



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Plan de intervención fisioterápico para
un síndrome femorrotuliano tras
intervención quirúrgica de fractura
tibial mediante el abordaje infrapatelar.
A propósito de un caso

Physiotherapy intervention plan for a patellofemoral pain syndrome
after surgery for tibial fracture using the infrapatellar approach. A
case report.

Autor

Javier Dieste Bernal

Director

Dr. Santos Caudevilla Polo

Facultad de ciencias de la Salud
2020

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVO DEL TRABAJO.....	8
3. METODOLOGÍA	9
3.1. Diseño del estudio	9
3.2. Descripción del caso.....	9
3.2.1. Anamnesis.....	9
3.3 Valoración.....	11
3.4. Diagnóstico fisioterápico.....	20
3.5. Plan de intervención fisioterápico	20
3.5.1. Objetivos.....	20
4. DESARROLLO	21
4.1 Plan de tratamiento	21
5. RESULTADOS	31
6. DISCUSIÓN	34
LIMITACIONES.....	38
7. CONCLUSIONES	39
8. BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS.....	47

1. RESUMEN

Introducción: La mayoría de las fracturas desplazadas de tibia y peroné son intervenidas quirúrgicamente mediante un abordaje infrapatelar. Una de las complicaciones más frecuentes de esta cirugía es el síndrome femorrotuliano, presentando una alta incidencia en varones jóvenes y deportistas. No se encuentra evidencia científica que muestre un tratamiento efectivo para un síndrome femorrotuliano tras una cirugía por fractura tibial mediante un abordaje infrapatelar.

Objetivos: El objetivo del estudio es describir un método de intervención fisioterápica para un síndrome femorrotuliano de etiología postquirúrgica, con el propósito principal de conseguir la recuperación funcional del paciente para un regreso adecuado a las actividades de la vida diaria y deportivas.

Metodología: Se lleva a cabo un diseño intrasujeto (N=1) de tipo AB, en el que se realiza una medición previa al inicio del tratamiento fisioterápico y una medición final, posterior al protocolo de intervención propuesto, con la finalidad de valorar los efectos del tratamiento.

Desarrollo: Se diseña un programa de 6 semanas de duración, dividido en dos fases según los objetivos propuestos. Se observa una mejora en el dolor, en el rango de movimiento (ROM), en la fuerza muscular, en el trabajo neuromuscular y en la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria y deportivas.

Conclusiones: El programa fisioterápico realizado es efectivo para disminuir el dolor del síndrome femorrotuliano y para aumentar la fuerza y el tono de la musculatura próxima a la rodilla, evitando los desequilibrios musculares mediante la terapia manual, el trabajo de fortalecimiento y una carga progresiva de las tareas. Sin embargo, el plan presentado impide deducir los resultados a otros casos de características similares.

2. INTRODUCCIÓN

Las **fracturas diafisarias tibiales** son las más frecuentes dentro de las fracturas de huesos largos, constituyendo aproximadamente un 20% dentro de este grupo. La evidencia científica plantea que el 77% de las fracturas diafisarias de la tibia son cerradas. Este tipo de fracturas se suele asociar con fracturas del peroné en un 29% de los casos ^(1, 2). En la clasificación básica para las fracturas de la diáfisis de huesos largos se emplean diversos criterios como el desplazamiento, el grado de conminución y la lesión de tejidos blandos ⁽³⁾. Los estudios científicos reportan que, la clasificación AO/OTA de Müller (Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis) se erige como la clasificación más funcional para la sistematización de este tipo de fracturas, con un código alfanumérico unificado, útil para ayudar a los traumatólogos, tanto en su práctica clínica, como para su investigación. Según la clasificación descrita anteriormente, el tipo de fractura más común, representado por el 34% de todas las fracturas de la diáfisis tibial es la fractura simple en espiral. ^(3,4)

Las **fracturas diafisarias de tibia y peroné** se caracterizan por ser lesiones causadas por un impacto de alta energía como un accidente automovilístico, pero también puede deberse a traumatismos de baja energía, como una acción de contacto futbolística, deportes de fricción o esquí ⁽²⁾. La **incidencia general** es de 16,9 por cada 100.000 personas/año. Esta lesión es más frecuente en hombres y la relación con respecto a la frecuencia en mujeres es de casi 10 a 1 ⁽⁵⁾. Según estudios epidemiológicos los hombres tienden a sufrir este tipo de fracturas a una edad más temprana, la incidencia más alta en hombres se da entre las edades de 10 a 20 años con un 43,5% de casos por cada 100.000 personas/ año. En cambio, el grupo de edad más común entre las mujeres que sufren esta fractura es entre 20 y 30 años. ^(2,5)

Los tratamientos que se utilizan en este tipo de fracturas dependen de su tipología. El **tratamiento estándar** de una fractura en la diáfisis tibial, asociada con una fractura en la diáfisis del peroné a diferente nivel, consiste en un **enclavado intramedular mediante osteosíntesis tibial** ⁽⁶⁾. En

distintivos estudios, hay controversia entre realizar o no, una osteosíntesis en peroné junto a la tibial, mayoritariamente, no se suele intervenir, ya que su consolidación se ve favorecida por el enclavado tibial. La función del enclavado es actuar como una férula interna, permitiendo soportar el peso corporal anticipadamente, mientras se regenera la fractura. ^(7,8)

En dicha intervención, no existe consenso en cuanto al tipo de abordaje dentro de la comunidad científica y traumatológica. Hay dos formas de abordar la cirugía. El **abordaje infrapatelar**, dividido en 2 subtipos; *transtendinoso* (intervención en la que se abre el tendón rotuliano por el centro para acceder al punto de entrada de la tibia) o *paratendinoso* (intervención por la cual se "aparta" el tendón, lateral o medialmente, para acceder al punto de entrada). Y, el abordaje suprapatelar, método por el que la vía de entrada del enclavado se realiza 2 centímetros (cm) por encima del polo superior de la rótula, en la bolsa suprapatelar, diseccionando la zona del tendón de la musculatura cuadricepsal. ^(8, 9)

El **enfoque más común** en este tipo de intervención es el **abordaje infrapatelar**. El método consiste en la incisión vertical desde el polo inferior de la rótula progresando 3 cm hacia distal por la zona del tendón rotuliano, por la que se realiza la entrada del enclavado. Las complicaciones posteriores a este tipo de intervención quirúrgica incluyen; infección, síndrome compartimental, falta de unión de la fractura, rigideces articulares en rodilla y tobillo, y dolor anterior crónico de rodilla, siendo este último, la complicación más frecuente. ^(10,11)

Como se describe en el anterior párrafo, la complicación más habitual en este tipo de intervenciones quirúrgicas es el dolor anterior crónico de la rodilla. Esta dolencia, también llamada **síndrome femorrotuliano (SFR)**, se caracteriza por una sintomatología capciosa que puede aparecer de forma repentina, en el que se refiere; dolor anterior de rodilla, dolor en la zona del tendón rotuliano, en el polo inferior de la rótula y hacia sus laterales, con una incapacidad para realizar de las actividades de la vida diaria y actividades deportivas. La sintomatología se modifica dependiendo del estrés o la tensión que recibe la articulación. ^(12,13)

Las **alteraciones anatómicas** de la rodilla también contribuyen en la aparición de esta sintomatología. La articulación femorrotuliana es la estructura más afectada en el SFR, la función de la rótula en el compuesto articular de la rodilla ejerce un papel de palanca dentro de la pierna, ya que reduce la cantidad de fuerza que se requieren a los cuádriceps para realizar la extensión de la pierna. Por lo tanto, esta articulación, tiene que poseer buena estabilidad sin anular la función de movilidad. Si el tendón rotuliano (estructura movilizadora) se ve afectado, es probable que intervenga en el origen del dolor. ^(14,15)

La **incidencia** de esta complicación varía entre el 40-57% del total de los pacientes intervenidos mediante el abordaje infrapatelar por fractura de la diáfisis tibial. Asimismo, un 70% de pacientes refieren dolor al realizar acciones como ponerse de cuclillas, sentarse con las piernas cruzadas y subir y bajar escaleras ⁽¹⁶⁾. La **prevalencia** de sufrir SFR hasta dos años después de la cirugía, se está viendo aumentada, entre el 10-15% de personas intervenidas ⁽¹⁷⁾. En esta situación, suelen verse más afectados los varones jóvenes y en edad adulta (por debajo de 50 años), deportistas y población activa, afectándoles en su funcionalidad. Las **causas más importantes** capaces de desarrollar SFR posterior a la cirugía citada anteriormente son; la prominencia del enclavado y la suma de cargas precoces en el tendón rotuliano lesionado por el abordaje quirúrgico. Otras causas menos determinantes son; la incisión en la piel, el daño a las estructuras intraarticulares, el sexo y el tamaño de la plataforma tibial. ^(18, 19, 20, 21, 22)

El tipo de cirugía descrita anteriormente es un **factor local** que puede producir el SFR. Según los estudios científicos, el SFR es una patología de causa **multifactorial**, por ello, se describe una clasificación que divide las causas de la patología en tres tipos de factores: ^(23, 24, 25)

- **Factores locales.**

Son aquellos que se originan en las inmediaciones de la rodilla, son factores de vía directa con la articulación, como puede ser un traumatismo agudo, artritis de rodilla, fracturas e intervenciones quirúrgicas en dicha zona, remplazo total de rótula y patologías en las proximidades de esta

estructura. Dichas lesiones pueden producir un mal alineamiento patelofemoral y mal seguimiento rotuliano (patomecánica). Esto puede derivar en la sobrecarga del hueso subcondral, y producir cambios en la homeostasis tisular de la articulación de la rodilla. Dichos acontecimientos generan dolor afectando principalmente a debilidad de la musculatura cuadriceps, sobre todo a nivel del vasto medial oblicuo. ^(25, 26, 27)

- **Factores distales.**

Son aquellos que afectan a la mecánica del pie y del tobillo. Como puede ser una limitación en la eversión del pie, la caída del hueso navicular al soportar la carga del peso del cuerpo, o la reducción de la dorsiflexión de la articulación tibio-peronéa-astragalina y anomalías del pie, que puede derivar en una rotación interna de la tibia y un mal alineamiento rotuliano. ^(12, 25)

- **Factores proximales.**

Son aquellos que afectan a la mecánica de la cadera, pelvis y tronco y contribuyen a producir el SFR. Es un factor que tiene más importancia en las mujeres. Suele perjudicar una cadera en rotación interna, ya que aumentan el desplazamiento lateral de la rótula estresando la articulación de la rodilla. Infiere también la debilidad de los abductores de cadera que pueden originar esta lesión. ⁽²⁵⁾

