



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia de la inclusión del tratamiento del pie pronado al tratamiento de fisioterapia habitual en personas con síndrome de dolor femoropatelar con pie pronado flexible asociado.

Effectiveness of pronated foot treatment including in the usual physiotherapy treatment in people with patellofemoral pain syndrome and flexible pronated foot associated.

Eficacia da inclusión do tratamento fisioterápico do pe pronado ao tratamento de fisioterapia habitual nas persoas con síndrome de dor femoropatelar con pe pronado flexible asociado.

Proyecto para un ensayo clínico aleatorio en paralelo a simple ciego.



Alumna: Lucía Lavandeira Casais

DNI: 45499606-V

Tutora: Socorro Riveiro Temprano

Convocatoria: Septiembre, Curso 2015-2016

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| ÍNDICE..... | 2 |
| 1. RESUMEN | 4 |
| 1.1. RESUMEN | 4 |
| 1.2. RESUMO..... | 5 |
| 1.3. ABSTRACT | 6 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 7 |
| 2.1. TIPO DE TRABAJO..... | 7 |
| 2.2. MOTIVACIÓN PERSONAL..... | 7 |
| 3. CONTEXTUALIZACIÓN..... | 8 |
| 3.1. SÍNDROME DE DOLOR FEMOROPATELAR | 8 |
| 3.2. PIE PRONADO..... | 24 |
| 3.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO | 28 |
| 4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS..... | 29 |
| 4.1. HIPÓTESIS NULA Y ALTERNATIVA..... | 29 |
| 4.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 29 |
| 4.3. OBJETIVOS | 29 |
| 5. METODOLOGÍA | 30 |
| 5.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA | 30 |
| 5.2. ÁMBITO DE ESTUDIO | 30 |
| 5.3. PERIODO DE ESTUDIO | 31 |
| 5.4. TIPO DE ESTUDIO | 31 |
| 5.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN..... | 31 |
| 5.6. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN..... | 31 |
| 5.7. JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL | 32 |
| 5.8. SELECCIÓN DE LA MUESTRA | 32 |
| 5.9. MEDICIONES E INTERVENCIÓN..... | 33 |
| 5.10. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO | 41 |

| | |
|--|----|
| 5.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS..... | 42 |
| 5.12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO (SESGOS)..... | 43 |
| 6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO | 44 |
| 7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES | 45 |
| 7.1. COMITÉ ÉTICO..... | 45 |
| 7.2. PROTECCIÓN DE DATOS..... | 45 |
| 7.3. CONSENTIMIENTO INFORMADO..... | 45 |
| 8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO..... | 46 |
| 9. PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS..... | 46 |
| 9.1. CONGRESOS | 46 |
| 9.2. REVISTAS..... | 46 |
| 10. MEMORIA ECONÓMICA | 47 |
| 10.1. RECURSOS NECESARIOS | 47 |
| 10.2. DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO | 47 |
| 10.3. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN | 48 |
| 11. BIBLIOGRAFÍA | 50 |
| 12. ANEXOS..... | 53 |
| ANEXO 1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS:..... | 53 |
| ANEXO 2: ESCALA KUJALA KNEE PAIN SCORE | 54 |
| ANEXO 3: FOOT POSTURE INDEX – 6 | 55 |
| ANEXO 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO PACIENTES | 57 |
| ANEXO 5: CONSENTIMINETO INFORMADO CENTRO DE REALIZACIÓN | 58 |
| ANEXO 6: CONSENTIMINETO INFORMADO CENTRO INFORMATIVO | 59 |

1. RESUMEN

1.1. RESUMEN

Introducción: El síndrome de dolor femoropatelar es una de las patologías musculoesqueléticas más comunes a nivel de la rodilla, especialmente en adolescentes y deportistas.

Es una patología que cursa con un inicio insidioso, caracterizado por la presencia de dolor sordo y persistente en la zona peripatelar o retrorrotuliana. Este dolor se magnifica con las actividades que aumentan la carga en la articulación femoropatelar como subir y bajar escaleras, arrodillarse y correr, saltar o caminar. Tiene un gran impacto en la funcionalidad del paciente y conlleva una alta tasa de abandono de la actividad deportiva.

Es una patología de etiología multifactorial, con un gran número de factores asociados, tanto extrínsecos como intrínsecos. Destacamos en este último grupo la asociación con el pie pronado. Encontramos gran evidencia sobre su tratamiento mediante ortesis plantares, cuyo empleo beneficia a los pacientes con SDFP pero escasa evidencia sobre su tratamiento mediante un enfoque activo.

Objetivo: Identificar la utilidad de añadir al tratamiento habitual del síndrome de dolor femoropatelar un tratamiento fisioterápico del pie plano en aquellos pacientes que presenten asociado un pie pronado flexible.

Material y métodos: Este proyecto se trata de un ensayo clínico aleatorio en paralelo a simple ciego que analizará a dos grupos de personas con SDFP y pie pronado flexible asociado, de 29 personas cada grupo. En el grupo control se realizará un tratamiento habitual de fisioterapia para el SDFP durante 12 meses, y el grupo experimental realizará ese tratamiento junto con el tratamiento fisioterápico específico del pie pronado. Vamos a valorar y a analizar los datos de la eficacia de este tratamiento a corto plazo (dos meses), a medio plazo (seis meses) y a largo plazo (doce meses).

Palabras clave: Síndrome de dolor femoropatelar, pie pronado y Fisioterapia.

1.2. RESUMO

Introdución: A síndrome da dor femoropatelar é unha das patoloxías musculoesqueléticas máis comúns a nivel do xeonllo, especialmente nos adolescentes e deportistas.

É unha patoloxía que cursa cun inicio insidioso, que se caracteriza pola presenza de dor xordo e persistente na zona peripatelar ou retrorrotuliana. Esta dor magnifícase coas actividades que aumentan a carga na articulación femoropatelar como subir e baixar escaleiras, axeonllarse, e correr, saltar ou camiñar. Ten un gran impacto na funcionalidade do paciente e conleva unha alta taxa de abandono da actividade deportiva.

É unha patoloxía de etioloxía multifactorial, cun gran número de factores asociados, tanto extrínsecos como intrínsecos. Destacando neste último grupo a asociación co pé pronado. Encontramos gran evidencia sobre o tratamento mediante ortesis plantares, cuxo uso beneficia aos pacientes con SDFP pero escasa evidencia sobre o seu tratamento mediante un enfoque activo.

Obxectivo: Identificar a utilidade de engadir ao tratamento habitual do síndrome da dor femoropatelar un tratamento fisioterápico do pé pronado naqueles pacientes que presenten asociado un pé pronado flexible.

Material e métodos: Este proxecto trátase dun ensaio clínico aleatorio en paralelo a simple cego que vai a analizar a dous grupos de persoas con SDFP e pé pronado flexible asociado, de 29 persoas cada grupo. No grupo control vaise realizar un tratamento habitual de fisioterapia para o SDFP durante 12 meses, e no grupo experimental vaise realizar este tratamento xunto co tratamento fisioterápico específico do pé pronado. Vaise valorar e analizar os datos da eficacia de este tratamento a curto prazo (dous meses), medio prazo (seis meses) e longo prazo (doce meses).

Palabras clave: Síndrome da dor femoropatelar, pé pronado e fisioterapia.

1.3. ABSTRACT

Introduction: Patellofemoral pain syndrome is one of the most common knee level musculoskeletal pathologies, especially in adolescents and athletes.

It is a condition that presents with an insidious onset, characterized by the presence of persistent dull pain in retropatellar or peripatellar area. This pain is magnified with activities that increase the load on the patellofemoral joint as up and down stairs, kneeling and run, jump or walk. It has a great impact on the functionality of the patient and carries a high dropout rate sporting activity.

It is a disease of multifactorial etiology, with a large number of associated factors, both extrinsic and intrinsic. Highlights in the latter group association with the pronated foot. We found strong evidence about their treatment by foot orthoses, whose employment benefits patients with SDFP but little evidence about their treatment by an active approach.

Objective: To identify the utility of adding to the usual treatment of patellofemoral pain syndrome a physiotherapy treatment of flatfoot patients with patellofemoral pain syndrome presenting associated flexible pronated foot.

Methods: This project is a randomized clinical trial in parallel single-blind to analyze two groups of people with pronated foot SDFP and flexible partner, each group of 29 people. In the control group a regular physiotherapy treatment for SDFP be held for 12 months, and the experimental group will make this treatment along with specific physiotherapy treatment pronated foot. We will assess and analyze data on the effectiveness of this treatment in the short term (two months), medium term (six months) and long term (twelve months).

Keywords: Patellofemoral pain syndrome, pronated foot and physiotherapy.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. TIPO DE TRABAJO

Este trabajo es un proyecto para un ensayo clínico en paralelo aleatorio a simple ciego en el que vamos a valorar la eficacia de la inclusión del tratamiento fisioterápico del pie plano al tratamiento fisioterápico convencional en personas con síndrome de dolor femoropatelar que tienen asociado un pie plano flexible.

2.2. MOTIVACIÓN PERSONAL

Durante mi paso a lo largo del Grado en Fisioterapia la patología del síndrome de dolor femoropatelar fue, sin duda, uno de los que más captaron mi atención.

El gran desconocimiento que rodea la patología debido a su etiología multifactorial se me hizo muy familiar. Esto se debe a que mi hermana menor lleva muchos años con sintomatología en la rodilla, totalmente compatible con esta patología, y tras múltiples consultas médicas y traumatológicas, y pruebas radiológicas nadie ha sabido ponerle nombre a la patología que cursa puesto que no aparecía ninguna lesión evidente en las pruebas de imagen. Finalmente un fisioterapeuta fue quien le indicó que podía tratarse de esta lesión e inició su tratamiento. Esto fue lo que me hizo interesarme en este tema y querer aprender más sobre él.

Mi elección en cuanto a incluir el tratamiento del pie pronado en el tratamiento del síndrome de dolor femoropatelar se debe también fundamentalmente a ella, puesto que, incluso antes de iniciar la carrera, siempre me llamó especialmente la atención su pie pronado. Y cuando empecé la búsqueda bibliográfica sobre mi tema de elección del TFG me encontré con que apenas hay bibliografía sobre su relación, y ninguna evidencia acerca de la inclusión del tratamiento del pie pronado en esta condición.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1. SINDROME DE DOLOR FEMOROPATELAR

El síndrome de dolor femoropatelar (SDFP) o dolor anterior de rodilla, es uno de los diagnósticos más comunes en las afecciones de la rodilla representando un 25% de las lesiones a este nivel que se encuentran en la clínica deportiva.^{11, 14, 15, 25, 32} Algunos estudios indican que esta lesión musculoesquelética puede afectar incluso a entre un 25 y un 40% de la población general.^{5, 21}

Es una de las lesiones más comunes en los individuos físicamente activos.^{4, 17, 28, 32,}³⁶ Se observa en un amplio rango de edad pero con frecuencia suele aparecer durante la adolescencia o en adultos jóvenes.^{2, 4, 32} Se reporta un mayor riesgo de desarrollo del SDFP en mujeres^{26, 28}

Podemos definir el SDFP como una condición musculoesquelética crónica⁸ puesto que varios estudios demuestran que entre el 70 y el 90% de los individuos reportan dolor crónico hasta 20 años después de su diagnóstico inicial.^{2, 28, 31}

Hay evidencia de que el SDFP puede incrementar el riesgo de desarrollar osteoartritis femoropatelar posteriormente.^{2, 31} En un estudio se encontró que el 45% de los sujetos que tenían como único problema inicial registrado SDFP fueron posteriormente diagnosticados con otras condiciones artísticas.³¹ Esto puede deberse a su impacto en el rendimiento funcional de las personas.⁴

3.1.1. SIGNOS Y SÍNTOMAS

Es una condición musculoesquelética de inicio insidioso que se puede definir por la presencia de dolor sordo y persistente en la región peripatelar o retrorrotuliana.^{1, 9, 14, 17} El dolor se magnifica al realizar actividades que aumentan la carga en la articulación femoropatelar, como el manejo de escaleras, realizar sentadillas o ponerse en cuclillas, correr, saltar y caminar.^{2, 4, 9, 11, 14, 15} El dolor también aparece tras permanecer en sedestación con las rodillas flexionadas durante largos periodos de tiempo.^{4, 11, 14, 15,}³⁰ También son síntomas comunes del SDFP la crepitación de la rodilla y cierto grado de inestabilidad.³⁰

Tiene un impacto en muchos aspectos de la vida diaria, como en la capacidad para hacer ejercicio o actividades relacionadas con el trabajo sin dolor.^{4, 9} Es por esto que algunos individuos con SDFP pueden presentar una capacidad funcional y física reducida.^{2, 31} Como consecuencia, es una de las principales causas de abandono

temporal de la actividad deportiva en edad joven y en ocasiones, el abandono total de ella.^{1, 30}

A pesar de su prevalencia, cronicidad e impacto, el SDFP sigue siendo una de las enfermedades musculoesqueléticas más desafiantes para los médicos puesto que factores como una mayor intensidad del dolor y mayor duración de los síntomas son factores predictivos de un mal pronóstico. La gestión eficaz temprana puede ser clave para limitar el impacto a largo plazo del estado.⁸

3.1.2. ETIOLOGÍA

El SDFP es una patología que provoca dolor anterior de rodilla en pacientes sin ningún cambio patológico en el cartílago o en la articulación femoropatelar.²⁶ Su etiología es resultado del aumento de carga sobre la articulación patelofemoral, asociada con una mecánica articular anormal.^{21, 29}

