lo largo del día.

Para finalizar todas las sesiones, se le aplicó a la paciente crioterapia con una bolsa de gel frío en la cara anterior o posterior de la rodilla durante unos 15 minutos. Tanto la evidencia neurofisiológica como clínica, sugiere que su uso reduce el flujo sanguíneo local, la tasa metabólica de los tejidos y la velocidad de conducción nerviosa, reduciendo así el dolor y el edema<sup>40,75,76</sup>.

También se le recomendó a la paciente (con la aprobación del médico a cargo) la utilización de medias de compresión<sup>77</sup>.

## **2. Tratamiento de la cicatriz:**

Para el tratamiento de la cicatriz se emplearon rascados con gancho de FD<sup>44</sup>, depresoterapia empleando una jeringuilla modificada<sup>78</sup>, pinzado rodado<sup>78</sup>, masaje plástico de Jacquet-Leroy<sup>78,79</sup> y amasamientos-fricciones y estiramientos de René Morice<sup>78,79</sup>.

Todas estas técnicas son fáciles y rápidas de aplicar, además de que se ha demostrado su efectividad para eliminar adherencias de la cicatriz a planos profundos<sup>78</sup>.

## **3. Movilización patelofemoral y tibiofemoral:**

En cuanto a la articulación patelofemoral, se realizaron deslizamientos caudales y mediales de la rótula en posición de reposo y en posición ajustada, de forma mantenida aproximadamente durante unos 30 segundos<sup>48</sup>, repitiendo la técnica 2 o 3 veces por sesión.

Para la movilización de la articulación tibiofemoral se realizaron movilizaciones pasivas y asistidas durante las sesiones, y movilizaciones activas de forma domiciliaria. En las primeras sesiones se realizaron movilizaciones en DS hacia la extensión máxima y flexión hasta unos 30 o 35 grados. Una vez superados los 35° de flexión, se realizaron las movilizaciones en sedestación o en decúbito prono (DP)<sup>47</sup>. Estas movilizaciones se combinaron con deslizamientos caudales de la rótula o tracciones tibiofemorales para alcanzar así el máximo RDM posible. El movimiento fue lento y se mantuvo la posición de máxima flexión durante unos 15 segundos<sup>47</sup>, repitiendo la técnica unas 3 o 5 veces por sesión. El rango máximo de movilización vino determinado por el dolor de la paciente y por la sensación terminal articular.

#### **4. Eliminar adherencias entre compartimentos musculares:**

Se realizó entre los compartimentos musculares donde se había visto el movimiento accesorio disminuido, es decir, entre el vasto externo del cuádriceps, BIT y bíceps femoral. Se emplean técnicas de masaje transverso profundo (MTP) y FD.

Para la técnica del MTP se colocó a la paciente en decúbito contralateral (DCL) con la rodilla inmovilizada y fijada, y se aplicó fricción digital en las zonas donde se palparon fibrosis intermusculares con el fin de recuperar el deslizamiento normal entre los diferentes planos tisulares<sup>47</sup>.

#### **5. Activación y fortalecimiento muscular:**

En la primera fase del tratamiento se realizó un trabajo de activación muscular, por lo que se hicieron contracciones isométricas de unos 2 o 3 segundos. En el resto de fases se realizaron contracciones dinámicas con el fin de conseguir un fortalecimiento muscular del mayor número de fibras musculares posibles.

El programa de fortalecimiento está basado en el modelo de progresión de la resistencia para adultos sanos, descrito en el American College of Sports Medicine<sup>80</sup>: se realizan 3 series de entre 8 o 12 repeticiones. También especifica los descansos y el volumen de ejercicios.

La progresión de la carga se basó en el “principio +2”, lo que implica que si el paciente puede realizar 2 repeticiones más en la última serie del ejercicio, en la próxima sesión de entrenamiento aumentará la carga o sumará 2 repeticiones<sup>80</sup>. También se progresó de contracciones sin carga a contracciones con cargas, empleando un peso lastrado de 2 kg o una banda elástica. Se incluyeron ejercicios mono y poliarticulares, ejercicios en cadena cinética abierta (CCA) y cerrada (CCC), así como ejercicios de fuerza concéntrica, excéntrica e isométrica<sup>53</sup>.

Se trabajaron el glúteo medio y mayor, aductores, isquiotibiales, cuádriceps y tríceps sural, músculos que no habían alcanzado en la evaluación inicial una puntuación de 5 en la Escala Daniels.

Es necesario señalar que al principio del tratamiento, el fortalecimiento del cuádriceps se realizó mediante ejercicios en CCA, ya que se ha demostrado su importancia para el fortalecimiento del vasto interno del cuádriceps<sup>81,82</sup>, el cuál es un importante estabilizador de la rótula y evita su desplazamiento lateral<sup>8,9</sup>. Pero este ejercicio resultó muy doloroso para la paciente, por lo que se cambió por un ejercicio en CCC.

## **6. Estiramiento muscular:**

Con el objetivo de mantener un equilibrio muscular en el complejo articular de la rodilla y en el MI en general, se realizaron estiramientos pasivos del tríceps sural, psoas y cuádriceps. Se decidió estirar el tríceps sural por su implicación con la BMP anteriormente señalada<sup>72</sup>. También se dedujo de la evaluación postural un posible acortamiento del psoas, ya que la paciente adquirió una posición en flexum de caderas. Por otra parte, el examen del movimiento pasivo del tejido blando sugirió un acortamiento del cuádriceps.

Respecto a la aplicación de los estiramientos, el estiramiento del tríceps sural se realizó en DP con extensión completa de rodilla y aumentando la flexión dorsal de tobillo<sup>66</sup>. El estiramiento del psoas y cuádriceps se aplicó de forma conjunta, en DP fijando la pelvis y aumentando la flexión de rodilla<sup>66</sup>. Ambos estiramientos se mantuvieron durante 30 segundos y se repitieron 2 veces<sup>83</sup>.

También se añadió a los ejercicios domiciliarios (Anexo III) una tabla de autoestiramientos de tríceps sural, isquiotibiales, cuádriceps y psoas<sup>66</sup>.

## **7. Reeducación de la marcha:**



Se comenzó primero corrigiendo el patrón de la marcha (insistiendo en recuperar la extensión de cadera y rodilla afecta, dirigir la mirada al frente y realizar pasos de la misma longitud). Después se le enseñó a superar obstáculos y por último a practicar la deambulación en escaleras y rampa<sup>47</sup>. Se repitió este proceso conforme la paciente progresaba en su deambulación: desde utilizar dos bastones ingleses, a utilizar uno y, finalmente, a realizar la marcha sin ayudas externas. Por lo tanto, con este sistema, se buscó una puesta en carga progresiva en el miembro afecto.

## 8. Trabajo de equilibrio y propiocepción:

Se realizaron como máximo en cada sesión 4 de los siguientes ejercicios (Tabla 5), desde el primer ejercicio con la variación de menos dificultad, progresando paulatinamente a mayor dificultad, hasta acabar por hacer el último ejercicio con la variación de mayor dificultad<sup>47</sup>.

Para pasar al ejercicio siguiente la paciente tuvo que ser capaz de hacer el ejercicio completo sin perder el equilibrio más de 3 veces. Se consideró que se había perdido el equilibrio cuando necesitaba apoyarse en el suelo o en otra superficie para no caer. De cada ejercicio se hicieron 3 repeticiones<sup>47</sup>.

EJERCICIO	DESCRIPCICIÓN	PIERNA/S	TIEMPO/REPETICIONES
Apoyo bipodal	Mantenerse de pie sobre las dos piernas sin agarrarse en ninguna superficie con las manos.	Ambas	20 segundos
Apoyo monopodal	Mantenerse de pie sobre una pierna sin agarrarse en ninguna superficie con las manos.	Sana	20 segundos
		Afecta	
Sentadillas	Desde bipedesatación, flexión de ambos miembros inferiores hasta los 70-90 grados de flexión de rodilla.	Ambas	6 repeticiones
Subir step	Subir un escalón con una pierna hasta su extensión completa.	Sana	6 repeticiones
		Afecta	
PROGRESIÓN DE DIFICULTAD		MENOS → MÁS DIFÍCIL	
LUGAR DEL DESEQUILIBRIO	Cadera	Tobillo	Rodilla
DIRECCIÓN DEL DESEQUILIBRIO	Antero-posterior	Latero-lateral	Rotación
SUPERFICIE	Estable		Inestable
JUEGO AÑADIDO	No		Si

Tabla 5: ejercicios de equilibrio y propiocepción.

## Ejercicios domiciliarios

Para completar el tratamiento se le dio a la paciente un programa de ejercicios domiciliarios, previamente enseñados en las sesiones, donde el único material

necesario era una banda elástica y un peso lastrado de 2 kg. Se realizaron 3 programas de ejercicios, ajustándose a cada fase del tratamiento (Anexo III).

Además, también se le enseñaron los baños de contraste y la crioterapia para el manejo del dolor y el edema.

Cabe destacar que a este tratamiento se le añade el tratamiento de electroterapia, recibido también en el HCULB, donde se le aplicó magnoterapia y corrientes interferenciales. Este comenzó el 30/12/2019 y se le aplicó hasta el final del tratamiento.