El SFR de etiología postquirúrgica es originado en la mayoría de las ocasiones por algún tipo de factor local (cirugía). No obstante, debido a la sintomatología que puede ocasionar este, se pueden atribuir otro tipo de factores (proximales y distales) que desarrollen y agraven el SFR. ⁽²⁵⁾

El **diagnóstico del SFR** causado por un factor local postquirúrgico no suele ser establecido mediante pruebas de imagen, ya que no son concluyentes. La base para establecer un diagnóstico correcto se centra en el análisis de los factores descritos previamente y la intervención posterior a una fractura tibio-peronéa. ^(25, 28)

El **tratamiento** del SFR se centra en el alivio del dolor, compensar los desequilibrios musculares y restablecer la mecánica de la articulación de la

rodilla, y para ello **la fisioterapia es el pilar fundamental**. La fisioterapia orienta el tratamiento en una intervención coordinada y combinada de ejercicio terapéutico, terapia manual, técnicas de corrección mecánica, educación y promoción de la salud. El programa debe ser de carácter individualizado y adaptado al paciente. El principal objetivo es disminuir el dolor evitando el reposo absoluto, y promoviendo el trabajo activo del paciente para recuperar su funcionalidad. ^(29,30)

En la evidencia científica, el enfoque terapéutico depende de los factores que provocan el SFR ⁽²⁵⁾. En un SFR originado principalmente por factores locales, la intervención fisioterápica se centra en aplicar la corrección mecánica de la articulación femoropatelar, estirar las estructuras tensionadas y acortadas de la rodilla, disminuir la tensión generada en la articulación y potenciar la debilidad de la musculatura del cuádriceps ^(25, 31). Cuando se produce por factores distales la intervención escogida se orienta en movilizaciones de la articulación tibioperonea astragalina y tibioperonea superior e inferior para ganar amplitud del rango de movimiento, terapia manual en la musculatura adyacente y estiramiento de la musculatura acortada ^(25, 32). Por último, en la intervención por factores proximales se encuentran tratamientos dirigidos al fortalecimiento de los músculos de la cadera, el restablecimiento de la mecánica y el estiramiento de sus estructuras tensionadas ^(25, 33).

Numerosos estudios muestran intervenciones combinadas para mejorar las debilidades de todos los factores. ⁽³³⁾

En la literatura científica no se reúne un protocolo de intervención dirigido a un **SFR posterior a una intervención quirúrgica mediante osteosíntesis tibial (factor local)**. No obstante, se recoge información plausible para este tipo de tratamiento. Se contempla principal los “tiempos” de trabajo y la valoración de la evolución del paciente. También se encuentra efectiva la movilización pasiva continua durante los primeros 6 meses por parte del fisioterapeuta para la mejora del rango de amplitud articular. Para el alivio del dolor de la rodilla y consolidación del hueso tibial, es eficaz la progresiva carga sobre el paciente, estudiando la adaptación de éste, y combinándolo con magnetoterapia (se trata de dos sesiones diarias de 20 minutos caminando, progresando en las cargas del paciente). Por último,

para disminuir el exceso de tensión en la articulación de la rodilla y del tendón rotuliano, así como, reducir su dolor, se aprecia una mejoría de ambos si los ejercicios se realizan en cadena cinética cerrada. (32, 34)

La **importancia de este caso** se debe a la mínima evidencia científica y al ineficaz protocolo para intervenir el SRF posterior a una intervención quirúrgica tibial, ya que, debido a dicha sintomatología, el paciente desarrolla debilidad de la fuerza muscular y disminución del control propioceptivo de la rodilla, provocando que el paciente se vea envuelto en un proceso crónico.

La **justificación de este caso** viene impuesta por el gran número de casos que aparecen después de realizar una intervención con enclavado intramedular tibial mediante un abordaje infrapatelar. Según estudios realizados, el porcentaje de pacientes que desarrollan SFR después de la intervención se encuentra entre el 50-86%. Por último, la prevalencia de este tipo de lesión se suele dar en pacientes de género masculino y jóvenes activos menores de 45 años, privándoles de la independencia para realizar las actividades de la vida diaria y deportivas, por lo que suponen una población de alto riesgo.

OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo de este trabajo es describir un método de intervención fisioterápica para un caso con SFR de etiología postquirúrgica, ya que en este tipo de dolencias no existe ningún tratamiento estándar evidenciado, y a través de este protocolo conseguir la recuperación funcional de este tipo de lesiones para un regreso adecuado, tanto a la vida diaria, como a la vida deportiva.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño del estudio

Se trata de un caso clínico con muestra ($n=1$), en el que se empleó un diseño intrasujeto tipo A-B. Se realizó una valoración inicial en la cual, se tomaron medidas de las variables dependientes antes de realizar el tratamiento. Se realizó una valoración final con la finalidad de valorar los cambios producidos con la terapia fisioterápica. El presente trabajo es un estudio descriptivo longitudinal.

3.2. Descripción del caso

3.2.1. Anamnesis

El paciente acudió a la consulta el 17 de febrero del 2020 a las 17h, en la que se le realizó una valoración inicial, completa y general. El sujeto es un varón de 27 años, 68 kg de peso y 174 cm de altura. Trabaja en la oficina de una empresa de nuevos diseños como ingeniero y actualmente lo compatibiliza con el hecho de ser futbolista en tercera división, con el que entrena 3 días a la semana y juega los domingos. La complexión del sujeto es de tipo ectomorfo. Es un sujeto activo y deportista, por ello, en su tiempo libre le gusta jugar al pádel. No aparecieron hábitos de riesgo en su vida cotidiana, ni alergias.

El principal motivo de la consulta fue el dolor en la rodilla derecha que le impedía realizar sus actividades deportivas e incluso le afectaba a las actividades de la vida diaria. El paciente relató tener dolor en la zona anterior de su rodilla, en el polo inferior de la rótula y en la zona proximal del tendón rotuliano al activar la musculatura del cuádriceps, tanto en situaciones de reclutamiento de fibras, como de estiramiento. En reposo el dolor es de 1, según la escala visual analógica (EVA), realizando su actividad deportiva (8.9 EVA), bajando escaleras (8.1 EVA) y subiendo escaleras (4.2 EVA) (Anexo I). Por último, describió llevar más de 10 meses con el dolor, y 5 meses conciliando su acción de jugar al fútbol con la sintomatología antes descrita.

Por lo tanto, se le proporcionó una escala para el SFR de Kujala (Anexo II), este es un cuestionario específico usado para evaluar el dolor del paciente según la función que realiza y recoger información para conocer el tipo de

desorden femorrotuliano que puede poseer. Consta de 13 preguntas, con una puntuación de 0 a 100. En la primera evaluación se obtuvo una puntuación de (49/100).

Con la valoración de la sintomatología y sus características, se controló la aparición de banderas rojas y amarillas, y se conoció mejor el alcance de la lesión.

Los antecedentes del síntoma se remontan al 24 de abril de 2019, durante la acción en un partido de fútbol con su club, el sujeto sufrió una fractura desplazada de tipo oblicua de la diáfisis tibial asociada con fractura en peroné a distinto nivel (Figura 1). Fue intervenido quirúrgicamente un día más tarde a la acción, en la que se le practicó una osteosíntesis tibial mediante un abordaje infrapatelar (Figura 2 y 3).



Figura 1. Fuente propia: (Radiografía de la tibia y el peroné)



Figura 2. (Osteosíntesis tibial)



Figura 3. (Postoperatorio)

Tras la intervención, el paciente realizó un proceso de recuperación sin un tratamiento fisioterápico guiado. En este proceso también apareció una

restricción en la amplitud de movimiento en la articulación tibioperoneo-astragalina de la pierna operada.

El sujeto participa voluntariamente y firma el consentimiento informado (Anexo III), para poder iniciar el estudio de su caso y realizar el plan de intervención fisioterápico que necesita.

3.3 Valoración

3.3.1 Inspección estática

Lo más **destacado** que se observó fue el varo de rodilla en ambas piernas y la pérdida del volumen muscular que aparece en la pierna derecha, respecto con la izquierda, incidiendo sobre todo en la zona de cuádriceps. Un tendón rotuliano derecho de mayor tamaño comparado con el izquierdo, con una cicatriz queloidea.



Figura 4. Vista frontal



Figura 5. Vista lateral



Figura 6. Vista posterior



Figura 7. Vista de miembro inferior

3.3.2 Inspección dinámica

Se analizó la biomecánica del sujeto en la forma de andar y correr. El sujeto al andar muestra una cojera casi inapreciable a simple vista apoyando menos tiempo la pierna derecha. Al realizar carrera continua, se acentuó la cojera y su apoyo fue más limitado.

3.3.3 Valoración movilidad articular

Se valoró la amplitud de movimiento (ROM) activo y pasivo mediante la goniometría estándar ⁽³⁵⁾ con el método más utilizado para realizar las medidas angulares.

Se analizaron todas las articulaciones que pueden incidir y relacionarse con un problema en la articulación femorrotuliana. Primero se realizó la valoración de forma activa, más tarde, se llevó a cabo el análisis de manera pasiva. Se efectuaron las mediciones tanto en la pierna izquierda, como en la pierna derecha.

- Articulación femoro-tibial

Tabla 1. Amplitud de movimiento activo de la articulación femoro-tibial

ROM ACTIVO (°)	DERECHA	IZQUIERDA
FLEXIÓN	121.7 (DOLOR)	158.8
EXTENSIÓN	145.1 (DOLOR)	180= 0
ROT. EXTERNA	11.9	12.7
ROT. INTERNA	20.3	22

Destaca la diferencia de ROM de la pierna derecha con respecto a la izquierda en la **flexión y extensión activa**, refiriendo sintomatología en la rodilla derecha en ambos casos al poner en tensión el músculo del cuádriceps.

En la **amplitud de movimiento pasivo:**

Tabla 2. Amplitud de movimiento pasivo de la articulación femoro-tibial

ROM PASIVO (°)	DERECHA	IZQUIERDA
FLEXIÓN	125.7 (DOLOR)	170.8
EXTENSIÓN	180= 0	180= 0
ROT. EXTERNA	16.7	17.1
ROT. INTERNA	30.3	29.5

Destaca el aumento mínimo de ROM en la **flexión pasiva** de la pierna derecha comparado con la flexión activa, con una sensación terminal vacía (refiere dolor) al tensionar el tendón rotuliano y la musculatura cuádriceps.