Hay un consenso claro en que la etiología del SDFP tiene una naturaleza multifactorial.^{11, 14, 15, 17, 26, 28, 32, 36} Se han propuesto múltiples factores como posibles parámetros involucrados en la patogenia o persistencia del SFP. Estos factores de riesgo potenciales están clasificados en factores de riesgo intrínsecos o extrínsecos.^{4, 14, 15, 17}

Los factores de riesgo extrínsecos están relacionados con los factores externos al cuerpo humano, como el tipo de actividad deportiva y su intensidad, las condiciones medioambientales, la superficie de entrenamiento y el equipo empleado.^{4, 14, 15, 17} Incluimos aquí el uso excesivo de la articulación, especialmente en adolescentes, y los errores en el entrenamiento.^{11, 30, 36}

Los factores de riesgo intrínsecos se refieren a las características del individuo, son modificables y deben ser añadidos en el manejo de esta patología en la clínica.¹⁴ Se teoriza que algunos de los factores de riesgo modificables juegan un papel en el desarrollo y la persistencia del SDFP, incluyendo la debilidad del cuádriceps (especialmente vasto medial oblicuo), la tensión de isquiotibiales, la tensión del psoas ilíaco, la tensión de la banda iliotibial, la tensión del complejo gastro-sóleo, la hiperpronación plantar, la disfunción de los músculos de la cadera (especialmente abductores y rotadores externos), la diferencia de longitud de los miembros inferiores, el mal-alineamiento rotuliano, y la hipermovilidad rotuliana.^{14, 15, 17, 32}

Estos factores de riesgo intrínsecos pueden dividirse en características locales (alrededor de la rodilla), proximales (muslo, cadera, tronco o pelvis) y distales (pie y tobillo).^{4, 17}

3.1.2.1. Factores locales

En los factores locales englobamos las características que encontramos alrededor de la rodilla, como la desalineación rotuliana, rigidez de los tejidos blandos, y alteraciones en el músculo cuádriceps.¹¹

Recorrido rotuliano: La rótula de los pacientes con SDFP tiene incrementada significativamente su traslación lateral, la rotación lateral y tendencia a una inclinación lateral mayor que en pacientes sanos.²⁶

Desequilibrio vasto interno-vasto externo: Se ha encontrado hipotrofia en el vasto medial (VM) de pacientes con SDFP, teniendo el vasto lateral (VL) una actividad aumentada. Esta condición podría conducir a un desequilibrio entre ambos vastos. Se ha encontrado también una diferencia en el control motor, el inicio de la contracción del VL se produce antes que la del VM en los pacientes con SDFP.^{15, 26, 36} Esta condición puede reforzar el mal recorrido rotuliano.²⁶

Rigidez de los tejidos blandos: Se ha encontrado una correlación entre la poca flexibilidad de los extensores y los flexores de rodilla y la patología.³⁶ En pacientes con SDFP se ha encontrado una tensión importante en isquiotibiales en comparación con el grupo control.²⁶ Se ha encontrado también hipertensión en las estructuras laterales, como la banda iliotibial y el tensor de la fascia lata, que puede dar lugar a una desviación lateral de la rótula y a un debilitamiento del retináculo medial. También se ha encontrado tensión en cuádriceps y en gemelos.³⁶

3.1.2.2. Factores proximales

Deficiencias musculares en la cadera: Se ha establecido una relación entre la aparición de SDFP y la debilidad de los músculos rotadores externos y abductores de la cadera (glúteo mayor y glúteo medio). Esta condición puede dar lugar a una rotación interna del fémur durante las funciones dinámicas de los miembros inferiores aumentando las fuerzas compresivas a nivel de la articulación femoropatelar.^{6, 11, 26, 29}

3.1.2.3. Factores distales

Los pacientes con SDFP pueden tener varios trastornos en la mecánica del pie.²⁶ Se ha demostrado que un grupo de pacientes con SDFP tiene el pie mayormente pronado, con aumento de la abducción del antepié y un aumento de la eversión del retropié en comparación con un grupo control sano.²⁶ Hay estudios que sugieren un aumento de la movilidad del pie en individuos con SDFP, probablemente anterior a la aparición de la patología.²⁴

Sin embargo, la evidencia sobre la relación del SDFP con la pronación del pie es controvertida, y no está claro como se relacionan estas variaciones con la cinemática y la carga de la articulación femoropatelar, ni con la posterior patología; y tampoco si representan factores etiológicos o estrategias compensatorias en respuesta al dolor.²⁸

Algunos estudios demuestran esta relación entre las alteraciones en la postura y la función del pie y el SDFP, mientras otros dicen no encontrar ninguna diferencia entre un grupo de individuos con SDFP y un grupo control.⁴ Por tanto, no se puede confirmar como un factor de riesgo independiente para todos los individuos con SDFP, pero si se podría considerar para un subgrupo de esta población.^{4, 22, 28}

Pronación excesiva:

Varios estudios han demostrado una asociación entre una postura de pronación excesiva del pie y la aparición del SDFP.^{1, 11, 24, 25, 29} La manera precisa por la cual la pronación excesiva puede dar lugar a un aumento del estrés femoropatelar todavía no se ha aclarado.^{4, 11} Tiberio teorizó sobre un posible mecanismo de compensación del pie pronado mediante la rotación interna de la tibia que conlleva a una rotación interna del fémur.^{6, 11, 29}

En la marcha normal, la articulación subastragalina se supina en la fase inicial de apoyo del talón. Durante la fase inicial del apoyo, se produce una pronación del pie y la tibia rota internamente. Una vez que el pie alcanza la posición media y está en contacto total con el suelo, la articulación subastragalina se supina de nuevo y la tibia sigue en rotación externa con el fin de mover la rodilla hacia la extensión. Sin embargo, en situaciones de pronación excesiva, la articulación subastragalina permanece en una posición de pronación durante la fase media de apoyo, impidiendo la rotación interna de la tibia.¹¹

Tiberio propuso que para compensar y promover la extensión de la rodilla, se produce una rotación interna compensatoria del fémur para rotar internamente la tibia, especialmente en las actividades en carga. Esto resulta en un desplazamiento lateral de la rótula que aumenta la tensión y el estrés en la articulación femoropatelar con la aparición de un valgo dinámico de la rodilla.^{1, 4, 6, 11, 20, 29}

Este modelo se ha aceptado ampliamente, pese a no estar comprobado, y proporciona una justificación plausible para la aparente relación entre la pronación del pie y el SDFP.¹¹

También se referenció que se puede considerar como un predictor de SDFP una posición del pie con poca pronación debido a que la incapacidad para atenuar el impacto en la extremidad inferior puede contribuir a su etiología.⁶

Esto implica que tanto una pronación excesiva como una pronación limitada del pie están relacionadas con el desarrollo de SDFP.⁶

Eversión del retropié:

La eversión del retropié es una combinación de una pronación del retropié junto con una abducción, y se ha sugerido que funciona como amortiguador del impacto contra el suelo.²¹ Se ha encontrado en pacientes con SDFP una eversión temprana del retropié, que se asocia con un mayor rango de rotación interna de la tibia; un retraso en el tiempo del pico de eversión del retropié, un aumento de la eversión durante el apoyo del talón y una reducción en el rango de amplitud de la eversión en el retropié durante la marcha.^{21, 26, 28} Se mostró una relación entre la eversión temprana del retropié y la severidad de la patología.^{3, 26}

Se ha propuesto que el aumento de eversión en el retropié durante la marcha puede ser un mecanismo para desbloquear el mediopié y permitir un aumento compensatorio en flexión dorsal en el mediopié, puesto que aumenta la capacidad de resupinación.²⁸

Dorsi-flexión:

Se ha encontrado en individuos con SDFP un mayor rango de dorsiflexión del pie en comparación con individuos sanos. Powers encontró un mayor ángulo de dorsiflexión al caminar rápido, y descender escaleras y rampas, asociándose con alteraciones en el tiempo de reinversión del pie. Este incremento de dorsiflexión puede formar parte de la estrategia para reducir la flexión de rodilla en la fase de apoyo, minimizando la fuerza de reacción en la articulación femoropatelar.²⁵

Sin embargo, también se ha encontrado pacientes con SDFP con una disminución de la dorsiflexión de tobillo, pudiendo estar causada tanto por una disminución de la flexibilidad gastrocnemio como por limitaciones de movimiento en otras estructuras del pie y del tobillo. Otro estudio sugiere que esta reducción de la dorsiflexión puede producirse, junto con una restricción de la primera articulación metatarsofalángica, para aumentar y prolongar la eversión del retropié en pacientes con SDFP.¹

Mediciones:

Se demostró mayor navicular drop, navicular drift y mayor dorsiflexión en estudiantes de secundaria con SDFP en comparación con estudiantes sanos, lo que indica que es importante considerar la postura del pie como factor de riesgo en pacientes con SDFP.^{25, 26}

3.1.2.4. Biomecánica de los miembros inferiores

Se identifican dos tipos de alteraciones de la biomecánica de los miembros inferiores, la alteración estática y la alteración dinámica o funcional.

En cuanto a la alteración postural estática, tenemos la teoría del ángulo Q como predictor del SDFP, indicándose que las personas con un aumento del ángulo Q mayor de 20° serían más propensas a las lesiones de rodilla. Algunas de las causas para el aumento de este ángulo Q serían una mala alineación de la rótula o un desequilibrio entre el vasto medial y el vasto lateral. Sin embargo, también hay autores que no muestran correlaciones entre ambos aspectos.²⁶

En cuanto a la alteración dinámica o funcional, encontramos estudios que relacionan la eversión del retropié y la rotación interna de la tibia con el movimiento de aducción de la cadera en el SDFP. Estas condiciones favorecen la aparición de un valgo dinámico en la rodilla con lateralización de la rótula aumentando el estrés en la articulación femoropatelar.^{11, 25, 26, 28, 29} El mal alineamiento funcional también está asociado con un desequilibrio del cuádriceps, tensión en isquiotibiales y/o en el tracto iliotibial.²⁶

Estos cambios en la cinemática se ven más frecuentemente durante las tareas más exigentes, como pueden ser las sentadillas monopodales y los saltos sobre una pierna.¹¹

3.1.2.5. Marcha

Se han asociado ciertos patrones de la marcha con el desarrollo del SDFP, especialmente aquellos que muestran una abducción excesiva de cadera junto con una rotación interna del fémur y una pronación excesiva del pie.¹¹

En cuanto a los estudios sobre la cinemática del pie durante la marcha encontramos varios factores asociados a la aparición del SDFP.³² Estos factores serían:

- Una distribución de la presión dirigida lateralmente en el contacto inicial del pie. Esto puede estar relacionado con que los individuos con dolor anterior de rodilla tienen un menor rango de pronación durante el inicio de la fase de apoyo, y dado que es necesaria una pronación del pie para absorber los impactos esta reducción puede provocar un mayor impacto en la articulación femoropatelar contribuyendo a una lesión por sobreuso.³²

- Retraso en el cambio del centro de la presión en dirección latero-medial durante la fase de contacto inicial del pie durante la marcha. Se necesita más tiempo para realizar el cambio del centro de presión desde el lado lateral hacia el medial. Por tanto, durante la marcha el contacto inicial del pie con el suelo se produce más lateralizado y el centro de presión se desplaza más lentamente hacia el lado medial, pudiendo causar una reducción en el impacto del choque del pie, lo que se transmite una mayor fuerza a las articulaciones proximales, que puede aumentar la carga en la articulación femoropatelar.³²

Debemos tener en cuenta que el apoyo del talón durante la marcha genera fuerzas de impacto vertical que transmiten el estrés a través de la extremidad inferior. Los estudios indican que puede existir una relación entre un nivel excesivo en las fuerzas que se transmiten y el proceso degenerativo de las articulaciones.²¹ Los factores que se ven implicados en esta transmisión de fuerzas no son únicamente la postura del pie durante la marcha, sino que también influyen la velocidad de la marcha, el tipo de calzado y la superficie del suelo.²¹

3.1.2.6. Errores en el entrenamiento

Algunos de los factores causales del SDFP relacionados con errores en el entrenamiento son: una progresión demasiado rápida, ejercicios demasiado intensos para el nivel de condición física del individuo, o una recuperación inadecuada.¹¹ Todos estos factores causarían un sobreuso de la articulación femoropatelar, siendo una de las causas más importantes del SDFP, especialmente unido a un valgo dinámico y funcional de la rótula.²⁶

En aquellos casos en los que tras la exploración física del paciente no se encuentran resultados significativos puede indicar la existencia de posibles errores en el entrenamiento y un sobreuso que provoca la sobrecarga suprafisiológica en la articulación femoropatelar.¹¹ Debemos tener en cuenta que unas cargas de magnitud baja durante un largo periodo también tienen como resultado una pérdida de la homeostasis en los tejidos, provocando, del mismo modo, una sobrecarga en la articulación.¹¹

3.1.3. EVALUACIÓN

La evaluación clínica y el tratamiento de esta condición es extremadamente difícil debido a la múltiples fuerzas que afectan a la articulación femoropatelar.^{14, 15}

El diagnóstico se basa únicamente en los síntomas y en el examen físico de la rodilla.^{15, 30} Por esto, se requiere una anamnesis y una exploración detallada que incorpore una valoración estática y dinámica del miembro inferior, incluyendo la flexibilidad, y un análisis de la marcha.^{11, 36} No debemos centrarnos en una valoración exclusiva de la rodilla, si no que debemos incluir una exploración de los factores de riesgo proximales, así como una evaluación precisa del pie.^{20, 22, 32}

Podemos dividir la valoración de los individuos con SDFP en una valoración estática, en la que englobaremos una valoración visual, una valoración muscular, tanto de fuerza como muscular y una valoración de la rótula; y una valoración dinámica, en la que se hará una valoración de la marcha y pruebas funcionales para evaluar los tres niveles en el miembro inferior afecto, comparando con el miembro sano. Debemos incluir también exploración de la cadera y del pie en ambos tipos de valoración.

