



# VNiVERSiDAD D SALAMANCA

**Facultad de Enfermería y Fisioterapia**

**Grado en Fisioterapia**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Trabajo de carácter profesional (caso clínico)**

**PROPUESTA DE REEDUCACIÓN ISOCINÉTICA PARA  
EL TRATAMIENTO DEL SÍNDROME  
PATELOFEMORAL**

**Estudiante: David Sierra Ruiz**

**Tutor: Fernando Sánchez Juanes**

**Salamanca, 21 de enero de 2021**

# ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN	1
2.1.	Etiopatogenia del SDPF	1
2.2.	Fundamentos de la rehabilitación isocinética	3
2.3.	Parámetros físicos del isocinetismo	5
3.	OBJETIVOS	7
3.1.	Objetivo general	7
3.2.	Objetivos específicos	8
4.	DESARROLLO DEL CASO	8
4.1.	Historia clínica	8
4.2.	Exploración fisioterapéutica inicial	12
4.3.	Protocolo de tratamiento	14
4.3.1.	Valoración isocinética inicial	15
4.3.2.	Reeducación isocinética	16
4.3.3.	Valoración isocinética final	19
4.4.	Exploración fisioterapéutica final	20
5.	CONCLUSIONES	21
6.	BIBLIOGRAFÍA	22
7.	ANEXOS	26

## 1. RESUMEN

El síndrome de dolor patelofemoral (SDPF) es un cuadro clínico multifactorial que describe el dolor y la rigidez que se produce en la parte delantera de la rodilla y alrededor de la rótula.

Generalmente, se presenta en personas jóvenes que practican deporte y/o que realizan un trabajo con gran impacto sobre la rodilla.

El SDPF es un signo de alarma tanto de un desgaste del cartílago rotuliano como de una incorrecta alineación de la patela. Por ello, una vez realizado su diagnóstico diferencial, la fisioterapia está indicada para realizar un tratamiento conservador de dicha patología.

El objetivo principal de rehabilitación del SDPF es obtener una reequilibración de la musculatura cuadricepsal e isquiotibial del miembro inferior afectado. Para lograr esta armonía muscular, el trabajo isocinético es una técnica de suma importancia para valorar y tratar, de forma eficaz, el síndrome patelofemoral.

La finalidad de este trabajo de fin de Grado (TFG) es proponer un protocolo adecuado de reeducación isocinética para el tratamiento del SDPF. Para ello, y basándome también en mi experiencia profesional, a lo largo de esta memoria describiré un caso clínico de un paciente que presentó este cuadro patológico, en el cual se exponen las ventajas que aportó la reeducación isocinética para disminuir significativamente el dolor de su rodilla izquierda, obteniendo, de esta manera, un restablecimiento funcional completo.

**Palabras clave:** isocinesia, patelofemoral, rodilla.

**Key words:** isokinetics, patellofemoral, knee.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Etiopatogenia del SDPF

El SDPF es un cuadro patológico caracterizado por el rozamiento anormal de la rótula sobre la tróclea femoral provocando dolor anterior de la rodilla<sup>1,2</sup>. Representa entre el 25%-40% del total de las consultas en medicina deportiva por afectaciones rotulianas<sup>3</sup>. Dicha artralgia, es una de las de más reiteradas en adultos jóvenes que realizan deporte

y/o una actividad física de alto impacto<sup>4</sup>, y se produce con el doble de incidencia en el sexo femenino que en el masculino<sup>5,6</sup>.

A medio y largo plazo, una biomecánica que provoque o tenga como consecuencia el exceso de rozamiento patelofemoral puede ocasionar en la persona un desgaste condral y, por ende, se aumenta significativamente el riesgo de desarrollar artrosis prematura de rodilla<sup>7</sup>. A posteriori, dicha degeneración precoz del cartílago articular en la población joven puede representar para la sociedad elevados costes socioeconómicos asociados<sup>8</sup>, lo cual es un argumento de peso que acentúa la importancia de realizar un diagnóstico y un tratamiento adecuados para el SDFP.

Atendiendo a la sintomatología, el dolor perirrotuliano, que se produce en la parte anterior de la rodilla, es el signo clínico que siempre se describe, de forma consensuada, en la mayoría de las diversas publicaciones que reseñan y estudian el SDFP<sup>9,10</sup>.

De acuerdo con Cámara Arrigunaga<sup>9</sup> “el dolor patelofemoral generalmente obedece a un problema de mala alineación de la rótula con respecto al eje mecánico que produce una sobrecarga sobre sus estructuras, lo que desencadena un círculo vicioso caracterizado por inestabilidad y activación de los nociceptores” (p.7).

Asimismo, además de una alineación patológica, un amplio número de autores asocian la etiología de este síndrome doloroso con actividades físicas tales como saltar, correr, sedestación prolongada en cuclillas y subir/bajar escaleras; ya que aumentan la sobrecarga articular y favorecen la fricción femorrotuliana<sup>6,11</sup>.

Teniendo en cuenta a Swart et al.<sup>12</sup>, la etiopatogenia del SDFP es una combinación multifactorial que interviene tanto en la movilidad como en la estabilidad de la patela. Consecuentemente, las alteraciones más comunes que influyen en una desalineación rotuliana, que favorece, el SDFP son las siguientes:

- **Debilidad del cuádriceps femoral:** este grupo muscular, especialmente su porción vasto medial oblicuo (VMO), ejerce un rol esencial en la estabilidad del deslizamiento de la patela dentro del surco femoral (función estabilizadora dinámica de la articulación femoropatelar)<sup>13,14</sup>.
- **Anteversión pélvica:** existe una correlación directa entre las personas que sufren SDFP y el acortamiento del músculo psoas iliaco, el cual es el responsable de provocar el desplazamiento hacia delante de la pelvis en el

plano sagital (lordosis lumbar), lo cual favorece el genu valgo y una mala alineación femoropatelar<sup>15</sup>.

- **Perturbaciones en el ángulo Q femoral:** con la rodilla en extensión, fisiológicamente el ángulo Q mide 12° en varones y 16° en mujeres. Asimismo, un ángulo <12° se asocia a una patela alta, y un ángulo >17° puede indicar una lateralización de la rótula por inestabilidad de la misma (displasia femoropatelar), o bien un genu valgo patológico<sup>9,10,16</sup>.
- **Disfunción de los estabilizadores estáticos de la articulación femoropatelar:** el desequilibrio de los elementos que ejercen una función estabilizadora estática rotuliana (rótula, tróclea, ligamento patelofemoral medial, ligamento patelotibial, ligamento patelomeniscal, retináculo medial y fascia lata) repercute en la mala alineación de la articulación femoropatelar y, por consiguiente, se favorece el SDFP<sup>10,14</sup>.
- **Alteración de la cadena cinética del miembro inferior:** atendiendo a Gómez Palomo et al.<sup>17</sup> es imprescindible analizar de forma conjunta el movimiento de la cadera, la rodilla, el tobillo y el pie para evaluar si el SDFP está relacionado con la cinemática de cada una de las articulaciones del miembro afectado.
- **Disfunción isocinética del aparato flexo-extensor de la rodilla:** según describen Espinoza Meza et al.<sup>18</sup>, en los pacientes que padecen SDFP se evidencia un déficit relevante de la fuerza isocinética y la amplitud de los músculos flexoextensores de rodilla. Por ello, es esencial valorar el balance existente entre cuádriceps e isquiotibiales para poder determinar si existe un desequilibrio muscular que influya, de forma significativa, en la funcionalidad y el dolor de la rodilla afectada<sup>19</sup>, lo cual nos permitirá, mediante un protocolo de trabajo isocinético adaptado, poder reforzar la musculatura más débil y recuperar un equilibrio flexoextensor óptimo.