Sin embargo, se consiguió una **extensión** completa de la rodilla derecha sin síntomas.

-Articulación tibioperonea-astragalina (tobillo)

Tabla 3. Amplitud de movimiento activo de la articulación tibioperonea-astragalina.

ROM ACTIVA (°)	DERECHA	IZQUIERDA
FLEXIÓN DORSAL	38	39.9
FLEXIÓN PLANTAR	11.4	19.7

Destaca la diferencia de la **flexión plantar** entre la pierna derecha y la izquierda con casi más de 10 grados de diferencia. En la flexión dorsal sin hallazgos relevantes.

Tabla 4. Amplitud de movimiento pasivo de la articulación tibioperonea-astragalina.

ROM PASIVA (°)	DERECHA	IZQUIERDA
FLEXIÓN DORSAL	39.8	40.6
FLEXIÓN PLANTAR	13.4	20.5

Destaca la restricción de todos los rangos de movimiento en el tobillo derecho con una sensación final firme-elástica.

-Articulación coxofemoral

No aparecen hallazgos destacables en las medidas realizadas activamente.

En la amplitud de movimiento pasivo, todos los rangos aumentaron de forma similar, recogiendo una sensación final firme-elástica.

3.3.4 Valoración del juego articular.

Se valoraron las articulaciones relacionadas con la lesión del paciente siguiendo una de las terapias más reconocidas y utilizadas dentro de la fisioterapia, la terapia manual ortopédica, ofreciendo un buen método de valoración y gran efectividad ⁽³⁶⁾.

-Articulación femoro-patelar

Deslizamiento craneal; buena movilidad en ambas rótulas, aun así, mayor deslizamiento en la pierna derecha, con una sensación final firme-elástica.

Deslizamiento caudal; reducción de la movilidad de la rótula derecha, respecto a la rótula izquierda, obteniendo una sensación final más firme

Deslizamientos medial y lateral; buena calidad y cantidad de movimientos en ambas rótulas. En el deslizamiento medial, mayor restricción de movimiento en la rótula derecha, y en cambio, en el deslizamiento hacia lateral, menor movimiento en la rótula izquierda.

-Articulación tibioperonea-astragalina (tobillo)

Sensación final más firme en la articulación del tobillo derecho, respecto al izquierdo. Sin sintomatología al realizar la valoración. Posee un juego normal.

- Articulación tibioperonea superior e inferior

Sensación final más firme en la articulación tibioperonea inferior con respecto a la superior en ambas piernas. Sin sintomatología al realizar la valoración. Posee un juego normal de la articulación

-Articulación calcáneo-escafoidea.

Sensación final firme-elástica en ambas piernas, con buen deslizamiento y buena calidad de movimiento.

3.3.5 Test Ortopédicos

Se realizaron los siguientes tests ortopédicos de la rodilla, para descartar otras posibles patologías y disfunciones y acercarse al diagnóstico correcto.

Las pruebas para los meniscos (Test de McMurray, test de Appley), pruebas para los ligamentos cruzados (cajones y prueba de Lachmann) y pruebas para los ligamentos laterales (externo e interno), en los que no se encontraron hallazgos relevantes, siendo pruebas negativas.

Sin embargo, en la prueba para la movilidad de la rótula (**Patellar grind test o test de Clark**) el sujeto refirió molestia al reclutar las fibras de los cuádriceps, siendo un test positivo.

3.3.6 Test fuerza muscular isométrica máxima

Se realizaron los tests midiendo la fuerza de diferentes grupos musculares relacionados con el SFR. Estos tests se efectuaron para medir la **fuerza isométrica máxima (FIM) sin dolor**, con un dinamómetro de tracción modelo H3-C3-200kg-3B y material Alloy Steel (de tracción), con una capacidad de hasta 200 kg. Para valorar la fuerza muscular de la **rodilla** del presente estudio, se utilizó el protocolo de valoración estándar según Kollock et. al ⁽³⁷⁾ y Toonstra et. al ⁽³⁸⁾, adaptándolo al actual estudio. Para la **caderea**, se empleó el método de alta fiabilidad de Thorborg et. al ⁽³⁹⁾. Y, por último, se aplicó el protocolo para valorar la musculatura del **tobillo** con el método fiable de Mentiplay et. al ⁽⁴⁰⁾.

Para la realización de los tests se siguieron las secuencias estipuladas por los estudios de referencia expuestos anteriormente.

- Rodilla

En la flexión: Derecha (17.7 kg); Izquierda (18.9 kg)

En la extensión: Derecha (6.3 Kg); Izquierda (21.4 Kg)

- Cadera

En la flexión: Derecha (9 kg); Izquierda (23 kg)

En la extensión: Derecha (13.4 Kg); Izquierda (13.9 Kg)

En la abducción: Derecha (12.9 kg); Izquierda (13.6 kg)

En la aducción: Derecha (7 Kg); Izquierda (13 Kg)

- Tobillo

En la flexión plantar: Derecha (23.7 Kg); Izquierda (26.6 Kg)

Se encontraron **hallazgos notables en la extensión de la rodilla derecha** ya que refirió dolor en la pierna derecha al realizar una fuerza semejante de poco más de 6kg, mientras que, en la izquierda sin tener ninguna sintomatología, el paciente alcanzó casi 22 kg de fuerza isométrica máxima, siendo el triple que en la pierna derecha.

En la fuerza de los **músculos flexores de cadera** también se encontraron diferencias relevantes, ya que la fuerza isométrica máxima de la pierna izquierda fue más del doble que la fuerza muscular de la pierna derecha sin dolor.

Por último, la fuerza isométrica máxima de la **aducción de cadera** en la pierna izquierda fue casi el doble, respecto a la pierna derecha. Los resultados restantes fueron muy similares y no se encontraron hallazgos relevantes.

3.3.7 Test de longitud muscular

El protocolo que se utilizó para realizar los tests de estiramientos muestra gran fiabilidad y conocimiento sobre la instrucción de las técnicas ⁽⁴¹⁾.

Su resultado se aplica en grados. Para obtener los resultados se apuntó la primera parada de cada estructura muscular y en caso de dolor, se midió cuando el paciente refiere un dolor 3, según la escala EVA.

Se valoraron las siguientes estructuras musculares: la musculatura de los **cuádriceps** (recto femoral), los **isquiosurales** y la musculatura **piramidal** con la prueba de Hibbs (Figura 8).



Figura 8. Prueba Hibbs.

Tabla 5. Mediciones de la longitud muscular del miembro inferior

TEST ESTIRAMIENTOS (°)	DERECHA	IZQUIERDA
CUÁDRICEPS	75 DOLOR	106
ISQUIOSURALES	56.3	66.6
PIRAMIDAL	16	23.5

También se realizó la **prueba de Ober** para valorar el Tensor de la Fascia Lata (**TFL**) ⁽⁴²⁾. Realizando esta prueba, se encontró una primera parada con menor movilidad en la pierna derecha respecto a la pierna izquierda.

Por último, se realizó la **prueba de Lunge** que indicó Hoch et al. ⁽⁴³⁾ para valorar la extensibilidad del tríceps sural. La distancia dedo-pared de la **pierna derecha fue de 7.65 cm** y en la **izquierda de 12.6 cm**.

3.3.8 Palpación

La palpación se centró en las estructuras de más sintomatología del paciente; los alrededores de la rótula y las estructuras musculares relacionadas con la articulación femorrotuliana. Lo más destacado:

- Rótula: En el polo inferior de la rótula derecha refirió molestias a la palpación.

- Tendón Rotuliano: Engrosamiento del tendón en la pierna derecha, asociado con una cicatriz queloidea que no presentó notables adherencias y presentando buena movilidad. En el tendón izquierdo sin hallazgos relevantes.

- En los grupos musculares (pierna derecha): se apreciaron puntos gatillos miofasciales (PGM's) activos en la zona de los **cuádriceps** sobre todo en vasto externo o lateral. Los compartimentos entre los vientres musculares del cuádriceps no poseían buena movilidad y aparecía restricción de movimiento y muchas adherencias. En el compartimento entre TFL, con el bíceps femoral, sensaciones similares. En la zona de los isquiosurales sin hallazgos relevantes, por último, en la zona glútea, similar, pero en este caso con PGM's activos.

3.3.9 Valoración neurológica

En la valoración reflejo rotuliano no se encontraron alteraciones relevantes en ninguna extremidad.

Resultados negativos para las pruebas neurodinámicas (test de Slump y test de la pierna recta). Sin hallazgos en la valoración de la sensibilidad y los reflejos.

3.3.10 Test sensibilización central

Ante el estado emocional del sujeto, se le programó el cuestionario TSK-11SV⁽⁴⁴⁾, no se encontraron hallazgos relevantes, resultando negativo.

3.3.11 Pruebas Funcionales

-Prueba de equilibrio (Y-Balance Test)

Se le realizó la prueba de Y-balance test debido a su fiabilidad y su metodología para valorar el equilibrio y propiocepción del sujeto⁽⁴⁵⁾.

Tabla 6. Medición del control propioceptivo de la rodilla derecha

APOYO DERECHA	cm
ANTERIOR	83
POSTERO IZQ	58.3
POSTERO DCHA	75.67

Tabla 7. Medición del control propioceptivo de la rodilla izquierda

APOYO IZQUIERDA	cm
ANTERIOR	89
POSTERO IZQ	71.,83
POSTERO DCHA	82.83

Surgió diferencia en la medición del control propioceptivo de la pierna derecha con respecto a la izquierda, resultando esta última con un mayor control propioceptivo

-Valoración actividad y rendimiento

Por último, se valoró la actividad y el rendimiento del paciente ante situaciones activas.

-TUG (Test get up and go)

Se le realizó la prueba TUG adaptada al presente estudio ^(46, 47). Una vez finalizadas las acciones se le pasó la escala analógica visual y se le preguntó por el dolor sufrido durante la prueba.

La media del tiempo de los tres intentos es de: 3.24" y el dolor según EVA es de 4.

- Stair climb test (Escaleras)

Se le realizó la prueba Stair Climb Test modificada para el presente estudio ^(46, 47). Esta prueba consistió en subir y bajar las 14 escaleras de la universidad de facultad de ciencias de la salud de Zaragoza. Al finalizar la prueba se le paso la escala visual analógica.

Al **subir las escaleras** se obtuvo un tiempo de 8.23" y un dolor según EVA de 3. Al **bajar las escaleras** se obtuvo un tiempo de 9.28" y un dolor según EVA de 8, con falta de fuerza. El tiempo total de la prueba fue de 17.51".