Al finalizar el tratamiento se le recomendó a la paciente acudir a una piscina para realizar hidrocinesiterapia y así complementar el tratamiento recibido en el HCULB.

#### 4. RESULTADOS

Como se va a describir a continuación, la evaluación post-tratamiento así como otras dos de seguimiento realizadas entre cada fase del tratamiento mostraron una mejora de la paciente en diversos de os parámetros medidos.

##### Anamnesis:

##### **Dolor**

Se registró el dolor con la escala EVA en las 4 evaluaciones realizadas. Como se puede observar en la figura 14, el dolor disminuyó de 4 a 1 y se produjo un pico de dolor de 6 en la segunda medición.

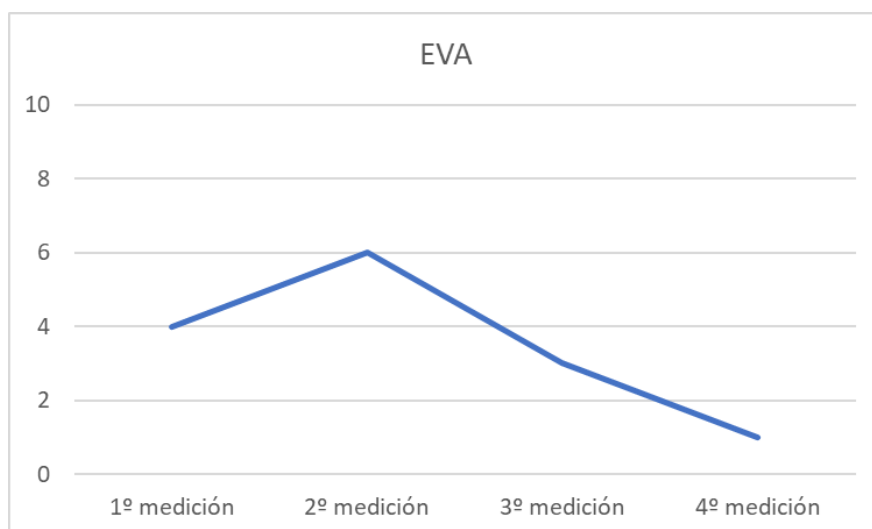


Figura 14: valoración del dolor en las 4 evaluaciones realizadas a través de la escala EVA.

### **Inspección estática:**

Se puede observar en la fotografía postratamiento una coloración menos rojiza respecto a la fotografía pretratamiento (Figura 15), además de mayor volumen en el muslo y menor volumen a nivel de la articulación de la rodilla.



Figura 15: comparación del MI afecto (derecho) pre y post-tratamiento.

### **Postura**

Se corrigió la falta de extensión de la rodilla derecha, pero se mantiene ligeramente la inclinación del tronco hacia la izquierda.

### **Edema**

Se puede ver como el edema disminuyó de manera general hasta aproximarse al perímetro del miembro sano, aunque se mantuvo una zona de edema localizada a la altura del polo inferior de la rótula. La zona donde más disminuyó el edema es en el polo proximal de la rótula, con una diferencia de 1,8 cm de perímetro entre la primera y la última medición (Figura 16).

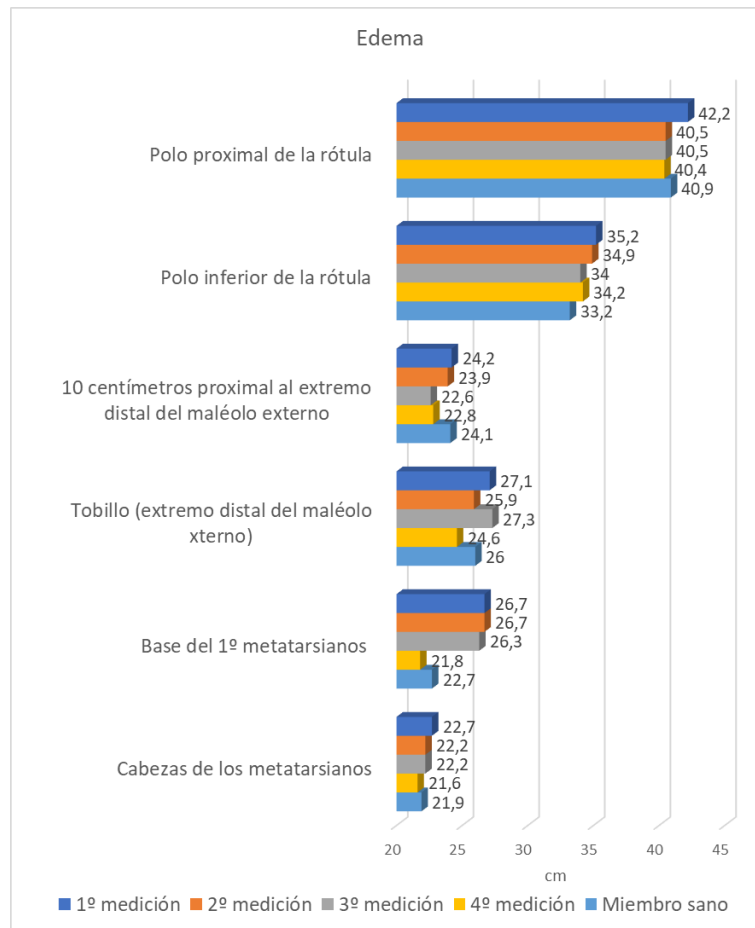


Figura 16: Valoración del edema a través de perimetría en las 4 evaluaciones realizadas en el MI afecto (derecho), más una medición del MI sano (izquierdo) para tomarlo como referencia de la normalidad.

### Valoración de la atrofia muscular

En todos los músculos se dio una ganancia de volumen. Cabe destacar la ganancia de 7,8 cm de perímetro que se dio en el recto anterior e isquiotibiales en la fase 3 del tratamiento (desde la tercera hasta la cuarta medición) (Figura 17).

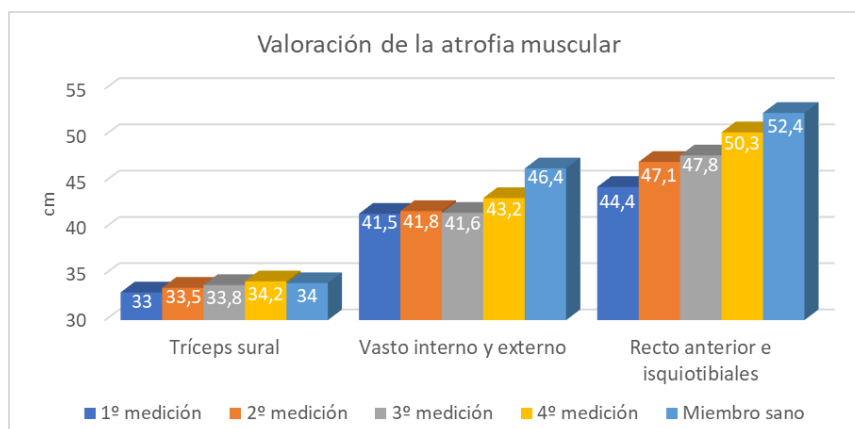


Figura 17: valoración de la atrofia muscular a través de perimetría en las 4 evaluaciones realizadas del MI afecto (derecho), añadiendo una medición del MI sano (izquierdo) para tomarlo como punto de referencia de la normalidad.

## Cicatriz

En cuanto al aspecto de la cicatriz, la coloración y la anchura de la cicatriz disminuyó, acercándose al aspecto de la piel circundante. Además, el coágulo distal que se observó en la evaluación inicial, en la evaluación final apareció como un simple ensanchamiento de la cicatriz (Figura 18).



Figura 18: comparación del aspecto de la cicatriz pre y post-tratamiento.

Los resultados de las escalas VSS y POSAS reflejan una mejoría del estado de la cicatriz y de los síntomas que esta provoca, ya que todos los valores de la evaluación final son menores frente a los de la evaluación inicial. También podemos observar que la pigmentación en la escala VSS ha alcanzado el valor óptimo (Figuras 19 y 20).

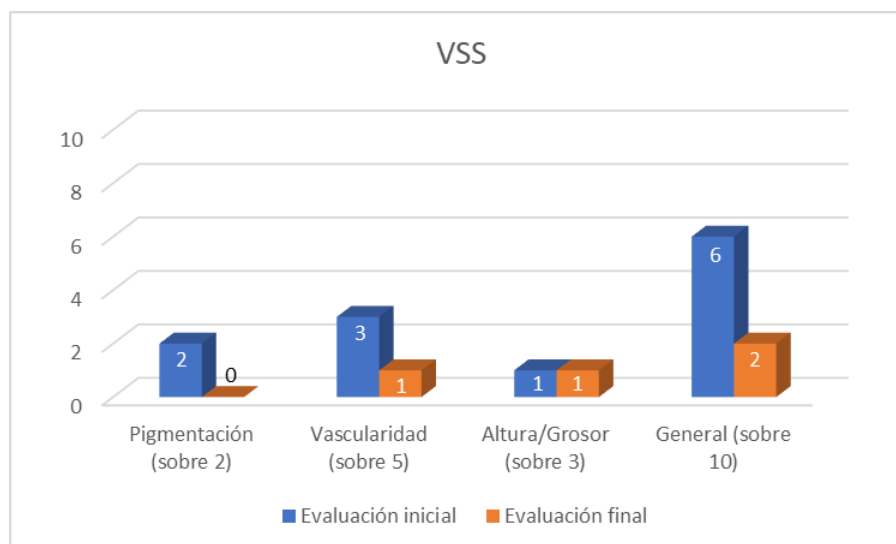


Figura 19: valoración inicial y final de la VSS.