## 2.2. Fundamentos de la rehabilitación isocinética

Etimológicamente, podemos definir el término isocinetismo (en griego antiguo « iso » + « kinesis ») como un movimiento a velocidad constante<sup>20</sup>. De acuerdo con Pocholle<sup>21</sup>, el concepto de isocinetismo engloba, al mismo tiempo, tanto la propia contracción a velocidad constante que el paciente debe realizar a lo largo de todo el rango de movimiento articular (ROM), como al dinamómetro isocinético que

emplearemos (como material) para llevarla a cabo, el cual irá asociado a un ordenador para poder monitorizar y medir dicha contracción muscular.

El isocinetismo, nos ayuda a establecer valoraciones precisas y cuantificables, y además, nos permite realizar una reeducación basada en el reforzamiento muscular específico, modulable y fácilmente reproducible<sup>20,21</sup>.

Atendiendo a Édouard et al.<sup>20</sup>, es recomendable que, para la realización de un trabajo isocinético, la valoración muscular del paciente sea de 4/5 según el Medical Research Council Muscle Scale (MRC Muscle Scale), aunque debido a las mejoras técnicas de los nuevos dinamómetros isocinéticos (gracias a su modo de compensación activa), actualmente es posible realizar isocinetismo en sujetos con menor fuerza muscular. Asimismo, otras ventajas que presenta la rehabilitación isocinética son:

- Permite trabajar de forma concéntrica y/o excéntrica de forma sencilla y segura, ya que la resistencia que se aplica durante un ejercicio isocinético se adaptará de forma automática a la fuerza ejercida por el paciente y por consiguiente, los músculos no sufrirán una carga excesiva<sup>20,21,22</sup>.
- Se obtiene una contracción muscular máxima durante la totalidad del ROM y una monitorización de la misma<sup>20,21,22</sup>.
- Se pueden establecer los parámetros de los ejercicios de forma personalizada y sencilla, ajustándose a las necesidades de cada paciente en función de la edad, el sexo, el dolor, la fatiga, la fase de tratamiento, etc<sup>20</sup>.
- Ofrece la posibilidad de implementar, de forma progresiva, un protocolo de reeducación basado en el refuerzo muscular activo en cadena cinética cerrada y/o abierta, sin llegar al agotamiento extremo de los grupos musculares trabajados<sup>20,21,23</sup>.

Por otro lado, de acuerdo con Puente Maestu et al.<sup>24</sup> “los dinamómetros isocinéticos presentan tres limitaciones fundamentales. Por un lado, son caros y por ello poco accesibles; por otra parte, se necesita personal entrenado para hacer adecuadamente las mediciones, y por último no hay suficientes estudios que proporcionen valores de referencia de los registros para las diferentes poblaciones” (p.318).

Asimismo, además del inconveniente de necesitar un equipamiento específico de alto coste<sup>14,24</sup>, el isocinetismo también presenta diversas contraindicaciones:

- Absolutas: fractura sin consolidar, procesos patológicos evolutivos y afectaciones cardiovasculares no equilibradas<sup>20,22</sup>.
- Relativas: dolor invalidante, hidrartrosis, epilepsia, lesión ligamentaria reciente y embarazo<sup>20,22</sup>.

### 2.3. Parámetros físicos del isocinetismo

A la hora de diseñar una sesión de trabajo isocinético, debemos de tener en cuenta los diferentes parámetros que se pueden modificar en el ordenador que computa el dinamómetro isocinético, para, de esta forma, poder adaptarnos a las características de cada paciente y alcanzar los objetivos de reeducación pretendidos:

- **Velocidad angular:** indica la velocidad de rotación en un movimiento circular uniforme (ángulo girado por unidad de tiempo). Dicha variable se mide en radian/segundo y la podemos parametrizar en cada sesión de entrenamiento. Es inversamente proporcional a la fuerza que una persona debe desempeñar para realizar un movimiento analítico a velocidad constante. Por consiguiente, a mayor velocidad angular será más fácil para la persona ejecutar el conjunto del movimiento, ya que necesitará producir menor fuerza para la ejecución del mismo<sup>20,25,26</sup>.
- **Tipo de contracción muscular:** mediante el isocinetismo se puede parametrizar el trabajo en **modo concéntrico** (CON) si los extremos musculares se aproximan durante la acción, o en **modo excéntrico** (EXC) si los extremos musculares se alejan durante el movimiento<sup>20,25,26</sup>. Asimismo, se puede pedir al paciente que realice una contracción a intensidad submaximal o a intensidad maximal<sup>19</sup>.

En función de la colocación del paciente, el isocinetismo nos posibilita trabajar tanto en cadena cinética cerrada (CCC) como en cadena cinética abierta (CCA). **Las cadenas cinéticas musculares** se definen como la asociación de diferentes grupos musculares y articulaciones para efectuar un movimiento. Biomecánicamente, pueden ser **cerradas** si el punto distal de la extremidad se encuentra fijo, o **abiertas** si el punto distal de la extremidad se encuentra libre<sup>20,23,25,26</sup>.

Cabe reseñar que el modelo de dinamómetro utilizado durante el caso clínico, que a continuación describiré en este TFG, fue un [Humac Norm®](#) de la compañía Computer Sports Medicine (CSMi)<sup>26</sup>, que posibilita un trabajo isocinético para la evaluación y

rehabilitación de la rodilla. Mediante este material, se pueden ejercitar de forma isocinética los grupos musculares cuádriceps (J) e isquiotibiales (H) en modo concéntrico y/o excéntrico. Asimismo, se puede trabajar dichos grupos musculares en CCA y también en CCC si añadimos el “complemento CKC”<sup>26</sup>.

Una vez parametrizada la velocidad angular y determinado tanto el tipo de contracción muscular (EXC y/o CON) para J/H como el modo de trabajo en CCC o CCA, se pedirá al paciente que realice una serie de contracciones musculares que, gracias al monitor del ordenador que controla el dinamómetro, nos permitirá visualizar diversos parámetros significativos:

- **Torque o momento de fuerza:** se define como la fuerza que puede desarrollar un grupo muscular ejercitado a una velocidad angular de movimiento. Su cálculo se realiza multiplicando la fuerza muscular por la distancia existente desde el eje de rotación al eje de aplicación de la fuerza. Gráficamente se representa por una curva-tiempo denominada curva MAP y su valor se expresa en Newton/metro<sup>20,25,26</sup>.
- **Peak torque [Figura 1]:** indica la fuerza máxima registrada por un grupo muscular a una velocidad angular de movimiento<sup>20,25,26,27</sup>.

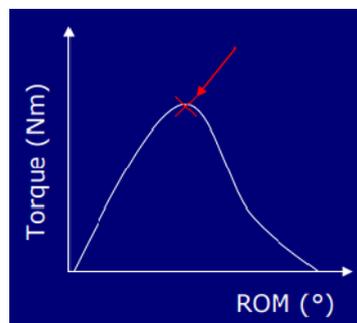


Figura 1. Peak torque<sup>27</sup>

- **Trabajo [Figura 2]:** muestra la capacidad de una persona para producir la fuerza muscular explosiva durante todo el ROM. Es el producto del torque por la distancia angular recorrida y se mide en julios. Gráficamente se representará como el área comprendida dentro de la curva MAP<sup>20,25,26,27</sup>.

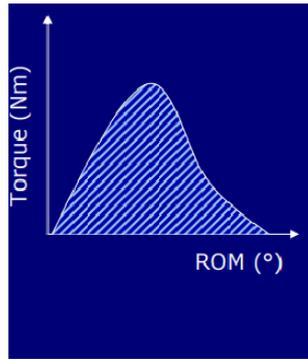


Figura 2. Trabajo<sup>27</sup>

- **Potencia [Figura 3]:** es el producto del trabajo producido por la unidad de tiempo que se emplea para realizar el ejercicio isocinético. Gráficamente se representa por una curva /velocidad y se mide en julios<sup>20,25,26,28</sup>.