Diferencia de longitud de los miembros inferiores:

Se realizará la medición de la distancia entre la espina ilíaca antero-superior y el maléolo medial en ambas piernas, con el paciente en decúbito supino.^{14, 15} Una desigualdad entre los miembros inferiores superior a 10 mm es una diferencia significativa.¹⁴ Estas medidas tienen una elevada fiabilidad intra-observador e inter-observador.¹⁵

Valoración de la rótula:

En la valoración de la rótula debemos analizar varios componentes. Su medición se realiza usualmente a través de la combinación de la estimación visual y la palpación. Desafortunadamente, los datos normativos de estas mediciones nunca se han establecido, por lo que tienen una baja fiabilidad.¹⁵

- Palpación: La palpación de los bordes interno y externo de la rótula puede determinar la sensibilidad de la superficie retropatelar.³⁰
- Desalineación patelar: Para realizar una valoración de la posición de la rótula debemos evaluar su orientación con respecto al fémur y también el control de su posición dentro de la articulación femorrotuliana.³⁶ La posición óptima de la rótula es cuando se encuentra equidistante de los cóndilos con 20° de flexión de rodilla.^{15, 36} Esta condición de desalineación de la rótula en el SDFP se observa a través de una rótula alta, con inclinación lateral y un desplazamiento lateral.¹¹

Se puede realizar también un test de inclinación lateral, en el cual el paciente reposa en decúbito supino con extensión de rodilla y se compara la altura del borde medial y del borde lateral de la rótula. Se coloca el

pulgar y dedo índice en los bordes mediales y laterales de la rótula. Si el dedo que palpa el borde medial está más anterior que el borde lateral, la rótula está inclinada lateralmente. Si el dedo que palpa el borde lateral está más anterior que el del borde medial, entonces la rótula está inclinada medialmente.¹⁵

El “descarrilamiento rotuliano” funcional o dinámico se puede visualizar mediante una sentadilla sobre una pierna.²⁶

- Hipermovilidad rotuliana: Debemos revisar así mismo la movilidad de la rótula.³⁶ La movilidad de la rótula puede valorarse mediante:
 - Test de deslizamiento rotuliano: Observación del movimiento de la rótula aplicando una resistencia manual contra la extensión de la rodilla de forma concéntrica y excéntrica durante ejercicios en cadena cinética abierta y de forma dinámica en cadena cinética cerrada (sentadilla unipodal).³⁶
 - Deslizamiento latero-medial rotuliano: Se aplica una desviación pasiva latero-medial de la rótula con el paciente en decúbito supino y la rodilla ligeramente flexionada, 20-30°. Se considera un movimiento normal de la rótula una desviación de 10 mm tanto medial como lateralmente. Se determina también dividiendo la superficie de la rodilla en cuatro cuadrantes, un movimiento lateral de tres cuadrantes implica una debilidad de los componentes mediales; y una movilidad medial de tres cuadrantes implica una rótula hipermóvil.^{15, 31, 36}
- Prueba de Clarke: O prueba de compresión o de presión axial. Consiste en presionar la rótula contra el fémur y solicitar una contracción activa de cuádriceps. Esta será positiva cuando aparece dolor o crepitaciones. No todos los pacientes presentan una prueba de Clarke positiva.³⁰ Pero un positivo indica patología femoropatelar.^{14, 30}

Hay una variación de esta prueba que se realiza aplicando un deslizamiento en sentido distal además de la presión de la rótula.³⁰

Fuerza del miembro inferior:

Con frecuencia encontramos un desequilibrio entre los músculos flexores y de los extensores de la rodilla, especialmente cuando encontramos una debilidad en los extensores de la rodilla y se mantiene la fuerza normal en los flexores de la rodilla.³⁶

La medida de la fuerza muscular se realiza principalmente a través de un dinamómetro isocinético, aunque puede realizarse también mediante pruebas

funcionales, puesto que el uso del dinamómetro no suele realizarse en la práctica clínica.

Un hallazgo muy común en los pacientes con SDFP es una hipotrofia del vasto medial. Si se trata de una hipotrofia significativa será fácil de examinar clínicamente y puede medirse con una circunferencia del muslo situada 2-3cm proximalmente a la rótula.¹⁵ En otros pacientes puede incluso detectarse visualmente al realizar una contracción del cuádriceps.¹⁵ Pero también hay pacientes con debilidad del vasto medial que no se detecta con una inspección visual o en mediciones clínicas, en este caso se detectaría con un análisis electromiográfico, pero esta medida no se emplea de forma rutinaria en la práctica clínica.¹⁵

Es importante comprobar el patrón de actividad muscular entre el vasto medial y el vasto lateral de ambas piernas para diseñar un protocolo de tratamiento óptimo.³⁶

Flexibilidad del miembro inferior:

En los pacientes con SDFP es frecuente encontrar una restricción de la flexibilidad de los tejidos blandos, especialmente en isquiotibiales, la banda iliotibial y el complejo gastro-sóleo.¹¹

- **Isquiotibiales:** Para la valoración de la tensión en isquiotibiales encontramos dos variantes, en las cuales el paciente se encontrará en decúbito supino.^{14, 15, 31} Estos test tienen una excelente fiabilidad inter-observador, y una buena fiabilidad test-retest.^{14, 15}

Para la primera variante hay una posición de partida de flexión de 90° de cadera y de rodilla, y se realiza una extensión de la rodilla hasta encontrar un tope firme. Se mide en este caso el ángulo del hueco poplíteo.^{14, 15, 31}

Para la medición el evaluador tendrá una mano en la parte distal del muslo del participante y la otra en el talón para realizar la extensión de rodilla.³¹

En la otra variante el examinador eleva una de las extremidades en extensión y mide el ángulo de la flexión de cadera al llegar al tope en la elevación de la pierna.¹⁵

- **Psoas ilíaco:** La flexibilidad del psoas ilíaco se evalúa empleando el test de Thomas modificado.¹⁵ Para esto los pacientes se colocan al final de la camilla y se dejan caer rodando hacia atrás hasta llegar a la posición supina mientras sostiene ambas rodillas contra su pecho. Se mantiene la cadera contralateral en flexión máxima con los brazos mientras que la pierna a valorar se baja hacia el suelo. Si hay tensión en el psoas ilíaco la pierna contralateral iniciará una flexión de cadera. El observador valorará el

ángulo de cadera en relación a la horizontal. Un ángulo negativo muestra una flexión sobre la horizontal, y un ángulo positivo muestra una extensión bajo la horizontal.^{14, 15}

Se ha demostrado una muy buena a excelente fiabilidad inter-observador para esta prueba, y una buena fiabilidad test-retest.^{14, 15}

- Banda iliotibial: Para valorar la longitud de la banda iliotibial se emplea generalmente el test de Ober, que evalúa la aducción de cadera como una medida indirecta de su longitud.^{14, 15} El paciente se coloca en decúbito lateral, con miembro inferior flexionado unos 45° para mantener la lordosis lumbar neutra. La rodilla está flexionada a 90° y la pierna superior se lleva pasivamente hacia una abducción y extensión de cadera, luego el evaluador baja la pierna a una aducción, tratando de controlar cualquier rotación de cadera no deseada. El tope final se considera cuando no se produce mayor aducción. Si la pierna permanece en horizontal, se considera que tiene 0°, si está por debajo de la horizontal (aducción), el ángulo se mide con un número positivo, y si supera la horizontal (abducción), el ángulo se marca como un número negativo.^{14, 15}

Esta prueba clínica ha mostrado tener una excelente fiabilidad intra e inter observador.¹⁵

- Complejo gastro-sóleo: Para valorar la longitud del complejo gastro-sóleo se realiza una prueba de zancada midiéndose el rango de dorsiflexión de la articulación del tobillo o la distancia alcanzada. Se coloca una cinta métrica a lo largo del suelo colocando el punto 0 en la unión entre la pared y el suelo. El paciente coloca el pie paralelo a la cinta métrica. Manteniendo el observador el talón del participante para prevenir que se levante del suelo. El participante realiza una zancadilla hacia delante colocando su rodilla contra la pared y se mueve el pie progresivamente alejándolo de la pared hasta alcanzar la flexión dorsal máxima sin elevar el talón del suelo. Se puede medir entonces la distancia conseguida en la cinta métrica, o mediante un goniómetro en la articulación del tobillo.¹⁵ Se considera positivo cuando la distancia entre la pared y el dedo gordo mide menos de 9cm o cuando el ángulo del tobillo es menor a 35°.¹⁴

Esta prueba ha demostrado tener una excelente fiabilidad inter e intra observador.^{14, 15}

Valoración de la cadera:

La debilidad de los músculos de la cadera se evidencia con una debilidad estática de los abductores de la cadera, que causan un valgo dinámico de la rodilla. Podemos valorarla también funcionalmente con una aducción de cadera excesiva durante el apoyo monopodal y una caída pélvica contralateral al realizar una sentadilla monopodal.¹¹

Pruebas de fuerza de abductores de cadera (glúteo medio). Se realiza mediante tareas funcionales. Uno de los test empleados es el test de Trendelenburg que se usa para valorar los abductores de cadera manteniendo el nivel de la pelvis durante el apoyo monopodal. Con la pelvis fija, se le pide al paciente una elevación de la pierna para mantenerse con flexión de cadera y de rodilla de 90°. Deben evitarse las compensaciones de flexión lateral del tronco con lateralización de la pelvis y la elevación de la pelvis durante la elevación de la pierna. Si se produce un desplazamiento lateral de la pelvis o una elevación de la hemipelvis indica que hay debilidad del glúteo medio.^{15, 26}

Una progresión de este test de Trendelenburg sería la sentadilla monopodal, que se utiliza para evaluar la capacidad del glúteo medio para mantener el nivel de la pelvis durante una actividad más dinámica.¹⁵

Para valorar los músculos rotadores externos, el paciente partirá de una posición de bipedestación y se le solicitará elevar el pie contralateral del suelo flexionando la rodilla, si la cadera se posiciona en rotación interna indica una debilidad de los músculos rotadores externos de la cadera. Puede observarse también al realizar una sentadilla monopodal.¹⁵

Valoración del pie:

En el pie debemos valorar la posición de pronación excesiva que contribuye a incrementar la rotación femoral.¹¹ Esta valoración la encontraremos detallada en el siguiente apartado de diagnóstico del pie pronado.

Análisis de la marcha:

Durante el análisis de la marcha debemos realizar especial énfasis en la valoración de la aducción ipsilateral de la cadera, la caída pélvica contralateral y un impacto excesivo del apoyo del talón.¹¹

Pruebas funcionales:

La valoración dinámica mediante pruebas funcionales se emplea con el fin de reproducir los síntomas del paciente y poder realizar comparaciones al iniciar y

finalizar un periodo de tratamiento empleando una escala de valoración del dolor.³⁶ Sirven del mismo modo para valorar la fuerza de los músculos implicados en la estabilización del miembro inferior, como los extensores de la rodilla y los estabilizadores de cadera.³⁶

Escalas de valoración:

El objetivo principal en la valoración de estos pacientes es el dolor y la función.^{9, 14} Para valorar la intensidad del dolor se emplea una EVA y para la discapacidad funcional se empleará la escala de discapacidad específica de la enfermedad, Kujala para el dolor femoropatelar.¹⁴ Ambas escalas se ha demostrado que son válidas, confiables y adecuadas para la evaluación de los resultados en el SDFP.¹⁴

3.1.4. TRATAMIENTO

Debido a la falta de consenso sobre la etiología del SDFP se ha empleado gran variedad de intervenciones, mejorando algunas de ellas la situación de algún paciente, pero no de todos. Actualmente, no se dispone de un protocolo de tratamiento general para todos los pacientes con SDFP.^{5, 6} Se desconocen las respuestas individuales a las estrategias conservadoras de tratamiento en esta patología, por lo que las intervenciones deben ser individualizadas y basadas en los factores de riesgo potenciales de cada individuo.^{11, 14}

Como el SDFP es una condición multifactorial, va a requerir una intervención multimodal adaptada a las características de cada individuo.^{2, 5, 11, 17, 31} Las intervenciones multimodales representan la evidencia más fuerte y consistente, especialmente a largo plazo (un año).²

La prioridad en el tratamiento debe ser el alivio inmediato del dolor, puesto que ayuda a ganar la confianza de los pacientes y su adherencia al tratamiento.² Cabe destacar la importancia de una buena educación para el paciente y de la modificación de su actividad.²

El objetivo del tratamiento será conseguir un reequilibrio funcional de la rodilla mediante estiramientos musculares y ejercicios para tonificar la musculatura debilitada, con las respectivas técnicas asociadas en función de la clínica individual.³⁰

Se ha demostrado que los pacientes que reciben programas de ejercicio tienen mayor probabilidad de ser dados antes de alta, en un corto plazo de seguimiento.⁵

Cuando hablamos de fisioterapia multimodal hablamos de una fisioterapia que aborde factores locales, proximales y distales¹⁷; basada en:

3.1.4.1. Educación

La educación es crucial en el asesoramiento del paciente. Hay que educar al paciente para asegurarse de que entienden qué está causando su dolor y cómo lo desarrollaron, y qué pueden hacer para solucionarlo. Hay que enseñar al paciente qué está haciendo mal y qué deben hacer para mejorarlo.²

Hay que explicarles que es una condición que no se cura, si no que se maneja y hay que educarlos para ello.²

Hay que evitar las conductas de evitación por miedo, puesto que esta actitud conlleva a un desacondicionamiento del paciente que empeora el problema.²

Por tanto, una educación efectiva, incluyendo la modificación de la actividad, la gestión de las expectativas del paciente y el fomento de una gestión activa surge claramente como el componente más importante de un manejo efectivo del SDFP.²

3.1.4.2. Fortalecimiento.

Se han demostrado efectos positivos en la reducción del dolor y en la mejora funcional en los pacientes tratados con ejercicio.²⁶ Destaca la importancia de los ejercicios que abordan la musculatura de la cadera, la estabilidad del tronco, cuádriceps, isquiotibiales y el tracto iliotibial.^{17, 26, 31} Hay que resaltar siempre un tratamiento activo frente a un tratamiento pasivo.²

Es importante establecer supervisión siempre que sea posible para asegurar una técnica correcta y unos patrones de movimiento óptimos, especialmente en las primeras etapas del tratamiento.²

Cuádriceps.