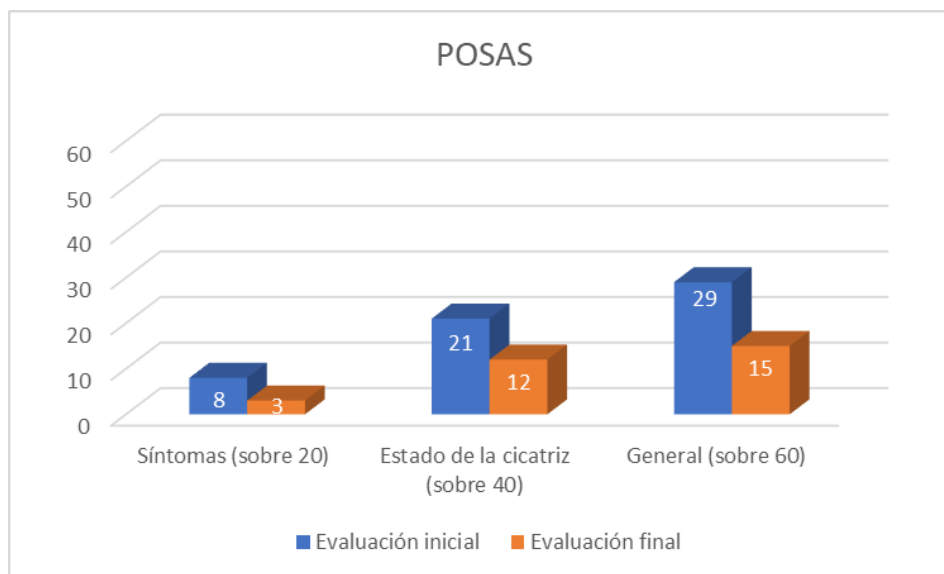


Figura 20: valoración inicial y final de la POSAS.

### Capacidad de carga

La capacidad de carga en el MI afecto aumentó progresivamente hasta aproximarse al 50%, aunque en ninguno de los casos se alcanzó. Las mediciones que más se aproximan a este valor son la valoración 3 y 4 en bipedestación con dos bastones ingleses, que alcanzan ambos el 49,64% (Figura 21).

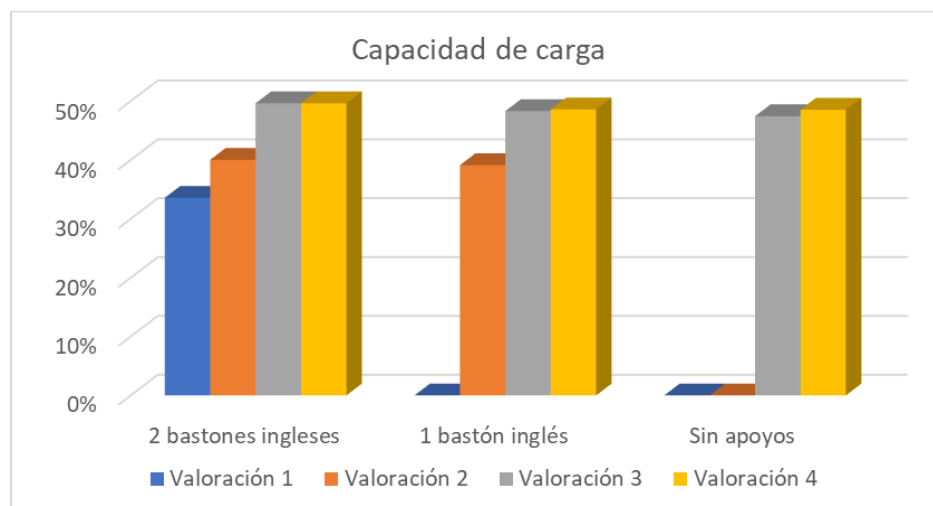


Figura 21: capacidad de carga del miembro afecto en las 4 evaluaciones, clasificadas por el grado de ayuda que se ha empleado para mantener la bipedestación.

### Inspección dinámica

#### Deambulaci3n

Al finalizar el tratamiento la paciente ya no requiri3 ayuda externa para deambular por el domicilio o recorridos cortos, aunque sigui3 empleando un bast3n

inglés para deambular por la calle en recorridos de más de 7 o 10 minutos. También siguió necesitando la ayuda del bastón inglés para superar obstáculos como escaleras o cuestas.

El patrón de la marcha fue más funcional en comparación con la evaluación inicial, se corrigió la posición en flexión de las caderas y de la rodilla derecha. Se pudo observar tras un rato de deambulación que la paciente seguía inclinando el tronco hacia el lado izquierdo, intentando cargar menos peso en el miembro afecto.

### **Test de función**

#### **RDM**

La diferencia entre la flexión activa y pasiva guardó en todas las mediciones una proporción similar, siendo siempre mayor la flexión pasiva, lo que entra dentro de la normalidad. Se puede detectar en la gráfica mayor ganancia de flexión entre la valoración 2 y la 3 (Figura 22).

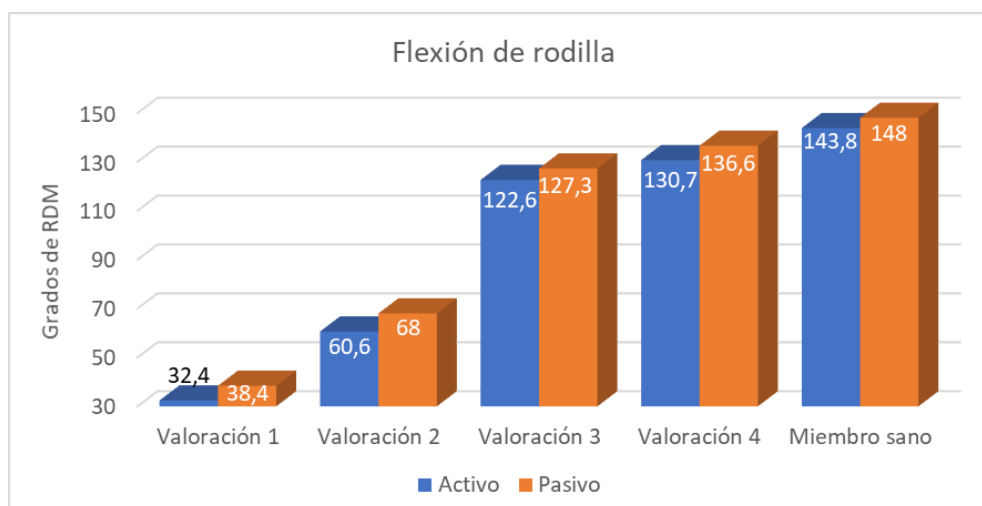


Figura 22: evolución del RDM activo y pasivo de flexión de la rodilla afecta (derecha) en las 4 mediciones realizadas, comparándolas a su vez con el del miembro sano (izquierdo).

#### **Movimiento translatario del juego articular**

En la articulación tibiofemoral se mantuvieron los resultados de la primera valoración excepto por el bostezo interno, que fue más firme de lo normal.

En cuanto a la articulación patelofemoral se obtuvieron los mismos resultados que en la valoración inicial, pero además ya se pudieron evaluar las básculas y la tracción de la rótula, donde se observó hipomovilidad y sensación firme + de la báscula externa, y que la tracción alivió los síntomas de la paciente.

## BM

El cuádriceps siguió una ganancia de fuerza progresiva, aunque no alcanzó el nivel óptimo (obtuvo 4 puntos de los 5 posibles en la Escala Daniels). Los isquiotibiales y los aductores lograron 5 puntos, partiendo de 3 y 4 puntos respectivamente. Por último, la fuerza del glúteo se mantuvo constante en una puntuación de 4 (Figura 23).

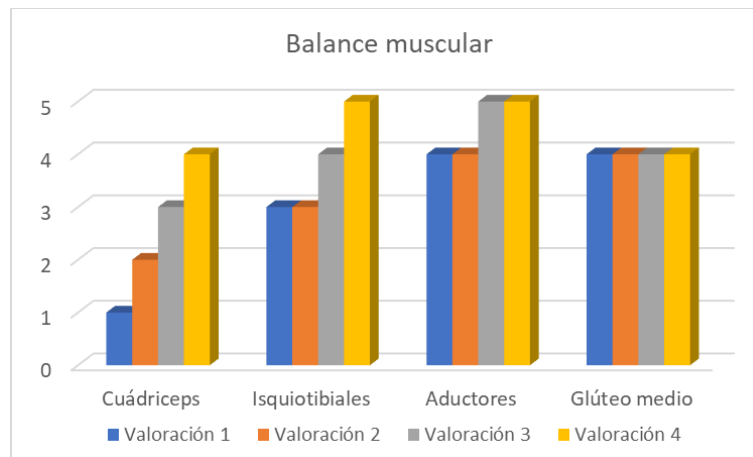


Figura 23: seguimiento del BM valorado a través de la Escala de Daniels.