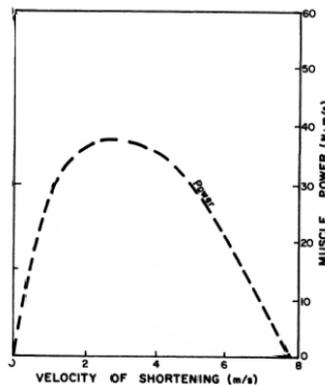


Figura 3. Potencia<sup>28</sup>

- **Resistencia a la fatiga:** representa la capacidad de un grupo muscular para generar fuerza durante una sucesión de contracciones isocinéticas<sup>20,25</sup>.
- **El índice de fatiga:** muestra el descenso del trabajo realizado por un grupo muscular durante una sucesión de contracciones maximales en un período de tiempo predefinido<sup>20,25</sup>.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

- Proponer un protocolo de reeducación para el tratamiento del SDFP mediante el isocinetismo.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Analizar la eficacia de la reeducación isocinética en el tratamiento del SDFP.
- Conocer las especificidades del isocinetismo tanto en la evaluación como en el entrenamiento muscular del aparato flexo-extensor de la rodilla.

## **4. DESARROLLO DEL CASO**

### **4.1. Historia clínica**

- Motivo de la consulta

Varón de 35 años, con un peso de 80 kg. y una estatura de 1,72 m. Fue diagnosticado de SDFP de la rodilla izquierda, en julio de 2016.

- Modo de vida:

Soltero.

Actualmente, trabaja como fisioterapeuta en un centro hospitalario público.

Vive solo en un apartamento situado en un primer piso sin ascensor.

Paciente activo que practica deporte con asiduidad (musculación, natación, *running*, pádel, tenis de mesa y tenis en dobles). Precisa de una rodillera con rodete rotuliano para la práctica deportiva con pivote.

Antes de noviembre de 2014 también practicaba fútbol, baloncesto y tenis en simples.

- Antecedentes médicos

Diagnóstico de tróclea plana con predisposición a la subluxación latero-externa de la rótula izquierda tras la realización de una artrografía de la rodilla izquierda, en junio de 2016.

- Antecedentes quirúrgicos

Ligamentoplastia (Kennet-Jones) del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla izquierda y menisectomía parcial del menisco interno, en abril de 2015.

- Exámenes complementarios

Test isocinético, realizado en abril de 2016, que evidencia déficit de fuerza en la musculatura cuádriceps (-20%) e isquiotibial (-5%) del miembro inferior izquierdo, en comparación con la musculatura homóloga del miembro contralateral [*Anexo 1*].

- Anamnesis

La ruptura del LCA y la lesión del menisco interno de la rodilla izquierda se produjeron en noviembre de 2014, durante un partido de fútbol. Refiere que su miembro inferior dominante es el derecho y que el mecanismo lesional fue debido a un traumatismo directo, de un jugador contrario, sobre el pie izquierdo en apoyo. Estuvo de baja laboral 3 meses después de la operación de la rodilla. A partir de los 8 meses del post-operatorio empezó a realizar nuevamente actividad deportiva con pivote, pero siempre con molestias y con rodillera. Comenta que el dolor se agrava *a posteriori* de la práctica deportiva, aunque no describe inestabilidad en su rodilla, ni sensación de déficit de fuerza o aumento del dolor durante la ejecución deportiva. Globalmente, el paciente estima haber tenido un buen seguimiento por parte del traumatólogo, del médico rehabilitador y del fisioterapeuta deportivo. Además, señala que ha efectuado una buena rehabilitación de su rodilla operada:

- En el hospital, realizó movilización pasiva en flexo-extensión de la rodilla mediante artromotor y trabajo de la marcha con 2 muletas, durante 5 días.
- Fisioterapia a domicilio durante el primer mes post-operatorio (2 sesiones/semana).
- Fisioterapia en un centro privado (3 sesiones/semana): desde el 2º mes post-operatorio (coincidiendo con la retirada de la órtesis de extensión de rodilla) hasta el 6º mes.
- Fisioterapia en un centro privado (2 sesiones/semana) y balneoterapia (1 vez/semana): desde el 6º mes hasta la vuelta a la actividad deportiva (8º mes).

Hace hincapié en que el nivel deportivo que ha llegado a alcanzar nunca ha sido el mismo que antes de la lesión producida en noviembre de 2014. Aun siendo consciente de que, en la actualidad, no es aconsejable realizar deportes de alto impacto, vive mal el hecho de presentar constantemente molestias en su rodilla izquierda cuando realiza prácticas deportivas, a pesar de que estas sean de menor impacto, según su descripción.

Asimismo, el paciente expresa presentar dolor con una cotación de 5 en la escala visual analógica<sup>29</sup> (EVA) e inflamación en la cara externa de la rodilla cada vez que realiza *running* (distancias de ~6 km.) o actividades deportivas que impliquen pivote de la rodilla (pádel y tenis en dobles). Cabe resaltar que este dolor tiene una duración de 2-3 días y se acentúa al subir y bajar escaleras, permanecer en cuclillas o en una posición de pie de forma prolongada (EVA: 6). No existe agravamiento durante la conducción, excepto si el trayecto es superior a 1 hora y media.

En el ámbito laboral no presenta molestias, salvo cuando tiene que permanecer de pie, de forma estática, más de 30 minutos. En ese caso, procura dar pequeños pasos para realizar cambios posturales.

De forma asidua, para disminuir el dolor que padece después de la práctica deportiva, acude a la piscina para nadar y ejercitarse en el agua. También hace bici estática, elíptica y cinta de correr (a baja intensidad) en el gimnasio. Asimismo, realiza crioterapia, estiramientos del tren inferior y fraccionamiento de algunas actividades como planchar, limpiar, bricolaje, etc.

Empezó a realizar *running* en terrenos planos a partir del 8º mes post-operatorio. Al principio corría distancias cortas (~2,5 km) y, de forma gradual, aumentó tanto el recorrido como la frecuencia de entrenamiento, ya que tenía buenas sensaciones. Actualmente, sale a correr 2-3 veces/semana, pero estima que no puede realizar largas distancias ya que, *a posteriori*, resiente dolor (EVA: 5) y edema en la cara externa de la rodilla, con una duración aproximada de 2 a 3 días. Asimismo, juega al pádel y/o al tenis en dobles al menos 1 vez por semana. Retomó dicha práctica deportiva a los 12 meses post-operatorios. Para ambos deportes utiliza una rodillera con rodete rotuliano, ya que las veces que ha intentado jugar sin ella, *a posteriori* aumenta el dolor anterior de la rodilla (EVA: 6) y la inflamación peripatelar. Además, es importante resaltar que describe una sensación de inestabilidad de la patela hacia el exterior, si no utiliza una rodillera durante la práctica deportiva con pivote.

En abril de 2016 se realizó un test isocinético que mostró un déficit de fuerza global significativo del aparato extensor del miembro inferior izquierdo, en comparación con el miembro contralateral. Asimismo, el grupo isquiotibial también evidenció un déficit global de fuerza de menor relevancia. Cabe reseñar que la ligamentoplastia del LCA que se realizó en abril de 2015, mediante la técnica quirúrgica Kennet-Jonnes (que

utiliza el tercio central del tendón rotuliano para la plastia), puede influir en el déficit del aparato extensor de la rodilla izquierda.

En junio del 2016, se realizó una artrografía donde se reveló tróclea plana y subluxación latero-externa de la rótula izquierda. Dicho diagnóstico, concuerda (junto al déficit de fuerza global de la pierna izquierda) con la sintomatología expresada por el paciente durante la realización deportiva de alta intensidad.