- Prueba de caminata automática (SPWT)

Se le realizó la prueba de caminata automática que indicó Bennell ⁽⁴⁶⁾, basándose en su metodología y adaptándolo al presente estudio y sujeto. Necesitó 19.01" para acabar el recorrido, con un dolor de 9 según EVA.

3.4. Diagnóstico fisioterápico

Dolor anterior crónico de rodilla con disminución del tono y la fuerza de la musculatura cuádriceps, disminución de la propiocepción de rodilla y restricción del rango articular con una limitación en el rendimiento deportivo y funcional del paciente. Restricción de la amplitud de movimiento en la articulación tibioperonea astragalina relacionado con un acortamiento del tríceps sural.

3.5. Plan de intervención fisioterápico

3.5.1. Objetivos

- Objetivos generales

Reducir el dolor del paciente en un 80% de su dolor inicial.

- Objetivos específicos

En la **primera fase** del plan fisioterápico; buscar un **efecto analgésico y corrección mecánica**.

- Reducir el dolor del paciente a 3 según EVA.
- Aumentar el ROM del tobillo y mejorar su sensación final.
- Conseguir flexión y extensión completa de la rodilla activamente.

En la **segunda fase**; mejorar la **capacidad funcional del paciente y aumentar el tono muscular**.

- Aumentar el tono muscular y la fuerza isométrica máxima de la musculatura adyacente a la rodilla.
- Aumentar longitud muscular de los músculos relacionados con el funcionamiento de la rodilla.
- Mejorar la propiocepción y activación neuromuscular de la rodilla.

4. DESARROLLO

4.1 Plan de tratamiento

Se programó un **protocolo de intervención** de 6 semanas, dividido en 2 fases con diferentes objetivos y realizándose 3 sesiones por semana. A parte de realizar el tratamiento con el fisioterapeuta, el protocolo integró la realización de autoestiramientos de toda la musculatura inferior relacionada con el SFR durante 4 días a la semana durante todo el protocolo.

El protocolo se estableció con las ideas principales de numerosos estudios, adaptándose a las características del caso clínico actual.

- Para el **ejercicio neuromuscular** se recogió información del manejo fisioterápico actual utilizando el ejercicio como base para mejorar el SFR ⁽³³⁾, evidencias para controlar los parámetros de las cargas de los ejercicios propuestos ⁽⁴⁸⁾, ejercicios de la musculatura de la cadera y pelvitrocantérea ⁽⁴⁹⁾, ejercicios isotónicos de la musculatura cuadrípital ⁽⁵⁰⁾ y, por último, se encontraron propuestas generales sobre ejercicios neuromusculares para el SFR ^(51,52).

- En referencia a las técnicas de la **terapia manual (TM)** se encontraron diversos estudios que muestran la efectividad de técnicas como la masoterapia y el masaje transversal profundo (MTP) para el SFR ^(53,54,55), movilizaciones articulares y técnicas de movilización como método que mejora el SFR ⁽⁵⁶⁾ y, por último, el tratamiento de los puntos gatillo ⁽⁵⁷⁾.

- Además, se encontraron numerosos estudios acerca de la eficacia de la técnica del **Kinesiotape** en el SFR ^(58, 59, 60), técnicas para **aumentar el ROM**, como las movilizaciones articulares ⁽³⁶⁾ o la técnica de los estiramientos ^(41, 61), efectividad de la **diatermia de onda corta** en el SFR ^(62, 63), y, por último, la técnica de Fibrólisis Diacutánea ⁽⁶⁴⁾.

Primera fase (2 primeras semanas)

Para **reducir el dolor** se utilizaron diversas técnicas a lo largo del programa.

- Fibrólisis diacutánea (FD): técnica en la que se utilizan unos ganchos metálicos permitiendo una aplicación más precisa y profunda de lo que sería

posible manualmente. Se utilizó para eliminar adherencias entre los diferentes compartimentos en relación con la articulación femorrotuliana. También se utilizó la técnica de rascado en las diferentes inserciones (EIAS, tuberosidad tibial). En el tendón y proximidades se realizó la técnica de gancheado y fricción.

Procedimiento: 15' de técnica con una intensidad gradual, de menor intensidad a mayor intensidad. En las dos primeras semanas, se realizó durante 2 días. De la segunda semana hasta la cuarta semana, se efectuó una terapia cada semana.



Figura 9. Técnica gancheado en compartimento lateral (FD)

- Kinesiotape; El objetivo del Kinesiotape en este estudio es ejercer una tensión en la articulación femoropatelar corrigiendo su mecánica mientras realiza la actividad y ayudar a la activación neuromuscular.

Procedimiento: 2 días por semana, solo para la actividad, y hasta la cuarta semana.



Figura 10. Corrección mecánica mediante Kinesiotaping

- TM (PGM's); Con esta técnica se inhibe el dolor del punto gatillo activo y también se suele rebajar el tono muscular. Se efectuó sobre todo en los puntos gatillo del vasto externo, aunque aparecieron en toda la musculatura de los cuádriceps.

Procedimiento: Técnica de unos 5'-10' con una alta intensidad. En la primera semana se realizó la técnica durante dos días. De la segunda semana hasta la cuarta semana se efectuó 1 día/semana.

- Diatermia: Es una técnica convencional, en la que se aplica una corriente de alta frecuencia que penetra en las capas más profundas produciendo un efecto térmico y también biológico a nivel celular. Se aplicó para calentar la zona de los cuádriceps, deslizando la resistencia a modo de masaje circular por toda la parte anterior del muslo. Por otro lado, también se utilizó como técnica combinada, presionando con la resistencia capacitiva el tendón rotuliano, mientras se realizaba el estiramiento de este.

Procedimiento: 25' de tratamiento con una intensidad del 50% de voltaje. 1 vez/semana durante las primeras tres semanas

- Masaje transversal profundo (MTP): técnica en la que se realiza un masaje profundo en estructuras principalmente tendinosas y ligamentosas. En este caso se llevó a cabo en el tendón rotuliano de distal a proximal.

Procedimiento: se utilizó un tiempo de realización de aproximadamente 3', con una intensidad gradual e intensa. Se realiza 1 vez por semana durante las primeras 4 semanas.

Para aumentar el **ROM tobillo** y mejorar su sensación final:

- Movilizaciones articulares: se realizaron movilizaciones de manera pasiva y semi-asistida, combinándolo con tracciones y deslizamientos de la articulación.

Procedimiento: 1 o 2 días a la semana durante todo el protocolo, durante 10'.

Para aumentar el **ROM pasivo de rodilla:**

- Movilizaciones articulares y manipulación: se realizan movilizaciones de manera pasiva y semi-asistida, combinándolo con tracciones y deslizamientos de la articulación. En este caso se utilizó el movimiento de la triple flexión.

Procedimiento: 1 o 2 días a la semana durante todo el protocolo, durante 10'.

- Deslizamientos de la rótula: se realizaron movimientos de la rótula hacia caudal y medial (movimientos más restringidos)

Procedimiento: Tiempo utilizado 10', se realizó 2 o 3 días a la semana durante todo el protocolo.

El **ejercicio de reforzamiento muscular** se basó en la activación de la musculatura relacionada con la rodilla (tabla 8) sin producir dolor en el paciente y un calentamiento de bicicleta estática con buen posicionamiento.

- Bicicleta de 10' a 20', 3 días a la semana, durante las 3 primeras semanas

Tabla 8. Ejercicios isométricos en camilla

EJERCICIOS	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
CUÁDRICEPS (Isométrico)	10" (3 series) 3 días a la semana		*Intentar chafar la toalla.
ISQUIOSURALES (Isométrico)	10" (3 series) 3 días a la semana		*Intentar chafar la camilla con el talón. Manteniendo la flexión de la rodilla

- Gemelos en excéntrico

Tabla 9. Ejercicios de la musculatura del tríceps sural.

EJERCICIO	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
GEMELOS (excéntrico)	16 reps (3 series) 3 días a la semana.		*Bajada lenta (trabajo excéntrico).

- Ejercicio de theraband de abducción, aducción y extensión de cadera

Tabla 10. Ejercicios con theraband de la musculatura abductora, aductora y extensora de la cadera.

EJERCICIOS	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
ABDUCCIÓN CADERA	16 reps (3 series) 3 días a la semana.		*Ejercicio controlado y lento, mantener buena postura. Acción: separar con pierna recta.
ADUCCIÓN CADERA	16 reps (3 series) 3 días a la semana.		*Ejercicio controlado y lento, mantener buena postura. Acción: cerrar pierna recta.
EXTENSIÓN CADERA	16 reps (3 series) 3 días a la semana.		*Ejercicio controlado y lento, mantener buena postura. Acción: separar pierna recta hacia atrás.

- Estiramientos estáticos :gemelos, soleo, isquiotibiales, glúteo y piramidal, TFL y aductores. (Tabla 17)

Segunda fase (4 últimas semanas)

La segunda fase se centró en la **mejora del tono muscular** y la fuerza de los músculos periarticulares de rodilla, controlando el dolor del paciente.

El calentamiento se realizó durante los 3 días de trabajo, se pasó a la elíptica de manera gradual hasta realizar 20' en la sexta semana.

- En la tercera y cuarta semana

Se mantuvieron los ejercicios utilizados las dos primeras semanas:

el theraband para abducción y extensión de cadera (de forma más rápida) y los ejercicios de gemelos (con más intensidad en fase concéntrica). **Se añadió:**

Tabla 11. Ejercicios excéntricos de cuádriceps

EJERCICIOS	SERIES	FOTO	ANOTACIONES
DESCENDER PIERNA (Excéntrico)	10 reps (3 series) 3 días a la semana		*Poner oposición para ejercicio en excéntrico.

Tabla 12. Ejercicio de sentadilla isométrico

EJERCICIO	SERIES	FOTO	ANOTACIONES
SENTADILLAS ISOMÉTRICAS	20" (3 series) 3 días a la semana		*Angulo de la rodilla hasta dolor; (aprox.60-75°)

Tabla 13. Ejercicio de sentadilla dinámica con aducción.

EJERCICIO	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
SENTADILLAS DINAMICAS CON ADUCCIÓN (Excéntricas)	15 reps (3 series) 3 días a la semana		*Centrado en la bajada, muy despacio y con paradas de 2-3". Fase concéntrica suave.