## Movimiento del tejido blando: fisiológico y accesorio

En la evaluación inicial del movimiento fisiológico se observó una sensación terminal más firme de lo normal del cuádriceps, lo que se mantuvo en cierto modo en la evaluación final. En cuanto al movimiento accesorio, en la evaluación final se detectó de forma más leve la disminución del juego compartimental entre vasto externo del cuádriceps, BIT y bíceps femoral que se había detectado en la evaluación inicial.

### Test adicionales:

#### Prueba de chapoteo rotuliano

La prueba de chapoteo rotuliano ya no fue positiva en la evaluación final.

#### Funcionalidad de la rodilla (IKDC)

En el formulario demográfico la paciente apuntó los mismos resultados que en la evaluación inicial, excepto por el nivel de actividad física, que pasó de "no practicar deporte" a "practicar deporte ocasionalmente".

En cuanto al formulario de evaluación de la salud SF-36, la valoración post-tratamiento fue 0,93 puntos menor que la pretratamiento, y en general respecto a



la puntuación máxima posible, es una percepción de la salud adecuada. En la evaluación subjetiva de la rodilla la paciente obtuvo en la evaluación final una puntuación de 41,38 sobre 100 (8,05 puntos más respecto a la evaluación inicial), lo que muestra que los síntomas mejoraron de forma leve y que la lesión de rodilla le siguió limitando en sus ABVD (Figura 24).

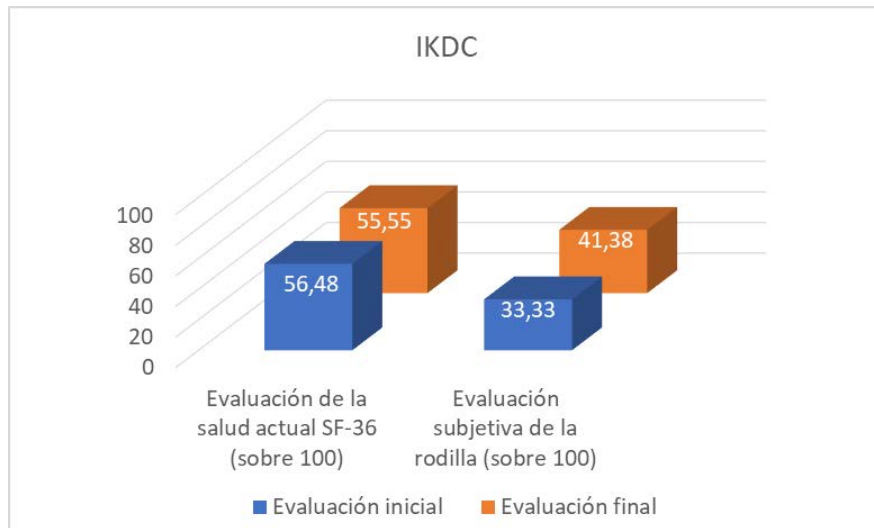


Figura 24: comparación de la evaluación de la salud y de la rodilla pre y postratamiento.

### Escala Tinetti

El equilibrio pasó de apenas alcanzar la mitad de la puntuación total (7 puntos) hasta casi alcanzarla por un punto (15 puntos). Se observa también mejoría en la marcha, que alcanzó finalmente 10 puntos de los 12 totales. En cuanto a la puntuación general se observa una amplia mejoría, donde se obtuvo una puntuación que supera el doble de la puntuación inicial y que se quedó a 3 puntos de alcanzar el nivel óptimo (25 puntos de los 28 posibles) (Figura 25).

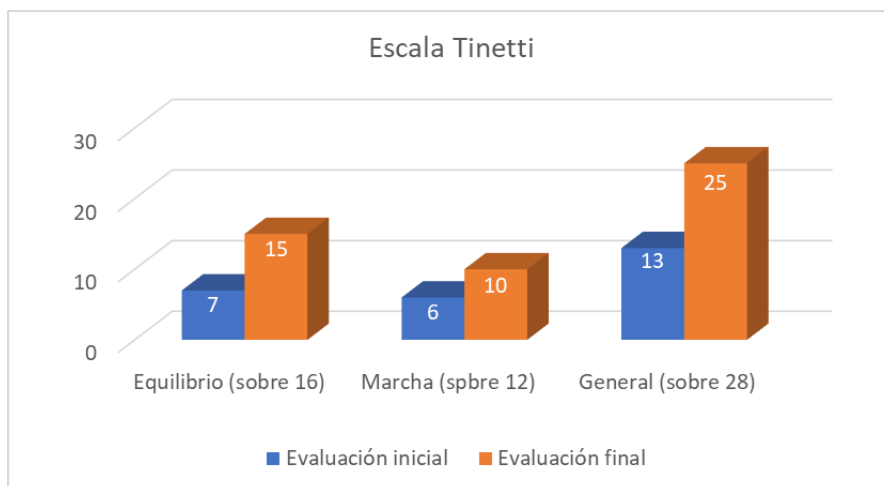


Figura 25: evaluación inicial y final del equilibrio y la marcha a través de la Escala Tinetti.

## **Palpación**

Se mantuvieron 2 de los 3 puntos dolorosos que se habían detectado en la evaluación inicial, ambos con valores EVA menores: el polo inferior de la rótula (EVA 4) y la mitad externa del polo superior de la rótula (EVA 2) (Figura 26).

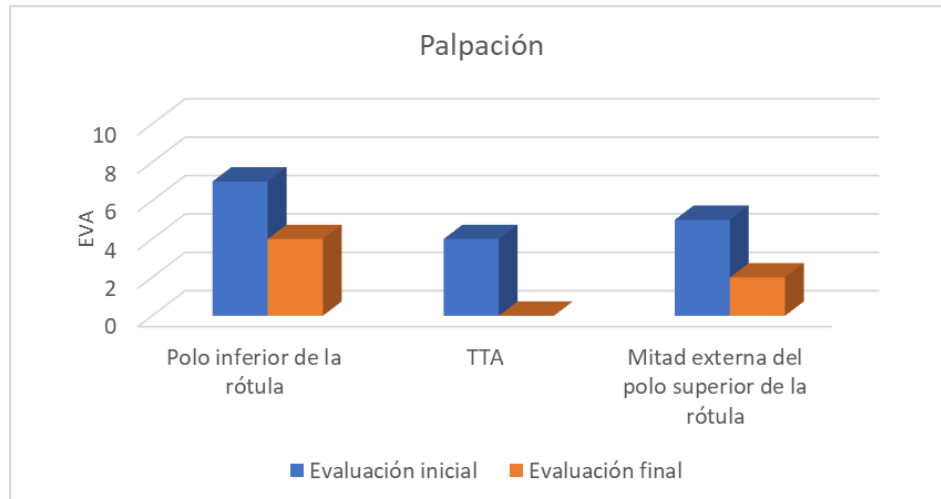


Figura 26: valoración del dolor a la palpación en las evaluaciones inicial y final a través de la escala EVA.

## **Valoración neurológica y funcional**

Se mantuvo la zona de alodinia en la cara anterior de la rodilla (zona externa a la mitad distal de la cicatriz).

## **Cuestionario de satisfacción**

Como cuestionario de satisfacción y con el objetivo de evaluar la calidad de los servicios fisioterápicos prestados, se utilizó el Cuestionario de atención al usuario (CAU), donde se obtuvo una puntuación de 90 dentro de los 129 puntos posibles. En cuanto al comentario de aspectos a mejorar la paciente no reflejó nada relevante.

## **5. DISCUSIÓN**

De forma general, la intervención realizada en esta paciente con fractura de rótula ha sido satisfactoria vista la mejora en muchos de los parámetros estudiados. Así, se ha logrado disminuir el dolor y el edema, y se ha mejorado el estado de la cicatriz. También la paciente ganó RDM, fortaleció (aunque de manera desigual) diferentes músculos, mejoró las adherencias compartimentales con el tratamiento del dolor y el edema, y, por último, también se observó una mejora del equilibrio y

la marcha. Sin embargo, la paciente ha precisado el mantenimiento de un bastón inglés para la deambulaci3n

### **Efectos del tratamiento en el dolor**

El dolor disminuy3 de 4 a 1 en la escala EVA, con un pico de dolor de 6 en la segunda medici3n. Esto coincide con la bibliograf3a referente a la evoluci3n del dolor tras IQ de rodilla donde se ha visto que el dolor disminuye progresivamente con alg3n pico de dolor que no supera los dos puntos en la escala EVA<sup>84-86</sup>. Analizando el momento de aparici3n de este pico de dolor en nuestro estudio, se ve que coincide con la fase 1 del tratamiento donde hubo un alto volumen de trabajo de movilizaci3n articular, lo que puede justificarlo.