El diagnóstico de SDFP fue establecido en julio de 2016 por el médico rehabilitador, el cual prescribió 20 sesiones de fisioterapia en un centro privado. El paciente realizó, durante el transcurso de dichas sesiones, una rehabilitación basada en:

- Hidroterapia.
- Onda corta pulsátil y magnetoterapia de baja frecuencia.
- Electroestimulación del cuádriceps (miembro inferior izquierdo), sobre todo del vasto medial oblicuo (VMO).
- Crioterapia.
- Reeducción propioceptiva.
- Refuerzo isométrico del cuádriceps (miembro inferior izquierdo), sobre todo del VMO.
- Refuerzo dinámico de los cuádriceps/isquiotibiales en cadena cinética cerrada (prensa y squash).
- Estiramientos musculares cuádriceps, isquiotibiales, psoas iliaco, tríceps sural y abductores.
- Programa de auto-reeducación a domicilio: bicicleta estática con resistencia moderada y ejercicios de propiocepción, refuerzo muscular y estiramientos del miembro inferior afectado.

Con el objetivo de no perturbar la efectividad del tratamiento fisioterápico del SDFP y optimizar el proceso de seguimiento, durante estas sesiones de rehabilitación el paciente redujo considerablemente su actividad deportiva. Solamente realizó bicicleta estática a domicilio, carrera continua con una distancia <2 km (2 veces/semana) y pádel (con la utilización de una rodillera), una vez al mes, cada ~6 sesiones de tratamiento. En octubre de 2016, al término de las 20 sesiones de fisioterapia, el paciente visitó al médico rehabilitador, el cual prescribe 12 sesiones de reeducación isocinética (del cuádriceps y de los isquiotibiales del miembro inferior afectado) ya

que, globalmente, no existe una mejoría significativa en la sintomatología del SDFP de la rodilla izquierda, puesto que sigue agravándose después de la práctica deportiva intensa. El médico rehabilitador, una vez finalizada la fisioterapia en el centro privado (5 meses después del diagnóstico inicial del SDFP de la rodilla izquierda) prescribe la realización de un programa de reeducación isocinético en un centro hospitalario, en el Servicio de Medicina Deportiva.

#### **4.2. Exploración fisioterapéutica inicial**

Al término de la anamnesis, se realiza una valoración inicial de la rodilla izquierda y las articulaciones adyacentes, comparándola con el miembro contralateral. Asimismo, se analiza la biomecánica de la marcha.

- **Examen trófico:**

La cicatriz de la ligamentoplastia se encuentra a nivel infrarrotuliano en la parte antero-medial. Tiene una longitud de 6 cm, no existen adherencias y presenta buen color y aspecto. No manifiesta déficit sensitivo a nivel de la cicatriz ni a nivel perirrotuliano. En comparación con la patela contralateral, se aprecia una ligera tumefacción en la cara lateral de la rodilla pero no existe aumento de la temperatura al tacto de la misma. El paciente señala que, a veces, dicho edema puede ser un poco más voluminoso y llegar a ser molesto después de la práctica deportiva intensa.

- **Palpación y maniobras rotulianas:**

Palpación: no existe dolor ni otras anomalías reseñables a la palpación de las estructuras perirrotulianas.

Maniobra del cepillo: en decúbito supino se presiona con la palma de la mano la patela, realizando movimientos laterales y longitudinales. Se evalúan ambas rótulas y se contrasta si existen diferencias de movilidad y/o aparición de dolor. Una vez realizado el examen, no se aprecia signo de crepitación articular y se evidencia una movilidad rotuliana fisiológica en ambas rodillas. A destacar que el paciente describe una sensación de ligera molestia en el movimiento lateral de la rótula izquierda.

Maniobra de choque rotuliano: en decúbito supino, una mano se coloca encima del tendón cuadricepsital y con la otra se presiona la patela para ver si existe hundimiento de la misma. Una vez realizado el examen, no se aprecia derrame intraarticular.

- **Balance articular comparativo:**

Se evalúan goniométricamente las dos rodillas y se contrastan los valores para ver si existen diferencias de movilidad:

Rodilla derecha:

- En activo: extensión: 0°; flexión: 130°; rot. interna: 30°; rot. externa: 40°.
- En pasivo: extensión: 5°; flexión: 145°; rot. interna: 35°; rot. externa: 45°.

Rodilla izquierda:

- En activo: extensión: 0°; flexión: 127°; rot. interna: 30°; rot. externa: 40°.
- En pasivo: extensión: 5°; flexión: 140°; rot. interna: 32°; rot. externa: 42°.

Una vez realizado el balance articular de ambas rodillas, podemos concluir que existe una ligera diferencia de goniometría en la flexión activa y la movilidad pasiva de la rodilla izquierda (operada en 2015), pero dicha disminución del ROM se ubica dentro de parámetros fisiológicos normales. A reseñar, que no se ha apreciado ningún bloqueo de la rodilla ni dislocación de la patela durante el examen de valoración articular.

● **Balance muscular comparativo:**

Utilizando la escala de fuerza muscular modificada del Medical Research Council<sup>20</sup>, se examina (manualmente) la contractibilidad de la principal musculatura implicada en la biomecánica de la marcha:

- Extremidad derecha: cuádriceps (5), isquiotibiales (5), psoas iliaco (5), glúteos (5), tríceps sural (5), tibial anterior (5) y peroneos (5).
- Extremidad izquierda: cuádriceps (4<sup>+</sup>), isquiotibiales (4<sup>+</sup>), psoas iliaco (5), glúteos (5), tríceps sural (5), tibial anterior (5) y peroneos (5).
- Tronco: abdominales (5) y cuadrado lumbar (5).

Se aprecia, mediante esta valoración muscular, que existe un pequeño déficit en el aparato flexo-extensor de la rodilla izquierda. A continuación, se valora goniométricamente (en ambas extremidades) la elasticidad muscular de psoas iliaco, cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural sin apreciarse acortamiento muscular. Por último, utilizando una cinta antropométrica, se mide el volumen de los cuádriceps de ambos miembros. Para ello se realizan tres mediciones perimétricas a 5, 10 y 20 cm. por encima del polo superior de la rótula (que sirve de referencia), obteniendo los siguientes resultados:

- Rodilla izquierda: 44/48,5/58,5.
- Rodilla derecha: 45/50/60.

Dichos valores antropométricos indican que existe una amiotrofia del cuádriceps de la pierna izquierda (la afectada) con respecto al miembro contralateral.

- **Valoración del dolor:**

Mediante la escala visual analógica (EVA) se pide al paciente que señale el dolor que presenta en la actualidad:

- En situación de reposo deportivo: (EVA: 2). Refiere dolor leve.
- Durante la noche: (EVA: 2). No manifiesta cambios nocturnos.
- Después de realización de una actividad deportiva intensa: (EVA: 5). Refiere dolor moderado. Expresa que este dolor dura unos 2-3 días y que aumenta (EVA: 6) si sube y baja escaleras, permanece en cuclillas o en una posición de pie de forma prolongada.

- **Examen funcional:**

Se evalúa el SDFP mediante la escala de dolor anterior de rodilla de Kujala<sup>30</sup> con una puntuación total de 71/100 [*Anexo 3*]. Aunque funcionalmente el paciente no se encuentra afectado para las actividades de la vida diaria y tampoco para su trabajo, dicha puntuación se puede interpretar como un valor significativo si tenemos en cuenta su edad y la limitación deportiva que manifiesta.

- **Examen de la marcha:**

Examen estático en bipedestación: no se aprecia disimetría de los miembros inferiores ni basculación de la cintura pélvica. A continuación, se pide realizar flexo-extensión de la rodilla en bipodal y en unipodal. No se refieren anomalías estructurales.

Examen dinámico: se valora la marcha (sin ayudas técnicas) en un plano estable y no se aprecia cojera ni otras particularidades reseñables. A continuación se analiza el equilibrio y la marcha en un plano inestable, apreciándose una propiocepción de la rodilla y control rotuliano adecuados.