Se ha demostrado que restaurar la fuerza y la función del músculo cuádriceps es un factor fundamental en el proceso de rehabilitación del SDFP.^{11, 15}

El tratamiento activo mediante ejercicios para la tonificación del cuádriceps incluye ejercicios en cadena cinética abierta y en cadena cinética cerrada.

Los ejercicios en cadena cinética abierta se realizan en descarga, por lo que generalmente acarrear menores fuerzas compresivas en la articulación femoropatelar.³⁰ Hay que tener en cuenta que durante estos ejercicios la cantidad de fuerza muscular requerida por el cuádriceps para extender la rodilla aumenta progresivamente desde los 90° hasta la extensión completa, y se disminuye el área de contacto de la articulación femoropatelar, aumentando conjuntamente el estrés en la articulación femoropatelar.^{11, 15}

Los ejercicios en cadena cinética cerrada son ejercicios en carga que implican el contacto del pie contra una superficie.³⁰ Ejemplos de estos ejercicios son las zancadas y las sentadillas. Durante estos ejercicios el músculo ejerce la mínima fuerza en la extensión completa, ejerciendo menor estrés en la articulación femoropatelar.^{11, 15}

Hay que tener en cuenta que para trabajar el rango de movilidad completo para la rodilla debemos realizar ambas modalidades de ejercicios.^{11, 14, 15, 36} Durante las etapas iniciales del tratamiento es importante centrarse en los ejercicios en cadena cinética abierta con objetivo de fortalecer la musculatura, y en cuanto sea posible, buscaremos la funcionalidad incorporando los ejercicios en cadena cinética cerrada.^{2, 11, 15}

Para focalizar el entrenamiento en el vasto medial, la literatura recomienda el tratamiento a través de la estimulación transcutánea, pero es un método muy reducido en la práctica clínica.^{11, 16} Generalmente, no se indican ejercicios específicos para su fortalecimiento puesto que un programa de fortalecimiento de cuádriceps bien diseñado debe corregir per sé cualquier desequilibrio en este músculo.¹¹

Muchos profesionales centran su tratamiento en la corrección de la debilidad del cuádriceps⁵, pero es importante no descuidar el resto de los factores de riesgo potenciales¹⁴, por lo que podemos incluir también ejercicios específicos de pie, tobillo, y core en el tratamiento.²

Musculatura de la cadera

Es importante la adición de ejercicios de fortalecimiento para la abducción y la rotación externa de cadera en aquellas personas que presenten signos de debilidad en la musculatura de la cadera tanto en las pruebas estáticas como en las dinámicas durante la exploración.¹¹ La inclusión de ejercicios para su fortalecimiento ha demostrado una reducción del dolor, una mejor activación neuromuscular y, por tanto, una optimización de su función.¹¹ Generalmente se focaliza el fortalecimiento en el glúteo medio y el glúteo mayor, aumentando progresivamente la intensidad y la dificultad de los ejercicios realizados en función del estado del paciente; podemos iniciar el programa de fortalecimiento mediante ejercicios isométricos para el glúteo medio y progresar hacia ejercicios dinámicos que incluyan el glúteo medio y el glúteo mayor.^{11, 15}

3.1.4.3. Estiramientos

Hay que combinar los ejercicios de tonificación muscular con ejercicios de estiramiento con el objetivo de relajar las estructuras tensas como el cuádriceps, isquiotibiales, la banda iliotibial y el complejo gastro-sóleo.^{2, 11, 17, 30, 31, 36} La mayoría de

los estiramientos pueden ser autoadministrados por lo que debe instruirse a los pacientes en su realización.³⁶

3.1.4.4. Taping rotuliano

Se ha demostrado que la aplicación de taping rotuliano dirigido medialmente en la rótula produce una reducción inmediata del dolor, por lo que es deseable en el manejo precoz del paciente a la hora de ganarse su confianza, facilitar su participación activa y optimizar sus resultados.^{2, 26} Es importante combinarlo con el ejercicio.^{5, 17, 26, 31}

En los casos en los que el taping se considera inapropiado se recomienda la utilización de ortesis de refuerzo rotuliano diseñadas para disminuir el deslizamiento lateral de la rótula, puesto que proporcionan una reducción inmediata del dolor.^{2, 5, 31}

3.1.4.5. Manipulación de tejidos blandos

Se recomienda la terapia mediante el masaje para reducir la tensión en las zonas hipertensas encontradas en la valoración, para complementar el tratamiento buscando la relajación de estas estructuras.²

3.1.4.6. Modificación de la actividad y reentrenamiento de los patrones de movimiento y de la marcha

Para la modificación de la actividad lo principal es controlar las actividades en carga, hay que indicar a la gente que evite inicialmente las actividades que le causan dolor hasta conseguir corregir sus patrones de movimiento. Para esto hay que reducir los factores agravantes de su situación, reduciendo su dolor y su sintomatología. Hay que individualizar la modificación de la actividad, no todas las personas tienen que cumplir los mismos criterios, y a una persona muy activa físicamente es más difícil conseguir reducir su actividad física.²

Debe realizarse también un reentrenamiento de la marcha y de los patrones de movimiento. Para ello podemos ayudarnos de la retroalimentación visual a través de un espejo o de grabaciones con una cámara para que el paciente pueda trabajar de forma más autónoma. La biorretroalimentación ayuda a mejorar el control motor del cuerpo.²

3.1.4.7. Propiocepción

La propiocepción parece jugar un papel muy importante en la estabilidad dinámica de la articulación patelofemoral y tibiofemoral.²⁸ Se ha demostrado que los ejercicios de equilibrio y coordinación reducen el dolor y mejoran el estado funcional de los

pacientes con SDFP. Estos ejercicios deben realizarse preferentemente en condiciones de carga en la rodilla y con las rodillas ligeramente flexionadas con el fin de dirigir la información a la articulación de la rodilla.³⁶

3.1.4.8. Ortesis

No están claros los mecanismos por los cuales las ortesis de pie son eficaces en el tratamiento del SDFP.^{4, 6, 23} Algunas de las hipótesis que se barajan son:

- Corrección de la rotación interna del miembro inferior anormal consecuente a una pronación excesiva del pie.⁴ Se considera que la reducción de la pronación excesiva del pie dará lugar a una reducción de la rotación interna de la extremidad inferior y reducirá el ángulo Q o el valgo dinámico de la rodilla, reduciéndose la lateralización de la rótula y disminuyendo, por tanto, el estrés en la articulación femoropatelar.^{3, 4, 13, 23}
- Mejora en la activación de los vastos y de la musculatura glútea debido a una mejora en la retroalimentación aferente cutánea plantar.⁴ Hertel et al realizaron un estudio aplicando ortesis plantares prefabricadas independientemente de la dirección de la posición del pie y encontró una reducción de la actividad del vasto lateral y del glúteo medio, por lo que sugiere que los cambios ocurren debido a la retroalimentación aferente de los receptores cutáneos plantares, que influyen en la actividad muscular del pie.⁴ Nigg et al también han reportado un cambio en la actividad muscular, mejorando la facilidad de rendimiento durante las tareas funcionales.⁴
- Mejorar el confort del calzado, produciendo una reducción de la actividad muscular del miembro inferior y facilitando la circulación.⁴

Fox y Grossworth manejaron la hipótesis de que las ortesis plantares podían beneficiar también a las personas con SDFP sin una pronación excesiva, si con ellas se lograba la corrección de la rotación interna anormal del miembro inferior.⁴

3.1.4.9. Otras modalidades de tratamiento

Otras de las modalidades investigadas como tratamiento del SDFP son: movilizaciones de la articulación femoropatelar^{2, 17}, acupuntura⁵ y la terapia manipulativa del miembro inferior⁷

3.2. PIE PRONADO

El pie plano o pie pronado es un síndrome que combina múltiples deformaciones estáticas y dinámicas, destacando la pronación del astrágalo y el aplanamiento del

arco longitudinal medial.^{10, 12, 16, 19, 33, 34} Se asocia también, por norma general, un valgo del antepié y una hiper movilidad del mediopié.^{16, 33}

El arco longitudinal medial del pie juega un importante papel en la absorción de impactos y en la transferencia de fuerzas durante la marcha.^{18, 19} Debido a esta deformidad, la carga no se distribuye adecuadamente resultando en una mayor demanda de los músculos intrínsecos y extrínsecos del pie.^{16, 18, 19, 34} Una mayor demanda de estos músculos junto con una disminución de su fuerza provoca un aumento de tono y de rigidez en los tejidos.^{16, 34} Esta rigidez es un factor negativo para la marcha y otras actividades físicas, causando una mayor dificultad para realizarlas debido al cambio postural, la pérdida de equilibrio y del control motor que conlleva.^{16, 34}

Se ha demostrado también que los individuos con pie pronado alcanzan más fácilmente la fatiga muscular en extremidades inferiores y no absorben correctamente el impacto durante la marcha, por lo que tienen mayor riesgo de sufrir daños musculoesqueléticos que individuos sin alteraciones posturales en el pie.^{18, 19}

Se ha encontrado una mayor activación del vasto lateral en las personas con pie plano, lo que confirma la influencia del pie plano sobre la biomecánica de la rodilla.¹⁹

3.2.1. ETIOLOGÍA

La etiología de esta deformidad es múltiple, incluyendo alteraciones artríticas o traumáticas. Comúnmente se asocia con la disfunción del tendón del tibial posterior.^{10, 12, 16, 18, 19, 33, 35} Este tendón es el principal soporte activo del arco longitudinal medial.^{10, 16, 19, 35} El músculo abductor del dedo gordo también confiere estabilidad dinámica al arco longitudinal medial, por lo que en sujetos con el pie plano se registra una menor activación de este durante el apoyo unipodal.¹⁹

Otras de las causas que se barajan son la disfunción de los ligamentos de soporte, o una lesión en la fascia plantar.^{19, 35} Algunos de los ligamentos que pueden verse afectados son el ligamento calcáneo-navicular, el ligamento que une astrágalo y calcáneo y el ligamento deltoideo.³⁵ Un primer metatarsiano corto o hipermóvil también se considera una causa del pie pronado, siendo este un mecanismo compensatorio para corregir la distribución de cargas.³³ También se sugiere que el sobrepeso favorece la aparición del pie pronado.¹⁹

3.2.2. CLASIFICACIÓN

La clasificación más destacable en esta patología es la diferenciación entre un pie plano flexible y uno rígido, que nos va a condicionar el tratamiento.²⁷

Pie plano flexible:

El pie plano flexible es hipermóvil y tiene un aumento de la pronación en carga, aunque puede llevarse a una posición funcional pasivamente.¹²

Pie plano rígido:

El pie plano rígido tiene fijada la posición de pronación del retropié junto con una eversión del antepié.¹²

También se han descrito cuatro etapas de la enfermedad³⁵, siendo esta una clasificación más completa:

- Etapa I: Se presenta con un arco longitudinal medial relativamente más bajo. La deformidad es corregible.
- Etapa II: Manifiesta una deformidad más significativa. Es flexible y característicamente corregible a través de la inversión pasiva del retropié. Se subdivide en dos apartados:
 - IIa: Deformidad moderada flexible, que es una deformidad de leve a moderada con una abducción mínima a través de la articulación talonavicular.
 - IIb: Deformidad severa flexible, hay una mayor deformidad talonavicular, junto con una mayor abducción del antepié. Los ligamentos de soporte se ven altamente afectados.
- Etapa III: Se presenta con una deformidad rígida, no corregible pasivamente más allá de la posición neutra.
- Etapa IV: Deformidad en valgo de rodilla que se ve agravada por una deformidad de la articulación. Se divide en dos etapas:
 - IVa: No tiene asociada una artritis significativa.
 - IVb: Conlleva asociada una artritis significativa.