### **Efectos del tratamiento en el edema**

El edema mejor3 satisfactoriamente en todo el MI afecto (derecho) hasta casi alcanzar el volumen del MI sano (izquierdo), y especialmente teniendo en cuenta el antecedente de IVC. El punto donde m3s disminuy3 el edema fue en el polo proximal de la r3tula, con una diferencia de 1,8 cm de per3metro entre la primera y la 3ltima medici3n. Este hecho podr3a haber sido producido por ser la zona de la regi3n quir3rgica, 3rea que m3s se inflama tras la cirug3a debido a la agresi3n que esta supone para los tejidos de la zona<sup>87,88</sup>.

Por otra parte, para su tratamiento se comenz3 aplicando DLM debido a su evidencia<sup>38,89</sup>, pero se vio poco efectivo, as3 que se prob3 la aplicaci3n del masaje evacuativo ya que tambi3n tiene cierta evidencia. Este 3ltimo tratamiento result3 ser m3s efectivo sobre el tratamiento del edema, y por tanto se sustituy3 por el DLM. Esto puede deberse al antecedente de IVC de la paciente, una patolog3a de origen venoso. Se ha demostrado que el masaje evacuativo, en algunos casos, es m3s efectivo en patolog3as de origen venosos (como lo es la IVC) que en patolog3as de origen linf3tico<sup>90</sup>.

### **Efectos del tratamiento en la cicatriz**

Tanto el estado de la cicatriz como sus s3ntomas mejoraron tras la intervenci3n, aunque la escala VVS puntu3 m3s que la escala POSAS. La escala VSS hace

referencia únicamente a los signos objetivos de la cicatriz, mientras que la escala POSAS también incluye síntomas subjetivos<sup>55,56</sup>. Por ello se deduce que hubo una mayor mejora de los signos objetivos frente a los síntomas subjetivos de la cicatriz. Estos resultados son adecuados y siguen la línea de otros estudios realizados sobre cirugías reconstructivas del ligamento cruzado anterior<sup>91,92</sup> y de artroscopias de rodilla<sup>93</sup>.

### **Efectos del tratamiento en la deambulaci3n**

Mejor3 lo suficiente para dar a la paciente mayor autonom3a, pero no se consigui3 una deambulaci3n completamente satisfactoria ya que la paciente requiri3 la ayuda de un bast3n ingl3s para recorridos de m3s de 7 o 10 minutos fuera del domicilio. Estos resultados coinciden con otros estudios donde la deambulaci3n sin ayudas se consigue tras los 3 o 5 meses de rehabilitaci3n<sup>18,94</sup>, pero no coinciden con el objetivo de este estudio. Por tanto, consideramos que hubi3ramos precisado un tiempo de intervenci3n mayor para observar una mejora total en el estado de la paciente.

### **Efectos del tratamiento en la limitaci3n del RDM**

El RDM de flexi3n activa pas3 de 32,4° en la evaluaci3n inicial a 130,7° en la evaluaci3n final, alcanzando as3 un RDM funcional de rodilla. Se produjo mayor ganancia de flexi3n entre la valoraci3n 2 y la 3, lo que coincide con la fase 2 de tratamiento. Probablemente se deba a que esta fase se focaliz3 en eliminar adherencias entre compartimentos musculares y en estirar los m3sculos acortados, adem3s de tener como objetivo secundario ganar RDM patelofemoral y tibiofemoral. Estos resultados se contradicen con otros estudios de artroplastias de rodilla, que han registrado mayor ganancia de flexi3n en la primera fase de tratamiento<sup>23,87,88</sup>. Quiz3s esto se deba a que se realiz3 una fijaci3n de la fractura a trav3s de bandas de tensi3n modificadas. Se ha analizado que el cerclaje con cable de titanio en fracturas de r3tula permite realizar ejercicios funcionales de forma temprana tras la operaci3n y disminuye la incidencia de posteriores complicaciones<sup>23</sup>, mientras que el m3todo de fijaci3n por bandas de tensi3n modificadas (el utilizado en este caso) no permite la movilizaci3n temprana y sufren complicaciones el 22% de los casos<sup>49</sup>. Por ello, puede que el tipo de IQ haya retrasado la ganancia de RDM, y por ello se haya producido m3s ganancia en la fase 2 de tratamiento y no en la 1.

### **Efectos del tratamiento en la atrofia muscular**

Respecto a la atrofia muscular, se consiguió el aumento de volumen en todos los músculos estudiados. Incluso el tríceps sural del MI afecto (derecho) supera al sano (izquierdo). En cambio, el recto anterior e isquiotibiales se quedaron a 2,1 cm del perímetro contralateral y aún hubo más diferencia en el vasto interno y externo con 3,2 cm de diferencia. En el caso de la atrofia mantenida en el vasto interno del cuádriceps, puede que se produjera por la imposibilidad para aplicar ejercicios en CCA, que se han demostrado ser los más eficaces para su fortalecimiento<sup>81,82</sup>. Esta imposibilidad radica en el dolor que reprodujo en la paciente, seguramente causado por el antecedente de condromalacia.

En cuanto al BM, se observó mejora de la fuerza en todos los músculos estudiados excepto en el glúteo medio, que permaneció en 4 puntos sobre 5 en la Escala de Daniels. El método de evaluación ha podido ser relevante en este sentido. Así, si se hubiera utilizado otro método de evaluación más objetivo y preciso como el dinamómetro<sup>95,96</sup> o la escala de fuerza muscular modificada MRC (Medical Research Council) que subdivide el punto 3 y 4 en – o +<sup>97</sup> quizás se hubiera registrado un mejor resultado.

Por otro lado, especulamos con que podría haber habido mayor fortalecimiento de la musculatura y mayor mejora de la propiocepción y equilibrio si se hubiera añadido un tratamiento de hidrocinesiterapia, ya que varios estudios han demostrado su evidencia en la RHB de patologías de rodilla<sup>98,99</sup>.

### **Efectos del tratamiento en las adherencias compartimentales**

Las adherencias compartimentales mejoraron de forma leve, pero favorecieron bastante la centralización y la movilización de la rótula. Esto se ha observado en otros estudios donde se ha demostrado que una BIT tensa puede conducir a una rótula ubicada lateralmente y a un patrón de movimiento anormal<sup>100,101</sup>, produciendo a su vez una sobrecarga en las superficies articulares laterales de la articulación patelofemoral durante movimientos repetitivos<sup>100,102</sup>. Por ello, las técnicas de MTP y FD enfocadas a favorecer el deslizamiento entre diferentes tejidos tisulares y disminuir la tensión de los tejidos blandos cumplieron la función de disminuir los síntomas provocados por la lateralización de la rótula.

Además se ha visto que la FD no solamente tiene un efecto puramente mecánico, sino que también tiene efectos reflejos y circulatorios<sup>12</sup>. Varios estudios han demostrado que la suma de estos efectos provoca el aumento del RDM<sup>46,103–105</sup> y la disminución del reflejo miotendinoso<sup>100,104</sup>, y por ello este tratamiento pudo haber favorecido al tratamiento del edema y el dolor.

### **Efectos del tratamiento en el equilibrio y la marcha**

En la Escala Tinetti se ocasionó una mejora de 8 puntos en el equilibrio y de 4 puntos en la marcha, obteniendo 12 puntos de mejora en el cómputo general. Esto coincide con otros estudios<sup>70,71</sup>, por lo que se ve adecuado el tratamiento aplicado respecto a la reeducación de la marcha y a la propiocepción.

#### **5.1. LIMITACIONES**

La mayor limitación del estudio es haber empleado un caso clínico único con diseño intrasujeto, ya que esto impide poder extrapolar los resultados a otros casos similares.

Por otra parte, seguramente los antecedentes de IVC y condromalacia hayan dificultado el abordaje del dolor y del edema, y que por ello al finalizar el tratamiento se mantuviera mayor volumen del MI afecto respecto al sano.

Otro aspecto que se podría haber mejorado en la evaluación es la realización de un diario del EVA o un diario de la toma de analgésicos, para poder observar de forma más exacta la variación del dolor.

En cuanto a la estructuración del tratamiento, haber comenzado la electroterapia en mitad del plan tratamiento pudo haber perturbado los resultados.

Por último, la evaluación final no coincide con la recuperación completa de la paciente, que continuará recibiendo tratamiento en el HCULB además de realizar hidrocinésiterapia por su cuenta, y a lo que podríamos denominar fase 4 del tratamiento.

#### **5.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

En cuanto a futuras líneas de investigación, este trabajo podría servir de base para próximos estudios sobre intervenciones fisioterápicas en fracturas de rótula, ya que hay escasa información sobre este tema. Para lograr resultados extrapolables se debería ampliar el número de sujetos del estudio, además de realizar un

tratamiento más prolongado hasta alcanzar la recuperación completa de los pacientes.