#### **4.3. Protocolo de tratamiento**

Tras haber estudiado la historia clínica del paciente y realizado tanto la anamnesis como la exploración fisioterápica inicial, se programan las fechas para llevar a cabo

un tratamiento de refuerzo muscular de los grupos musculares cuádriceps e isquiotibiales basado en el isocinetismo. Para ello se implementarán 12 sesiones de tratamiento isocinético mediante [Humac Norm®](#)<sup>26</sup> a razón de 2 veces/semana. Asimismo, mediante dicho dinamómetro isocinético, se ejecutarán 2 test isocinéticos (al inicio y al final de la reeducación isocinética) para valorar la fuerza máxima de los músculos cuádriceps (J) e isquiotibiales (H) del miembro afectado, lo cual nos permitirá poder compararla con los grupos musculares homólogos de la extremidad contralateral. Los objetivos fisioterapéuticos que se pretenden mediante este protocolo de reeducación isocinética son:

- Disminuir el dolor femorrotuliano.
- Aumentar la fuerza del cuádriceps e isquiotibiales del miembro inferior izquierdo.
- Mejorar la funcionalidad de la rodilla izquierda en la práctica deportiva.

#### **4.3.1. Valoración isocinética inicial**

##### Procedimiento del test isocinético:

- **Calentamiento:**

- 15 min. de bicicleta estática. Se comienza con una intensidad de 80W (5 min.) y, progresivamente, se subirá hasta alcanzarse los 160 W. Los últimos 2 min. se reduce poco a poco la intensidad de pedaleo.
- Zancadas (10 repeticiones de cada pierna).
- Marcha con rodillas altas (1 min.).

Cabe reseñar que siempre se comenzará por esta metodología de calentamiento, tanto en todas las sesiones de refuerzo isocinético como en los restantes test isocinéticos, para valorar la fuerza máxima de los grupos musculares J/H.

- **Colocación del paciente:**

Sentado en el banco isocinético con 105° de extensión del tronco, se alinea el eje de rotación del dinamómetro con el eje articular de la rodilla a valorar y se realizan las correspondientes sujeciones (tronco y muslo del miembro inferior a valorar). Se determina una amplitud de ROM de 0°/100°.

- **Calentamiento específico:**

En el banco isocinético el paciente realiza 3 series de 5 repeticiones submaximales concéntricas a una velocidad angular intermedia (120°/s) y con pausa de 45 segundos entre las series.

- **Prueba isocinética:**

Se parametriza el dinamómetro en modo de contracción concéntrico (CON) a una velocidad angular lenta (60°/s). Una vez finalizado el calentamiento específico, se pide al paciente que realice 3 repeticiones a intensidad máxima para determinar la fuerza máxima de los grupos musculares J/H. Durante las contracciones se estimula verbalmente al paciente para incitarle a ejecutar el movimiento de forma explosiva. Para poder comparar resultados, primero se realiza la operación en el miembro sano y, a continuación, en el miembro afectado (pierna izquierda).

- **Análisis de los resultados:**

Aunque las curvas MAP obtenidas (para ambos miembros) son regulares, se sigue apreciando una diferencia en el *peak* torque de la rodilla izquierda de 15% para el cuádriceps y del 5% para los isquiotibiales de la rodilla izquierda en comparación al miembro contralateral.

- **Vuelta a la calma:**

- Estiramientos de los grupos musculares J/H.

#### **4.3.2. Reeduación isocinética**

Nótese que el paciente realiza reposo deportivo hasta la 6ª sesión de reeducación isocinética, con el objetivo de no perturbar el proceso de seguimiento.

**Sesión 1:** Trabajo isocinético en cadena cinética cerrada (CCC) de los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Se parametriza el dinamómetro en modo de contracción CON/CON.

- **Calentamiento:** Igual al de la valoración isocinética inicial (4.3.1. p.15).
- **Colocación del paciente:**

Tumbado en decúbito supino (respaldo horizontal): con una posición de partida de 90° de flexión de cadera y rodilla, se coloca el pie del paciente en el “complemento CKC”<sup>26</sup>

del dinamómetro y se realizan tanto las fijaciones correspondientes a nivel distal de la extremidad izquierda como en el muslo del miembro contralateral. Se determina una amplitud de ROM de -15/90°.

- **Refuerzo muscular isocinético** (CCC en CON/CON):

Se ejecutan diferentes series (con pausas de 60s entre las mismas) de mayor a menor velocidad angular:

- 5 series de 5 repeticiones (intensidad submaximal) a una velocidad angular alta (220°/s).
- 5 series de 5 repeticiones submaximales a 200°/s.
- 5 series de 5 repeticiones submaximales a 180°/s.
- 5 series de 5 repeticiones submaximales a 150°/s.
- 5 series de 5 repeticiones (intensidad maximal) a 120°/s.
- 5 series de 5 repeticiones maximales a 90°/s.
- 5 series de 5 repeticiones maximales a una velocidad angular lenta (60°/s).

- **Vuelta a la calma:**

- Bicicleta estática a baja intensidad (10min.).
- Estiramientos de los grupos musculares J/H.

Cabe reseñar que siempre se terminará por esta metodología de vuelta a la calma en todas las restantes sesiones de refuerzo isocinético.

**Sesión 2:** Trabajo isocinético en CCC de los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Se parametriza el dinamómetro en modo de contracción CON/CON. Idéntico procedimiento que en la sesión 1, pero añadiendo series y repeticiones (7 series de 10 repeticiones) para cada una de las velocidades angulares.

**Sesión 3:** Trabajo isocinético en CCC de los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 2, pero ejecutando contracciones del grupo H/J en modo de contracción excéntrico para J/H (EXC/EXC).

**Sesión 4:** Trabajo isocinético en cadena cinética cerrada (CCA) de los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Se parametriza el dinamómetro en modo de contracción CON/CON.

- **Calentamiento:** Igual al de la valoración isocinética inicial (4.3.1. p.15).

- **Colocación del paciente:** Igual al de la valoración isocinética inicial (4.3.1. p.15).
- **Refuerzo muscular isocinético** (CCA en CON/CON):

Se ejecutan diferentes series (con pausas de 60s entre las mismas) de mayor a menor velocidad angular:

- 5 series de 5 repeticiones (intensidad submaximal) a una velocidad angular alta (220°/s).
- 5 series de 5 repeticiones submaximales a 200°/s.
- 5 series de 5 repeticiones submaximales a 180°/s.
- 5 series de 5 repeticiones submaximales a 150°/s.
- 5 series de 5 repeticiones (intensidad maximal) a 120°/s.
- 5 series de 5 repeticiones maximales a 90°/s.
- 5 series de 5 repeticiones maximales a una velocidad angular baja lenta (60°/s).
- **Vuelta a la calma:** Igual al de la sesión 1 de la reeducación isocinética (4.3.2 pp.16-17).

**Sesión 5:** Trabajo isocinético en CCA en modo CONC/CONC para los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 4, pero añadiendo series y repeticiones (7 series de 10 repeticiones) para cada una de las velocidades angulares.

**Sesión 6:** Trabajo isocinético en CCA en modo CONC/CONC para J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 5. A destacar que después de esta sesión de reeducación isocinética se pide al paciente que se pruebe a nivel deportivo en los días siguientes. Para ello, el paciente realizará un partido de pádel (al mejor de 3 sets), utilizando la rodillera con rodete rotuliano durante todos los juegos del encuentro.

**Sesión 7:** Mediante la EVA se evalúa el dolor indicado por el paciente después de su actividad deportiva en los días previos. El paciente señala dolor (EVA: 3) con una duración de ~1 día y expresa que no ha tenido sensaciones molestas ni inflamación en la cara lateral de la rodilla. A continuación se realiza un trabajo isocinético en CCA en modo EXC/EXC para los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 4, pero programando el dinamómetro en modo de contracción excéntrica.

**Sesión 8:** Trabajo isocinético en CCA en modo EXC/EXC para los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 7, pero añadiendo series y repeticiones (7 series de 10 repeticiones) para cada una de las velocidades angulares.

**Sesión 9:** Trabajo isocinético en CCA en modo EXC/EXC para los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 8.

**Sesión 10:** Trabajo isocinético en CCA en modo EXC/CON para los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 7, pero programando las contracciones en modo excéntrico para J y concéntrico para H.