- En la quinta semana

Se mantuvieron los ejercicios de la 4ª semana incrementando la intensidad: sentadilla isométrica (aumentando los grados de bajada), sentadilla dinámica

con aducción, elevar la pierna en camilla y ejercicios de gemelos (centrados en fase isotónica). **Se añadió:**

Tabla 14. Ejercicios para aumentar la fuerza muscular

EJERCICIO	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
LUNGE LATERAL	12 reps. (3 series) con cada pierna. 3 días a la semana		*Controlando la subida y la bajada. La otra pierna permanece completamente recta. Culo hacia atrás.
LSD LATERAL	12 reps. (3 series) con cada pierna. 3 días a la semana		*Controlando en todo momento la bajada y la subida, la bajada muy lenta. Bajada sin dolor (límite el dolor).
LUNGE ANTERIOR	12 reps. (3 series) con cada pierna. 3 días a la semana		*Controlando el movimiento, lento y sin dolor en el ángulo de la rodilla.

- En la sexta semana

Se avanzó en intensidad y carga con los ejercicios de la quinta semana: elevamiento de la pierna en camilla, Lunge lateral, LSD lateral (intentando bajar hasta los 70 grados de flexión rodilla). **Se añadió:**

Tabla 15. Ejercicios dinámicos para aumentar fuerza muscular

EJERCICIOS	SERIES	FOTO	ANOTACIONES
SENTADILLAS DINÁMICAS con salto de GEMELO	20 reps (3 series) 3 días a la semana		*Sentadillas dinámicas comunes, y en fase concéntrica, impulso de gemelo.
LUNGE ANTERIOR DINÁMICAS	12 reps (3 series) con cada pierna 3 días a la semana		*Dinámicas, intercalando una pierna con otra con un salto.
SENTADILLAS DINÁMICAS CON ADUCCIÓN	15 reps (3 series) 3 días a la semana		*Bajada muy lenta (excéntrico), con explosividad en fase concéntrica. Sin dolor

Tabla 16. Ejercicio monopodal para aumentar la fuerza muscular

EJERCICIO	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
LSD ANTERIOR	12 reps (3 series) 3 días a la semana		*Centrado en la bajada, muy despacio, con explosividad en fase concéntrica. Bajada sin dolor en flexión de rodilla

Para aumentar la **longitud muscular**, se añadieron los cuádriceps.

Tabla 17. Estiramientos del miembro inferior

ESTIRAMIENTOS	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
CUÁDRICEPS	45" cada pierna (1'30") 1 vuelta		*Controlando las compensaciones.
GEMELOS	45" cada pierna (1'30") 1 vuelta		*Controlando las compensaciones.
SÓLEO	45" cada pierna. (1'30") 1 vuelta		*Controlando las compensaciones.
ISQUIOSURALES	45" cada pierna. (1'30") 1 vuelta		*Controlando las compensaciones.
GLÚTEO	45" cada pierna. (1'30") 1 vuelta		*Controlando las compensaciones. No rotar pelvis.
TENSOR FASCIA LATA	45" cada pierna. (1'30") 1 vuelta		*Controlando las compensaciones.

Para aumentar la **propiocepción de la rodilla** se realizaron ejercicios de mantenimiento de equilibrio monopodal de menor a mayor intensidad durante todas las semanas que restan de programa.

Tabla 18. Ejercicios de propiocepción de rodilla

EJERCICIO	SERIES	FOTOS	ANOTACIONES
PROPIOCEPCIÓN	20-25" (3 series) 3 días a la semana		*Sin dolor en la flexión de rodilla, avanzar aumentando los estímulos para el desequilibrio.

Tabla 19. Organigrama del programa de tratamiento

SEMANA 1	L	M	X	J	V	SEMANA 2	L	M	X	J	V
ESTIRAMIENTOS	X	X		X	X	ESTIRAMIENTOS	X	X		X	X
FD			X		X	FD	X				X
TM (PGM's)	X				X	TM (PGM's)			X		
DIATERMIA			X			DIATERMIA			X		
DESL. RÓTULA	X		X			DESL. RÓTULA	X				X
MTP					X	MTP					
MOV. ART. TOBILLO	X				X	MOV. ART. TOBILLO			X		X
MOV. ART. RODILLA	X				X	MOV. ART. RODILLA	X		X		
EJ. TERAPEÚTICO	X		X		X	EJ. TERAPEÚTICO	X		X		X
SEMANA 3	L	M	X	J	V	SEMANA 4	L	M	X	J	V
ESTIRAMIENTOS	X	X		X	X	ESTIRAMIENTOS	X	X		X	X
FD	X					FD	X				
TM (PGM's)					X	TM (PGM's)			X		
DIATERMIA			X			DIATERMIA					
DESL. RÓTULA	X				X	DESL. RÓTULA	X				X
MTP			X			MTP					
MOV. ART. TOBILLO	X				X	MOV. ART. TOBILLO	X				X
MOV. ART. RODILLA			X			MOV. ART. RODILLA			X		
EJ. TERAPEÚTICO	X		X		X	EJ. TERAPEÚTICO	X		X		X
SEMANA 5	L	M	X	J	V	SEMANA 6	L	M	X	J	V
ESTIRAMIENTOS	X	X		X	X	ESTIRAMIENTOS	X	X		X	X
FD						FD					
TM (PGM's)						TM (PGM's)					
DIATERMIA						DIATERMIA					
DESL. RÓTULA	X				X	DESL. RÓTULA	X				X
MTP						MTP					
MOV. ART. TOBILLO			X			MOV. ART. TOBILLO			X		
MOV. ART. RODILLA	X				X	MOV. ART. RODILLA	X				X
EJ. TERAPEÚTICO	X		X		X	EJ. TERAPEÚTICO	X		X		X

5. RESULTADOS

Realizado el tratamiento, se procedió a revalorar al sujeto para comprobar las mejoras obtenidas. La valoración se efectuó con los mismos métodos y material que en la valoración inicial.

-Dolor según la escala visual analógica (EVA)

En la valoración inicial según EVA: Descanso (1) Actividad deportiva (8.9) Subiendo escaleras (4.2) Bajando escaleras (8.1)

En la valoración final según EVA: Descanso (0) Actividad deportiva (2) Subiendo escaleras (2) Bajando escaleras (3)

Según el **test Kujala**, la puntuación en la primera valoración se situó en un 49/100 y en la segunda valoración 87/100.

- Inspección estática y dinámica

El aumento de tono de la pierna derecha, el hallazgo más relevante. En la inspección dinámica, sin hallazgos en la cojera existente en la valoración inicial.

- ROM activo (tobillo, rodilla y cadera) (Tabla 21)

- Valoración de la fuerza muscular (Tabla 24)

-Test de longitud muscular

Tabla 20. Mediciones de la longitud muscular del miembro inferior

TEST FLEXIBILIDAD (°)	VALORACIÓN INICIAL		VALORACIÓN FINAL	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
CUÁDRICEPS	75 DOLOR	106	121	127
ISQUIOSURALES	56.3	66.6	69	69

-Tríceps Sural

En **valoración inicial**, pierna derecha a 7.65 cm e izquierda a 12.6 cm.

En **valoración final**, pierna derecha a 10.2 cm e izquierda a 13 cm.

Tabla 21. Amplitud articular activa de las articulaciones del miembro inferior

	VALORACIÓN INICIAL		VALORACIÓN FINAL	
ROM ACTIVO (°)	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
RODILLA				
FLEXIÓN	121.7 DOLOR	158,8	153	163
EXTENSIÓN	145.1 DOLOR	180=0	168 DOLOR	180=0
TOBILLO				
FLEX. DORSAL	11,9	12,7	24	27
FLEX. PLANTAR	20.3	22	26	35
CADERA				
FLEXIÓN (RODILLA EXT)	55	63.3	74.8	82
FLEXIÓN (RODILLA FLX)	107	112	127	127.6
EXTENSIÓN (RODILLA EXT)	19.3	24.5	28	31

-Valoración actividad y rendimiento

Tabla 22. Medición de las actividades funcionales en tiempo y dolor.

ACTIVIDAD (t)	VALORACIÓN INICIAL	VALORACIÓN FINAL
TUG	3.24" (EVA =4)	2.64" (EVA=1)
SCT	17.46" (EVA subir=3) (EVA bajar=8)	13.48" (EVA subir=2) (EVA bajar=4)
SPWT	19.1" (EVA=9)	17.437" (EVA=2)

-Prueba de equilibrio (Y-Balance Test)

Tabla 23. Medición del control propioceptivo de la rodilla

EQUILIBRIO (cm)	VALORACIÓN INICIAL		VALORACIÓN FINAL	
	APOYO DERECHA	APOYO IZQUIERDA	APOYO DERECHA	APOYO IZQUIERDA
ANTERIOR	83	89	83.6	82
POSTERO IZQ	58.3	71.83	86.7	90.7
POSTERO DCHA	75.67	82.83	93	94.6

Tabla 24. Fuerza isométrica máxima de los músculos del miembro inferior.

FUERZA MUSCULAR (Kg)	VALORACIÓN INICIAL		VALORACIÓN FINAL	
	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
RODILLA				
FLEXIÓN	17.7	18.9	25.6	24
EXTENSIÓN	6.3	21.4	15.1	23.3
CADERA				
FLEX	9	23	16.6	27
ADD	7	13	12.2	14.7
TOBILLO				
FLEXIÓN PLANTAR	23.7	26.6	24.6	27

6. DISCUSIÓN

DOLOR

La fisioterapia es la disciplina más efectiva para la mejora del SFR ⁽²⁹⁾. Según indicó Powers et. al ⁽⁶⁹⁾, las terapias con mayor probabilidad de solucionar el SFR son la terapia manual y los ejercicios activos.

Se realizaron diferentes técnicas fisioterápicas para disminuir el dolor del SFR. **La terapia manual (TM)** produce mejoras en el alivio del dolor y en la función del SFR ⁽⁵³⁾. Además, las movilizaciones articulares grado II-III dirigidas a la articulación femorrotuliana y femorotibial, utilizadas en este proceso de intervención, pueden ser eficaces para mejorar el dolor y la función de las personas con SFR ⁽³³⁾. Cuando este tipo de técnica se combinan con un enfoque de tratamiento integral en el que se incluye el ejercicio, producen mayor beneficio ⁽²⁵⁾.

Otra de las técnicas que se emplearon para el tratamiento del dolor fue la presión manual pasiva sobre los puntos gatillo activos del tendón de la fascia lata y el vasto lateral de la musculatura del cuádriceps. La evidencia muestra que el estímulo de presión en el punto gatillo activo reduce la sensación dolorosa y aumenta el umbral de dolor ⁽⁵⁷⁾. Esta técnica es efectiva en la recuperación del tono muscular para los pacientes con síntomas en la rodilla.