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio nos permiten concluir lo siguiente:

- Tras la intervención, se disminuyó el edema del miembro afecto, así como el dolor referido por la paciente. El tratamiento también fue eficaz para mejorar la cicatriz y las adherencias del tejido blando consecuencia de la operación de resolución de fractura de rodilla.
- Por otra parte, tras el tratamiento la paciente ganó RDM hasta asimilarse al del miembro sano. También, debido al fortalecimiento del MI, la paciente recuperó el equilibrio y la propiocepción, normalizándose el patrón de la marcha.
- Sin embargo, no se logró recuperar el nivel funcional previo a la fractura de rótula, debido posiblemente a la imposibilidad de realizar un tiempo de intervención mayor.
- Nuestros resultados, tomados en conjunto, nos permiten afirmar que la intervención ha sido eficaz para aumentar el estado funcional de la paciente, reforzando la idea del papel esencial del fisioterapeuta en la recuperación funcional de los pacientes intervenidos quirúrgicamente.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Gilroy AM, Voll M, Wesker K. Prometheus: Anatomía. Manual para el estudiante. 2º ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2019.
2. Álvarez López A, García Lorenzo Y, Casanova Morote C, Muñoz Infante A. Fractura de rótula. Rev Arch Médico Camagüey. 2010;14:0-0.
3. Kapandji IA. Fisiología articular : esquemas comentados de mecánica humana. 6ª ed., 3ª. Madrid: 2015.
4. Dufour M, del Valle Acedo S, Langlois K, Pillu M. Biomecánica funcional : miembros, cabeza, tronco. 2ª ed. Barcelona: Elsevier; 2018.
5. Atsumi S, Arai Y, Kato K, Nishimura A, Nakazora S, Nakagawa S, et al.

Transverse Stress Fracture of the Proximal Patella. Med (United States). 2016;95:1-4.

6. Keeley A, Bloomfield P, Cairns P, Molnar R. Iliotibial band release as an adjunct to the surgical management of patellar stress fracture in the athlete: a case report and review of the literature. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2009;1:15.
7. Pizarro DL, Carlos J, Fuente D, Hernández JP, Lares GM. Lazada «W» transpatelar con banda anterior para fijación de fracturas transversales desplazadas de patela 2008;22:282-6.
8. Álvarez López A, Lorenzo García Y, Puentes Álvarez A, García Lorenzo M. Inestabilidad patelofemoral: enfoque actual. Arch Médico Camagüey. 2011;15:376-87.
9. Merican AM, Iranpour F, Amis AA. Iliotibial band tension reduces patellar lateral stability. J Orthop Res. 2009;27:335-9.
10. Merican AM, Amis AA. Iliotibial band tension affects patellofemoral and tibiofemoral kinematics. J Biomech. 2009;42:1539-46.
11. del Mar Carrión Martín M, Santiago FR, Calvo RP, Álvarez LG. Patellofemoral morphometry in patients with idiopathic patellofemoral pain syndrome. Eur J Radiol. 2010;75:e64-7.
12. Lucha López MO, López de Celis C, Fanlo Mazas P, López BM, Hidalgo García C, Moreno TJ. Immediate effects of diacutaneous fibrolysis technique in sports people suffering anterior knee pain. Cuest Fisioter. 2015;44:33-40.
13. Sanchis Alfonso V. Dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana en el paciente joven. Madrid: 2003.
14. Arcas Patricio MÁ. Traumatología, afecciones cardiovasculares y otros campos de actuación. Sevilla: 2004.
15. Frosch S, Balcarek P, Walde T, Schüttrumpf J, Wachowski M, Ferleman K-G, et al. Die Therapie der Patellaluxation: eine systematische Literaturanalyse. Z Orthop Unfall. 2011;149:630-45.
16. Camarda L, Morello S, Balistreri F, D'Arienzo A, D'Arienzo M. Non-metallic implant for patellar fracture fixation: A systematic review. Injury.



2016;47:1613-7.

17. Greenberg A, Kadar A, Drexler M, Sharfman ZT, Chechik O, Steinberg EL, et al. Functional outcomes after removal of hardware in patellar fracture: are we helping our patients? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138:325-30.
18. Melvin SJ, Mehta S. Patellar Fractures in Adults. *Am Acad Orthop Surg.* 2011;19:198-207.
19. Yang N-P, Chan C-L, Yu I-L, Lee C-Y, Chou P. Estimated prevalence of orthopaedic fractures in Taiwan—A cross-sectional study based on nationwide insurance data. *Injury.* 2010;41:1266-72.
20. Larsen P, Court-Brown CM, Vedel JO, Vistrup S, Elsoe R. Incidence and Epidemiology of Patellar Fractures. *Orthopedics.* 2016;39:e1154-8.
21. Hou S, Zhang Y, Wu W. Study on characteristics of fractures from road traffic accidents in 306 cases. *Chinese J Traumatol = Zhonghua chuang shang za zhi.* 2002;5:52-4.
22. McMullen W, Roncarati A, Koval P. Static and Isokinetic Treatments of Chondromalacia Patella: A Comparative Investigation. *J Orthop Sport Phys Ther.* 1990;12:256-66.
23. Huang SL, Xue JL, Gao ZQ, Lan BS. Management of patellar fracture with titanium cable cerclage. *Med (United States).* 2017;96:13-6.
24. Carpenter JE, Kasman R, Matthews LS. Fractures of the patella. *Instr Course Lect.* 1994;43:97-108.
25. McInnis KC, Ramey LN. High-Risk Stress Fractures: Diagnosis and Management. *PM R.* 2016;8:S113-24.
26. Basteri V, Lupi A, Rignanesi L, Cinotti AM, Campioni P, Mannella P. Diagnostic approach to a persistent anterior knee pain. *Rays.* 2005;30:51-5.
27. Carneiro M, de Souza Nery CA, Mestriner LA. Bilateral stress fracture of the patellae: A case report. *Knee.* 2006;13:164-6.
28. Mustonen AOT, Koskinen SK, Kiuru MJ. Acute knee trauma: analysis of multidetector computed tomography findings and comparison with conventional radiography. *Acta radiol.* 2005;46:866-74.

29. Gardiner JR, Madaleno JA, Johnson DL. Sideline management of acute knee injuries. *Orthopedics*. 2004;27:1250-4.
30. Carter K, Nesper A, Gharahbaghian L, Perera P. Ultrasound detection of patellar fracture and evaluation of the knee extensor mechanism in the emergency department. *West J Emerg Med*. 2016;17:814-6.
31. Yao J, Yang B, Wang Y, Fan Y. Patella tracking calculation from patellofemoral positions at finite angles of knee flexion. *Med Eng Phys*. 2018;62:1-6.
32. Karakasli A, Acar N, Ertem F, Ozmanevra R, Erduran M. A novel anatomical patellar plate for transverse patellar fracture – A biomechanical in-vitro study. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017;51:337-41.
33. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37:691-7.
34. Téllez Lozada A, Franco Correa V. Fisiología de la reparación de las heridas y dianas terapéuticas en la cicatrización anormal. *Piel*. 2017;32:207-13.
35. Salem Z. C, Vidal V. A, Mariangel P. P, Concha M. M. Cicatrices hipertróficas y queloides. *Cuad Cirugía*. 2002;16:77-86.
36. Palomar-Illatas F. Valoración, diferenciación y prevención de las cicatrices patológicas. 2018;12:10-6.
37. Petit Jornet JM, Teixidó Vidal X, Magrans Abril A, Cuixart Llopis S. Prevention and treatment of pathological scars. *Rev enfermería*. 2004;27(1):7-12.
38. Dos Santos Crisóstomo RS, Candeias MS, Ribeiro AMM, da Luz Belo Martins C, Armada-da-Silva PA. Manual lymphatic drainage in chronic venous disease: a duplex ultrasound study. *Phlebology*. 2014;29:667-76.
39. Breger Stanton DE, Lazaro R, Macdermid JC. A systematic review of the effectiveness of contrast baths. *J Hand Ther. s. f.*;22:57-69; quiz 70.
40. Gutiérrez Espinoza HJ, Lavado Bustamante IP, Méndez Pérez SJ. Systematic review of the analgesic effect of cryotherapy in the management of musculoskeletal pain. *Rev la Soc Esp del Dolor*. 2010;17:242-52.
41. Woolf S, Barfield W, Merrill K, McBryde A. Comparison of a Continuous Temperature-Controlled Cryotherapy Device to a Simple Icing Regimen Following Outpatient Knee Arthroscopy. *J Knee Surg*. 2010;21:15-9.