**Sesión 11:** Trabajo isocinético en CCA en modo EXC/CON para los grupos musculares J/H del miembro inferior izquierdo. Idéntico procedimiento que en la sesión 10, pero añadiendo series y repeticiones (7 series de 10 repeticiones) para cada una de las velocidades angulares. Nótese que después de esta sesión de reeducación isocinética se pide al paciente que se pruebe a nivel deportivo en los días siguientes. Para ello, el paciente realizará un partido de pádel al mejor de 3 sets, utilizando la rodillera con rodete rotuliano en el primer set e intentando retirarla (si fuese posible) en los sets restantes.

**Sesión 12:** Mediante la EVA se evalúa el dolor indicado por el paciente, después de su actividad deportiva en los días previos. El paciente señala dolor leve (EVA: 2) con una duración de ~12horas y expresa que no ha tenido sensaciones molestas ni inflamación en la cara lateral de la rodilla. Asimismo, el paciente informa que ha experimentado un buen control rotuliano sin rodillera, sin apreciar ninguna anomalía de lateralidad patelar. Seguidamente se realiza un trabajo isocinético en CCA en modo CONC/CONC para J/H del miembro inferior izquierdo, con idéntico procedimiento que en la sesión 6.

#### **4.3.3. Valoración isocinética final**

Se realiza el mismo procedimiento que en la valoración isocinética inicial (4.3.1. p.15). Las curvas MAP obtenidas (para ambos miembros) son regulares. Se ha reducido, de manera significativa, la diferencia en el *peak* torque de J/H del miembro inferior izquierdo en comparación al miembro contralateral. La fuerza máxima de los

isquiotibiales de la pierna izquierda se ha equiparado a los del miembro contralateral. Los cuádriceps del miembro inferior izquierdo siguen estando un 5% más débiles que los del miembro contralateral, pero dentro de un rango fisiológico normal, ya que el miembro inferior dominante es el lado derecho [*Anexo 2*].

#### **4.4. Exploración fisioterapéutica final**

- **Balance articular comparativo:**

En ambos miembros se obtienen los mismos resultados goniométricos que en la exploración fisioterapéutica inicial (ROM fisiológico normal), tanto para la movilidad pasiva como en la activa. Durante el examen de valoración articular no se ha apreciado ningún bloqueo de la rodilla ni dislocación de la patela.

- **Balance muscular comparativo:**

Utilizando la escala de fuerza muscular modificada del Medical Research Council<sup>20</sup>, se examina la contractibilidad de J y H de ambos miembros. Mediante dicha valoración manual no se aprecia déficit de fuerza muscular ya que se obtienen valores de 5 para J y 5 para H en ambas extremidades.

Por último, utilizando una cinta antropométrica, se mide el volumen de los cuádriceps de ambos miembros. Para ello se realizan tres mediciones perimétricas a 5, 10 y 20 cm. por encima del polo superior de la rótula (que sirve de referencia), obteniendo los siguientes resultados:

- Rodilla izquierda: 45/49,5/59,5.
- Rodilla derecha: 45/50/60.

Sigue existiendo una pequeña diferencia antropométrica del cuádriceps de la pierna izquierda (la afectada) con respecto al miembro contralateral (dominante).

- **Valoración del dolor:**

Mediante la escala visual analógica (EVA) se pide al paciente que señale el dolor que presenta en la actualidad:

- En situación de reposo deportivo: (EVA: 0). No refiere dolor.
- Durante la noche: (EVA: 0). No manifiesta cambios nocturnos.
- Después de realización de una actividad deportiva intensa: refiere dolor leve (EVA: 2). Expresa que este dolor dura ~12 horas y que aumenta en posición de cuclillas (EVA: 4).

- **Examen funcional:**

Se evalúa el SDFP mediante la escala de dolor anterior de rodilla de Kujala<sup>30</sup> con una puntuación total de 94/100 [*Anexo 4*]. Dicho valor se ha aumentado en más de 20 puntos, y únicamente señala dificultad y/o dolor para ponerse en cuclillas y saltar. La funcionalidad del paciente no se encuentra alterada para las actividades de la vida diaria ni para su trabajo. Globalmente, el paciente se encuentra satisfecho con los resultados alcanzados y describe buenas sensaciones después de la práctica deportiva, incluso sin rodillera. Como objetivo pretende aumentar la frecuencia de dichas prácticas (tenis dobles y pádel) y, a largo plazo, intentar jugar al tenis en simples. Sin embargo, no considera conveniente realizar prácticas deportivas más intensas o con mayor impacto para la rodilla, como fútbol o baloncesto, puesto que no quiere asumir riesgos innecesarios, ya que está satisfecho con los objetivos alcanzados.

## **5. CONCLUSIONES**

El protocolo de reeducación para el tratamiento del SDFP mediante el isocinetismo, que he descrito en este TFG, busca una vía complementaria para pacientes que, previamente, hayan realizado un tratamiento fisioterapéutico convencional y todavía presenten una sintomatología compatible con SDFP. Con ello pretendo proporcionar otra opción de rehabilitación para el SDFP, el cual suele ser difícil de tratar debido a su carácter multifactorial y, por consiguiente, dicha patología puede llegar a cronificarse.

Si comparamos el resultado obtenido mediante la escala de dolor anterior de rodilla de Kujala<sup>30</sup> en la exploración fisioterapéutica final (94/100) con respecto a la puntuación registrada durante la exploración fisioterapéutica inicial (71/100), se evidencia una mejoría funcional considerable en el paciente al final del tratamiento isocinético. Igualmente, esta evolución favorable del SDFP coincide con un aumento de la fuerza máxima de J/H del miembro afectado, la cual ha sido cuantificada (de forma objetiva) en la valoración isocinética final. Los objetivos fisioterapéuticos que se pretendían al inicio de la reeducación isocinética han sido alcanzados por el paciente de forma satisfactoria. Por ello, considero que el isocinetismo es un instrumento muy apropiado para implementar un protocolo de reeducación seguro, adaptado e individualizado para pacientes activos con SDFP.

Por otra parte, la mayor parte de estudios y bibliografía referidos a la dinamometría isocinética describen, únicamente, los test de evaluación isocinéticos post-operatorios de LCA de rodilla en los deportistas. Es por ello que, a mi juicio, los fisioterapeutas deberíamos formarnos, investigar e innovar en isocinetismo para, con ello, aprovechar al máximo las ventajas que las técnicas de evaluación y entrenamiento isocinético pueden proporcionarnos para mejorar nuestros tratamientos, tanto en lesiones deportivas como en otras patologías tan frecuentes como el SDFP.

En el caso clínico expuesto en este TFG, dicha vertiente reeducativa del isocinetismo para el tratamiento del SDFP ha resultado beneficiosa para el paciente, el cual ya había realizado, previamente, un tratamiento de rehabilitación específico para el SDFP, pero sin obtener una mejoría evidente de la sintomatología. El isocinetismo es una herramienta eficaz para trabajar en fuerza máxima durante todo el ROM y, por ello, para determinados casos concretos de pacientes (activos, jóvenes y deportistas) con SDFP, resulta una metodología de reeducación muscular eficaz y complementaría con un tratamiento convencional.