El **vendaje neuromuscular o "kinesiotaping"**, se utilizó como técnica complementaria para la corrección mecánica y la mejora de la sensación dolorosa de la rodilla, con resultados favorables ⁽⁵²⁾. Esta técnica, cuyo uso es cada vez más popular, muestra efectos beneficiosos en la clínica, aunque su validez científica es limitada, puesto que, entre otras cosas, aún no existe un claro consenso en aspectos esenciales de la técnica. ⁽⁵⁸⁾

Para aliviar el dolor de rodilla y reducir las adherencias de las partes blandas se empleó la **fibrólisis diacutánea**, según varios estudios, tras la aplicación de esta práctica, disminuye la intensidad del dolor de rodilla mientras se realiza una sentadilla monopodal y aumenta la movilidad del tendón rotuliano, alterando así la posición de la rótula ⁽⁶⁴⁾. En dicho artículo, también se manifiesta que es una técnica sencilla y de implementación rápida,

produciendo efectos relevantes desde su primera aplicación, además, puede actuar como coadyuvante de otras técnicas.

ROM

Las ganancias del sujeto del estudio actual (logrando una amplitud normal en todas las articulaciones menos en la extensión de la rodilla derecha) pueden deberse a varias técnicas enfocadas a la ganancia de ROM, como puede ser el caso de la terapia manual, ya que uno de los beneficios de esta disciplina es mejorar la movilidad de la articulación y aumentar el ROM. ⁽⁵³⁾

En el presente estudio se realizaron técnicas de terapia manual ortopédica (OMT) como movilizaciones en las articulaciones de la rodilla y tobillo, basadas en el concepto de Kaltenborn-Evjenth, provocando un aumento del ROM destacable ⁽³⁶⁾. Introducir estas técnicas orientadas a la liberación de la cápsula articular de la rodilla, posee un impacto útil para mejorar la movilidad y cambiar el dolor de la articulación. Al mismo tiempo, se asume que utilizar otras técnicas terapéuticas dirigidas a aliviar la presión en las superficies de las articulaciones, también afecta en el aumento del ROM. ⁽⁵⁶⁾

La restricción de la amplitud del movimiento de la articulación tibioperonea-astragalina, tibioperonea-superior e inferior mejoran con la integración de técnicas como la terapia manual y fibrólisis diacutánea en las estructuras adyacentes, tríceps sural y tendón de Aquiles ^(33, 64).

Otra posible razón del aumento de la amplitud es la reducción del dolor ocasionado por las técnicas y terapias antes descritas. Evidencia científica muestra que la fibrólisis diacutánea modifica la tensión de la musculatura extensora de la rodilla, provocando un aumento del ROM y produciendo cambios en la posición de la rótula. ⁽⁶⁴⁾

La longitud muscular también es una consideración importante, ya que la tensión de los tejidos blandos es frecuente en los individuos con SFR y puede contribuir en la sintomatología⁽¹²⁾.

El estiramiento es otra técnica fisioterápica que se practicó en el presente estudio, ya que los pacientes que sufren el SFR suelen tener una ROM limitada, particularmente alrededor de la cadera, la rodilla y tobillo ⁽³³⁾. Los

estiramientos de estas estructuras aportan una mejora en el dolor y en el rango de las articulaciones ⁽⁷⁰⁾. Aunque, según Harvie et. al ⁽⁴⁸⁾, son un tipo de ejercicios adicionales a otro tipo de técnicas, ya que un tratamiento específico de estiramientos no aporta beneficios a medio y largo plazo.

Otros autores manifiestan que el estiramiento del recto anterior de los cuádriceps, ejercicio realizado durante el protocolo, mejora el dolor de la rodilla debido a la disminución de la tensión femoropatelar ⁽⁷¹⁾.

ENTRENAMIENTO DE REFORZAMIENTO MUSCULAR Y NEUROMUSCULAR

En el presente estudio, se produjo una ganancia del control propioceptivo de la rodilla derecha y un aumento de la FIM, fundamentalmente, en la musculatura extensora y flexora de la rodilla.

El trabajo de la propiocepción de rodilla y la activación neuromuscular es importante en los tratamientos para mejorar el SFR ya que según indicó Powers ⁽²⁵⁾, produce el alivio del dolor de la rodilla y el fortalecimiento muscular, además de prevenir lesiones futuras.

Varios estudios científicos, demostraron que el entrenamiento neuromuscular ejercido y la corrección mecánica mediante Kinesiotape, tienen efectos positivos en el tratamiento del SFR, especialmente en la mejora de la fuerza muscular y la capacidad de percepción de la propia articulación de la rodilla ⁽⁷²⁾. Por otro lado, varios estudios demostraron que estos tratamientos pueden no ser eficaces para mejorar la fuerza muscular o la capacidad de percepción de la posición articular de los pacientes con SFR ⁽⁶⁰⁾.

Los ejercicios de fortalecimiento de los músculos de la cadera y de la rodilla, fueron el elemento central en la segunda fase del programa. Son indispensables para disminuir el dolor y mejorar la función en los pacientes con SFR ⁽⁶¹⁾. En cambio, según la evidencia que mostró Capin⁽³³⁾, los ejercicios de fortalecimiento muscular por sí solos, rara vez cambian la mecánica, por lo que es probable que sea necesario un reentrenamiento de los movimientos específicos de la tarea.

Uno de los objetivos del presente estudio fue aumentar la fuerza muscular, se centró en el aumento del cuádriceps y más específicamente en el vasto

medial oblicuo. La ciencia cita que el fortalecimiento del vasto medial oblicuo juega un papel importante en el manejo del SFR ⁽⁶⁹⁾. Aunque según varios estudios, centrarse en toda la musculatura de los cuádriceps tiene un mejor enfoque que la intervención selectiva.^(50, 68)

El método de entrenamiento de la musculatura de los cuádriceps es la más discutida en el enfoque del SFR. El método de entrenamiento isotónico excéntrico es el más eficaz para reducir el dolor y mejorar el estado funcional de los pacientes con SFR ⁽⁵⁰⁾. Además, el entrenamiento en cadena cinética cerrada es más recomendado en los protocolos de intervención fisioterápica que los entrenamientos en cadena cinética abierta, ya que la rodilla se encuentra más estable. ⁽⁷³⁾

Por último, es importante entrenar la musculatura de los cuádriceps en isométrico en las fases más agudas de la lesión ⁽³³⁾. Es por ello por lo que, en la primera fase del presente protocolo, se trabajó este método, ya que evita una provocación mayor del dolor al no realizar movimiento en la articulación de la rodilla.

ELECCIÓN PROTOCOLO

El SFR es la complicación más frecuente de la cirugía por fractura tibial mediante un abordaje infrapatelar ⁽¹⁰⁾. Otros estudios, suponen un cambio en la vertiente del abordaje de este tipo de cirugía, ya que el abordaje supratelar reduce la probabilidad de la aparición de esta dolencia ^(9,65).

La aparición del SFR secundaria a un factor local postquirúrgico, no tiene la misma sintomatología que un SFR de origen multifactorial. El SFR que aparece tras este tipo de cirugías merece una mayor evaluación ⁽⁵⁵⁾. Si los síntomas no remiten o empeoran a pesar de una intervención fisioterápica, se deben buscar nuevos tratamientos.

Se encontró evidencia en la que se expone que 6 semanas de intervención fisioterápica se presupone como el plan más común para el SFR postquirúrgico ^(28,32,48). Además, según Crossley et. al ⁽⁶⁶⁾, realizar durante 6 semanas una combinación de movilidad de la rótula, una corrección mediante vendaje de la rótula, entrenamiento de cuádriceps isométricos, estiramientos y ejercicio en casa, mejora el dolor de rodilla y su funcionalidad.

El diseño del programa se basó en dos fases, la primera fase, se centró en el alivio de la sintomatología, ya que se observa que una alta intensidad de dolor al inicio del tratamiento es un factor predictivo de peores resultados a medio y largo plazo⁽⁶⁷⁾. En la fase más aguda (primera fase), la modificación de la actividad, caracterizada por el reposo relativo es probablemente apropiada para permitir la curación⁽⁵⁵⁾. Sin embargo, la reintegración de la carga debe llevarse a cabo progresivamente para poder restaurar su función.

En la segunda fase del protocolo, se favoreció el fortalecimiento de la musculatura cuadriceps y los músculos de la cadera, combinándolos con los estiramientos de las estructuras musculares relacionadas con el SFR, prefiriéndose antes que las terapias pasivas ⁽⁶⁸⁾. Como estableció Harvie et. al ⁽⁴⁸⁾ en su estudio, un programa progresivo que incluya ejercicios de fortalecimiento neuromusculares, combinados con ejercicios de flexibilidad es el más beneficioso.

Basándose en la evidencia bibliográfica del estudio que expuso Deyle et. al ⁽⁵⁵⁾, los programas en el hogar son tan efectivos como los programas supervisados. Por lo tanto, la última parte del protocolo de intervención, el paciente realizó el programa en el gimnasio y en casa, siempre contando con el apoyo del fisioterapeuta.

LIMITACIONES

La representación de la muestra n=1 se realiza como la mayor limitación del estudio, ya que al tratarse de un caso clínico único imposibilita la deducción de los resultados a otros sujetos con características similares. Alguna otra limitación que presenta el estudio puede ser debido a posibles sesgos, como un sesgo personal de medida o sesgo de instrumentación, en caso de que el material empleado se hallase mal calibrado. Por último, debido al tiempo del programa, tampoco se puede conocer los efectos del tratamiento a largo plazo.

La propuesta que se plantea tras realizar este caso, puede ser la realización de un ensayo clínico con el propósito de demostrar la validez de los tratamientos empleados en el presente estudio.