3.2.3. DIAGNÓSTICO

Es imprescindible examinar al paciente en posición de descarga, de carga y durante la marcha.²⁷ Evaluaremos el movimiento articular y el estado de cada articulación del pie (hipermovilidad vs rigidez), junto con una exploración muscular.^{27, 33}

Debemos determinar si estamos ante un pie plano flexible, en el que corregiremos pasivamente la deformidad, o ante un pie plano rígido, en el que no conseguiremos reducirla.³³ En el pie plano flexible debemos determinar si el arco de movimiento es o no doloroso.²⁷

En la exploración visual hay varios signos que indican presencia del pie plano, como pueden ser la desviación en valgo del retropié, la caída del arco longitudinal medial y el “too much toes”^{10, 27, 35} o signo de demasiados dedos, en el que desde una posición posterior se valora si los dedos laterales sobresalen en el pie afecto, que indicaría un antepié en abducción.¹²

En la exploración articular destaca la importancia de la articulación subastragalina, para comprobar si estamos ante un pie plano rígido o flexible, la hiper movilidad del primer radio, la flexo-extensión del tobillo, así como la flexión dorsal pasiva del dedo gordo para comprobar si se eleva el arco longitudinal medial y la corrección del retropié.^{25, 33}

En la exploración muscular vamos a destacar la importancia de la evaluación del músculo tibial posterior, el abductor del dedo gordo y el peroneo lateral largo debido a su influencia en el arco longitudinal medial.^{12, 33}

Para valorar la postura del pie se emplea de forma general el Índice de la Postura del Pie Versión 6 (FPI-6), puesto que es una herramienta fácil de implementar que evalúa la naturaleza multisegmental de la postura del pie en los tres planos y no requiere el uso de un equipo especializado.^{3, 14, 15}

Otras medidas estáticas que se emplean para la valorar la posición del pie son:

- “Navicular drop”: Mide el movimiento en el plano sagital del mediopié mediante la cuantificación del cambio de altura en vertical de la tuberosidad tibial al variar de la postura en descarga a la postura en carga.^{24, 25} La fiabilidad de esta medida es comprometida al encontrar artículos que desmienten su fiabilidad y artículos que la corroboran.²⁴
- “Navicular drift”: Mide el movimiento en el plano frontal de la tuberosidad navicular desde la posición de descarga a la posición en carga.²⁴

Es importante tener en cuenta que ante la presencia de dolor las pruebas funcionales deben realizarse con la mayor brevedad posible, puesto que un apoyo unipodal durante las pruebas puede aumentar significativamente el dolor en el paciente.²⁷

3.2.4. TRATAMIENTO

El tratamiento conservador principal de esta patología es la aplicación de ortesis correctivas o plantillas.^{12, 27, 33, 35}

Se sugiere que un tratamiento basado en la potenciación de la musculatura extrínseca e intrínseca del pie, especialmente de la encargada del mantenimiento del arco longitudinal medial, favorece el mantenimiento de este arco, y, por tanto, la reducción del pie pronado flexible.^{2, 10, 19, 33, 35} Se sugiere que esta potenciación activa de la musculatura podría evitar el uso de ortesis plantares que eleven pasivamente el arco longitudinal medial.²

Es importante también abordar las limitaciones del movimiento en las articulaciones del pie: especialmente en el plano sagital, abordando la restricción de la dorsiflexión del tobillo y del primer radio, que aumentan la pronación y por tanto la rotación tibial compensatoria. Así mismo se recomienda la movilización de la articulación subastragalina para optimizar la absorción del impacto al mejorar la inversión del calcáneo.²

Ante el fracaso del tratamiento conservador y ante una patología severa se contempla el tratamiento quirúrgico.^{10, 12, 27, 33, 35}

3.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Como se ha expuesto anteriormente, el pie pronado se asocia con una función alterada del pie en pronación y abducción, que causa un aumento de la rotación interna tibial y de forma compensatoria un aumento de la rotación interna femoral. Consecuentemente se produce una alteración de la biomecánica del miembro inferior con una reducción de la eficiencia de la marcha y una reducción en la absorción del impacto al caminar y correr^{12, 16, 18, 19} que se asocia con la aparición de SDFP debido al aumento del estrés en la articulación femoropatelar.

Se ha demostrado que hay un subgrupo de individuos con SDFP que tiene asociado el pie pronado. Pero en todos los artículos revisados hemos encontrado numerosas referencias a su abordaje mediante el uso de ortesis plantares buscando corregir la pronación del sujeto, pero muy pocas referencias a un enfoque activo para conseguir esta corrección, pudiendo evitar de este modo la utilización de métodos pasivos de corrección de esta deformidad.

Desde el punto de vista de la fisioterapia queremos englobar al protocolo habitual de tratamiento fisioterápico de las personas con SDFP un tratamiento de corrección en aquellos casos que incluyan un pie plano flexible, puesto que es el que tiene mayor índice de recuperación mediante tratamiento conservador.

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. HIPÓTESIS NULA Y ALTERNATIVA

H0: Asociar un tratamiento fisioterápico del pie pronado al tratamiento habitual del síndrome de dolor femoropatelar no resultará beneficioso en los pacientes que tengan asociado a su patología un pie pronado flexible.

Ha: Asociar un tratamiento fisioterápico del pie pronado al tratamiento habitual del síndrome de dolor femoropatelar resultará beneficioso en los pacientes que tengan asociado a su patología un pie pronado flexible.

4.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Resultará beneficioso para los pacientes con SDFP que tengan asociado un pie pronado flexible añadir a su protocolo de tratamiento habitual el abordaje fisioterápico del pie plano?

4.3. OBJETIVOS

4.3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar la utilidad de añadir al tratamiento habitual del síndrome de dolor femoropatelar un tratamiento fisioterápico del pie plano en aquellos pacientes que presenten asociado un pie pronado flexible.

4.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si es eficaz el tratamiento del pie pronado en esta tipología de pacientes.
- Cuantificar en función del dolor la mejoría de los pacientes que tengan asociado un pie pronado flexible añadiendo este tratamiento.
- Valorar en cuanto al análisis de la funcionalidad de los pacientes si añadir esta medida de tratamiento es útil para aplicarlo en la entidad clínica.

5. METODOLOGÍA

5.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Para la búsqueda bibliográfica hemos empleado las siguientes bases de datos: Pubmed, Scopus y Cochrane.

Las estrategias de búsqueda empleadas en Pubmed fueron:

- Para la contextualización acerca del síndrome femoropatelar y la fisioterapia: (((("physical therapy"[tiab] OR physiotherap*[tiab])) AND ("patellofemoral pain syndrome"[tiab] OR "anterior knee pain syndrome"[tiab] OR "patellofemoral syndrome"[tiab]))) OR (("Patellofemoral Pain Syndrome"[Mesh]) AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh]).
- Para la relación del síndrome femoropatelar, con alteraciones en el pie y la fisioterapia: (((((podiatr*[tiab] OR chiropod*[tiab] OR foot[tiab]) NOT orthoses[tiab])) AND ("physical therapy"[tiab] OR physiotherap*[tiab]))) AND ("patellofemoral pain syndrome"[tiab] OR "anterior knee pain syndrome"[tiab] OR "patellofemoral syndrome"[tiab])).
- Y para el tratamiento fisioterápico del pie pronado: ((((((foot[tiab] OR feet[tiab] OR pes[tiab]) AND (pronat*[tiab] OR valgus[tiab] OR planus[tiab] OR flat[tiab] OR rocker[tiab])) OR flatf*[tiab])) AND ("physical therapy"[tiab] OR physiotherap*[tiab]))) OR (("Flatfoot"[Mesh]) AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh])).

Para la búsqueda en Scopus y Cochrane vamos a emplear únicamente el lenguaje natural. Los términos clave para nuestra búsqueda fueron: síndrome de dolor femoropatelar, pie pronado y fisioterapia.

Encontramos abundante información en las dos primeras bases de datos empleadas, pero los resultados en Cochrane no son satisfactorios para nuestros criterios de búsqueda.

Para la selección de artículos hemos hecho una selección inicial en función del título de los artículos, y una selección posterior a través del abstract, buscando cuáles se ajustaban a nuestras necesidades.

5.2. ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se va a llevar a cabo en las instalaciones de la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de La Coruña, situada en el Campus Universitario de Oza, en La

Coruña. Este centro posee las instalaciones necesarias para poder realizar tanto las intervenciones grupales como las intervenciones individuales.

5.3. PERIODO DE ESTUDIO

La duración del estudio será de 14 meses contando con las fases previas y posteriores a la fase de tratamiento, cuya duración será de 12 meses. De este modo podemos recoger los datos para un análisis del efecto del tratamiento a corto plazo (2 meses), a medio plazo (6 meses) y a largo plazo (un año).

5.4. TIPO DE ESTUDIO

Vamos a realizar un ensayo clínico en paralelo aleatorio a simple ciego. Es decir, vamos a evaluar el efecto de la inclusión del tratamiento fisioterápico del pie pronado en el tratamiento habitual de fisioterapia en las personas con SDFP que cursen con un pie pronado flexible.

Para esto vamos a comparar dos grupos asignados al azar, en uno vamos a aplicar el tratamiento fisioterápico habitual para las personas con SDFP, siendo este el grupo control, y en el grupo de intervención vamos a aplicar este mismo tratamiento junto con la inclusión del abordaje mediante la fisioterapia del pie pronado flexible.

5.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Hombres y mujeres entre 18 y 30 años capaces de firmar su consentimiento informado por escrito.
- Diagnóstico clínico de dolor femoropatelar uni o bilateral con una duración mayor a tres meses.
- Referir dolor anterior o retropatelar en al menos dos de las siguientes actividades: sedestación prolongada, subir y bajar escaleras, sentadillas, correr y saltar.
- Diagnóstico de pie plano flexible.

5.6. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Diferencia significativa de miembros inferiores.
- Cirugía previa de la rodilla o del pie, o aquellos que esperen una cirugía para otro problema articular del miembro inferior.
- Inestabilidad ligamentosa o alteración interna en la rodilla o en el pie.
- Historia de patologías adyacentes en el miembro inferior tales como: subluxación o dislocación, bloqueo articular, bursitis o tendinopatía.

- Coexistencia de enfermedad aguda o crónica que pueda alterar los resultados.
- Pacientes involucrados en otros programas de entrenamiento activo del miembro inferior, actualmente o en los últimos 6 meses.
- Embarazo o lactancia.

5.7. JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para determinar un tamaño muestral adecuado para llevar a cabo el presente estudio se utiliza la plantilla disponible online (en la web www.fisterra.com) proporcionada de forma gratuita por la Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña.

Según los cálculos realizados con esta plataforma, un tamaño muestral de 58 personas (29 en el grupo de ensayo y 29 en el grupo control activo) nos permitirá determinar si la inclusión del tratamiento fisioterápico del pie pronado flexible es útil en los pacientes con SDFP con esta patología asociada, con una seguridad del 95% ($\alpha = 0.05$) y una precisión de $\pm 15\%$.

Tabla 1: *Tamaño muestral ajustado a pérdidas.*

| COMPARACIÓN DE DOS MEDIAS | |
|--|-------------|
| (Se pretende comparar si las medias son diferentes) | |
| dique número del tipo de test | |
| Tipo de test (unilateral o bilateral) | 1 BILATERAL |
| Nivel de confianza o seguridad (1- α) | 95% |
| Poder estadístico | 90% |
| Precisión (d) | 15,00 |
| (Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar, datos cuantitativos) | |
| Varianza (S ²) | 256,00 |
| (De la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia) | |
| TAMANO MUESTRAL (n) | 50 |
| EL TAMAÑO MUESTRAL AJUSTADO A PÉRDIDAS | |
| Proporción esperada de pérdidas (R) | 15% |
| MUESTRA AJUSTADA A LAS PERDIDAS | 59 |

Beatriz López Calviño
 Salvador Pita Fernández
 Sonia Pértega Díaz
 Teresa Seoane Pillado
 Unidad de epidemiología clínica y bioestadística
 Complejo Hospitalario Universitario A Coruña

5.8. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para la selección de la muestra contaremos con la colaboración de los fisioterapeutas del hospital de Oza, quienes informarán a los pacientes que cumplan

las características para participar en el estudio para que decidan si quieren participar y que se pongan en contacto con nosotros; así como mediante carteles informativos en los tabloneros de anuncios tanto del hospital como de la Facultad de Fisioterapia.

Se seleccionarán las personas con estas características hasta completar las 58 necesarias para formar los grupos de estudio y se distribuirán de forma aleatoria en los dos grupos. Esta distribución de la muestra se realizará según el código que se asigne a los participantes según el orden de inscripción, participando aquellos que tengan un código impar en el grupo control y un código par en el grupo de ensayo.

Para su inclusión será necesario que no inicien su tratamiento en el Hospital de Oza para poder iniciarla en nuestro centro.

5.9. MEDICIONES E INTERVENCIÓN

5.9.1. Mediciones

Para determinar si los pacientes cumplen las características para la inclusión en el estudio, en la entrevista inicial vamos a realizar una valoración en la que recojamos la información más relevante de cada paciente (Anexo 1) para comprobar si cumplen los criterios de inclusión y exclusión determinados en los apartados 5.5. y 5.6.

Las mediciones que vamos a emplear para la extracción de datos serán mediante tres escalas, que el participante debe completar al inicio del estudio, a los dos meses, a los seis meses, y a los doce meses, cuando haremos la valoración final.