Sin embargo, para poder generalizar y demostrar la eficiencia de esta propuesta de reeducación isocinética, es necesario desarrollar estudios con un mayor número de casos. Además, dicho protocolo de reeducación está diseñado, de forma exclusiva, para poder implementarse en el ámbito hospitalario (Servicio de Medicina Deportiva) o centros de alto rendimiento (CAR), debido al elevado coste que supone el material isocinético.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

1. Kibler WB, Herring SA, Press JM. Functional Rehabilitation of Sports and Musculoskeletal Injuries. Gaithersburg. Aspen Publishers; 1998.
2. Tria AJ, Palumbo RC, Alicea JA. Conservative care for patellofemoral pain. *Orthop Clin North Am.* 1992;23(4):545-54.
3. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, Noehren B, Bazett-Jones DM, Willson JD, et al. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *Br J Sports Med.* 2014;48(6):411-4.
4. Akhbari B, Salavati M, Mohammadi F, Safavi-Farokhi Z. Intra- and Inter-session Reliability of Static and Dynamic Postural Control in Participants with

- and without Patellofemoral Pain Syndrome. *Physiother Can.* 2015;67(3):248-53.
5. Citaker S, Kaya D, Yuksel I, Yosmaoglu B, Nyland J, Atay OA, Doral MN. Static balance in patients with patellofemoral pain syndrome. *Sports Health.* 2011;3(6):524-7.
  6. Dixit S, Di Fiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician.* 2007;75(2):194-202.
  7. Wainer M. Cirugía biológica pre protésica en artrosis temprana de rodilla. *Rev Med Clin Condes.* 2014;25(5):793-804.
  8. Martínez Figueroa R, Martínez Figueroa C, Calvo Rodríguez R, Figueroa Poblete D. *Rev Chil Ortop Traumatol.* 2015;56(3):45-51.
  9. Cámara Arrigunaga, F. Síndrome doloroso patelofemoral. *Ortho-tips.* 2007;3(1):7-11.
  10. Green ST. Síndrome femoropatelar: clínica y tratamiento. *Kinesiterapia-Medicina Física.* 2005;26(3):1-9.
  11. Esculier JF, Roy JS, Bouyer LJ. Psychometric evidence of self-reported questionnaires for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2013;35(26):2181-90.
  12. Swart NM, van Linschoten R, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. The additional effect of orthotic devices on exercise therapy for patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2012;46(8):570-7.
  13. Lancha Delgado M. El síndrome de dolor patelofemoral. Prevención en escolares. *Lecturas: Educación Física y Deportes [Internet].* 2008 Dic [citado 2021 Ene 5];13(127). Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd127/el-sindrome-de-dolor-patelofemoral.htm>.
  14. Maestu R, Rainaudi P, Batista J, Ciliberto F, Navarini JP. *Artroscopia.* 2014;21(3):80-8.
  15. Vélez-Patiño JA, Ríos-Sánchez LM, Ochoa-Jaramillo FL, Díaz-León CA. Anteversión pélvica como causa de dolor lumbar, síndrome patelofemoral y dolores del crecimiento. *Rev Soc Esp Dolor.* 2014;21(2):75-83.
  16. Pérez Abela AL, Godoy Abad N, Álvarez Osuna RM, Santana Molina JJ, Delgado Alaminos M, Martínez Montes JL. Alteraciones de la alineación femoropatelar. *Rev S And Traum y Ort.* 2001;21(1):1-6.

17. Gómez Palomo JM, Montañez Heredia E, Domecq Fernández de Bobadilla G. Síndrome doloroso Rotuliano. Controversias y evidencias. *Rev S And Traum y Ort.* 2017;34(4):7-15.
18. Espinosa Meza JA, Adame Treviño JH, Albarrán Gómez U, Galván Gutiérrez JA. Análisis electrofisiológico e isocinético del mecanismo extensor de rodilla en el síndrome doloroso patelofemoral. *Rev Mex Med Fís Rehab.* 2008;20:66-73.
19. Piazza L, Vidmar MF, Bortoluzzi de Oliveira LF, Lopes Pimentel G, de Cássia Libardoni T, Moraes Santos G. Isokinetic evaluation, pain and functionality of subjects with patellofemoral pain syndrome. *Fisioter Pesq.* 2013;20(2):130–5.
20. Edouard P, Degache F. *Guide d'isocinétisme. L'évaluation isocinétique des concepts aux conditions sportives et pathologiques.* Issy-les-Moulineaux. Elsevier Masson; 2016.
21. Pocholle M. L'isocinétisme aujourd'hui: les test. *Ann Kinésithér.* 2001;28(5):208-21.
22. *Rapport scientifique de l'ANAES. Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire: intérêt et utilisation.* Paris. 2001.
23. Loeza Magaña P, Fritzler-Happach W, Barrios-González J. Valoración isocinética en cadena cinética cerrada en futbolistas: Prueba piloto. *Arch Med Deporte.* 2017;34(2):66-71.
24. Puente Maestu L, Valdazo M. Evaluación de la función muscular periférica. *Arch Bronconeumol.* 2001;37(6):317-23.
25. Huesa Jiménez F, García Díaz J, Vargas Montes J. Dinamometría isocinética. *Rehabilitación.* 2005;39(6):288-96.
26. *Humac Norm application program user manual.* Stoughton. Computer Sports Medicine; 2009.
27. Díaz Hernández CI. Técnicas isocinéticas en la rehabilitación. Ponencia presentada en: 7º Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería; 2007, Jul 3-6; La Habana.
28. Bronzino. J. *The Biomedical Engineering Handbook. Second Edition.* Boca Raton. CRC Press LLC; 2000.

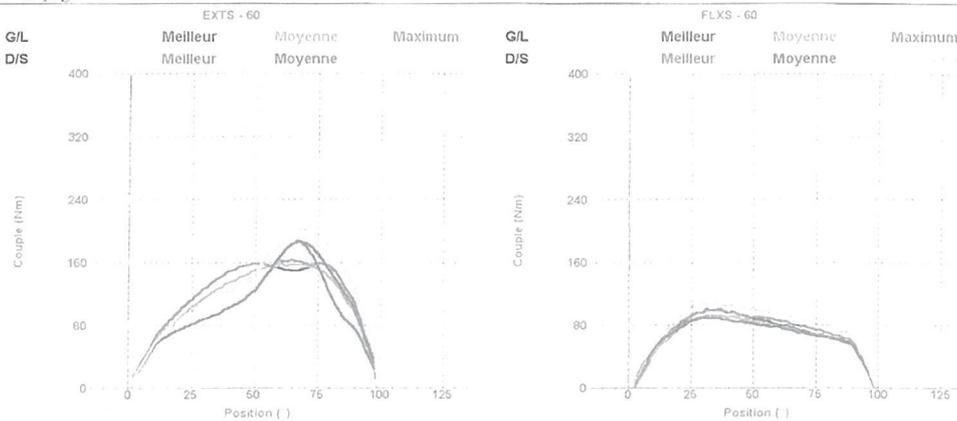
29. Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor (I). *Rev Soc Esp Dolor*. 2002;9(2):94-108.
30. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1993;9(2):159-63.

## 7. ANEXOS

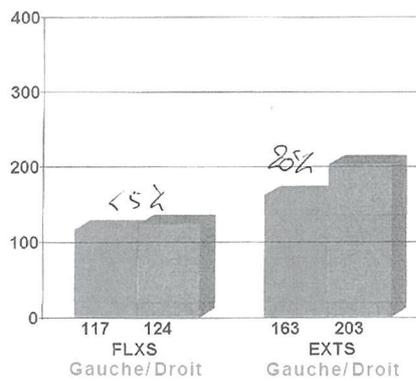
### Anexo 1. *Peak torque a 12 meses de la post-cirugía.*

Type de rapport: Isocinétique Graphique standard Bilatéral	Equipement: HUMAC NORM
Sujet : ██████████	Dates des tests ██████████
Configuration : 0101 Genou Flexion/Extension CONC/CONC	Mode opératoire: Isocinétique

N° de page:



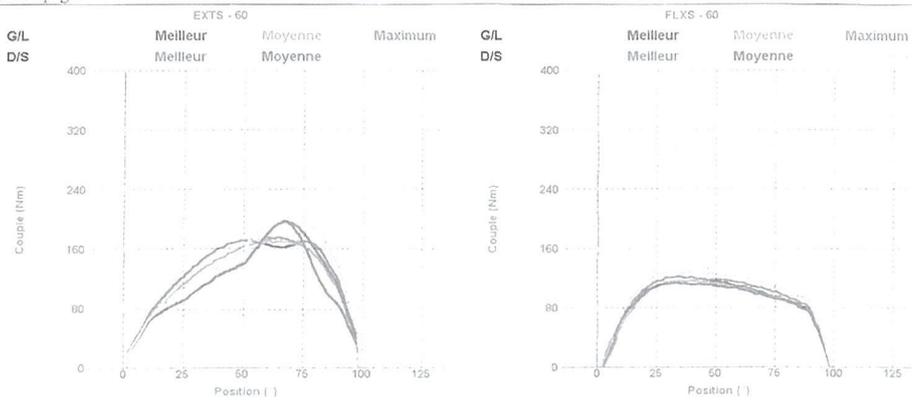
Pic de couple (Nm)



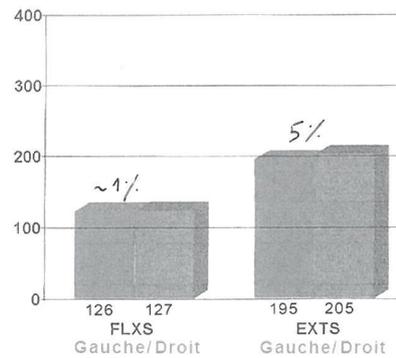
## Anexo 2. Peak torque a la finalización de la reeducación isocinética.