7. CONCLUSIONES

- Se ha logrado disminuir el dolor del paciente con SFR en un 80% y aumentar en un 126% la fuerza máxima isométrica de los músculos valorados tras la intervención fisioterápica.
- Se ha mejorado el ROM activo de las articulaciones relacionados con el SFR (articulación femorotibial, femorrotuliana, tibioperonea-astragalina, y coxofemoral).
- El control de la propiocepción de la rodilla y su corrección mecánica se han desarrollado adecuadamente durante el programa, produciendo que las pequeñas deficiencias en el patrón de la marcha del paciente hayan desaparecido.
- El plan de intervención fisioterápico desarrollado para un SFR de etiología postquirúrgica ha sido efectivo realizando técnicas de terapia manual, trabajo de fortalecimiento y una carga progresiva de las tareas, permitiendo así, la reincorporación a las actividades deportivas del caso clínico presente.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Larsen P, Elsoe R, Hansen SH, Graven-Nielsen T, Laessoe U, Rasmussen S. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. *Injury*. 2015 Apr;46(4):746-50
2. Bhandari M, Guyatt GH, Tornetta P, Swiontkowski MF, Hanson B, Sprague S, Syed A, Schemitsch EH. Current practice in the intramedullary nailing of tibial shaft fractures: an international survey. *J Trauma*. 2002 Oct;53(4):725-32.
3. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, De Coster TA, Prokuski L, Sirkin MS, Ziran B, Henley B, Audigé L. Fracture and dislocation classification compendium—2007: Orthopaedic Trauma Association Classification. Database and Outcome Committee. *J Orthop Trauma* 2007 (10);S1–133
4. Court-Brown C, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-697.
5. Wennergren D, Bergdahl C, Ekelund J, Juto H, Sundfeldt M, Möller M. Epidemiology and incidence of tibia fractures in the Swedish Fracture Register. *Injury*. 2018;49(11):2068-2074.
6. Larsen P, Lund H, Laessoe U, Graven-Nielsen T, Rasmussen S. Restrictions in quality of life after intramedullary nailing of tibial shaft fracture: a retrospective follow-up study of 223 cases. *J Orthop Trauma*. 2014 Sep;28(9):507 –512.
7. Sokucu S, Kabukçuoğlu Y, Özcan Ç, Beng K, Lapçin O, Demir B. Is intact fibula a disadvantage in treatment of tibial diaphyseal fractures with intramedullary nailing?. *Turk J Trauma Em Sur*. 2017;23(4):343–347.
8. Sadeghpour A, Mansour R, Aghdam HA, Goldust M. Comparison of trans patellar approach and medial parapatellar tendon approach in tibial intramedullary nailing for treatment of tibial fractures. *J Pak Med Assoc*. 2011 Jun;61(6):530-533.
9. Sun Q, Nie X, Gong J, Wu J, Li R, Ge W, Cai M. The outcome comparison of the suprapatellar approach and infrapatellar approach for tibia intramedullary nailing. *Int Orthop*. 2016 Dec;40(12):2611-2617
10. Jones M, Parry M, Whitehouse M, Mitchell S. Radiologic outcome and patient-reported function after intramedullary nailing: a comparison of the retropatellar and infrapatellar approach. *J Orthop Trauma*. 2014;28(5):256 – 262.

11. Zelle BA. Intramedullary nailing of tibial shaft fractures in the semi-extended position using a suprapatellar portal technique. *Int Orthop*. 2017 Sep;41(9):1909-1914.
12. Gaitonde D.Y, Ericksen A, Robbins R.C. Patellofemoral Pain Syndrome. *Am Fam Physician*. 2019 Aug;49(9):88-94
13. Glaviano NR, Kew M, Hart JM, Saliba S. Demographic and epidemiological trends in patellofemoral pain. *Int J Sports Phys Ther*.2015;10(3):281-290
14. Gilroy A.M, MacPherson B.R, Ross L.M, Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus. Atlas de Anatomía. 2ª edición: Editorial Médica Panamericana; 2013.
15. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. *Clin Sports Med*. 2014 Jul ;33(3):389-401.
16. Lefavre KA, Guy P, Chan H, Blachut PA. Long-term follow-up of tibial shaft fractures treated with intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*. 2008 Sep; 22(8):525 –529.
17. Soraganvi PC, Anand-Kumar BS, Rajagopalakrishnan R, Praveen-Kumar BA. Anterior Knee Pain after Tibial Intra-medullary Nailing: Is it Predictable? *Malays Orthop J*. 2016 Jul; 10(2): 16–20.
18. Vallier HA, Cureton BA, Patterson BM. Factors influencing functional outcomes after distal tibia shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2012 Mar;26(3):178-83.
19. Erin-Madsen N, Aasvang TK, Viberg B, Bloch T, Brix M, Tengberg PT. Knee pain and associated complications after intramedullary nailing of tibial shaft fracture. *Dan Med J*. 2019 Aug; 66(8):555-564.
20. Kinney MC, Nagle D, Bastrom T, Linn MS, Schwartz AK, Pennock AT. Operative Versus Conservative Management of Displaced Tibial Shaft Fracture in Adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2016 Oct-Nov;36(7):661-666.
21. Uzumcugil O, Dogan A, Yalcinkaya M, Kabukcuoglu YS. The relationship between anterior knee pain occurring after tibial intramedullary nailing and the localization of the nail in the proximal tibia. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2009; 43(5): 386-89.
22. Katsoulis E, Court-Brown C, Giannoudis PV. Incidence and etiology of anterior knee pain after intramedullary nailing of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 2006; 88(5): 576-80.
23. Boling MC, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain

syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med.* 2009;37(11): 2108-2116.

24. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(2):81-94.

25. Powers CM, Bolgia LA, Callaghan MJ, Collins N, Sheehan FT. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors, 2nd International Research Retreat. *Journal Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):1-54.

26. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, et al. 2016 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1:terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *Br J Sports Med.* 2016;50(14):839-843.

27. Dutton R.A, Khadavi M.J, Fredericson M. Patellofemolar pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016 Feb; 27(1):31–52

28. Obrebsky W, Agel J, Archer K, To P, Tornetta P. Character, Incidence, and Predictors of Knee Pain and Activity after Infrapatellar Intramedullary Nailing of an Isolated Tibia Fracture. *J Orthop Trauma.* 2016 Mar;30(3):135-141.

29. Patel DR, Villalobos A. Evaluation and management of knee pain in young athletes: overuse injuries of the knee. *Transl Pediatr.* 2017;6(3):190-198.

30. Crossley KM, Vicenzino B, Lentzos J, Schache AG, Pandy MG, Ozturk H, Hinman RS. Exercise, education, manual-therapy and taping compared to education for patellofemoral osteoarthritis: a blinded, randomised clinical trial. *Osteoarthritis Cartilage.*2015;23(9):1457–1464.

31. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MK, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester Part 2: Recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *Br J Sports Med* 2016 Jul;50(14):844–852.

32. Hill AD, Palmer MJ, Tanner SL, Snider RG, Broderick JS, Jeray KJ. Use of Continuous Passive Motion in the Postoperative Treatment of Intra-Articular Knee Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Jul;96(14):1185-1191.

33. Capin JJ, Snyder-Mackler L. The current management of patients with patellofemoral pain from the physical therapist's perspective. *Annals of Joint.* 2018 May;40(3).

34. Torre LF, Villafán-Bernal JR , Garmendia-Castañón R, Franco-González AP, Isiordia-Espinoza MA, Alcalá-Zermeño JL , Gómez-Sánchez E , Rodríguez-Méndez LM, Sánchez-Enríquez S. La combinación de ruido más carga de peso acelera el tiempo de consolidación en fracturas del eje tibial: un informe preliminar. *Cir Cir.* 2019; 87(1): 18-22
35. Araujo CG. Flexitest - el método de evaluación de la flexibilidad. 1st ed. Badalona. Paidotribo. 2005
36. Kaltenborn F, Evjenth O, Kalterborn T, Morgan D, Vollowitz E. Movilización Manual de las Articulaciones. Evaluación articular y Tratamiento Básico. 7th ed. Zaragoza: OMT España; 2011.
37. Kollock RO, Onate JA, Van Lunen B. The Reliability of Portable Fixed Dynamometry During Hip and Knee Strength Assessments. *J Athl Train.* 2010 Jul-Aug; 45(4): 349–356.
38. Toonstra J, Mattacola CG. Test-Retest Reliability and Validity of Isometric Knee-Flexion and -Extension Measurement Using 3 Methods of Assessing Muscle Strength. *J Sport Rehabil.*2013; 22(1).
39. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(3):493-501
40. Mentiplay BJ, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua Y, Williams GP, McGaw R, Clark RA. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One.* 2015 Oct; 10(10): 1-18
41. Tricás J, Hidalgo C, Lucha M, Evjenth O. Estiramiento y Autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT. Volumen I: Extremidades. 1st ed. Zaragoza: OMT España; 2012.
42. Netter F, Cleland J. Orthopaedic Clinical Examination: An Evidence Based Approach for Physical Therapist. 1st ed. USA: Icon Learning Systems; 2005.
43. Hoch MC, McKeon PO. Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. *Man Ther.* 2011 Oct;16(5):516-519.
44. Gómez-Pérez L, López-Martínez AE, Ruiz-Párraga GT. Psychometric Properties of the Spanish Version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK). *J Pain.* 2011 Apr;12(4):425-35.
45. Sipe CL, Ramey KD, Plisky PP, Taylor JD. Y-Balance Test: A Valid and Reliable Assessment in Older Adults. *J Aging Phys Act.* 2019 Sep;27(5):663–669

46. Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments. *Arthritis Care Res.* 2011 Nov;63(11):350-370.
47. Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM, Buchbinder R, Snyder-Mackler L, Henrotin Y, Thumboo J, Hansen P, Bennell KL. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2013 Aug;21(8):1042-52.
48. Harvie D, O'Leary T, Kumar S. A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: What works? *J Multidiscip Healthc.* 2011 Oct;4(1):383-392.
49. Høglund LT, Pontiggia L, Kelly JD. A 6-week hip muscle strengthening and lumbopelvic-hip core stabilization program to improve pain, function, and quality of life in persons with patellofemoral osteoarthritis: a feasibility pilot study. *Pilot Feasibility Stud.* 2018 Apr;70(4):1-14.
50. Eapen C, Nayak CD, Pazhyaottyil Zulfequer C. Effect of Eccentric Isotonic Quadriceps Muscle Exercises on Patellofemoral Pain Syndrome: An Exploratory Pilot Study. *Asian J Sports Med.* 2011 Dec;2(4):227-234.
51. Rabelo N, Lima B, Reis A, et al. Neuromuscular training and muscle strengthening in patients with patellofemoral pain syndrome: a protocol of randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 May;15(1):157.
52. Hu H, Zheng Y, Liu X, Gong D, Chen C, Wang Y, Peng M, Wu B, Wang J, Song G, Zhang J, Guo J, Dong Y, Wang X. Effects of neuromuscular training on pain intensity and self-reported functionality for patellofemoral pain syndrome in runners: study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials.* 2019 Jul;20(1):409-416.
53. Espí-López GV, Arnal-Gómez A, Balasch-Bernat M, Inglés M. Effectiveness of Manual Therapy Combined with Physical Therapy in Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome: Systematic Review. *J Chiropr Med.* 2017 Jun;16(2):139-146
54. Callens C, Nisand M, Isner-Horobeti ME. Lasting relief of chronic anterior knee pain in young adult after ten weekly inductive physiotherapy sessions: A case report. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017 Nov;30(6):1333-1338.
55. Deyle GD, Allison SC, Matekel RL, Ryder MG, Stang JM, Gohdes DD, Hutton JP, Henderson NE, Garber MB. Physical therapy treatment effectiveness for osteoarthritis of the knee: a randomized comparison of supervised clinical exercise and manual therapy procedures versus a home exercise program. *Phys Ther.* 2005 Dec;85(12):1301-1317.