El objetivo principal en la valoración de estos pacientes es el dolor y la función. Para valorar la intensidad del dolor se emplea una Escala Visual Analógica y para la discapacidad funcional se empleará la escala de discapacidad específica de la enfermedad, Kujala para el dolor femoropatelar. Se ha demostrado que ambas escalas son válidas, confiables y adecuadas para la evaluación de los resultados en el SDFP.¹⁴

Debido a la naturaleza de nuestro estudio es importante incluir una escala que valore la postura del pie, emplearemos en este caso el Foot Posture Index – 6.

Escala Visual Analógica (EVA):

El dolor es la característica principal de esta condición, y para recoger la medición referente a la intensidad del dolor vamos a emplear una EVA de 10 cm.

La EVA se considera uno de los mejores métodos para la estimación de la intensidad del dolor y se considera una medida válida para la detección de cambios en pacientes con SDFP.^{9, 13}

Consiste en una línea horizontal de 10 cm, en cuyos extremos se encuentran las expresiones más extremas del síntoma. En el extremo izquierdo se encontrará la ausencia de dolor y en el extremo derecho el mayor dolor soportable por el individuo. Los participantes deben marcar dentro de la línea el punto que indique la intensidad de su dolor y luego se mide con una regla el resultado.

En cuanto a su puntuación debemos saber que una puntuación de hasta un 5 se considera un dolor aceptable si este dolor desaparece al día siguiente, y se considera dolor de alto riesgo cuando su puntuación es mayor de un 5.³⁶ Por tanto, una puntuación de 6 cm en la EVA implica una cantidad moderada de incapacidad por el dolor.⁹ Un cambio de 2 cm tras el tratamiento es significativo para el paciente.⁹

A la hora de recoger los datos en la EVA en las cuatro ocasiones, los participantes deben marcar la intensidad del dolor y de malestar que han tenido a lo largo de la semana.

Kujala Knee Pain Score (Anexo 2):

Esta escala tiene una combinación de la evaluación subjetiva y funcional de la rodilla.¹⁴ Esta escala, que abarca el dolor, la función y otros síntomas, ha demostrado ser fiable, válida y sensible en pacientes con SDFP.⁸

El cuestionario es una herramienta de informe de autoevaluación empleado en los pacientes con SDFP, con una escala de puntuación de 0 a 100, siendo 100 la mejor puntuación de la evaluación del dolor durante las actividades funcionales como subir escaleras, hacer sentadillas o ponerse en cuclillas, correr, saltar y permanecer sentado con las rodillas flexionadas; presencia de cojera, hinchazón, subluxación, cantidad de atrofia de cuádriceps, deficiencia en la flexión de rodilla y la necesidad de apoyo para la marcha.¹⁴

En esta escala se considera un resultado exitoso de una intervención una mejora de 9 puntos.¹⁴

Foot Posture Index – 6 (FPI-6) (Anexo 3):

Para valorar la postura del pie se emplea de forma general el FPI-6, es una herramienta fácil de usar que evalúa la naturaleza multisegmental de la postura del pie en los tres planos y no requiere el uso de un equipo especializado.^{3, 14, 15}

Es una herramienta de evaluación con 6 ítems que se realiza con una postura relajada, cada ítem se puntúa con una puntuación de -2 para señales claras de supinación, 0 para la neutralidad y +2 en señales claras de pronación, obteniendo una

suma total de -12 en los pies altamente supinados, y +12 en los pies altamente pronados.^{1, 15, 31}

En cuanto a la pronación, unos resultados de 6 a 9 puntos se consideraría pronación y de 9 a 12 pronación excesiva.¹⁴

Los ítems incluyen palpación de la cabeza del astrágalo, curvas superior e inferior del maléolo lateral, posición del calcáneo en el plano frontal, la protuberancia talonavicular o astrágalo-escafoidea, congruencia del arco longitudinal medial y la alineación del retropié y antepié.^{1, 15, 31}

Es una escala con buena validez¹⁵ y que tiene elevada fiabilidad intra e inter-observador en los pacientes con SDFP.^{14, 15}

5.9.2. Intervención

Para nuestra intervención común en ambos grupos vamos a dividirla en tres fases, estableciendo distintos puntos de progresión para los ejercicios.

Tras la valoración inicial de cada participante, vamos a convocar una reunión grupal con todos los participantes para realizar una charla sobre la educación en el SDFP y explicar de forma general los patrones correctos de movimiento y los patrones y movimientos que deben evitar, especialmente en las primeras fases. Es importante enfatizar en el carácter activo del tratamiento y manejar las expectativas de los participantes para lograr la mayor adherencia posible.

5.9.2.1. Fase 1:

Esta fase tendrá lugar los dos primeros meses de tratamiento y al tratarse de la fase inicial constará de ejercicios dirigidos a reducir el dolor y la inflamación, mejorar la función del cuádriceps, mejorar la flexibilidad y restaurar la marcha normal disminuyendo la carga en la articulación femoropatelar.

Durante esta fase realizaremos tres reuniones semanales con cada grupo, para comprobar que realizan bien los ejercicios propuestos y que los participantes no tienen ninguna duda, y en caso de que exista resolverla. Los pacientes deben realizar estos ejercicios diariamente.

Los ejercicios que comprende esta fase son:

Fortalecimiento.

Para los ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps en esta fase vamos a centrarnos en los ejercicios en cadena cinética abierta puesto que son los que menos carga van a ofrecer en la articulación femoropatelar.

- Elevación de la pierna extendida en rotación externa de cadera, estando el participante en decúbito supino. Se solicitan 3 series de 10 repeticiones.
- Extensión de rodilla en sedestación, solicitaremos una extensión desde los 10º de flexión hasta la extensión completa. Se solicitan 3 series de 10 repeticiones.

En cuanto a los ejercicios de fortalecimiento para los músculos de la cadera vamos también a realizar un protocolo de ejercicios simples adecuándonos a esta fase inicial. Los ejercicios a realizar son:

- Abducciones de cadera junto con rotación externa partiendo de la posición de decúbito lateral, con las rodillas y las caderas flexionadas, solicitando mantener los pies juntos y elevar únicamente la rodilla todo lo alto que pueda. Debemos evitar la compensación mediante la rotación de la pelvis. Realizaremos 3 series de 10 repeticiones.
- Abducciones de cadera isométricas con el participante en bipedestación contra un muro. Realizaremos 3 series de 10 repeticiones.

Estiramientos.

- **Flexores de cadera:** Vamos a realizar dos tipos de estiramientos para los músculos flexores de la cadera, un estiramiento pasivo modificado de zancada y una elevación activa de la pierna en decúbito prono.
 - Para el estiramiento en posición de zancada el paciente se arrodilla con la rodilla ipsilateral apoyada en el suelo y manteniendo el tronco erguido y la pelvis en una inclinación posterior, se le indica que se incline hacia delante flexionando la cadera y la rodilla contralateral para aumentar la sensación de estiramiento ipsilateral.
 - Para el estiramiento mediante la elevación de la pierna en decúbito prono se le solicita al paciente que, con una flexión de 90º de la rodilla, contraiga los glúteos tanto como sea posible para levantar el muslo manteniendo los isquiotibiales relajados.

Estos estiramientos deben realizarse diariamente, con 10 repeticiones en cada pierna y manteniendo cada estiramiento durante 30 segundos, con un periodo de descanso de hasta 30s entre repeticiones.

- **Isquiotibiales:** Para abordar la flexibilidad de los isquiotibiales vamos a realizar distintos tipos de estiramientos estáticos:
 - Estiramiento en apoyo unilateral: En bipedestación el paciente adelanta el miembro inferior a estirar flexionando la cadera, y se inclina el tronco hacia adelante acentuando la flexión de cadera de esa pierna para aumentar la sensación de tensión en el músculo.
 - Estiramiento en apoyo bilateral: Desde una posición de bipedestación se indica al paciente que flexione las caderas intentando tocar la punta de los pies con las manos.
 - Estiramiento en sedestación: Desde la posición de sedestación con las piernas juntas se indica al paciente que intente tocar la punta de los dedos con las manos inclinando el tronco hacia adelante para provocar una flexión de cadera.

Estos estiramientos deben realizarse diariamente con tres repeticiones consecutivas, manteniendo el estiramiento durante 15 segundos

- **Banda iliotibial:** Vamos a realizar tres estiramientos para la banda iliotibial.
 - Para el primero se parte en bipedestación y se extiende la pierna que se va a estirar y se aduce cruzando la otra pierna. Se indica que se flexione el tronco en dirección lateral lentamente hacia el lado contrario mientras exhala hasta sentir un estiramiento cerca del trocánter mayor.
 - Para el segundo estiramiento se realiza de la misma forma pero el individuo tendrá las manos sobre la cabeza y se estira el brazo del mismo lado hacia la misma dirección que se está estirando.
 - Y para el tercer estiramiento las manos no se elevan sobre la cabeza si no que se dirigen distalmente en diagonal.

Se realizan tres repeticiones alternas, manteniendo el estiramiento 30 segundos diariamente.

- **Complejo gastro-sóleo:** Vamos a realizar un estiramiento estático en posición de zancada. Los participantes deben permanecer con los brazos sobre el muro anteriormente al cuerpo. La pierna a estirar debe mantenerse retrasada y con extensión de rodilla y se flexiona dorsalmente la articulación del tobillo progresivamente inclinándose hacia la pared hasta que sientan el estiramiento más grande que ellos estén dispuestos a tolerar. Deben mantener la posición de estiramiento estática durante 60 segundos y completar dos repeticiones.

Propiocepción: Para el desarrollo de los ejercicios de propiocepción y equilibrio vamos a realizar ejercicios sencillos para esta etapa inicial:

- Marcha sobre las puntillas de los pies (30 segundos).
- Marcha sobre los talones de los pies (30 segundos).
- Marcha con ojos cerrados (30 segundos).
- Marcha hacia atrás (30 segundos).

Reeducación de la marcha y modificación de la actividad diaria para reducir la carga en la articulación.

Crioterapia al finalizar la sesión de ejercicio y actividades diarias, para reducir el dolor y la inflamación.

5.9.2.2. Fase 2:

En esta fase nuestros objetivos generales serán mejorar el equilibrio de la extremidad inferior, aumentar la fuerza del cuádriceps y de la musculatura de la cadera y restaurar la flexibilidad del miembro inferior.

La duración de esta fase irá desde el inicio del tercer mes de tratamiento hasta finalizar el sexto mes de tratamiento, y se convocarán dos sesiones semanales grupales para supervisar la realización de los ejercicios y resolver posibles dudas.

Fortalecimiento:

Vamos a incluir en esta fase ejercicios más funcionales que incluyan cuádriceps y el fortalecimiento de los músculos de la cadera.

- Semi-sentadillas hasta los 40° de flexión de rodilla. Solicitamos 3 series de 10 repeticiones.
- Zancadas en una superficie llana, sin sobrepasar los 40° de flexión de rodilla. Realizarán 3 series de 10 repeticiones.
- Para focalizar en los músculos de la cadera se pautan abducciones de cadera en decúbito lateral con extensión de rodilla, de este modo incrementaremos la resistencia. Si se mantiene la cadera en una posición ligeramente extendida y con una rotación externa de 25° se aísla el glúteo medio y minimizamos el efecto del tensor de la fascia lata. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

Estiramientos: La pauta de estiramientos será la misma durante la realización del estudio.

Propiocepción: Ejercicios de equilibrio y coordinación aumentando gradualmente la dificultad y la carga en la articulación femoropatelar. En esta fase vamos a realizar los siguientes ejercicios:

- Apoyo monopodal (30 segundos).
- Inclinación del tronco hacia delante y detrás en apoyo monopodal (30 segundos). Primero lo realizaremos con los ojos abiertos y posteriormente con los ojos cerrados.
- Sentarse y levantarse de una silla alta (10 veces).

5.9.2.3. Fase 3:

En esta fase el objetivo es regresar a un nivel de actividad física adecuado para la realización de ejercicio físico y llevar una vida normal.

Esta fase dura desde el inicio del séptimo mes hasta el final del mes nº12 del tratamiento, en esta fase sólo vamos a realizar dos sesiones al mes durante el primer mes, y una sesión mensual el resto de meses para realizar un seguimiento de los participantes y comprobar la correcta realización de los ejercicios.

Fortalecimiento:

Los ejercicios de esta fase ya van a ser ejercicios más intensos:

- Sentadillas con 90° de flexión de rodilla. Realizar 3 series de 10 repeticiones.
- Ejercicio de zancada con el pie sobre un step de 10 cm, aumentando de este modo la flexión de rodilla. 3 series de 10 repeticiones.
- Específicamente para los músculos de la cadera se realizan desde la posición de cuadrupedia 3 series de 10 repeticiones de extensión de cadera y 3 series de 10 repeticiones de abducciones de cadera.
- 2 series de 10 repeticiones de sentadillas monopodales.

Estiramientos:

Los ejercicios de estiramiento de esta fase permanecerán siendo los mismos que los de las fases anteriores.

Propiocepción:

- Ejercicios sobre una madera basculante (2-3 minutos).
- Ejercicios pliométricos (10 veces).
- Sentarse y levantarse de una silla baja (10 veces).

5.9.2.4. Tratamiento pie pronado en el grupo ensayo

El tratamiento que vamos a incluir para el pie pronado en el grupo de ensayo va a ser prácticamente el mismo durante todo el estudio, exceptuando que en la última fase se reducirán las sesiones presenciales y por tanto también se va a reducir el tratamiento manual aplicado.