Type de rapport: Isocinétique Graphique standard Bilatéral	Equipment: HUMAC NORM
Sujet : ██████████	Dates des tests ██████████
Configuration : 0101 Genou Flexion/Extension CONC/CONC	Mode opératoire: Isocinétique

N° de page:



Pic de couple (Nm)



### Anexo 3. Valor de la escala de dolor anterior de rodilla de Kujala<sup>30</sup> en la exploración fisioterapéutica inicial.

Douleur face antérieure au genou (code feuille **KUJALA**)  
**SCORE**  
 Nom : [REDACTED] Date : [REDACTED]  
 Age : 35 ans  
 Genou  D  
 Durée des symptômes : — années ~ 10 mois après reprise sportive

Pour chaque question, entourez la proposition correspondant aux symptômes que vous ressentez actuellement au genou :

**1. Boiterie**  
 (a) Aucune (5)  
 (b) Légère ou périodique (3)  
 (c) Constante (0)

**2. Se tenir debout**  
 (a) Station debout complète sans douleur (5)  
 (b) Station debout douloureuse (3)  
 (c) Station debout impossible (0)

**3. Marcher**  
 (a) Illimité (5)  
 (b) Plus de 2 km (3)  
 (c) 1-2 km (2)  
 (d) Incapable (0)

**4. Escaliers**  
 (a) Sans difficulté (10)  
 (b) Légère douleur en descendant les marches (8)  
 (c) Douleur en montant et en descendant les marches (5)  
 (d) Incapable (0)

**5. S'accroupir**  
 (a) Sans difficulté (5)  
 (b) Douloureux quand les accroupissements sont répétés (4)  
 (c) Douloureux à chaque fois (3)  
 (d) Possible avec décharge partielle du poids du corps (2)  
 (e) Incapable (0)

**6. Courir**  
 (a) Aucune difficulté (10)  
 (b) Douleur après plus de 2 km (8)  
 (c) Légère douleur dès le début (6)  
 (d) Douleur sévère (3)  
 (e) Incapable (0)

**7. Sauter**  
 (a) Aucune difficulté (10)  
 (b) Légère difficulté (7)  
 (c) Douleur constante (2)  
 (d) Incapable (0)

**8. Position assise prolongée avec les genoux fléchis**  
 (a) Aucune difficulté (10)  
 (b) Douleur après l'exercice (8)  
 (c) Douleur constante (6)  
 (d) Douleur obligeant à étendre les genoux temporairement (4)  
 (e) Incapable (0)

**9. Douleur**  
 (a) Aucune (10)  
 (b) Légère et occasionnelle (8)  
 (c) Perturbe le sommeil (6)  
 (d) Occasionnellement sévère (3)  
 (e) Constante et sévère (0)

**10. Gonflement**  
 (a) Aucun (10)  
 (b) Après un effort intense (8)  
 (c) Après des activités quotidiennes (6)  
 (d) Tous les soirs (4)  
 (e) Constant (0)

**11. Douleur rotulienne anormale lors des mouvements (subluxations)**  
 (a) Aucune (10)  
 (b) Occasionnellement dans les activités sportives (6)  
 (c) Occasionnellement dans les activités quotidiennes (4)  
 (d) Au moins un épisode de luxation documenté (2)  
 (e) Plus de deux luxations (0)

**12. Fonte musculaire de la cuisse**  
 (a) Aucune (5)  
 (b) Légère (3)  
 (c) Sévère (0)

**13. Perte de flexion**  
 (a) Aucune (5)  
 (b) Légère (3)  
 (c) Sévère (0)

Score : 71/100

### Anexo 4. Valor de la escala de dolor anterior de rodilla de Kujala<sup>30</sup> en la exploración fisioterapéutica final.

Douleur face antérieure au genou (code feuille **KUJALA**)  
**SCORE**  
 Nom : [REDACTED] Date : [REDACTED]  
 Age : 35 ans  
 Genou  D  
 Durée des symptômes : — années ~ 10 mois après reprise sportive

Pour chaque question, entourez la proposition correspondant aux symptômes que vous ressentez actuellement au genou :

**1. Boiterie**  
 (a) Aucune (5)  
 (b) Légère ou périodique (3)  
 (c) Constante (0)

**2. Se tenir debout**  
 (a) Station debout complète sans douleur (5)  
 (b) Station debout douloureuse (3)  
 (c) Station debout impossible (0)

**3. Marcher**  
 (a) Illimité (5)  
 (b) Plus de 2 km (3)  
 (c) 1-2 km (2)  
 (d) Incapable (0)

**4. Escaliers**  
 (a) Sans difficulté (10)  
 (b) Légère douleur en descendant les marches (8)  
 (c) Douleur en montant et en descendant les marches (5)  
 (d) Incapable (0)

**5. S'accroupir**  
 (a) Sans difficulté (5)  
 (b) Douloureux quand les accroupissements sont répétés (4)  
 (c) Douloureux à chaque fois (3)  
 (d) Possible avec décharge partielle du poids du corps (2)  
 (e) Incapable (0)

**6. Courir**  
 (a) Aucune difficulté (10)  
 (b) Douleur après plus de 2 km (8)  
 (c) Légère douleur dès le début (6)  
 (d) Douleur sévère (3)  
 (e) Incapable (0)

**7. Sauter**  
 (a) Aucune difficulté (10)  
 (b) Légère difficulté (7)  
 (c) Douleur constante (2)  
 (d) Incapable (0)

**8. Position assise prolongée avec les genoux fléchis**  
 (a) Aucune difficulté (10)  
 (b) Douleur après l'exercice (8)  
 (c) Douleur constante (6)  
 (d) Douleur obligeant à étendre les genoux temporairement (4)  
 (e) Incapable (0)

**9. Douleur**  
 (a) Aucune (10)  
 (b) Légère et occasionnelle (8)  
 (c) Perturbe le sommeil (6)  
 (d) Occasionnellement sévère (3)  
 (e) Constante et sévère (0)

**10. Gonflement**  
 (a) Aucun (10)  
 (b) Après un effort intense (8)  
 (c) Après des activités quotidiennes (6)  
 (d) Tous les soirs (4)  
 (e) Constant (0)

**11. Douleur rotulienne anormale lors des mouvements (subluxations)**  
 (a) Aucune (10)  
 (b) Occasionnellement dans les activités sportives (6)  
 (c) Occasionnellement dans les activités quotidiennes (4)  
 (d) Au moins un épisode de luxation documenté (2)  
 (e) Plus de deux luxations (0)

**12. Fonte musculaire de la cuisse**  
 (a) Aucune (5)  
 (b) Légère (3)  
 (c) Sévère (0)

**13. Perte de flexion**  
 (a) Aucune (5)  
 (b) Légère (3)  
 (c) Sévère (0)

Score : 94/100