42. Cho YS, Jeon JH, Hong A, Yang HT, Yim H, Cho YS, et al. The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: A randomized controlled trial. *Burns*. 2014;40:1513-20.
43. Amado Vázquez ME, Chouza Insua M. La rehabilitación en las cicatrices hipertróficas. *Proy Lumbre Rehabil*. 2014:35-42.
44. Piper S, Shearer HM, Côté P, Wong JJ, Yu H, Varatharajan S, et al. The effectiveness of soft-tissue therapy for the management of musculoskeletal disorders and injuries of the upper and lower extremities: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury management (OPTIMA) collaboration. *Man Ther*. 2016;21:18-34.
45. Barra M, López C, Fernández G, Murillo E, Villar E, Raya L. The immediate effects of diacutaneous fibrolysis on pain and mobility in patients suffering from painful shoulder: a randomized placebo-controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 2011;25:339-48.
46. Barra López ME, López de Celis C, Fernández Jentsch G, Raya de Cárdenas L, Lucha López MO, Tricás Moreno JM. Effectiveness of Diacutaneous Fibrolysis for the treatment of subacromial impingement syndrome: a randomised controlled trial. *Man Ther*. 2013;18:418-24.
47. Kottke FJ, Krusen FH, Lehmann JF. *Medicina física y rehabilitación*. 4ª ed., 4ª. Madrid: Panamerican; 2000.
48. Kaltenborn FM. *Movilización manual de las articulaciones*. 1ª ed. Zaragoza: OMT España; 2012.
49. Smith Scott T, Cramer Kathryn E, Karges David E, Watson JT, Moed Berton R. Early Complications in the Operative Treatment of Patella Fractures. *J Orthop Trauma*. 1997;11:183-7.
50. Prentice WE. *Técnicas de Rehabilitación e la Medicina Deportiva*. 4ª ed. Badalona: Paidotribo; 2009.
51. Serino J, Mohamadi A, Orman S, McCormick B, Hanna P, Weaver MJ, et al. Comparison of adverse events and postoperative mobilization following knee extensor mechanism rupture repair: A systematic review and network meta-analysis. *Injury*. 2017;48:2793-9.
52. Giles LS, Webster KE, McClelland JA, Cook J. Does quadriceps atrophy exist in

individuals with patellofemoral pain? A systematic literature review with meta-analysis. J Orthop Sports Phys Ther. 2013;43:766-76.

53. Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40:705-21.
54. Génot C. Kinesioterapia : Evaluaciones.Técnicas pasivas y activas del aparato locomotor. I, Principios. II, Miembros inferiores. 3ª reimp. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.
55. Bae SH, Bae YC. Analysis of frequency of use of different scar assessment scales based on the scar condition and treatment method. Arch Plast Surg. 2014;41:111-5.
56. Draaijers LJ, Tempelman FRH, Botman YAM, Tuinebreijer WE, Middelkoop E, Kreis RW, et al. The Patient and Observer Scar Assessment Scale: A Reliable and Feasible Tool for Scar Evaluation. Plast Reconstr Surg. 2004;113:1960-5.
57. Seymore Kayla D, Cameron Sarah E, Kaplan Jonathan T, Ramsay John W, Brown Tyler N. Dual-task and anticipation impact lower limb biomechanics during a single-leg cut with body borne load. J Biomech. 2017;65:131-7.
58. Luger T, Seibt R, Cobb TJ, Rieger MA, Steinhilber B. Influence of a passive lower-limb exoskeleton during simulated industrial work tasks on physical load, upper body posture, postural control and discomfort. Appl Ergon. 2019;80:152-60.
59. Norkin CC, White DJ. Manual de goniometría: evaluación de la movilidad articular. 5ª ed. Badalona: Paidotribo; 2019.
60. Martínez Molina, José Oscar Vázquez García J. Plicatura del retináculo medial asistida por artroscopía en la inestabilidad de la rótula. Experiencia de nuestro servicio y revisión de la literatura. Acta Ortopédica Mex Vol. 2004;18:8.
61. Sotillo M, Tamarit J. Sistemas alternativos de comunicación. Estructuras y procesos Cogn. 2003;3ª:200.
62. Bucke J, Spencer S, Fawcett L, Sonvico L, Rushton A, Heneghan NR. Validity of the Digital Inclinator and iPhone When Measuring Thoracic Spine Rotation. J Athl Train. 2017;52:820-5.

63. Kaltenborn FM, Pérez Guillén S, Bueno Gracia E, Malo Urriés M, Fanlo Mazas P, Estébanez de Miguel E, et al. Movilización manual de las articulaciones: evaluación y tratamiento articular básico. Volumen I, Las extremidades. 7ª ED. Zaragoza: OMT España; 2011.
64. Hislop HJ, Worthingham C, Daniels L, Montgomery J. Técnicas de balance muscular. 1ª ed. Madrid: Elsevier; 2003.
65. Hislop HJ, Worthingham C, Daniels L, Avers D, Brown M. Técnicas de balance muscular: Técnicas de exploración manual y pruebas funcionales. 9ª ed. Badalona: Elsevier; 2014.
66. Tricás Moreno JM, Hidalgo García C, Lucha López MO, Evjenth O. Estiramiento y autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT. 1ª ed. Zaragoza: OMT España; 2012.
67. Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. Manual de pruebas diagnósticas: traumatología y ortopedia. 2ª ed. Badalona: Paidotribo; 2007.
68. van de Graaf VA, Wolterbeek N, Scholtes VAB, Mutsaerts ELAR, Poolman RW. Reliability and Validity of the IKDC, KOOS, and WOMAC for Patients With Meniscal Injuries. Am J Sports Med. 2014;42:1408-16.
69. Ebrahimzadeh MH, Makhmalbaf H, Golhasani-Keshtan F, Rabani S, Birjandinejad A. The International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Short Form: a validity and reliability study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015;23:3163-7.
70. Parveen H, Noohu MM. Evaluation of psychometric properties of Tinetti performance-oriented mobility assessment scale in subjects with knee osteoarthritis. Hong Kong Physiother J Off Publ Hong Kong Physiother Assoc Ltd = Wu li chih liao. 2017;36:25-32.
71. Kloos AD, Fritz NE, Kostyk SK, Young GS, Kegelmeyer DA. Clinimetric properties of the Tinetti Mobility Test, Four Square Step Test, Activities-specific Balance Confidence Scale, and spatiotemporal gait measures in individuals with Huntington's disease. Gait Posture. 2014;40:647-51.
72. Orr L, Klement KA, McCrossin L, O'Sullivan Drombolis D, Houghton PE, Spaulding S, et al. A Systematic Review and Meta-analysis of Exercise Intervention for the Treatment of Calf Muscle Pump Impairment in Individuals

with Chronic Venous Insufficiency. *Ostomy Wound Manag.* 2017;63:30-43.

73. Santler B, Goerge T. Chronic venous insufficiency – a review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *JDDG - J Ger Soc Dermatology.* 2017;15:538-56.
74. Bourne IHJ. Vertical Leg Drainage of Odema in Treatment of Leg Ulcers. *BMJ.* 1974;2:581-3.
75. Hirvonen HE, Mikkelsson MK, Kautiainen H, Pohjolainen TH, Leirisalo-Repo M. Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial. *Clin Exp Rheumatol.* 2006;24:295-301.
76. Bleakley CM. Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols \* Commentary. *Br J Sports Med.* 2006;40:700-5.
77. Rabe E, Hertel S, Bock E, Hoffmann B, Jöckel K-H, Pannier F. Therapy with compression stockings in Germany - results from the Bonn Vein Studies. *JDDG J der Dtsch Dermatologischen Gesellschaft.* 2013;11:257-61.
78. Marchi-Lipski F, Duviau F. Posibilidades de la kinesiterapia en las cicatrices. *Encicl Médico-Quirúrgica.* 2010.
79. Cohen BE, Geronemus RG, McDaniel DH, Brauer JA. The Role of Elastic Fibers in Scar Formation and Treatment. *Dermatologic Surg.* 2017;43 Suppl 1:S19-24.
80. Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TK, Housh TJ, W. Ben Kibler MD, Kraemer WJ, et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sport Exerc.* 2009;41:687-708.
81. Mikkelsen C, Werner S, Eriksson E. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2000;8:337-42.
82. Tagesson S, Öberg B, Good L, Kvist J. A Comprehensive Rehabilitation Program with Quadriceps Strengthening in Closed versus Open Kinetic Chain Exercise in Patients with Anterior Cruciate Ligament Deficiency. *Am J Sports*

Med. 2008;36:298-307.

83. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. The effectiveness of PNF versus static stretching on increasing hip-flexion range of motion. *J Sport Rehabil.* 2018;27:289-94.
84. Buldu MT, Marsh JL, Arbuthnot J. Mechanical Symptoms of Osteoarthritis in the Knee and Arthroscopy. *J Knee Surg.* 2016;29:396-402.
85. Masaracchio M, Hanney WJ, Liu X, Kolber M, Kirker K. Timing of rehabilitation on length of stay and cost in patients with hip or knee joint arthroplasty: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One.* 2017;12:e0178295.
86. Pua Y-H, Poon CL-L, Seah FJ-T, Thumboo J, Clark RA, Tan M-H, et al. Predicting individual knee range of motion, knee pain, and walking limitation outcomes following total knee arthroplasty. *Acta Orthop.* 2019;90:179-86.
87. Oktas B, Vergili O. The effect of intensive exercise program and kinesiotaping following total knee arthroplasty on functional recovery of patients. *J Orthop Surg Res.* 2018;13:233.
88. Kadı MR, Hepgüler S, Atamaz FC, Dede E, Aydoğdu S, Aktuglu K, et al. Is interferential current effective in the management of pain, range of motion, and edema following total knee arthroplasty surgery? A randomized double-blind controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019;33:1027-34.
89. Majewski-Schrage T, Snyder K. The Effectiveness of Manual Lymphatic Drainage in Patients With Orthopedic Injuries. *J Sport Rehabil.* 2016;25:91-7.
90. Schwarz T. Endovenous Treatment of Varicose Veins and Chronic Venous Insufficiency. *Dtsch Med Wochenschr.* 2019;144:705-8.
91. Dago A. Colaboradores en Pharmaceutical Care. *Pharm Care Espana.* 2006;8:1.
92. Hernández CA, Toro AM. Enfoque y manejo de cicatrices hipertróficas y queloides. *Rev Asoc Colomb Dermatol.* 2011;19:218-28.
93. Maniar RN, Singhi T, Nanivadekar A, Maniar PR, Singh J. A prospective randomized study in 20 patients undergoing bilateral TKA comparing midline incision to anterolateral incision. *J Orthop Traumatol.* 2017;18:325-33.
94. Boström Å. Fracture of the Patella: A Study of 422 Patellar Fractures. *Acta*

Orthop Scand. 1972;43:1-80.

95. Martins J, da Silva JR, da Silva MRB, Bevilaqua-Grossi D. Reliability and Validity of the Belt-Stabilized Handheld Dynamometer in Hip- and Knee-Strength Tests. *J Athl Train*. 2017;52:809-19.
96. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua Y-H, Williams GP, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One*. 2015;10:e0140822.
97. O'Neill S, Jaszczak SLT, Steffensen AKS, Debrabant B. Using 4+ to grade near-normal muscle strength does not improve agreement. *Chiropr Man Therap*. 2017;25:28.
98. Liebs TR, Herzberg W, R  ther W, Haasters J, Russlies M, Hassenpflug J, et al. Multicenter randomized controlled trial comparing early versus late aquatic therapy after total hip or knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93:192-9.
99. Kutzner I, Richter A, Gordt K, Dymke J, Damm P, Duda GN, et al. Does aquatic exercise reduce hip and knee joint loading? In vivo load measurements with instrumented implants. *PLoS One*. 2017;12:e0171972.
100. Fanlo-Mazas P, Bueno-Gracia E, de Escudero-Zapico AR, Tricás-Moreno JM, Lucha-López MO. The Effect of Diacutaneous Fibrolysis on Patellar Position Measured Using Ultrasound Scanning in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome. *J Sport Rehabil*. 2019;28:564-9.
101. Merican AM, Amis AA. Iliotibial band tension affects patellofemoral and tibiofemoral kinematics. *J Biomech*. 2009;42:1539-46.
102. Unverzagt CA, Schuermann T, Mathisen J. The Difference in a Clinical Measure of Patella Lateral Position Between Individuals With Patellofemoral Pain and Matched Controls. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2008;38:59-62.
103. Barra ME, López C, Fernández G, Murillo E, Villar E, Raya L. The immediate effects of diacutaneous fibrolysis on pain and mobility in patients suffering from painful shoulder: a randomized placebo-controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 2011;25:339-48.
104. L  v  nez M, Guissard N, Veszely M, Timmermans B, Duchateau J. Changes in



muscle resting tension, architecture and spinal reflex after hook treatment in healthy subjects. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2009;12:171-2.

105. van den Berg S, Busegnie Y, Somasse E, Clément S, Van Geyt B. Effet de la fibrolyse diacutanée sur l'amplitude en flexion dorsale passive de cheville. *Kinésithérapie, la Rev.* 2017;17:13-8.

## 8. ANEXOS

### 8.1. ANEXO I: RADIOGRAFÍA



Radiografía de urgencias  
rodilla derecha lateral

Radiografía postoperatoria rodilla  
derecha lateral sin órtesis

Radiografía postoperatoria rodilla  
derecha lateral con órtesis

### 8.2. ANEXO II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

 **Universidad  
Zaragoza**



**Universidad de Zaragoza**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Grado en Fisioterapia**

Curso académico 2019/2020

Yo, \_\_\_\_\_, con DNI \_\_\_\_\_, en  
calidad de paciente objeto del trabajo de fin de grado \_\_\_\_\_  
con DNI \_\_\_\_\_, concedo permiso para la  
realización del mismo.

Así mismo, \_\_\_\_\_, autora del trabajo, se  
compromete a que en toda la extensión del mismo se garantice la  
confidencialidad del paciente ocultando tanto su rostro en fotografías, 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 propia de la universidad nadie  
podrá identificar al paciente que ha sido objeto de este estudio.

En Zaragoza a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Firma del Paciente:

### 8.3. ANEXO III: EJERCICIOS DOMICILIARIOS

**Calentamiento:** Para comenzar los ejercicios empieza caminando de forma continua 5 minutos. Colócate tumbada en la cama cómoda y haz estos ejercicios a una velocidad intermedia, de forma que hagas el movimiento completo de la

EJERCICIO	DESCRIPCIÓN	REPETICIONES/TIEMPO	SERIES
Círculos con los tobillos	Dibuja círculos con las puntas de los pies, una serie círculos hacia dentro y otra hacia fuera. Hazlo con los dos pies a la vez.	1'	1
Puntas/talones	Dobla y estira los tobillos alternativamente, como si andaras.	1'	1
Arrastrar talón por la camilla	Arrastra el talón por la camilla doblando la rodilla (dobla la rodilla afecta todo lo que puedas), como si quisieras tocarte con el talón del pie el culo. Primero con una pierna y después con la otra.	10	2

articulación y que a la vez te suponga un cierto esfuerzo. Entre serie y serie debes descansar 30 segundos, y entre ejercicio y ejercicio 1 minutos.

**Movilización:** Estos ejercicios sólo hay que hacerlos con la pierna afecta. El objetivo es

EJERCICIO	DESCRIPCIÓN	REPETICIÓN/ TIEMPO	SERIES
Llevar rodilla al pecho	Con ayuda de la cinta (colocada en el pie), lleva tu rodilla al pecho.	15	3
Doblar rodilla bocabajo	Túmbate bocabajo y lleva el talón del pie al culo, intentando doblar la rodilla todo lo que puedas.	15	3

aumentar el movimiento de la rodilla, por lo que se deben hacer despacio e intentando hacer los movimientos completos. Entre serie y serie debes descansar 30 segundos y entre ejercicio y ejercicio 1 minuto.

**Tonificación:** Estos ejercicios se deben realizar con las dos piernas. Debes descansar 1 minuto entre serie y serie, y 1 minuto 30 segundos entre ejercicio y ejercicio.

EJERCICIO	DESCRIPCIÓN	REPETICIONES /TIEMPO	SERIES	MÚSCULO A TRABAJAR
Separar los puntos de los pies	Coloca la cinta elástica rodeando las puntas de tus pies y sepáralas de forma que el movimiento se produzca desde el tobillo (no desde la pierna).	12	3	Tibial anterior y peroneos
Estirar tobillo	Coloca la cinta elástica en la punta del pie, cogiendo los extremos con las manos. Estira el tobillo (punta) y dóblalo (talón). Después repite con el otro pie.	12	3	Gemelos
De lado, elevar pierna recta	Túmbate de lado de forma que tu cadera, rodilla y tobillo estén alineados con tu tronco. Debes elevar la pierna superior, como si quisieras tocar con el talón el techo. Cuando llegues al final del movimiento, desciende la pierna. No es necesario colocar la cinta elástica.	12	3	Abductores (glúteo medio)
Juntar muslos	Coloca una toalla o almohada entre los muslos (de forma que tus rodillas queden alineadas con tus caderas) y apriétala 5 segundos.	10	3	Aductores
Sentadilla	Séntate en una silla, con un punto de apoyo delante (donde puedas colocar las manos y apoyar peso). Los pies deben estar apoyados a la misma anchura que las caderas, las rodillas alineadas con los pies y el peso debe repartirse equitativamente entre ambas piernas. Levántate completamente inclinando el tronco hacia delante y vuelve a sentarte.	10	3	Cuádriceps
Levantar culo del suelo	Con las piernas dobladas, corta el pis, mete la tripa para dentro y echando el aire levanta el culo del suelo. Coge aire en posición de reposo.	10	3	Glúteo
Doblar la rodilla	Boca abajo, pon la cinta elástica rodeando tu tobillo y dobla la rodilla. Después hazlo con la otra pierna.	10	3	Isquiotibiales

**Estiramientos:** Los estiramientos deben ser mantenidos (no hay que hacer rebotes), y se debe notar tensión muscular pero nunca tensión.

**Equilibrio y propiocepción:** Colócate de pie contra la esquina de una habitación (o en otro lugar donde tengas puntos de apoyos cercanos, que los puedas tocar simplemente estirando el brazo), evitando así una posible caída si pierdes el equilibrio. Intenta mantener el equilibrio apoyándote solo con una pierna, de forma que esté un poco flexionada. El resto del cuerpo debe estar alineado, intentando que la rodilla no se incline hacia dentro y manteniendo la mirada al frente. Debes intentar mantenerte en esta posición unos 10 segundos, 3 veces seguidas con la pierna izquierda y después con la pierna derecha. Después repetirás este proceso con los ojos cerrados.

Si en algún momento pierdes el equilibrio y te apoyas, no pasa nada, intenta recolocarte otra vez y seguir manteniendo la posición hasta que acaben los 10 segundos.

**Crioterapia:** Para terminar, puedes masajear suavemente la inflamación de la rodilla 3 minutos, con movimientos circulares y ascendentes. Cuando acabes, coloca la pierna elevada con la rodilla semiflexionada y pon sobre ella una bolsa de frío durante 10 minutos.