Tratamiento manual:

Como terapia manual vamos a realizar técnicas articulatorias para las articulaciones más implicadas en este trastorno, tratando de abordar sus restricciones de movimiento devolviendo una movilidad normal. Las articulaciones que debemos trabajar son:

- Dorsiflexión del tobillo.
- Movimientos de las articulaciones del primer radio.
- Movilización de la articulación subastragalina.

Fortalecimiento:

En el fortalecimiento vamos a trabajar la musculatura encargada de soportar el arco longitudinal medial. La vamos a trabajar mediante ejercicios funcionales y no con ejercicios específicos para cada músculo.

- Pedir que el participante arrugue con el pie una toalla pequeña o un papel blando en sedestación (10 veces).
- Pedir que el paciente transporte unas canicas con el pie de un lado a otro, mientras permanece en sedestación (10 veces).
- Coger y mover de un lado a otro unos bolígrafos con el pie (10 veces).
- Marcha en puntillas y sobre los talones (1 minuto).
- Marcha sobre los extremos laterales del pie, en eversión (1 minuto).
- Marcha sobre los extremos mediales del pie, en inversión (1 minuto).

Dado que no vamos a variar los ejercicios si que vamos a aumentar sus repeticiones y/o duración conforme avanzamos de fase. De este modo en la fase dos se realizarán 20 veces los ejercicios y la marcha durante 2 minutos; y en la fase tres se realizaran 30 repeticiones del ejercicio, 10 en cada serie, y se aumentará la duración de la marcha a 3 minutos.

Estiramientos:

Vamos a estirar aquella musculatura que pueda estar implicada en la patología del pie pronado aumentando o manteniendo una restricción articular. Los más importantes son:

- Estiramiento del complejo gastro-sóleo, que ya se aborda en la parte común. Vamos a realizar el estiramiento descrito y otro en el que el paciente en un escalón o step va apoyar la punta del pie y se va a dejar caer provocando una flexión dorsal de tobillo hasta notar la mayor sensación de tensión en la parte posterior de la pierna. Se mantiene 30 segundos y se realiza dos veces.
- Estiramiento de los músculos tibiales anterior y posterior: Desde la posición de zancada, con el pie retrasado apoyar sobre la punta de los pies y forzar una posición de flexión plantar del pie dejando caer el peso de nuestro cuerpo.
- Arrodillados en el suelo con la cara dorsal del pie apoyado en el suelo, dejar caer el peso, sentándonos sobre los talones forzando una flexión plantar de tobillo.

5.10. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

A continuación se indican las variables objeto de estudio de cada paciente (Tabla 2):

- Variables de identificación del paciente:
 - Edad.
 - Sexo.
 - Altura.
 - Peso.
- Variables para la medición del dolor y funcionalidad:
 - Resultado EVA.
 - Resultado Escala Kujala.
 - Escala FPI-6.

Tabla 2: Variables de estudio

| Variables cuantitativas | | Variables cualitativas | |
|-------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| Edad | Entre 18 y 30 años | Sexo | Hombre/Mujer |
| Peso | Expresado en kg | Rodilla afectada | Derecha/Izquierda |
| Altura | Expresada en cm | Dolor por pie pronado | Si/No |
| Tiempo con patología | Expresado en años | | |
| Nivel de actividad por semana | Horas/semana | | |
| Resultado EVA | Expresado en cm | | |
| Resultado Escala Kujala | 0-100 | | |
| Resultado Escala FPI-6 | De -12 a +12 | | |

5.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

En primer lugar, se realizará un estudio descriptivo de las variables incluidas en el estudio. Las variables cuantitativas se expresarán como media \pm desviación típica. Las variables cualitativas como valor absoluto y porcentaje, con la estimación del 95% de su intervalo de confianza.

La comparación de medias se realizará con la T de Student ó con el test de Mann Whitney según procediese, tras comprobación de la normalidad con el test de Kolmogorov Smirnov. La comparación múltiple se realizaría a través del estadístico de Kruskal Wallis.

El cálculo de posibles correlaciones entre diferentes variables cuantitativas, se realizará mediante el coeficiente de correlación de Pearson cuando las variables siguen una distribución normal y el coeficiente de Spearman en el caso de no seguir una distribución normal.

Para estimar la asociación entre variables cualitativas, utilizaremos el estadístico Chi-cuadrado.

Se realizarán a su vez varios análisis de regresión lineal múltiple, utilizando como variables dependientes la puntuación de la EVA, la puntuación de la escala Kujala y la puntuación de la escala FPI-6. Así mismo se efectuará un análisis multivariado de

regresión logística utilizando como respuesta la variable dicotómica “*Dolor por SDF y pie pronado*” en ambos grupos con el objetivo de determinar la eficacia de la intervención. Como covariables de los resultantes modelos de regresión se utilizarán variables que en el análisis univariado se encontraron asociadas a dichas puntuaciones ó variables clínicamente relevantes.

Se considerará estadísticamente significativo valores de $p < 0.05$, y en el análisis de regresión logística se estimarán Odds Ratio con intervalos de confianza al 95%.

5.12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO (SESGOS)

Hay escasa evidencia en relación a la temática que analizamos en este estudio, por lo que tenemos que tener en cuenta que a pesar de que encontremos datos estadísticamente significativos, se necesitarán más estudios en esta línea para poder extrapolar los datos a una población general.

Sesgos de información:

Se derivan del mecanismo de recogida de información y medición de las variables objeto del estudio. Para minimizar este sesgo se utilizaron escalas y previo adiestramiento del fisioterapeuta.

Sesgos de confusión:

Se derivan de la presencia de otras variables que podrían interrelacionarse con las mediciones realizadas para ello se estudiarán variables como edad, sexo, tiempo con patología... A su vez, para controlar la confusión se utilizarán, técnicas de regresión lineal múltiple y logística para controlar el posible efecto confusor de diferentes variables.

Poder estadístico:

El reducido número de personas que se prevee que cumplan los criterios de inclusión sumado a la larga duración del estudio, que puede ocasionar posibles pérdidas de tamaño muestral, podría reducir el poder estadístico del presente estudio. Por lo que habrá que comparar los resultados del mismo con estudios similares para determinar la consistencia del mismo.

6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

Nuestro trabajo va a constar de 12 meses de tratamiento, por lo que debemos aumentar el tiempo de realización del estudio, añadiendo las fases previas y posteriores a la fase de tratamiento, llegando a un total de 14 meses para la realización del estudio, y una fase posterior de difusión de los resultados que se realizará una vez que el estudio haya finalizado (tabla 3).

Tabla 3: Cronograma de trabajo

| Fase | Mes | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º | 7º | 8º | 9º | 10º | 11º | 12º | 13º | 14º |
| <i>Actualización de la revisión bibliográfica</i> | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Evaluación inicial</i> | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| <i>Evaluación corto plazo</i> | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| <i>Evaluación medio plazo</i> | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| <i>Evaluación largo plazo / final</i> | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| <i>Charla educativa</i> | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fase inicial tratamiento</i> | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| <i>Fase media tratamiento</i> | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| <i>Fase final tratamiento</i> | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| <i>Selección de la muestra</i> | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Análisis de datos, resultados y discusión</i> | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Tras la finalización de nuestro estudio vamos a iniciar un proceso de difusión de resultados a los que vamos a dedicar los 6 meses siguientes, intentando abarcar el mayor número posible de opciones dando mayor difusión a nuestro estudio.

7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES

7.1. COMITÉ ÉTICO

Para la realización de este proyecto se solicitará su aprobación al Comité Autonómico de la Ética de la Investigación Clínica de Galicia (CAEI). El proyecto debe someterse asimismo al Comité de ética de la UDC.

Deben respetarse durante la realización del proyecto los aspectos éticos acordados en la declaración del Helsinki.

Deben seguirse también los artículos establecidos en la Ley 44/2003, del 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias.

7.2. PROTECCIÓN DE DATOS

Debe respetarse la Ley orgánica 15/1999, del 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, con el fin de no vulnerar los derechos de los individuos y proteger su intimidad y confidencialidad. Para esto, a cada participante le vamos a asignar un código y será el empleado a la hora de presentar los resultados, este código vendrá dado por una P seguido del número de participante que le corresponde.

7.3. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para el desarrollo del proyecto se requiere un consentimiento informado de cada uno de los participantes del mismo (Anexo 4), que deben firmar al inicio del proyecto.

Debe proporcionarse información a los participantes sobre la naturaleza del proyecto y debe tenerse en cuenta su opinión o interés en participar, respetando la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación.

Debemos contar con el consentimiento del centro en el que vamos a desarrollar las actividades de este estudio, en este caso de la Facultad de Fisioterapia de la UDC. Así como el consentimiento del Hospital de Oza para poder realizar las labores informativas acerca del estudio. (Anexos 5 y 6)

8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO

Con los resultados de este estudio podemos ofrecer una nueva visión de tratamiento fisioterápico para las personas con SDFP, que debido a su etiología multifactorial debe tener también un tratamiento multimodal, abordando el mayor número posible de los factores de riesgo potenciales existentes para cada individuo.

Ampliamos de este modo la evidencia disponible sobre la relación entre el SDFP y el pie pronado, dando un paso más allá a la hora de concretar si puede tratarse de un factor causal o compensatorio del SDFP, y de saber si su abordaje activo, en lugar de mediante ortesis o artículos ortopédicos, puede ayudar a estos pacientes a disminuir su dolor, aumentar su capacidad física y, por tanto, aumentar su calidad de vida.

9. PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Con el fin de dar a conocer los resultados de este estudio y permitir la posibilidad de reproducir posteriormente el estudio para poder extrapolar los datos obtenidos, vamos a difundir los resultados a la comunidad a través de su presentación en congresos y revistas con importancia en el ámbito de la Fisioterapia.

9.1. CONGRESOS

- Congreso Nacional de Fisioterapia, de gran importancia a nivel nacional.
- Congreso Nacional de Estudiantes de Fisioterapia de la Coruña (CNEF), en colaboración con la UDC.
- Congreso Internacional de Fisioterapia y Movimiento (Málaga).

9.2. REVISTAS

- Journal of Physiotherapy. JCR: 4.000
- Physical Therapy. JCR: 2.799
- Disability and Rehabilitation. JCR: 1.919
- Physiotherapy. JCR: 1.806

Para destacar alguna en el ámbito nacional vamos a hacer referencia a la revista Fisioterapia, como Órgano Oficial de la Asociación Española de Fisioterapeutas.

10. MEMORIA ECONÓMICA

10.1. RECURSOS NECESARIOS

Entre los recursos necesarios para la puesta en práctica del proyecto se sitúan los siguientes:

Lugar:

Las instalaciones para realizar el estudio serán cedidas por la Facultad de Fisioterapia.

Recursos humanos:

- Dos fisioterapeutas participantes en el proyecto, que tendrán un coste 0.
- Una persona especializada en el cálculo estadístico para realizar un análisis completo de los datos.

Recursos materiales:

- Un ordenador portátil, donde poder redactar la elaboración del programa y realizar el seguimiento del estudio.
- Fotocopias de las fichas de evaluación y de las escalas que necesitamos para completar las fichas de evaluación, junto con las hojas de los consentimientos informados para los participantes y para los centros. Necesitamos en total unas 698 fotocopias teniendo en cuenta los consentimientos informados y los papeles necesarios para las tres evaluaciones que vamos a realizar.
- Bolígrafos para completar las entrevistas y escalas, así como para completar los consentimientos informados.
- 28 toallas para realizar los ejercicios en el grupo de ensayo.
- 60 canicas para poder realizar los ejercicios en el grupo de ensayo.

Participación en los Congresos:

Se dispondrá de una cuantía para las inscripciones.

10.2. DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO

Los costes específicos de los recursos materiales y humanos aparecen reflejados a continuación (tabla 4):

Tabla 4: Memoria económica

| Material | Recursos disponibles | Recursos necesarios | Costes |
|--|---|---|----------------------------|
| Infraestructuras | Cedidos por la Facultad de Fisioterapia | ... | 0€ |
| Recursos humanos | Dos fisioterapeutas implicadas en el proyecto | Un estadístico | 1.200€ |
| Recursos materiales | Ordenador portátil cedido por la Facultad | Fotocopias (698) evaluaciones y consentimientos | $698 \times 0.05 = 34.90€$ |
| | Bolígrafos cedidos por la Facultad | Toallas Canicas | $3 \times 30 = 90€$ 10€ |
| Inscripciones y transportes a congresos | | | 2000€ |
| TOTAL | | | 3334.90€ |

10.3. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

Como posibles fuentes de financiación para nuestro proyecto podemos contar con becas destinadas a financiar los Proyectos Fin de Carrera con fines sociales. Podemos encontrar dos tipos de ayudas:

- Ayudas públicas:
 - Becas Xunta de Galicia, ayudas a entidades privadas sin ánimo de lucro para la realización de programas sociosanitarios.
 - Consellería de Sanidade da Xunta de Galicia, ayudas de Acción Estratégica de Salud.
 - Becas de colaboración en proyectos de investigación del Consello da Cultura Galega.
 - Becas del Ministerio de Ciencia y Educación, destinadas a llevar a cabo proyectos de investigación.
 - Becas de la Diputación de A Coruña.

- Ayudas privadas:
 - Becas de la Fundación Mapfre, orientadas a la realización de proyectos en el área de salud y prevención.
 - Becas de la Fundación Barrié, que se destinan a universitarios que realicen proyectos de investigación en cualquier área de conocimiento.
 - Obra Social “La Caixa”.
 - Mutua Madrileña.

11. BIBLIOGRAFÍA

(1) Barton CJ, Bonanno D, Levinger P, Menz HB. Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: A case control and reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(5):286-296.

(2) Barton CJ, Lack S, Hemmings S, Tufail S, Morrissey D. The 'Best Practice Guide to Conservative Management of Patellofemoral Pain': Incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. *Br J Sports Med* 2015;49(14):923-934.

(3) Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE, Menz HB. Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Foot Ankle Res* 2011;4(1).

(4) Barton CJ, Munteanu SE, Menz HB, Crossley KM. The efficacy of foot orthoses in the treatment of individuals with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Sports Med* 2010;40(5):377-395.

(5) Bizzini M, Childs JD, Piva SR, Delitto A. Systematic review of the quality of randomized controlled trials for patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(1):4-20.

(6) Bolgla LA, Boling MC. An update for the conservative management of patellofemoral pain syndrome: a systematic review of the literature from 2000 to 2010. *Int J Sports Phys Ther* 2011 Jun;6(2):112-125.

(7) Brantingham JW, Bonnefin D, Perle SM, Cassa TK, Globe G, Pribicevic M, et al. Manipulative therapy for lower extremity conditions: update of a literature review. *J Manipulative Physiol Ther* 2012 Feb;35(2):127-166.

(8) Collins NJ, Bisset LM, Crossley KM, Vicenzino B. Efficacy of nonsurgical interventions for anterior knee pain: Systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Sports Med* 2012;42(1):31-49.

(9) Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, Green S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: Which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(5):815-822.

(10) Davies MB. Common disorders of the adult foot and ankle. *Surgery* 2013;31(9):488-494.

(11) Dutton RA, Khadavi MJ, Fredericson M. Update on rehabilitation of patellofemoral pain. *Curr Sports Med Rep* 2014;13(3):172-178.

(12) Elftman NW. Nonsurgical treatment of adult acquired flat foot deformity. *Foot Ankle Clin* 2003;8(3):473-489.

(13) Eng JJ, Pierrynowski MR. Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther* 1993 Feb;73(2):62-8; discussion 68-70.

(14) Halabchi F, Mazaheri R, Mansournia MA, Hamed Z. Additional Effects of an Individualized Risk Factor-Based Approach on Pain and the Function of Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Clin J Sport Med* 2015 Nov;25(6):478-486.

(15) Halabchi F, Mazaheri R, Seif-Barghi T. Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors; how to assess and address? *Asian J Sports Med* 2013;4(2):85-100.

(16) Justine M, Ruzali D, Hazidin E, Said A, Bukry SA, Manaf H. Range of motion, muscle length, and balance performance in older adults with normal, pronated, and supinated feet. *J Phys Ther Sci* 2016;28(3):916-922.

(17) Lack S, Barton C, Vicenzino B, Morrissey D. Outcome predictors for conservative patellofemoral pain management: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine* 2014;44(12):1703-1716.

(18) Lee C-, Kim M-. The effects on muscle activation of flatfoot during gait according to the velocity on an ascending slope. *J Phys Ther Sci* 2014;26(5):675-677.

(19) Lee J-, Park G-, Lee Y-, Kim M-. A comparison of muscle activities in the lower extremity between flat and normal feet during one-leg standing. *J Phys Ther Sci* 2013;25(9):1059-1061.

(20) Levinger P, Gilleard W. Relationship between static posture and rearfoot motion during walking in patellofemoral pain syndrome: Effect of a reference posture for gait analysis. *J Am Podiatr Med Assoc* 2006;96(4):323-329.

(21) Levinger P, Gilleard W. The heel strike transient during walking in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther Sport* 2005;6(2):83-88.

(22) Levinger P, Gilleard W. An evaluation of the rearfoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Sports Sci Med* 2004;3:8-14.

(23) Lowry CD, Cleland JA, Dyke K. Management of patients with patellofemoral pain syndrome using a multimodal approach: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008 Nov;38(11):691-702.

(24) McPoil TG, Warren M, Vicenzino B, Cornwall MW. Variations in foot posture and mobility between individuals with patellofemoral pain and those in a control group. *J Am Podiatr Med Assoc* 2011;101(4):289-296.

(25) Mølgaard C, Rathleff MS, Simonsen O. Patellofemoral pain syndrome and its association with hip, ankle, and foot function in 16-to 18-year-old high school students: a single-blind case-control study. *J Am Podiatr Med Assoc* 2011;101(3):215-222.

(26) Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann G-, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 2013:1-11.

(27) Philbin TM, Hofbauer M, Deol PP, Galli M, Brigido SA, Smith WB. Understanding the basics of posterior tibial tendon dysfunction and the associated flatfoot: conservative and surgical thoughts. *Foot Ankle Spec* 2015;8(1):36-41.

(28) Powers C, Bolgla L, Callaghan M, Collins N, Sheehan F. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors, 2nd International Research Retreat. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(6):A1-54.

(29) Powers CM. The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(11):639-646.

(30) Rodríguez-Navas AA. Síndrome de dolor patelofemoral (SDPF) e intervención de la Fisioterapia en su tratamiento. *Cuestiones de Fisioterapia* ;33(1):55-71.

(31) Selfe J, Callaghan M, Witvrouw E, Richards J, Dey MP, Sutton C, et al. Targeted interventions for patellofemoral pain syndrome (TIPPS): Classification of clinical subgroups. *BMJ Open* 2013;3(9).

(32) Thijs Y, Tiggelen DV, Roosen P, Clercq DD, Witvrouw E. A prospective study on gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain. *Clin J Sport Med* 2007;17(6):437-445.

(33) Toullec E. Adult flatfoot. *Orthop Traumatol : Surg Res* 2015;101(1):S11-S17.

(34) Um G-, Wang J-, Park S-. An analysis on muscle tone of lower limb muscles on flexible flat foot. *J Phys Ther Sci* 2015;27(10):3089-3092.

(35) Vulcano E, Deland JT, Ellis SJ. Approach and treatment of the adult acquired flatfoot deformity. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2013;6(4):294-303.

(36) Werner S. Anterior knee pain: an update of physical therapy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014 Oct;22(10):2286-2294.

12. ANEXOS

ANEXO 1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS:

Nombre y apellidos:

Código de participante:

Sexo:

Edad:

Peso (kg):

Altura (cm):

Rodilla afecta (I/D):

Tiempo con la patología:

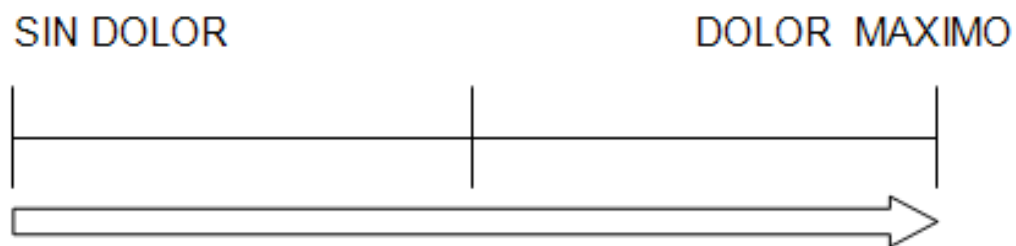
Dolor por pie pronado (SI/NO):

Nivel de actividad: ¿Cuántas horas por semana realiza actividades físicas de moderadas a fuertes?

Escalas:

Intensidad del dolor:

Escala EVA:



Funcionalidad:

Resultado Escala Kujala:

Pronación del pie:

Resultado FPI-6:

ANEXO 2: ESCALA KUJALA KNEE PAIN SCORE

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 3: FOOT POSTURE INDEX – 6

Nombre del participante:

Código del participante:

Fecha:

| | Criterios | Plano | Puntuación 1 Fecha | | Puntuación 1 Fecha | | Puntuación 1 Fecha | |
|--------------------------------------|---|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | | | Comentario | Comentario | Comentario | Comentario | Comentario | Comentario |
| | | | Izquierdo - 2 a +2 | Derecho - 2 a +2 | Izquierdo - 2 a +2 | Derecho - 2 a +2 | Izquierdo - 2 a +2 | Derecho - 2 a +2 |
| R E T R O P I É | Palpación cabeza del astrágalo | Transverso | | | | | | |
| | Curvatura supra e inframaleolar lateral | Frontal / Transverso | | | | | | |
| | Calcáneo plano frontal | Frontal | | | | | | |
| A N T E P I É | Prominencia región talonavicular | Transverso | | | | | | |
| | Congruencia arco longitudinal interno | Sagital | | | | | | |
| | Abd / ad antepié respecto retropié | Transverso | | | | | | |
| | Total | | | | | | | |

Valores de referencia

Normal = 0 a +5

Pronado = +6 a +9 Altamente pronado 10 +

Supinado = -1 a -4 Altamente supinado 5 a -12

Puntuaciones:

| Rearfoot Score | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
|-------------------------------------|---|---|--|---|--|
| Talar head palpation | Talar head palpable on lateral side/ but not on medial side | Talar head palpable on lateral side/ slightly palpable on medial side | Talar head equally palpable on lateral and medial side | Talar head slightly palpable on lateral side/ palpable on medial side | Talar head not palpable on lateral side/ but palpable on medial side |
| Curves above and below the malleoli | Curve below the malleolus either straight or convex | Curve below the malleolus concave, but flatter/ more shallow than the curve above the malleolus | Both infra and supra malleolar curves roughly equal | Curve below malleolus more concave than curve above malleolus | Curve below malleolus markedly more concave than curve above malleolus |
| Calcaneal inversion/eversion | More than an estimated 5° inverted (varus) | Between vertical and an estimated 5° inverted (varus) | Vertical | Between vertical and an estimated 5° everted (valgus) | More than an estimated 5° everted (valgus) |
| Forefoot Score | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
| Talo-navicular congruence | Area of TNJ markedly concave | Area of TNJ slightly, but definitely concave | Area of TNJ flat | Area of TNJ bulging slightly | Area of TNJ bulging markedly |
| Medial arch height | Arch high and acutely angled towards the posterior end of the medial arch | Arch moderately high and slightly acute posteriorly | Arch height normal and concentrically curved | Arch lowered with some flattening in the central portion | Arch very low with severe flattening in the central portion – arch making ground contact |
| Forefoot abd/adduction | No lateral toes visible. Medial toes clearly visible | Medial toes clearly more visible than lateral | Medial and lateral toes equally visible | Lateral toes clearly more visible than medial | No medial toes visible. Lateral toes clearly visible |

ANEXO 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO PACIENTES

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPANTES:

Yo, Don/Dña. _____ con DNI nº _____ confirmo que:

He sido informado/a verbalmente sobre el estudio "*Eficacia de la inclusión del tratamiento del pie pronado al tratamiento fisioterápico habitual en personas con Síndrome de dolor femoropatelar con pie pronado flexible asociado*".

Entiendo el propósito del estudio y he tenido oportunidad de realizar las preguntas sobre el mismo.

Entiendo que la participación en este estudio es voluntaria, que soy libre de abandonar el estudio en cualquier momento sin dar ninguna razón y sin que mis derechos de atención sanitaria o legal se vean afectados.

Estoy de acuerdo en participar en este estudio, lo que implica que:

Doy mi consentimiento para realizar las preguntas necesarias y las pruebas pertinentes para la recogida de datos necesaria para el estudio.

Firma del participante:

Firma del investigador:

A Coruña, a ____ de _____ de 20____.

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO.

Yo, Don/ Doñarevoco el consentimiento prestado y declaro que no deseo seguir participando en este estudio que doy por finalizado a fecha de:

Firma del participante:

Firma del investigador:

A Coruña, a ____ de _____ de 20____.

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se informa a la dirección de la Facultad de Fisioterapia de la Universidade da Coruña, que por parte de la estudiante de Fisioterapia Lucía Lavandeira Casais, en conjunto con la directora del estudio Socorro Riveiro Temprano, existe la iniciativa de realizar un proyecto de “Eficacia de la inclusión del tratamiento del pie pronado al tratamiento de fisioterapia habitual en personas con síndrome de dolor femoropatelar con pie pronado flexible asociado”.

Para su desarrollo se precisa la autorización y colaboración de la Facultad puesto que el estudio se desarrollaría en sus instalaciones.

Tomando en consideración, SE OTORGA el CONSENTIMIENTO para que este estudio tenga lugar y que cuyos resultados sean utilizados para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

A Coruña, a _____ de _____ de 20_____.

Fdo. D/Dña: _____

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se informa a la dirección del Hospital clínico de Oza, que por parte de la estudiante de Fisioterapia Lucía Lavandeira Casais, en conjunto con la directora del estudio Socorro Riveiro Temprano, existe la iniciativa de realizar un proyecto de “Eficacia de la inclusión del tratamiento del pie pronado al tratamiento de fisioterapia habitual en personas con síndrome de dolor femoropatelar con pie pronado flexible asociado”.

Para su desarrollo se precisa la autorización para realizar la difusión de información acerca del estudio en su centro para facilitar la fase de selección de la muestra para poder reclutar a los pacientes que acudan a este centro para realizar sus sesiones de fisioterapia correspondientes a este problema, una vez finalizado su tratamiento en este centro.

Tomando en consideración, SE OTORGA el CONSENTIMIENTO para que este estudio pueda realizar la difusión de información del estudio en este centro para la recolección de muestra.

A Coruña, a _____ de _____ de 20_____.

Fdo. D/Dña: _____