56. Karolina Załoga, Dudziński K. The effect of mobilization techniques by the OMT Kaltenborn-Evjenth concept's therapy for the range of motion and pain of patients with coxarthrosis. *Advances in Rehabilitation*. 2016;30(1):19–25
57. E Silva DCCM, de Andrade Alexandre DJ, Silva JG. Immediate effect of myofascial release on range of motion, pain and biceps and rectus femoris muscle activity after total knee replacement. *J Bodyw Mov Ther*. 2018 Oct;22(4):930-936.
58. Arrebola L.S, Teixeira de Carvalho R, Yan Lam Wun P, Rizzi de Oliveira P, Firmo dos Santos J, Coutinho de Oliveira V.G, Pinfildia CE. Investigation of different application techniques for Kinesio Taping® with an accompanying exercise protocol for improvement of pain and functionality in patients with patellofemoral pain syndrome: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther* 2020 Jan; 24(1): 47-55.
59. Espejo L, Apolo MD. Revisión bibliográfica de la efectividad del kinesiotaping. *Rehabilitación*. 2011;45(2):148-158.
60. Kurt E, Büyükturan Ö, Erdem H, Tuncay F, Sezgin H. Short-term effects of kinesio tape on joint position sense, isokinetic measurements, and clinical parameters in patellofemoral pain syndrome. *J Phys Ther Sci*. 2016 Jul;28(7):2034–40.
61. Nascimento L.R., Teixeira-Salmela LF, Souza R.B., Resende R.A. Hip and knee strengthening alone for reducing pain and improving activity in individuals with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018 Jan;48(1):19-31.
62. Kenji Takahashi K, Hashimoto S, Kurosaki H, Kato K, Majima T, Shindo Y, Watanabe H, Mochizuki Y, Takai S. A pilot study comparing the efficacy of radiofrequency and microwave diathermy in combination with intra-articular injection of hyaluronic acid in knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci*. 2016 Feb; 28(2): 525–529.
63. López-de-Celis C, Hidalgo-García C, Pérez-Bellmunt A, Fanlo-Mazas P, González-Rueda V, Tricás-Moreno JM, Ortiz S, Rodríguez-Sanz J. Thermal and non-thermal effects off capacitive-resistive electric transfer application on the Achilles tendon and musculotendinous junction of the gastrocnemius muscle: a cadaveric study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Jan;21(1):46-53.
64. Fanlo-Mazas P, Bueno-Gracia E, de Escudero-Zapico AR, Tricás-Moreno JM, Lucha-López MO. Immediate effects of diacutaneous fibrolysis technique in sports people suffering anterior knee pain. *J Sport Rehabil*. 2019 Aug;28(6):564-569.

65. MacDonald DRW, Caba-Doussoux P, Carnegie CA, Escriba I, Forward DP, Graf M, Johnstone AJ. Tibial nailing using a suprapatellar rather than an infrapatellar approach significantly reduces anterior knee pain postoperatively: a multicentre clinical trial. *Bone Joint J.* 2019 Sep;101(9):1138-1143
66. Crossley KM, Cowan SM, McConnell J, Bennell KL. Physical therapy improves knee flexion during stair ambulation in patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 Feb;37(2): 176-183.
67. Collins NJ, Bierma-Zeinstra SM, Crossley KM, Van Linschoten RL, Vicenzino B, Van Middelkoop M. Prognostic factors for patellofemoral pain: a multicentre observational analysis. *Br J Sports Med.* 2013 Mar; 47(4): 227-33
68. Rixe JA, Glick JE, Brady J, Olympia RP. A review of the management of patellofemoral pain syndrome. *Phys Sportsmed.* 2013 Sep;41(3):19-28.
69. Oliveira VC, Henschke N. Multimodal physiotherapy is effective for anterior knee pain relief. *Br J Sports Med.* 2013 Mar;47(4):245-6
70. Hamstra-Wright KL, Earl-Boehm J, Bolgla L, Emery C, Ferber R. Individuals with patellofemoral pain have less hip flexibility than controls regardless of treatment outcome. *Clin J Sport Med.* 2017 Mar;27(2):97-103.
71. Pons M, Pasarín A. Papel del recto anterior del cuádriceps en el dolor femoropatelar. *Rehabilitación.* 2009; 43(4): 139- 43
72. Bonato M, Benis R, La Torre A. Neuromuscular training reduces lower limb injuries in elite female basketball players. A cluster randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2018 Apr;28 (4):1451-1460.
73. Felicio LR, Saad MC, Liporaci RF, Baffa Ado P, dos Santos AC, Bevilaqua-Grossi D. Correlation between trochlear groove depth and patellar position during open and closed kinetic chain exercises in subjects with anterior knee pain. *J Appl Biomech.* 2012 Jul;28(3):335-42.

ANEXOS

ANEXO I. EVA

Escala Visual Analógica (EVA) La evaluación de la intensidad del dolor se realiza mediante la escala visual analógica del dolor (EVA). Proporciona una simple estimación subjetiva de la intensidad del dolor.

La escala se constituye de una línea recta de 10 cm de longitud, marcada en cada extremo con etiquetas que indican el intervalo bajo consideración: 0 ausencia de dolor y 10 el mayor dolor posible. Los pacientes marcan un punto de la línea atribuible al grado de su dolencia.

Es útil para evaluar la intensidad del dolor a lo largo del tiempo en una persona, pero no sirve para comparar la intensidad del dolor entre distintas personas puesto que se trata de una medición subjetiva.

- LEVE; Dolor de 0 a 3
- MODERADO; Dolor de 4 a 7
- SEVERO; Dolor de 8 a 10

Ningún Dolor

El peor dolor imaginable



ANEXO II. KUJALA TEST

Kujala Knee Pain Score Score de dolor de rodilla de Kujala

Dolor anterior de rodilla

Nombre

Fecha de nacimiento:

Edad:

Rodilla: D/I

Duración de los síntomas: _____ años _____ meses

Para cada ítem, marque con un círculo la opción que corresponda más cercanamente a sus síntomas de rodilla.

1. Cojera

- (a) Ninguna (5)
- (b) Ligera o periódica (3)
- (c) Constante (0)

2. Descarga de peso

- (a) Descarga completa sin dolor (5)
- (b) Descarga dolorosa (3)
- (c) Imposibilidad de carga en ese miembro (0)

3. Caminatas

- (a) Ilimitadas (5)
- (b) Más de 2 km (3)
- (c) 1-2 km (2)
- (d) Imposible realizarlas (0)

4. Escaleras

- (a) No presenta dificultad (10)
- (b) Ligero dolor en el descenso (8)
- (c) Dolor tanto en el ascenso como en el descenso (5)
- (d) Imposible subir o bajar escaleras (0)

5. Ponerse en cuclillas

- (a) Sin dificultad (5)
- (b) Aparición de dolor al ponerse en cuclillas varias veces (4)
- (c) Aparición de dolor al primer intento (3)
- (d) Posibilidad de realizarlas pero con carga parcial (2)
- (e) Imposibles de realizar

6. Carrera

- (a) Sin dificultad (10)
- (b) Dolor luego de los 2 km (8)
- (c) Ligero dolor desde el comienzo (6)
- (d) Dolor severo (3)
- (e) Imposible de realizar (0)

7. Saltos

- (a) Sin dificultad (10)
- (b) Ligera dificultad (7)
- (c) Dolor constante (2)
- (d) Imposible de realizar (0)

8. Sentado con rodillas en flexión durante un tiempo prolongado

- (a) Sin dificultad (10)
- (b) Dolor luego de realizarla (8)
- (c) Dolor constante (6)
- (d) Dolor temporal al extender las rodillas (4)
- (e) Imposible de realizar (0)

9. Dolor

- (a) No (10)
- (b) Ligero u ocasional (8)
- (c) Dolor que interrumpe el sueño (6)
- (d) Ocasionalmente severo (3)
- (e) Constante y severo (0)

10. Inflamación

- (a) No (10)
- (b) Luego de esfuerzos intensos (8)
- (c) Luego de las actividades de la vida diaria (6)
- (d) Siempre al final de día (4)
- (e) Constante (0)

11. Movimientos rotulianos anormales dolorosos (subluxaciones)

- (a) No (10)
- (b) Ocasionales durante la actividad deportiva (6)
- (c) Ocasional en las actividades de la vida diaria (4)
- (d) Por lo menos un episodio diagnosticado de luxación rotuliana (2)
- (e) Más de dos episodios de luxación diagnosticados (0)

12. Disminución de la masa muscular del muslo

- (a) No (5)
- (b) Ligera (3)
- (c) Severa (0)

13. Deficiencia a la flexión de rodilla

- (a) Ninguna (5)
- (b) Ligera (3)
- (c) Severa (0)

Referencia: Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O: **Scoring of patellofemoral disorders**. *Arthroscopy* 1993, **9**:159-163.

ANEXO III. CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, Con DNI _____ en calidad de paciente objeto del trabajo de fin de grado de _____ con DNI 25210694A, concedo permiso para la realización de este.

El objetivo de este consentimiento es proporcionar al participante de este estudio, la información del trabajo, así como de su rol como participante. La finalidad del presente estudio es desarrollar un plan de intervención para un síndrome femorrotuliano de causa postquirúrgica.

La participación es voluntaria y revocable en cualquier momento. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de este estudio. Sus resultados permanecerán anónimos.

Así mismo afirmo que:

- He leído la información que se me ha entregado y he entendido el procedimiento y los detalles explicados por el autor del trabajo.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y se me han respondido con justificaciones.

Así mismo, _____, 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 17 de febrero de 2020

Firma del Paciente: