



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**Actualización del Síndrome de Dolor
Femororrotuliano: Revisión Bibliográfica**

**Update on Patellofemoral Pain Syndrome:
Literature Review**

Autor

Alberto San Pedro Murillo

Director

Juan Antonio Vecino Ferrer

Facultad de Medicina

2020/2021

ÍNDICE

1. Resumen	2
2. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Justificación y objetivos	7
5. Material y métodos	7
6. Resultados	8
6.1 Concepto	8
6.2 Epidemiología	8
6.3 Anatomía de la AFR	10
6.4 Etiopatogenia	14
6.5 Diagnóstico	23
6.6 Tratamiento	26
7. Discusión	31
8. Conclusiones	34
9. Bibliografía	35

1. RESUMEN

La rodilla es la articulación más grande de nuestro cuerpo y una de las más importantes ya que soporta la mayor parte de nuestro peso en bipedestación. Su patología es muy limitante y complicada, pudiendo deberse a una gran variedad de causas. Dentro del dolor anterior de rodilla, la causa más frecuente es la idiopática, que es lo que se conoce como síndrome de dolor femororrotuliano. Este se define como dolor difuso alrededor o detrás de la rótula, que se ve agravado por las actividades que aumentan el estrés de la articulación femororrotuliana, como sentadillas, o la sobrecarga por uso excesivo. Su prevalencia exacta es desconocida, y aunque puede afectar a pacientes de cualquier edad, presenta un pico entre los 12 y 18 años, existiendo una notable diferencia entre géneros, a favor del femenino, debido a un conjunto de variaciones anatómicas y biomecánicas que estas pueden presentar.

A pesar de ser una patología común, su etiopatogenia es aún desconocida, considerándose como multifactorial, debiéndose a una combinación de factores anatómicos, biomecánicos, conductuales y psicológicos. Entre ellos, parece que la sobrecarga de la articulación y la mala alineación de la rótula son los más constantes. Sin embargo, los factores exactos que contribuyen a su aparición son todavía inciertos, siendo un foco de investigación que está en constante actualización.

Esto ha llevado a considerar esta patología como un enigma ortopédico, convirtiéndose en una de las más difíciles de manejar. Los mejores resultados se han obtenido a partir de terapia con ejercicios, aunque también se han visto resultados positivos tanto con vendajes como con aparatos ortopédicos, dejando las intervenciones quirúrgicas como segunda elección, en caso de que el tratamiento conservador fracasara. Sin embargo, a pesar de sus buenos resultados a corto plazo, el que no se estén abordando correctamente los factores subyacentes provoca una falta de éxito a largo plazo en el tratamiento, siendo el principal problema de esta patología su cronicidad, teniendo un fuerte impacto en la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: dolor anterior de rodilla, síndrome de dolor femororrotuliano, articulación femororrotuliana, mal alineamiento, valgo dinámico.

2. ABSTRACT

The knee joint is one of the biggest in our body, and one of the most important since it supports most of our weight. Its pathology is very limiting and complicated, and may be due to a wide variety of causes. Within anterior knee pain, the most common cause is idiopathic, which is also known as patellofemoral pain syndrome. This is defined as diffuse pain around or behind the patella, which is aggravated by activities that increase stress on the patellofemoral joint, such as squatting or overuse. Its exact prevalence is unknown, and although it can affect patients of any age, it has a peak between 12 and 18 years old, with a notable difference between genders, in favor of the female, due to a set of anatomical and biomechanical variations that they may present.

Despite being a common pathology, its etiopathogenesis is still unknown, being considered as multifactorial, due to a combination of anatomical, biomechanical, behavioral and psychological factors. Among them, it seems that joint overload and maltracking are the most constant. However, the exact factors that contribute to its appearance are still uncertain. It is a research focus that is constantly being updated.

This has led to consider this pathology as an orthopedic enigma, becoming one of the most difficult to handle. The best results have been obtained from exercise therapy, although positive results have also been seen with both tapes and orthotics, leaving surgical interventions as the second choice, in case conservative treatment fails. However, despite its good short-term results, the fact that the underlying factors are not being addressed correctly causes a lack of long-term success in the treatment. The main problem of this pathology is chronicity, having a strong impact on the patients life quality.

Keywords: anterior knee pain, patellofemoral pain syndrome, patellofemoral joint, maltracking, dynamic valgus.

3. INTRODUCCIÓN

La rodilla es la articulación más grande de nuestro cuerpo, así como una de las más complejas e importantes, ya que soporta la mayor parte de nuestro peso en bipedestación. Su principal función, aparte de la de soporte, es la flexoextensión del miembro inferior, aunque también posee cierta capacidad de rotación cuando se encuentra en flexión.

En ella se articulan 3 huesos: el fémur, la tibia y la rótula. Los dos primeros son los que confieren la forma principal del cuerpo de la rodilla, mientras que la rótula actúa como una polea cuya función es transmitir la fuerza generada cuando se contrae el cuádriceps, sirviendo de inserción al tendón del cuádriceps y al tendón rotuliano. Esto hace que diferenciamos dentro de la rodilla dos articulaciones independientes: la articulación femorotibial (formada por la unión del fémur y la tibia), la más grande e importante, y la articulación femororrotuliana o femoropatelar (formada por la tróclea del fémur y la rótula). Sin embargo, a diferencia de lo que sucede en el codo con el radio y el cúbito, el peroné no forma parte de la articulación de la rodilla, formando una articulación independiente junto a la tibia, la tibioperonea. Ambas articulaciones se encuentran dentro de una única capsula articular y situadas en la misma cavidad, además de contar con la presencia de dos discos fibrocartilaginosos, los meniscos, cuya función es estabilizar la articulación, provocar restricciones a movimientos exagerados y absorber el impacto del choque entre las superficies articulares.¹

Por otro lado, la rodilla presenta varios ligamentos que impiden su luxación, siendo los más importantes el ligamento lateral externo, el ligamento lateral interno, el ligamento cruzado anterior y el ligamento cruzado posterior.

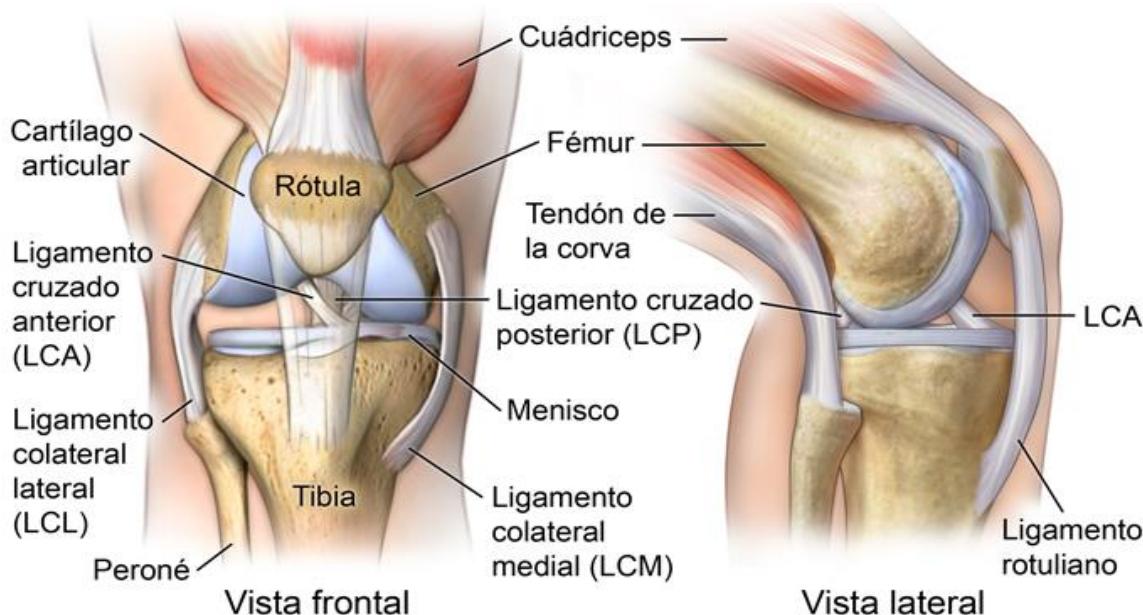


Figura 1. Representación de la rodilla tanto frontal como lateral, en la que se distinguen los 3 huesos que conforman la articulación, así como sus principales ligamentos.

A su vez, hay numerosos músculos que actúan sobre esta articulación, aportando tanto estabilidad como movimiento. Los podríamos clasificar según su función:

- Extensores: situados en la parte anterior del muslo. Encontramos el vasto lateral, el vasto intermedio, el vasto medial y el recto femoral, que juntos forman el cuádriceps.
- Flexores: situados en la parte posterior del muslo. Encontramos los isquiotibiales (bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso) y los accesorios (sartorio, que se encuentra en la parte anterior de muslo y lo cruza en diagonal, y el poplíteo, situado en la parte posterior de la pierna).
- Rotadores externos: tensor de la fascia lata y bíceps femoral.
- Rotadores internos: sartorio, semitendinoso, semimembranoso, recto interno y poplíteo.

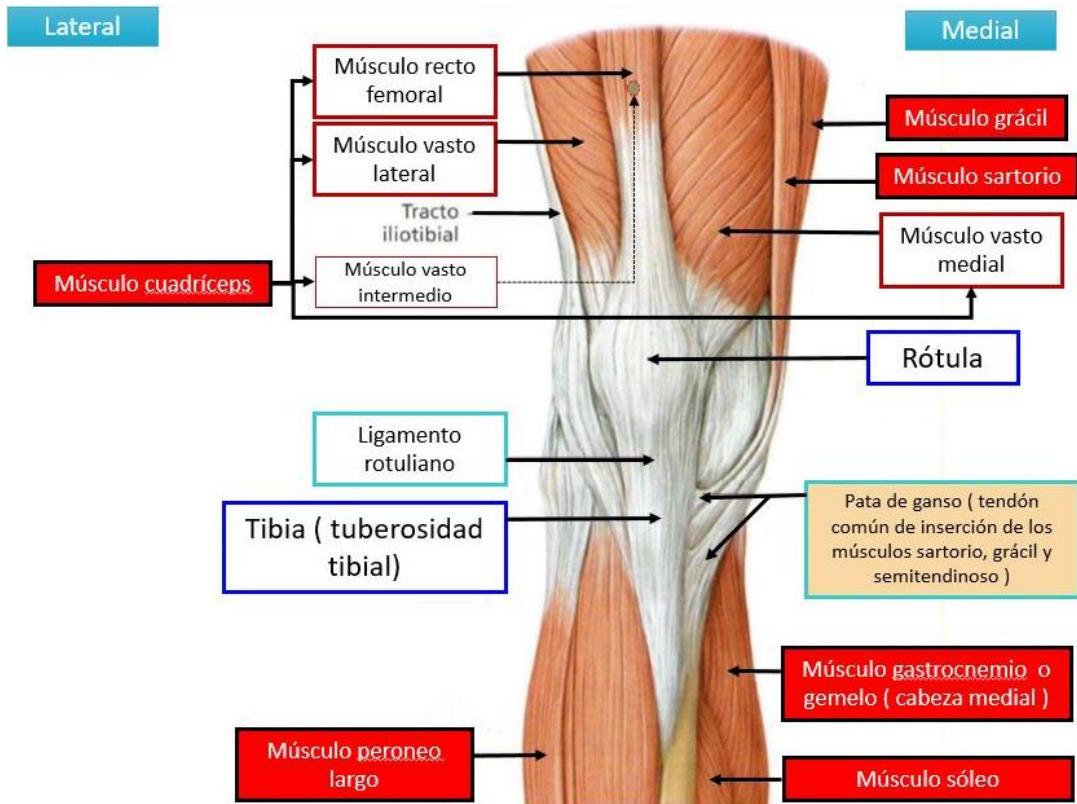


Figura 2. Representación gráfica en la que se encuentran los músculos extensores de la rodilla desde un plano frontal.

Su patología es muy complicada y limitante, a la par que común, de hecho el dolor de rodilla es una de las causas más frecuentes por las que la población muestra preocupación y acude a atención primaria. La encontramos tanto en la población adulta como en la joven, asociándose frecuentemente al desgaste general de las actividades de la vida diaria como caminar, agacharse, mantenerse de pie o levantar objetos.²

Es especialmente prevalente en la población joven activa. La gran mayoría de las lesiones que afectan a la rodilla en este grupo se deben a un uso excesivo de la articulación, siendo mucho menos frecuentes los macro traumatismos agudos, en cuyo caso su manejo requerirá, en gran parte de las ocasiones, cirugía ortopédica.³ La fisiopatología subyacente de las lesiones musculo esqueléticas debidas al uso excesivo de la articulación es el estrés repetitivo y excesivo en estas estructuras. Hay diversos factores que contribuyen a dichas lesiones, siendo

los más consistentes: el aumento repentino del volumen, intensidad y duración de la actividad física, mal acondicionamiento específico del deporte, entrenamiento deportivo específico insuficiente, técnicas de entrenamiento deficientes y equipamiento inadecuado para el deporte.³

Las causas intrínsecas que pueden provocar dolor en esta articulación son múltiples y se dividen en varios subgrupos según su localización. Se muestran en la siguiente tabla.

Dolor anterior	Dolor lateral	Dolor posterior	Dolor medial
Dolor anterior idiopático de rodilla	Menisco lateral discoide	Tendinitis de los isquiotibiales	Desgarro del menisco medial
Síndrome de Hoffa	Neuropatía por atrapamiento femoral	Lesiones de la esquina posterolateral	Osteocondritis disecante de la rodilla
Bursitis infrarrotuliana	Síndrome de fricción de la banda iliotibial	Quiste de Baker sintomático	Plica medial patológica
Rótula multipartita	Desgarro del menisco lateral		Bursitis de Pes Anserine
Enfermedad de Osgood-Schlatter	Tendinitis poplítea		Tendinitis de Pes Anserine
Osteocondritis disecante de la rótula	Neuropatía por atrapamiento del nervio safeno		Bursitis semimembranosa
Fractura por estrés rotuliano			Tendinitis semimembranosa
Tendinitis rotuliana			
Tendinitis cuadripucital			
Síndrome de Sinding-Larsen-Johansson			

Tabla 1. Diferentes causas de dolor de rodilla en función de la zona en la que se percibe el dolor.

Además de las causas intrínsecas, el dolor de rodilla puede ser un dolor referido de la cadera o de la columna lumbar. Las afecciones de cadera que se deben incluir en el diagnóstico diferencial son: deslizamiento de la epífisis de la cabeza femoral, enfermedad de Legg-Calve-Perthes y fractura por sobrecarga del cuello femoral. Por otro lado, las afecciones de la columna lumbar incluyen: tumores de la columna o de la medula, hernias discales y estenosis espinal.³

Sin embargo, el dolor de rodilla también puede ser producido por tumores primarios, tales como: el osteosarcoma, el sarcoma de Ewing, tumores sinoviales u osteoma osteoide.

Por último, las causas sistémicas de que pueden provocar dolor de rodilla son: artritis juvenil crónica, artropatía de células falciformes y leucemia.

Un estudio reveló que de todas las posibles causas, la más frecuente fue el dolor anterior idiopático de rodilla, también conocido como síndrome de dolor femororrotuliano (SDFR), seguida de la enfermedad de Sinding-Larsen-Johansson, la tendinopatía rotuliana y la enfermedad de Osgood-Schlatter.²

4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es realizar una actualización del síndrome de dolor femororrotuliano (SDFR). Se ha elegido este tema debido a que, a pesar de su elevada frecuencia, se desconocen los principales factores que contribuyen a su aparición, lo que ocasiona que el tratamiento no aborde correctamente las causas y las tasas de fracaso sean importantes.

Se pretende con esta revisión bibliográfica mostrar una visión lo más actualizada posible de esta patología, centrándose en la comprensión de los factores implicados en el desarrollo del cuadro, lo que permitirá abordar de una forma más adecuada el problema y obtener mejores resultados terapéuticos.

5. MATERIAL Y METODOS

Se propone una revisión bibliográfica sobre el síndrome de dolor femororrotuliano (SDFR) con el objetivo de recopilar la información existente y mostrar una visión lo más actualizada posible de esta patología.

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica tanto de revisiones sistemáticas anteriores como de estudios analíticos relacionados con el tema. Para ello se han utilizado las diferentes bases de datos de MedLine utilizando los siguientes términos: "Patellofemoral Pain Syndrome", "Anterior Knee Pain", "Patellofemoral Joint", "Idiopathic Knee Pain". Al primero se le añadió posteriormente el apartado concreto que interesaba, ya fuese "Epidemiology", "Etiology", "Diagnosis" o "Treatment", con el fin de obtener una información más específica. En cuanto a los criterios de inclusión, se estableció un máximo de 10 años de antigüedad, que el texto fuera de acceso público y que estuviesen publicados en inglés o en castellano.

Con los artículos que se encontraron a partir de esta búsqueda se realizó una primera selección que incluía todas las revisiones anteriores sobre el SDFR de los últimos 10 años, para así tener una idea general acerca del estado en el que se encontraba esta patología. Una vez reunida la información y teniendo una base amplia y general trabajada, se realizó una segunda selección en la que se seleccionaron estudios de los últimos años que proponían alguna novedad al conocimiento clásico y que se consideró que aportaban información relevante. De esta forma, se ha pretendido realizar una actualización de esta patología incorporando las principales líneas de investigación a lo que ya se conocía.

Como apoyo, se han utilizado libros y manuales tanto de traumatología como de anatomía de la biblioteca de la Universidad de Zaragoza, que aportaban información interesante para utilizar junto a los artículos de la primera selección, sin embargo, estos no han sido de utilidad para la segunda fase, ya que no aportaban ninguna novedad.

Finalmente, se utilizaron un total de 45 de artículos y 2 libros, los cuales han sido citados al final de la revisión de acuerdo con las normas Vancouver.

6. RESULTADOS

6.1. CONCEPTO

El síndrome de dolor femororrotuliano (SDFR), o dolor anterior idiopático de rodilla, es el término aceptado para el dolor difuso en la cara anterior de la rodilla. El **criterio mayor y esencial** requerido para definirlo es el dolor alrededor o detrás de la rótula, que se ve agravado por al menos una actividad que aumenta el estrés en la articulación femororrotuliana durante la carga de peso sobre una rodilla flexionada (subir o bajar escaleras, correr, saltar, hacer sentadillas o ponerse en cucillitas). Existen ciertos **criterios adicionales menores no esenciales**, que son: sensación de crepitación de la articulación durante los movimientos de flexión, hipersensibilidad a la palpación de la faceta rotuliana, ligero derrame articular, y dolor al sentarse/levantarse o al llevar mucho tiempo sentado.^{4,5,6,7}

Las personas con antecedentes de luxación o que informan percepción de subluxación deben considerarse por separado de otros pacientes con SDFR, ya que actualmente estos se consideran un subgrupo de pacientes con trastornos femororrotulianos que pueden tener presentaciones distintas y factores de riesgo biomecánicos que requieren diferentes enfoques de tratamiento.⁶

6.2. EPIDEMIOLOGÍA

Aunque se ha estimado que la prevalencia del SDFR como causa principal del dolor de rodilla puede llegar hasta cifras del 40%, se desconoce la incidencia anual y la prevalencia real de este. Podemos encontrar desde pacientes pediátricos activos hasta ancianos sedentarios. Sin embargo, se observa un pico de prevalencia en los adolescentes activos de entre 12 y 18 años, observando una prevalencia de 29% en varios estudios.^{7,8} Se observan también otros tres picos de prevalencia, aunque menores que el anterior, pertenecientes a adultos activos físicamente, atletas de élite (hasta un 36% en ciclistas profesionales)⁷, y reclutas en formación militar.^{8,9} Un estudio realizado entre el ejército mostró que hasta un 37% de los reclutas desarrollan síntomas a lo largo de su entrenamiento básico. Estos cuatro picos descritos, son el grupo de población en la que encontramos con más frecuencia el SDFR, sin embargo, también se observa una alta prevalencia en la población general.⁹

Además de las diferencias en la edad y el nivel de actividad en los pacientes diagnosticados, una variable importante a tener en cuenta es la diferencia entre géneros. Varios estudios epidemiológicos han demostrado una mayor incidencia en mujeres. Este predominio observado varía, pero se ha estimado que llega a tener una incidencia anual dos veces mayor que en hombres. Un estudio epidemiológico realizado en reclutas militares demostró que la incidencia anual de SDFR fue de 33 por 1000 pacientes femeninas en comparación con 15 por 1000 en pacientes masculinos. Sin embargo, la prevalencia establecida en este estudio mostró una menor diferencia, con una prevalencia informada de 15,3% en pacientes femeninas y del 12,3% en pacientes masculinos.^{6,8,9} Otro estudio que respalda estos resultados fue un estudio observacional realizado que incluía 810 jugadores de baloncesto. Los resultados revelaron una prevalencia general del 25%, siendo 26% mujeres y el 18% hombres.¹⁰

Se cree que esta diferencia entre géneros se debe a variaciones anatómicas y biomecánicas específicas de las mujeres que predisponen al SDFR. Las mujeres por ejemplo presentan un grosor de cartílago menor y un mayor estrés máximo de este al subir y bajar escaleras. La disparidad de fuerza de las extremidades inferiores, así como en la alineación estática y dinámica también se han propuesto como factores contribuyentes. Ciertos estudios comparativos de fuerza de las extremidades inferiores también han demostrado una mayor abducción de la cadera y una mayor fuerza de rotación externa en los hombres en comparación con las mujeres. Por otro lado, también se ha informado de un aumento del ángulo Q, así como del valgo dinámico de la rodilla y del ángulo de rotación interna de la cadera en mujeres en comparación con los hombres. Todos estos factores pueden influir tanto independientemente como sinérgicamente entre sí en el desarrollo del cuadro.¹¹

A pesar de ser una patología común, se desconoce su fisiopatología exacta. Su etiología se considera multifactorial, debiéndose a una combinación de factores anatómicos, biomecánicos, conductuales y psicológicos. Entre ellos parece que la sobrecarga de la articulación y la mala alineación de la rótula son los más constantes. Sin embargo, no se acaba de entender bien y es un tema de actualidad en investigación.^{3,12}

El hecho de que los factores subyacentes que contribuyen al SDFR no se estén abordando correctamente y/o no sean los mismos para todos los pacientes provoca una falta de éxito en el tratamiento. A pesar de mostrar resultados positivos a corto plazo, los resultados clínicos a largo plazo no son convincentes. El 80% de los pacientes que completan programas de tratamiento todavía informan de dolor, y el 74% reduce su actividad física en un seguimiento de 5 años.^{4,5}

Por ello, el principal problema de esta patología es su cronicidad. Es alarmante el gran número de pacientes que presentan dolor crónico o recurrente, alcanzando cifras de hasta el 70-90%.¹³ Un reciente estudio informó que aproximadamente el 25% de los atletas que son diagnosticados de SDFR dejan de practicar deporte debido a dicho dolor.¹⁰ Por tanto, tiene un efecto limitante en la vida diaria de los pacientes al reducir su capacidad para realizar actividades deportivas y laborales sin dolor. Otro estudio de 2013 evaluó la relación relativa entre el SDFR y la calidad de vida subjetiva en deportistas tanto profesionales como ocasionales. Utilizó para ello un formulario de 36 elementos que incluía subescalas de funcionamiento físico, limitaciones de función debidas al dolor de rodilla, dolor corporal, percepciones generales de salud, vitalidad, funcionamiento social, limitaciones de funciones debido a trastornos emocionales y salud mental. El estudio demostró una disminución de la calidad de vida en cada subescala para pacientes con SDFR, siendo más drásticas en las subescalas de dolor corporal y vitalidad para los deportistas ocasionales, y limitaciones de la función debido al dolor de rodilla para los deportistas profesionales. Por tanto la morbilidad del SDFR incluye limitaciones físicas y mentales debidas a la cronicidad del dolor.^{9,13}

Es de suma importancia dominar los aspectos anatómicos de la articulación femororrotuliana, ya que una correcta comprensión de todos sus elementos será crucial para poder entender los factores etiopatogénicos implicados, así como para poder orientar el mejor tratamiento individualizado para cada paciente.

6.3. ANATOMÍA DE LA AFR

La articulación femororrotuliana (AFR) tiene como función principal la extensión y la contracción excéntrica del cuádriceps, operando como una unidad funcional para optimizar la carga de peso durante el rango de movimiento de la rodilla. La comprensión de la anatomía y la función normales de la AFR continúa evolucionando con el uso de nuevos métodos de disección, tecnologías innovadoras para la evaluación biomecánica y la mejora de modalidades de imagen.¹⁴

Para mantener su función adecuada, la AFR debe de ser estable y capaz de resistir las fuerzas que se le apliquen. La estabilidad y la capacidad de carga articular son proporcionadas por la integridad y la forma de las estructuras óseas y cartilaginosas, el equilibrio de los estabilizadores y la función coordinada de sus restricciones dinámicas.¹⁵

Morfología ósea

La arquitectura ósea y cartilaginosa de la AFR, constituida por la rótula y la tróclea del fémur, es el factor principal que contribuye a la estabilidad y la capacidad de carga, especialmente en mayores grados de flexión.¹

La rótula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo, con unas dimensiones normales de 4,5 cm de largo (3,8-5,3), 4,7 cm de ancho (4-5,5) y 2,3 cm de grosor (1,9-2,6). Por otra parte, el cartílago articular rotuliano es también el más grueso de nuestro cuerpo, con un grosor promedio de 4,1 mm.¹⁵ Durante su recorrido normal, se encarga de mejorar la ventaja mecánica del mecanismo extensor, disminuyendo la fuerza del cuádriceps necesaria para realizar la extensión de rodilla. Además, la rótula integra las fuerzas divergentes del cuádriceps, transmitiendo la tensión desde el fémur al tendón rotuliano. Su superficie articular solo está presente en los dos tercios superiores, ya que el polo distal actúa como la inserción del tendón anteriormente mencionado.¹

La tróclea a su vez, está formada por la cara anterior del fémur distal. Consiste en un surco troclear centralizado con facetas medial y lateral asociadas, cubierto por 2 a 3 mm de cartílago articular, siendo este más grueso en el surco en comparación con las facetas, que pasan a los cóndilos. El cóndilo lateral forma la pared lateral de la AFR y es la principal limitación para la traslación lateral de la rótula una vez que la rótula se inserta en el surco.

Las presiones de contacto cambian a lo largo del rango de movimiento. Conforme la flexión aumenta, el área de contacto se desplaza tanto proximal como lateralmente en la rótula, y a 90º de flexión, el área de contacto se encuentra en las facetas rotulianas medial y lateral. Varios estudios han demostrado los aumentos en el área de contacto de la AFR con la flexión. Los hombres tenían áreas medias de contacto de la articulación FR sin carga de 210, 414 y 520 mm² a 0º, 30º y 60º de flexión respectivamente. Las mujeres mostraron patrones similares. Las áreas de contacto aumentaron en un promedio del 24% en condiciones de carga. Además, la faceta lateral tenía un mayor porcentaje del área de contacto total en comparación con la faceta medial en cada ángulo de flexión, lo que sugiere un mayor potencial de carga.

Por otro lado, es importante destacar el ángulo del cuádriceps (ángulo Q), que se forma entre una línea desde la espina ilíaca anterosuperior hasta el centro de la rótula y una línea desde la rótula hasta la tuberosidad tibial. Un ángulo Q aumentado puede indicar una fuerza lateral excesiva del cuádriceps, lo que predispone a estos pacientes al desplazamiento anormal de la rótula (mal alineamiento). Aunque este concepto es importante, los estudios hasta la fecha del ángulo Q resultan imprecisos. Este ángulo cambia durante la flexión y extensión de la rodilla. Se vuelve más pequeño en la flexión y es mayor cerca de la extensión completa. Se define un ángulo Q como anormal si es $>20^\circ$ durante la extensión y puede provocar un aumento de las fuerzas de desplazamiento lateral y de las presiones de contacto de la rótula. Se ha correlacionado el aumento del ángulo Q con el desplazamiento e inclinación de la rótula en aquellos pacientes con SDFR, pero esto se desarrollará más adelante.^{10, 14, 15}

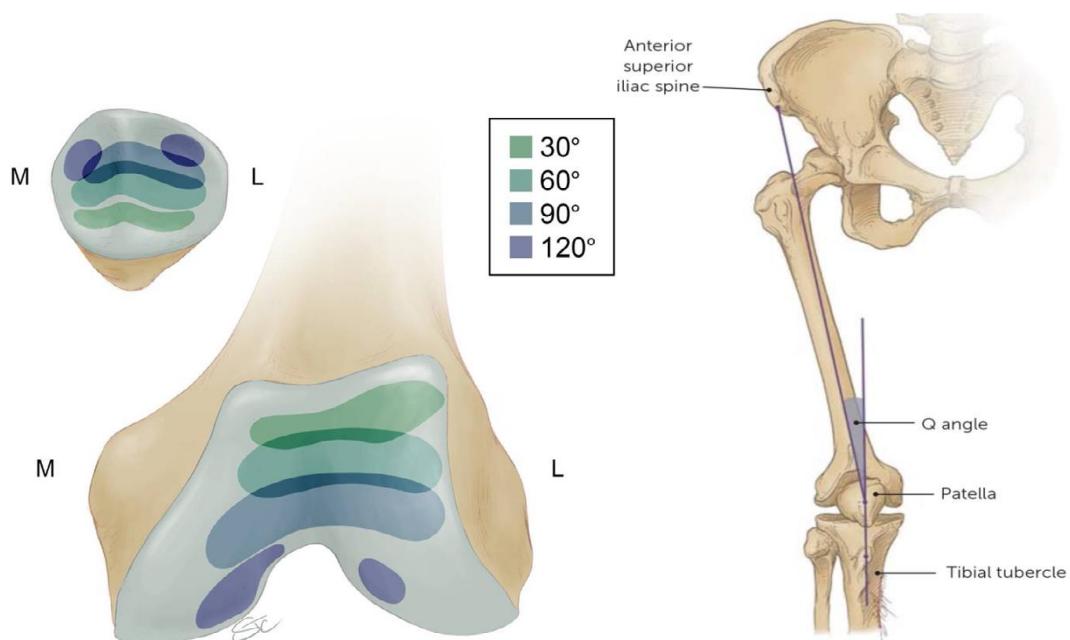


Figura 3. Representación de las áreas de contacto de la AFR correspondientes al grado de flexión.

Figura 4. Representación del ángulo Q.

Estabilizadores dinámicos

La estabilidad de la articulación femororrotuliana depende también de las estructuras de tejido blando tanto estáticas como dinámicas, particularmente cuando existen alteraciones en la arquitectura ósea. Las estructuras estáticas de tejido blando que brindan estabilidad incluyen la cápsula articular, el tendón del cuádriceps, el tendón rotuliano y las estructuras ligamentosas medial y lateral. Por otro lado, la estabilidad dinámica la proporcionan principalmente los músculos del cuádriceps y secundariamente la musculatura central y los rotadores externos de la cadera.

El complejo del cuádriceps, que supone el estabilizador dinámico más importante de la rótula, está formado por la convergencia de los músculos recto femoral, vasto medial, vasto lateral y

vasto intermedio, estando inervados por el nervio femoral. El vientre del músculo vasto medial ocupa una mayor proporción del área de la sección transversal del cuádriceps distalmente, mientras que el vasto lateral ocupa una mayor proporción proximalmente, estando ambos dos conectados a la tibia a través de uniones del retináculo.

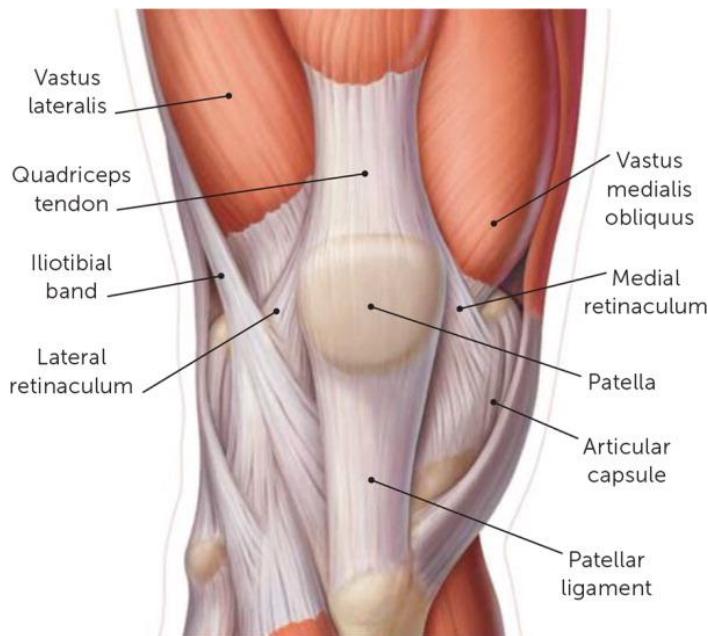


Figura 5. Plano frontal de una rodilla derecha en la que se aprecian los estabilizadores dinámicos.

El vasto medial oblicuo es una parte del vasto medial, que se origina en el tabique intermuscular medial y se inserta en un ángulo de hasta 65º en el tercio proximal del borde medial de la rótula, siendo una importante restricción dinámica medial al recorrido lateral de esta. Con atrofia, hipoplasia o disfunción del vasto medial oblicuo, hay una disminución del antagonismo a la función del vasto lateral, lo que resulta en una disminución de la restricción a la translación lateral de la rótula. Estudios biomecánicos *in vivo* y de laboratorio han demostrado que un retraso en la activación del vasto medial en relación con el vasto lateral se asocian con un aumento de la inclinación rotuliana, y que la disminución de las fuerzas de carga del vasto medial aumentan el desplazamiento lateral de la rótula, lo que parece ser uno de los factores implicados en el desarrollo del SDFR.^{15, 16}

Restricciones mediales de la rótula

Las estructuras mediales de tejido blando son imprescindibles para controlar la translación lateral excesiva. Las podemos dividir a su vez en restricciones mediales de la rótula proximal y distal.

En el primer grupo se incluyen el ligamento femororrotuliano medial (MPFL), que se origina en el cóndilo femoral medial para insertarse en la cara superomedial de la rótula, y el ligamento femoral medial del tendón del cuádriceps (MQTFL), el cual consideran ciertos autores como expansiones del MPFL hacia el tendón del cuádriceps. Sin embargo, es común que se refieran a

ambos como un único complejo femororrotuliano medial (MPFC), con variabilidad en sus sitios de unión a la rótula y /o al tendón del cuádriceps.

En el segundo grupo, se encuentran el ligamento patelotibial medial (MPTL) y el ligamento patelomeniscal medial (MPML), los cuales se insertan en la rótula distal, y a pesar de tener un papel secundario, no se deben subestimar, siendo especialmente importantes en la resistencia a la inclinación lateral de la rótula en flexión.¹⁵

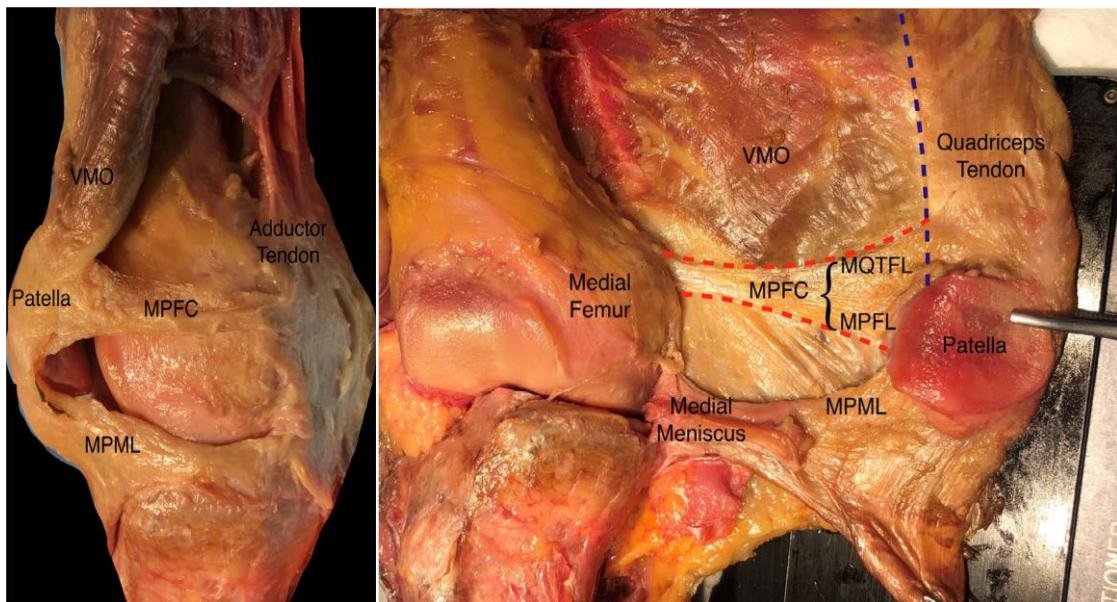


Figura 6. Vista medial de una rodilla derecha en la que se aprecian las restricciones de la rótula medial.

Figura 7. Vista medial de una rodilla izquierda. Se aprecia como las fibras del MPFC están claramente adheridas tanto al tendón del cuádriceps (MQTFL) como a la rótula (MPFL).

Restricciones laterales de la rótula

El complejo de tejido blando lateral está compuesto por la extensión de la banda iliotibial a la rótula (ITB-rótula), el vasto lateral, el ligamento femororrotuliano lateral (LPFL), el ligamento patelotibial lateral (LPTL) y el ligamento patelomeniscal lateral (LPML), con conexiones íntimas entre estas estructuras, siendo de todas ellas la banda ITB-rótula la más fuerte y rígida.¹⁵

Nuestra comprensión de la anatomía continúa evolucionando con el uso de nuevos métodos de disección, así como con la mejora de las modalidades de imagen. Una comprensión adecuada de la anatomía y biomecánica de la AFR es esencial para permitirnos tratar mejor las patologías de este compartimento. Esto incluye un entendimiento de la morfología ósea, así como las restricciones dinámicas y estáticas de los tejidos blandos. Una compresión adecuada de la anatomía funcional de la AFR nos ayuda a comprender mejor los factores etiopatogénicos que provocan el SDFR, así como el desarrollo de mejores técnicas de tratamiento tanto quirúrgico y conservador.

6.4. ETIOPATOGENIA

El SDFR se ha descrito como un enigma ortopédico y es una de las más difíciles de manejar. Esto se debe en gran parte a que, a pesar de que se acepta su etiología como multifactorial, las causas fundamentales de esta afección no se comprenden bien todavía.

Se ha postulado que muchos factores contribuyen conjuntamente a su desarrollo, principalmente anatómicos, biomecánicos, conductuales y psicológicos. Se argumenta que el dolor se produce cuando se sobrecargan los tejidos óseos y sinoviales subyacentes, lo que puede deberse tanto a factores internos como a factores externos que aumentan la tensión en la AFR.^{3,12}

Recorrido anormal de la rótula (Mala alineación/maltracking)

El mal recorrido de la rótula para la aparición del SDFR ha sido un tema controvertido durante mucho tiempo. Sin embargo, los estudios recientes demuestran que juega un papel clave.

Un ejemplo es el realizado por Van Middelkoop¹⁷ en 2018, que demostró mediante resonancia magnética dinámica que estos pacientes al agacharse presentaban una mayor lateralización e inclinación lateral de la rótula y que una rótula hipermóvil tenía una correlación significativa con la incidencia del cuadro.

Pero de todos los estudios destaca el realizado por Wilson¹⁸, que demostró que las rótulas de los pacientes con SDFR tenían un aumento significativo de la traslación lateral, del giro lateral y una tendencia a una mayor inclinación lateral en comparación con sujetos sanos. La observación de que la mala alineación era más severa de pie o en posiciones de soporte de peso (sentadillas) indica que la actividad muscular es el principal determinante de la posición rotuliana en estos pacientes.¹⁰

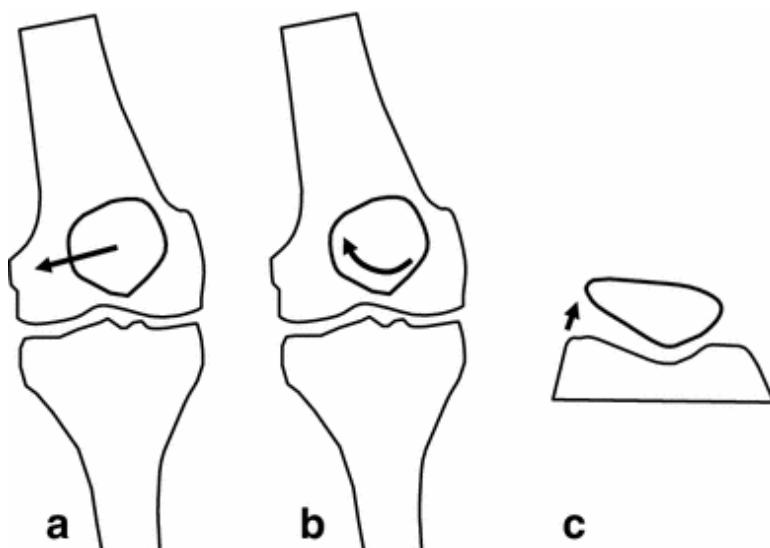


Figura 8. Dibujo esquemático que muestra los resultados del estudio experimental publicado por Wilson et al. Los pacientes con SDFR tenían un desplazamiento lateral significativamente mayor (a), un giro lateral (b) y una tendencia a un aumento de la inclinación lateral (c)¹⁶

Otros estudios también han examinado la relación entre la mala alineación y la osteoartritis femororrotuliana (OAFR), debido a la posibilidad de que el SDFR predisponga a este cuadro en un futuro. Se demostró en una cohorte de 2075 hombres y mujeres de entre 70 y 79 años que la mala alineación se asocia con la progresión de la OAFR. El desplazamiento lateral y la inclinación rotuliana predisponen a una progresión lateral de la OAFR, mientras que el desplazamiento medial se asocia a una progresión medial de la OAFR. A cuanto mayor inclinación, dolor más severo.¹⁹

Debilidad del cuádriceps

Existen fuertes evidencias de que los desequilibrios musculares desempeñan un papel clave en la patogenia del SDFR. Se ha creído durante mucho tiempo que la debilidad del cuádriceps está asociada con esta patología, especialmente la discrepancia en la fuerza entre el vasto medial y el vasto lateral.

Varios estudios han demostrado que el tamaño y la fuerza del cuádriceps están alterados de forma general en pacientes con SDFR. Otros han revelado que existe atrofia aislada del vasto medial en pacientes sintomáticos en comparación con los sanos, sin embargo este no ha sido un hallazgo consistente. Además, en estos estudios que han mostrado atrofia aislada, no se estableció una relación causal. Por tanto, la debilidad generalizada del cuádriceps ha mostrado una mejor evidencia de su asociación con el SDFR y sigue siendo un objetivo común para la terapia con ejercicios.^{10, 12}

Por otro lado, existe evidencia de que el mal alineamiento de la rótula en pacientes con SDFR se correlaciona con una activación retardada del vasto medial en comparación con el vasto lateral. La relación exacta de esta activación retardada sigue a día de hoy siendo un foco de investigación, debido a que al insertarse ambos músculos directamente en la rótula, su activación descoordinada puede alterar la cinemática rotuliana y la distribución de la presión sobre la articulación.^{10, 16, 20}

En un estudio reciente, se observaron pacientes con y sin SDFR. Además, se subdividieron en los que tenían un mal recorrido de la rótula y los que no lo tenían. Una vez categorizados, se midió el retraso de la activación del vasto medial durante el trote y la carrera. No se encontraron diferencias en la activación del vasto medial entre los pacientes con SDFR con recorrido normal y aquellos sin dolor, pero sí que notó retraso de la activación del vasto medial en el subgrupo de los pacientes que presentaban un recorrido anormal de la rótula. También mostró que en pacientes con SDFR, el vasto lateral se activó antes que el vasto medial cuando los pacientes subieron y bajaron escaleras. En el grupo control, ese desequilibrio no existía. Estos hallazgos fueron apoyados por varios estudios.²¹

Otro estudio observó la activación EMG durante el ascenso y descenso de escaleras en mujeres con SDFR con diferentes niveles de actividad física y los compararon con mujeres sin dolor con hábitos de ejercicio similares. Encontraron que las mujeres que eran más activas físicamente tenían una mayor diferencia en los tiempos de activación del vasto medial en relación al

lateral, mientras que las mujeres que realizaban ejercicio de manera más moderada no tenían tanto retraso o una gran diferencia con el grupo control.²²

Por otro lado, se ha relacionado la existencia de puntos gatillo miofasciales con la atrofia del cuádriceps y el retraso en la activación del vasto medial en comparación con el vasto lateral. Concretamente se han descrito en tres de los cuatro músculos que conforman el cuádriceps (recto femoral, vasto lateral y vasto medial). Estos se definen como puntos de hipersensibilidad dentro de las bandas tensas del músculo esquelético, dolorosos a la palpación y que pueden provocar un dolor referido. Su histopatología y electrofisiología se fundamentan en que una contracción excéntrica a largo plazo y actividades de contracción concéntrica conducen a una liberación sostenida y excesiva de acetilcolina en la placa motora terminal. Esto causa la contracción del sarcómero formando nódulos de contractura, que al contraerse comprimen la red capilar local obstaculizando la circulación sanguínea, provocando un suministro de energía insuficiente y secundariamente atrofia y acortamiento muscular. Este tejido comprimido libera sustancias químicas tales como serotonina, bradicinina y sustancia P, que estimulan los nociceptores, provocando dolor localizado y referido. La punción de estos nódulos puede bloquear eficazmente este círculo vicioso y aliviar la sintomatología.^{20, 23}

El estudio con ecografía Doppler mostró que el flujo sanguíneo aumenta y la microcirculación local mejora después de una terapia con punción seca de estos puntos gatillo. Sin embargo, aún se desconoce si dicha punción, además de provocar un alivio en la sintomatología, puede cambiar la relación en la activación retardada del vasto medial frente al vasto lateral. Por ello, sigue siendo objeto de estudio, además de uno de los focos de tratamiento que se abordarán más adelante.²⁰

Todo esto muestra que el tiempo de activación está asociado con el SDFR pero también ilustra que los factores de riesgo del SDFR no ocurren de forma aislada y pueden tener relaciones imprevistas entre sí. Sin embargo, a pesar de estos resultados, no está claro si el desequilibrio lateral y medial del vasto es la causa principal del mal recorrido de la rótula.¹⁶

Ángulo Q y valgo dinámico

El papel del ángulo Q (medida estática) como predictor del SDFR se discute de manera controvertida. Algunos autores informan que un ángulo Q aumentado se asocia con el SDFR mientras que otros no lo ven tan claro.^{12, 24}

Por ejemplo, un estudio encontró que los corredores de fondo con un ángulo Q aumentado ($>20^\circ$) son más propensos a lesionarse que los atletas con un ángulo Q normal. Pero por el contrario, otro estudio demostró que el ángulo Q no aumenta en pacientes con SDFR. Otros informes tampoco muestran fuertes correlaciones entre medidas estáticas, como el ángulo Q, y el inicio del SDFR.

Esto significa que la causa del mal recorrido de la rótula y el desequilibrio del vasto medial y lateral en algunos pacientes con SDFR puede no deberse a un fallo estructural. La búsqueda de una explicación para esta aparente contradicción (mala alineación rotuliana sin aumento del ángulo Q) llevó al concepto de una mala alineación en valgo dinámica o funcional.¹⁰

Myer²⁵ estudió jugadores de baloncesto de secundaria y bachiller. En este estudio, las atletas que desarrollaron un nuevo SDFR demostraron un aumento en los momentos de abducción de la rodilla del miembro sintomático. Eso significa que hay una posición dinámica en valgo de la articulación de la rodilla, que podría verse reforzada por una rotación interna del fémur y la tibia. Esta hipótesis es apoyada por Dierks²⁶, que demostró que entre los corredores con SDFR había un subgrupo de pacientes con valgo funcional de rodilla. Esto demuestra la existencia de un subgrupo de pacientes con SDFR que no presentan una deformidad estructural, sino una mala alineación en valgo causada por la rotación interna del fémur y la tibia.¹⁰

Varios estudios revelan que la alineación dinámica en valgo se observa con mayor frecuencia en mujeres en comparación con los hombres, lo que podría explicar la mayor prevalencia de SDFR en este subgrupo de la población. Otro estudio llevado a cabo por Souza²⁷ realizó imágenes cinemáticas de la articulación femororrotuliana utilizando una resonancia magnética abierta para medir la rotación del fémur y la rótula en pacientes con SDFR. En este estudio, la cinemática de la articulación femororrotuliana alterada en mujeres con SDFR se relacionó con una rotación medial excesiva del fémur y una rotación lateral de la rótula.

La mala alineación funcional o valgo dinámico se puede visualizar clínicamente con la prueba funcional de sentadilla sobre una sola pierna. Un estudio realizado por Crossley²⁸ demostró que los pacientes con buen desempeño físico presentaban una mayor torsión en abducción de la cadera, por tanto un colapso en valgo de la articulación de la rodilla durante esta prueba funcional indica debilidad de los abductores de la cadera.^{12, 14, 16}



Figura 9. Representación del valgo dinámico, en la que se muestra cómo puede deberse tanto a una rotación interna de la tibia como del fémur, además de por una excesiva pronación del pie.

Figura 10. Foto de una paciente realizando la prueba funcional de sentadilla sobre una sola pierna en la que se aprecia el valgo dinámico.

Estabilidad de la cadera

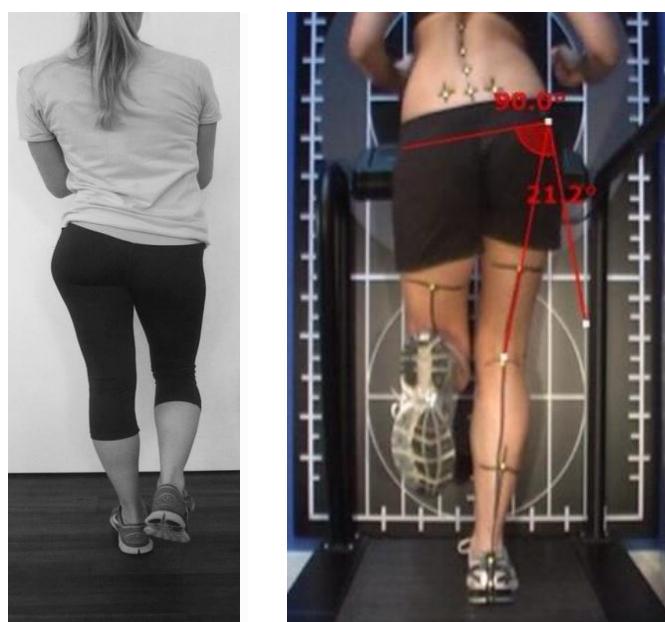
La mala alineación funcional surge principalmente por la rotación interna del fémur debido a la debilidad de los rotadores externos y abductores de la cadera.¹⁰

Se ha demostrado una disminución de fuerza relativa de abducción de la cadera en pacientes con SDFR, particularmente en mujeres, lo que se ve respaldado por varios estudios como el realizado por Brent²⁹, que mostró que estas tienen una fuerza relativa de abducción de cadera disminuida en comparación con los hombres. Esto se ve respaldado por una revisión sistemática³⁰ que demostró que las mujeres con SDFR tienen una disminución de la fuerza de abducción de la cadera, la rotación externa y la fuerza de extensión en comparación con controles sanos. Esta evidencia sin embargo no existe para los pacientes masculinos.

Esto refuerza la importancia de las pruebas dinámicas de la cadera para evaluar a un paciente en busca de factores de riesgo de SDFR, especialmente en mujeres. La estabilidad de la pelvis en estos pacientes se puede comprobar clínicamente con el paciente de pie sobre una pierna. Si el paciente no puede estabilizar la pelvis durante un minuto de pie sobre la pierna afectada, muestra un signo de debilidad de los músculos de la cadera.¹⁶

Otra posible causa de deterioro de los músculos de la cadera es la formación de puntos gatillo miofasciales, como sucedía en el cuádriceps. Un estudio de 2018³¹ demostró una prevalencia mayor de estos puntos gatillo en dichos músculos en pacientes con SDFR en comparación con sujetos sanos. Además, encontraron que en los pacientes con SDFR el umbral de dolor por presión en estos puntos gatillo fue significativamente menor que en los sanos.

Sin embargo, estos hallazgos se han encontrado retrospectivamente. Los estudios prospectivos no han encontrado una relación causal entre la debilidad de la cadera y el desarrollo del cuadro. Es posible que la debilidad de la cadera sea un resultado más que una causa de la SDFR. A pesar de esto, sigue siendo un objetivo central en la terapia con ejercicios.¹²



Figuras 11 y 12. Fotos de dos pacientes que muestran debilidad de los músculos de la cadera al ser incapaces de mantener la postura sobre una sola pierna.

Trastornos del pie

La disfunción muscular no es el único factor que contribuye a la aparición del valgo dinámico. Hay evidencias de que en algunos pacientes los trastornos o deformidades del pie, como la hiperpronación, contribuyen a su aparición.¹⁰

La pronación de la articulación subastragalina es una parte normal del ciclo de la marcha. Se vuelve anormal cuando ocurre durante una fase incorrecta, lo que conduce a una rotación interna excesiva de la tibia que puede resultar en una rotación interna compensatoria descendente del fémur para que la rodilla alcance la extensión completa.¹²

En varios estudios prospectivos se ha identificado la hiperpronación del pie como un factor de riesgo para el desarrollo del valgo dinámico. Sin embargo, no han demostrado que la magnitud de dicha pronación sea proporcional a la magnitud de la rotación tibial o femoral.¹²

Todo esto se ve apoyado por una revisión sistemática publicada por Barton³², en la que demostró que los pacientes con SDFR presentan un tipo de pie más pronado, mayor abducción del antepié y mayor eversión del pie trasero en comparación con controles sanos.

Existen otros estudios que analizan otros factores, como el realizado por Molsgaard³³, en el que demostró anomalías del hueso navicular en estudiantes de secundaria con SDFR, como aumento de la caída del navicular, deriva del navicular y dorsiflexión, aunque la escasez de estudios que respalden su teoría cuestiona su validez.

Por tanto, la literatura muestra evidencia de que en un subgrupo de pacientes las anomalías del pie contribuyen a la patogénesis del valgo dinámico. Sin embargo, se necesitan más estudios para caracterizar aún más el papel que juega el pie en la cinemática de la rodilla.¹⁰

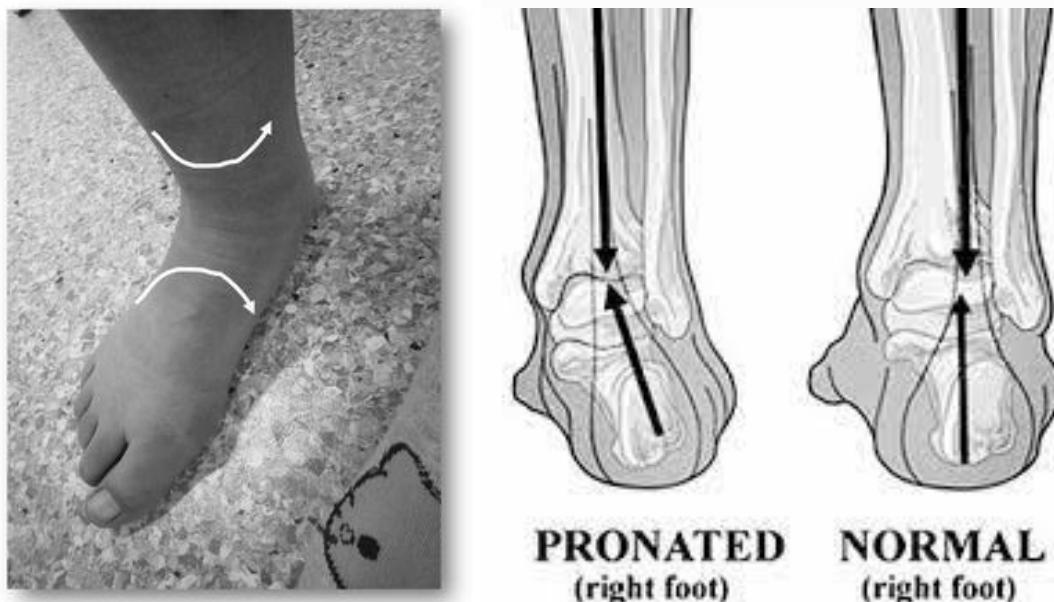


Figura 13. Paciente con SDFR en el que se aprecia la pronación del pie y la rotación interna de la tibia.

Figura 14. Diferencias en la posición del pie y la tibia entre un pie normal y un pie pronador.

Tejidos blandos

Las estructuras de tejido blando que rodean la rodilla y su flexibilidad juegan un papel fundamental, especialmente el retináculo lateral. Este se compone de fibras transversales de la banda iliotibial y la aponeurosis del cuádriceps, extendiéndose hasta la cara lateral de la rótula, formando una pieza de tejido denso y resistente. Estas fibras actúan sobre la rótula como una restricción lateral impidiendo su traslación medial durante el movimiento y las fuerzas en varo. Sin embargo, si el retináculo lateral está demasiado tenso, las fuerzas laterales superan las mediales, lo que conducen al mal alineamiento de la rótula. Varios estudios han analizado esto, demostrando que el retináculo lateral de los pacientes con SDFR es más grueso que los controles sanos, afectando a la cinemática rotuliana.

Además, notaron que la falta de flexibilidad de los grupos musculares circundantes, como el cuádriceps, los isquiotibiales y el gastrocnemio, se asociaba con el desarrollo del dolor. Varios estudios identifican una asociación entre el SDFR y la rigidez de los isquiotibiales, encontrando una tensión significativamente mayor en los pacientes con dolor en relación con el grupo control, así como una activación más temprana de los isquiotibiales laterales en relación con los mediales. Esto confirma lo que habían observado algunos estudios transversales de que la tensión era más común en los atletas con SDFR que en sus contrapartes sanas.

Los autores concluyen que por este mecanismo, algunos pacientes con SDFR pueden experimentar un aumento de la fuerza de contacto y el estrés articular en comparación con los sujetos sanos. Todos estos cambios pueden provocar una gran tensión en la rótula y sus estructuras de soporte.^{10,16}

Lordosis lumbar e inclinación sacra

Existen diversos estudios que analizan la correlación existente entre el dolor femororrotuliano, la lordosis lumbar y la inclinación sacra. Uno de ellos fue el realizado por Tsuji³⁴, en el que tomó como muestra pacientes ancianos, encontró una diferencia significativa en la inclinación del sacro entre sujetos con y sin dolor. Esta era menor (aproximadamente unos 5º) en pacientes con SDFR. A esto es a lo que se llama “síndrome rodilla-columna”.³⁵

Sin embargo, para los pacientes más jóvenes este mecanismo no se ha examinado. Se necesita más investigación para dilucidar su papel en la patogénesis del SDFR.¹⁶

Factores externos

Uno de los factores que se postulan que puede estar relacionado con la aparición del SDFR es el aumento de la tensión en el cartílago y en las estructuras óseas de la articulación, lo que puede estar provocado no solo por factores internos como los que hemos visto, sino también por externos. Se cree que esto ocurre en actividades como sentadillas, subir y bajar escaleras y correr, ya que aumentan el estrés y la carga de la articulación.¹²

El aumento de la presión externa puede deberse a múltiples causas, desde uso excesivo, mala técnica de carrera, aumento de peso o calzado inadecuado. Estudios recientes han analizado cómo la técnica de carrera cambia la tensión en la articulación femororrotuliana y recomiendan un patrón de golpe del antepié con una longitud de zancada más corta para disminuir la tensión de la articulación.

El uso excesivo como factor de riesgo es evidente en los estudios que analizan a las personas que solían ser sedentarias y deciden iniciarse en el deporte, como salir a correr. Los nuevos corredores mostraron un mayor riesgo de lesiones de rodilla, incluida el SDFR, al practicar el deporte y un estudio prospectivo³⁶ encontró que los aumentos en el entrenamiento superiores al 30% del kilometraje durante 2 semanas los hacían más vulnerables a las lesiones. Esto puede proporcionar una base para instruir a los atletas al comienzo de su temporada o cuando regresan de una lesión sobre cómo progresar en su entrenamiento para minimizar el riesgo de lesiones.¹²

Factores psicológicos

No se debe subestimar la importancia de los factores psicológicos en esta patología. Varios estudios han demostrado que el dolor y la alteración funcional de la rodilla pueden estar asociados a niveles más altos de angustia mental y peor salud percibida en comparación con los sujetos sanos. Se han encontrado similitudes entre los pacientes de SDFR y otros grupos de pacientes con dolor crónico con respecto a la experiencia del dolor y el afrontamiento de este. Pero a diferencia de los pacientes del segundo grupo, las puntuaciones en la Escala de catastrofización del dolor son más altas para los pacientes con SDFR.¹⁰

Se concluyó en que existe un predictor psicológico para el dolor y la disfunción en pacientes con SDFR, siendo este la evitación de la actividad física por miedo a presentar síntomas. Varios estudios han respaldado esto, como el realizado por Domenech³⁷, en el que demostró una alta incidencia de angustia psicológica, ansiedad, depresión, dolor catastrófico y kinesifobia en pacientes con SDFR, siendo estos factores fuertes predictores de dolor y discapacidad.

Causa neurofisiológica del dolor

La causa exacta del dolor en pacientes con SDFR no está clara y sigue siendo objeto de estudio. Lo más probable es que el dolor se desarrolle en las inserciones de los músculos extensores o dentro del hueso subcondral.

Varios estudios han observado una alta expresión de varios neurotransmisores en el retináculo lateral de pacientes con mal alineamiento rotuliano, lo que demuestra que la inervación del retináculo puede resultar fundamental en el desarrollo del dolor. Además, hay evidencia en la literatura de que existen terminaciones nerviosas libres ricas en sustancia P (neuropéptido asociado a la percepción del dolor) dentro del retináculo, la almohadilla de grasa de Hoffa y el hueso subcondral. Esto se ve apoyado por un estudio en el que se realizaron artroscopias a

pacientes con SDFR con anestesia local de la piel. La mayoría de los pacientes experimentaron dolor cuando la sonda tocó estas estructuras.¹⁶

Por último, otro estudio realizado por Rathleff³⁸ ha demostrado que no sólo los mecanismos periféricos, sino también los centrales, pueden causar dolor en estos pacientes. Los adolescentes con esta patología mostraron umbrales de dolor por presión significativamente más bajos en la rodilla (hiperalgesia localizada) en comparación con los controles. Además, el umbral de detección medio de la temperatura aumentó significativamente en los pacientes en comparación con los controles sanos, lo que sumado a lo anterior podría demostrar una función sensorial aberrante en pacientes con SDFR. Sin embargo, la falta de evidencia sobre esta teoría cuestiona su validez, por lo que se necesitan más estudios.

Desencadenante para el SDFR

Aunque queda mucho por estudiar y es un tema en constante actualización, parece ser que lo que provoca principalmente el cuadro es un excesivo estrés en la AFR, lo que puede ser causado tanto por factores internos de la articulación como externos. Esta patología puede ser un círculo vicioso, debido a que muchos de los factores que están implicados se retroalimentan, agravando el cuadro y cronificándolo, lo que provoca en el paciente una importante limitación física que resulta muy frustrante. Por ello, es necesario conocer todos los factores que están implicados, para así poder individualizar cada paciente y poder ofrecer el mejor tratamiento para cada caso.¹⁶

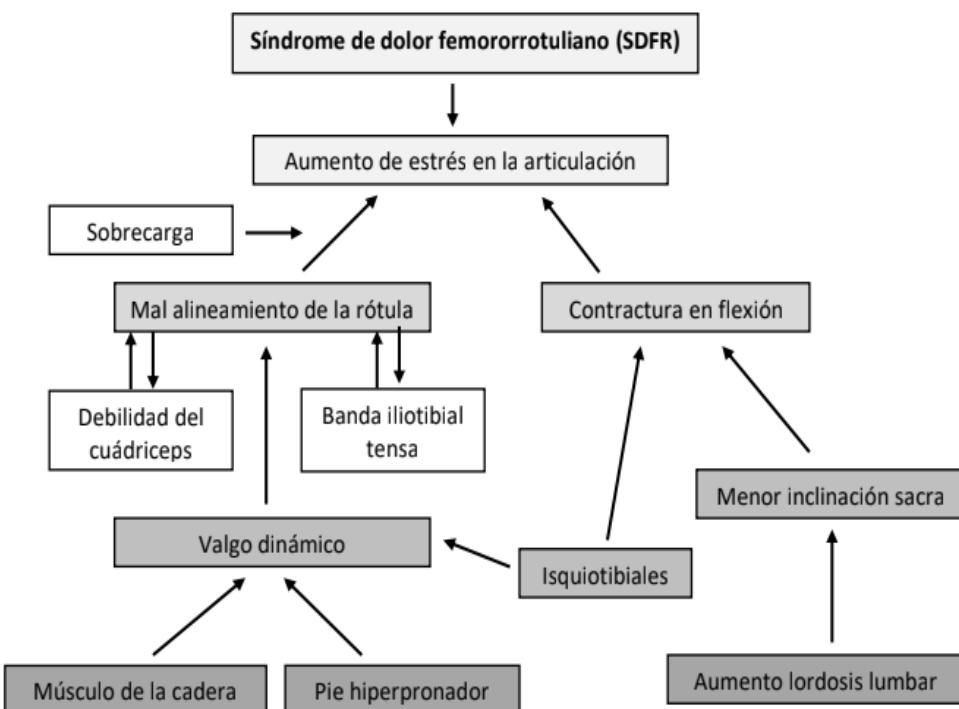


Figura 15. Esquema de los factores que se ven implicados en la etiopatogenia del SDFR.

6.5. DIAGNÓSTICO

Las múltiples causas del dolor femororrotuliano hacen que su correcto diagnóstico y tratamiento sea difícil. Por ello, obtener una adecuada historia clínica seguida de una exploración física claramente estructurada es esencial para orientar el diagnóstico, no siendo esenciales las pruebas de imagen, aunque pueden aportar información útil en ciertas ocasiones.³⁹

Historia clínica

El SDFR es un diagnóstico de exclusión y su presentación puede ser inespecífica. Como ha sido comentado anteriormente, su característica fundamental es el dolor en la parte anterior de la rodilla o a su alrededor, que se intensifica cuando la rodilla se flexiona durante actividades de soporte o carga de peso, como por ejemplo realizar una sentadilla o subir y bajar escaleras. Los pacientes también pueden presentar dolor o rigidez al estar sentados durante mucho tiempo con la rodilla en flexión.^{12, 14}

El paciente clásico suele ser joven y sano, sin otras explicaciones intra o periarticulares de su dolor. Es frecuente que tenga un inicio insidioso y pueda haber estado presente durante años, pudiendo ser tanto uni como bilateral. Los pacientes pueden describir un ligero derrame articular, pero si por el contrario nos encontramos con un derrame abundante deberemos pensar en otras afecciones. Con menos frecuencia, los pacientes pueden experimentar sensación de inestabilidad de la rodilla, que es debido a una debilidad generalizada del cuádriceps y no una inestabilidad intrínseca de la articulación. Por otro lado, el bloqueo y chasquido de la rodilla no son compatibles con SDFR, y en su lugar sugieren trastornos internos de esta, como patología meniscal.^{12, 14}

Es importante preguntar a los pacientes acerca de lesiones o cirugías de rodilla anteriores, calzado, cambios de peso, su nivel de actividad física y los cambios recientes de esta, ya que el SDFR es una forma común de lesión por uso excesivo.^{12, 14}

Exploración física

El diagnóstico del SDFR puede ser difícil y se debe completar con una minuciosa exploración física. La presencia de abundante derrame articular, eritema y el aumento del calor no son características del SDFR y deben orientarnos hacia un diagnóstico alternativo, como infección, traumatismo agudo o artropatía inflamatoria.^{12, 39}

La exploración debe comenzar con una inspección en bipedestación con los pies juntos, buscando alteraciones en el eje del miembro inferior. Podemos encontrar:^{12, 24}

1. Genu valgo (aumento del ángulo Q)
2. Flexo de rodilla (retracción de los isquiotibiales)
3. Mala alineación rotacional: anteversión de la cadera y/o pronación excesiva de la articulación subastragalina.
4. Rótula alta: rótulas hipermóviles y con almohadilla de grasa de Hoffa demasiado prominente (signo de la joroba del camello). A veces, podemos encontrar la rótula lateralizada y rotada además de alta (signo de los ojos de saltamontes).²⁴

Una vez evaluado el paciente en reposo, se debe pasar a las pruebas funcionales.

La prueba de descenso o la sentadilla con una sola pierna se pueden realizar de forma rápida y sencilla. Para ello se pide al paciente que se mantenga sobre una pierna con las manos en las caderas y doble la rodilla alrededor de 60º. Deberemos observar al paciente en busca de debilidad del abductor de la cadera, aumento de la rotación interna o aducción femoral y valgo dinámico de la rodilla. Un estudio reveló que esta prueba demostró ser más predictiva del SDFR que el resto.^{12, 14, 16, 39}

Posteriormente, se deberá observar el mal recorrido de la rótula desde una posición sentada. Se debe indicar que el paciente extienda la rodilla lentamente desde los 90º de flexión hasta una extensión completa. La rótula debe moverse verticalmente en línea recta. Sin embargo, se produce un “signo J” positivo si la rótula se mueve lateralmente a medida que la rodilla se acerca a la extensión completa. El signo puede ser sutil, pero puede sugerir desequilibrios musculares o laxitud.^{12, 24, 39}

Otro factor a medir es el ángulo Q, que cuanto más alto sea sugiere mayor probabilidad de SDFR. Sin embargo, esta relación no es consistente en la literatura.^{10, 12}

Después, exploraremos al paciente en decúbito supino con la rodilla completamente extendida. Si el paciente lo tolera, se puede comprobar el movimiento rotuliano, mediante la prueba de movilidad rotuliana. Esto implica verificar las restricciones pasivas de la rótula a medida que se mueve suavemente de un lado a otro. Esto puede sugerir estructuras laterales demasiado apretadas o estructuras mediales laxas. La prueba de inclinación interna pasiva de la rótula o tilt patelar consiste en girar internamente la rótula y medir hasta donde llega. Los valores normales son de 0-20º. Una inclinación pasiva de menos de 0º (la rótula nunca alcanza la horizontal) indica tensión excesiva del alerón externo.^{12, 24}

Otra prueba a realizar es la de desplazamiento medial pasivo de la rótula con la rodilla en 30º de flexión. Si la rótula no se puede desplazar medialmente más de un cuarto de su diámetro el alerón externo es patológico. Si por el contrario se desplaza 3 o más cuartos implica hipermovilidad de la misma.²⁴

El test de flexión mantenida consiste en flexionar la rodilla por completo y de forma mantenida durante 45 segundos. Es positivo si el dolor aparece antes de los 30 segundos. Si es positivo indica que el dolor viene de la rótula y que este se debe a un aumento de la presión intraósea.²⁴

El examen de la marcha y la postura del paciente también son útiles para identificar las causas que contribuyen al SDFR, como lordosis lumbar exagerada, altura asimétrica de la cadera o cuádriceps atróficos, lo que a su vez ayuda a orientar el tratamiento. También se debe inspeccionar el calzado del paciente. Los patrones de desgaste excesivo en la parte medial del zapato podrían sugerir pie pronador o eversión del retropié.^{14, 24, 39}

Por tanto, no existe una anomalía o prueba específica que defina el cuadro. El diagnóstico se realiza por tanto mediante un conjunto de hallazgos que cambian conjuntamente la función del mecanismo extensor, predisponiendo al SDFR.¹²

Pruebas de imagen

Aunque el diagnóstico es fundamentalmente clínico, las imágenes pueden ser útiles para descartar otras causas en caso de duda. Nunca debe basarse una indicación quirúrgica en las pruebas complementarias de manera aislada, ya que no existe una buena correlación entre la sintomatología y las pruebas de imagen. Su empleo puede ser beneficioso si el dolor del paciente no ha mejorado después de cuatro a ocho semanas con medidas conservadoras.^{14, 24}

La radiografía simple de rodilla es útil para medir la altura y congruencia de la rótula, así como para descartar patología ósea. Puede descartar OAFL en pacientes mayores de 50 años, fracturas rotulianas en pacientes con antecedentes de traumatismo y osteocondritis si estos diagnósticos son sugeridos por la anamnesis o la exploración física. Las vistas anteroposterior y lateral son particularmente útiles.^{14, 24}

La proyección anteroposterior (que se toma en bipedestación) permite valorar la presencia de centros de osificación accesorios. Es una primera aproximación a la posición alta o baja de la rótula aunque para esto es mejor la lateral. También valora la alineación tibiofemoral en varo o valgo (lo que influye en la posición rotuliana), sin embargo no sirve para diagnosticar desplazamientos laterales.²⁴

Por otro lado, la proyección lateral (que se toma a 30º de flexión de rodilla) sirve para medir principalmente la altura de la rótula y la displasia troclear. Se valora principalmente por dos índices. El más usado es el de Insall-Salvati que se expresa como el cociente entre la longitud del tendón rotuliano y el eje mayor de la rótula. El otro índice es el de Blackburne-Peel, que es el más recomendado actualmente, ya que presenta una mayor reproducibilidad y una menor variabilidad interobservador. Este es el cociente entre la distancia desde el extremo inferior de la superficie articular de la rótula hasta el platillo tibial y la distancia de la superficie articular rotuliana. Variaciones del 20% se consideran patológicas.²⁴

Por último se recomienda realizar la proyección axial, siendo el método más usado la proyección de Merchant a 45º de flexión. Con esta proyección se puede medir el ángulo del surco (mide la displasia de la tróclea femoral), y el ángulo de congruencia (mide la desviación lateral de la rótula). Estos dos parámetros suelen estar alterados en casos de luxación o subluxación, sin embargo, son normales en casos de SDFR.²⁴

En cuanto a la TC, no presenta mucha mayor utilidad que la radiografía simple, permitiendo valorar la rótula en los últimos grados de extensión.²⁴

La resonancia magnética es especialmente útil en el estudio del cartílago articular y la valoración de lesiones en tejidos blandos adyacentes. Sin embargo, las anomalías estructurales que son visibles en esta prueba no se asocian con SDFR. Por ello, la RM no se recomienda en la evaluación.^{14, 24}

6.6. TRATAMIENTO

A la hora de tratar el SDFR, tenemos alternativas tanto quirúrgicas como conservadoras. A día de hoy, se recomiendan las conservadoras, sobre todo en pacientes jóvenes, reservando las intervenciones quirúrgicas para cuando las primeras fracasen.²⁴

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico se indica muy poco en la actualidad. Las dos principales técnicas que se realizan, pero que están en desuso, son la liberación del alerón rotuliano lateral y la restauración del cartílago.

Por un lado, en cuanto a la liberación del alerón rotuliano lateral, su eficacia como medida quirúrgica aislada es muy dudosa hoy en día. Está especialmente indicado en pacientes que presentan clínica importante y no han mejorado tras 6 meses de tratamiento conservador y en los que se objetiva un alerón externo tenso. Esta técnica puede realizarse tanto de forma abierta, subcutánea, como artroscópica. Los mejores resultados se obtienen si se libera correctamente el alerón y si se rehabilita precozmente el cuádriceps y el vasto medial. Sin embargo, la inestabilidad rotuliana medial iatrogénica secundaria a una excesiva liberación del alerón rotuliano externo es un efecto adverso de esta intervención que provoca una gran discapacidad física y psicológica para el paciente. Por ello, debe realizarse con cuidado y evitar la liberación excesiva del alerón externo.²⁴

Por el otro lado, en cuanto a la restauración del cartílago se han encontrado resultados poco consistentes. Los mayores beneficios se han obtenido cuando la lesión se encuentra en la tróclea femoral en lugar de la rótula. Si se suma mala alineación, se obtienen mejores resultados cuando se asocian técnicas de transferencia de la tuberosidad tibial anterior.²⁴

En pacientes con defectos condrales focales de grado III y IV se ha demostrado en varios estudios que es beneficioso a largo plazo la implantación de crondocitos autólogos en combinación con la anteromedialización de la tuberosidad tibial, viéndose una mejoría significativa de los síntomas y una mejoría funcional con una baja incidencia de eventos adversos.

Kettunen⁴⁰ realizó un ensayo clínico para comparar el resultado de la artroscopia combinada con un programa de ejercicios en el hogar y la realización exclusiva de los ejercicios sin artroscopia. Los pacientes incluidos presentaban entre 18 y 40 años y presentaban síntomas persistentes desde por lo menos 6 meses. Los criterios de exclusión fueron osteoartritis, inestabilidad rotuliana, osteocondritis disecante y rodilla del saltador. Se incluyeron 56 pacientes en el estudio y se aleatorizaron para la artroscopia más ejercicios o solo ejercicios. Se obtuvieron mejores resultados en el grupo de la artroscopia, sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. El coste de atención médica para el grupo de la artroscopia fue significativamente más alto que en el grupo control. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el estudio solo incluyó 56 pacientes, por lo que con una muestra más grande las diferencias observadas podrían haber sido significativas. Aun así, la heterogeneidad de las pruebas que se realizaron a los pacientes cuestiona la validez del estudio.¹⁰

Tratamiento no quirúrgico

Las terapias conservadoras recomendadas para tratar el SDFR incluyen ejercicios, vendaje, órtesis y terapias combinadas. El reposo absoluto solo se recomienda en episodios agudos de intenso dolor, en cuyo caso el paciente tendrá que limitar la actividad y los ejercicios que desencadenan el dolor y sobrecargan la articulación. A su vez, la toma de AINEs solo es recomendable en estos casos para conseguir un rápido alivio del dolor, no existiendo evidencias de su beneficio a largo plazo.^{10,24}

Sin embargo, el tratamiento debe individualizarse para cada paciente según los factores que se encuentren implicados, ya que no todos requerirán los mismos tratamientos.

Ejercicio

La mayoría de los autores concuerdan en que la terapia con ejercicios es el tratamiento de elección para los pacientes con SDFR. El ejercicio ha sido la forma más estudiada de la terapia de esta patología y debe tener como objetivo corregir la mala alineación debida al valgo dinámico.

Los programas de intervención más efectivos incluyen ejercicios conjuntos de los músculos extensores de la rodilla y los músculos rotadores y abductores de la cadera. Por otro lado, algún estudio también ha demostrado un efecto positivo de los ejercicios de estabilización del tronco, que se dirigen principalmente a los músculos del “core” como los abdominales y lumbares. Los resultados de los estudios previos sugieren que si se recomiendan ejercicios de rodilla y cadera, el paciente debe comenzar con los ejercicios más proximales porque son los que tienen mayor beneficio y pueden causar menos efectos adversos.¹⁰

De todos los posibles ejercicios, la rehabilitación del cuádriceps es lo más importante, centrándonos en aumentar la potencia del vasto medial oblicuo. Lo más usado son ejercicios isométricos con la rodilla en extensión completa. Posteriormente, ejercicios isotónicos en los últimos 30º de extensión. Están contraindicados los ejercicios de flexoextensión entre 0 y 90º, ya que sobrecargan la articulación y son dolorosos, lo que provoca una inhibición de la contracción muscular y secundariamente atrofia. Una de las formas para orientar la terapia con ejercicios es el método McConnell, que consiste en:

- Identificar los músculos o estructuras contraídas y distenderlas. Para evitar la pronación del pie se utilizaran plantillas y ejercicios de supinación.
- Fortalecer el vasto medial oblicuo. Se realizará mediante elevaciones de la pierna con la rodilla extendida en rotación externa. Para pacientes colaboradores también está indicado enseñarle a contraer el músculo selectivamente, estando de pie a 30º de flexión la rodilla y tocándose el muslo.
- Para saber si el programa será útil, McConnell realiza contracciones activas del cuádriceps a 30, 60, 90 y 120º. Donde encuentra dolor, repite el ejercicio empujando la rótula medialmente. Si esto disminuye el dolor, se prevé que la terapia tendrá éxito.
- Tiene una tasa de curación del 60-96% de los casos.

Sin embargo, hay algunos autores que no apoyan el ejercitar el vasto medial oblicuo de manera aislada, y proponen ejercitarlo dentro de un programa conjunto de ejercicios de cadena cinética cerrada.²⁴

La duración más frecuente de los programas de ejercicio es de 4-6 semanas, realizando los ejercicios generalmente de 2 a 4 veces al día con 10 repeticiones por sesión de ejercicio. Se han realizado programas de ejercicio tanto supervisados como domiciliarios. En varios de ellos, las intervenciones adicionales como restricción de actividades que inducen síntomas, vendajes y órtesis han demostrado beneficio.¹⁰

En resumen, hay pruebas sólidas de que un programa de ejercicio dirigido es un tratamiento eficaz para el SDFR. Los ejercicios deben centrarse principalmente en los músculos de la cadera y rodilla, dándole máxima prioridad al vasto medial oblicuo. Deben evitarse todas las actividades que desencadenen el dolor, modificando el entrenamiento en los deportistas, y los hábitos de vida de los no deportistas, lo que es esencial para que el paciente recupere su función.^{10, 24}

Acupuntura

En la literatura también encontramos evidencia de que existen terapias alternativas para aliviar la sintomatología del cuadro, como la acupuntura. Varios estudios han descrito la existencia de puntos gatillo tanto en el cuádriceps como en los músculos de la cadera, que al ser palpados provocan dolor, y que su punción reduce eficazmente el dolor y la discapacidad asociados al SDFR. Esto se realiza mediante la técnica de punción seca, que es una intervención terapéutica que ha ido creciendo en popularidad en los últimos años. Implica la inserción de pequeñas agujas directamente sobre los puntos gatillo miofasciales en un intento de reducir la tensión y restaurar la normalidad de la función muscular, así como aliviar el dolor.^{23, 31}

En 2018 se realizó un estudio que examinó los efectos de la terapia mediante punción seca en individuos con SDFR, demostrando reducciones clínicamente significativas del dolor, especialmente en aquellos pacientes en los que se asoció otras intervenciones como ejercicios específicos y vendajes.²³ Esto se ve respaldado por otro estudio de 2018⁴¹, en el que tras varias sesiones de tratamiento, se observó un aumento en el número de unidades motoras, además de una notable reducción del dolor, lo que influyó en una ganancia de fuerza y equilibrio muscular.

Sin embargo, aún se desconoce si dicha punción puede cambiar la relación en la activación retardada del vasto medial frente al vasto lateral. Para ello se realizó un estudio en 2020²⁰ cuyo propósito fue determinar si esta punción seca, además de provocar un alivio en el dolor, podía promover la coordinación en la activación de dichos músculos. Los resultados mostraron que no hubo diferencias en el grupo control, mientras que en el grupo experimental sí que se objetivó una relación entre el vasto medial y el lateral significativamente mayor.

Por tanto, se ha demostrado que la terapia de punción seca de los puntos gatillo en pacientes con SDFR provoca un alivio sintomático del dolor, además de mejorar la función y coordinación del vasto medial y el vasto lateral, siendo especialmente efectivo cuando se combina con ejercicios de estiramiento del cuádriceps, terapia manual y vendaje.

Vendaje

El vendaje es un tratamiento popular para el SDFR, sobre todo para los atletas, en parte porque las tiras de cinta no obstaculizan la actividad deportiva. Hay varias técnicas de vendaje clásico, siendo la más popular la descrita por McConnell. El objetivo de este vendaje es corregir el mal alineamiento rotuliano y la inclinación anormal de esta mediante la aplicación de tiras adhesivas en la piel.^{10 42}

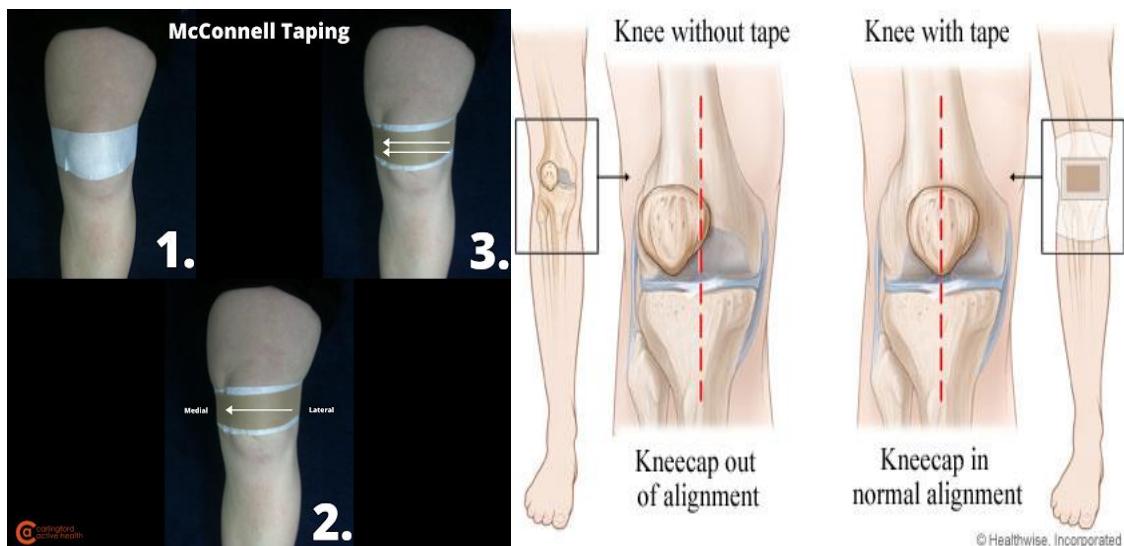


Figura 16. Técnica de vendaje clásica de McConnell.

Figura 17. Diferencias en la posición de la rótula una vez aplicado el vendaje de McConnell.

Una revisión sistemática concluyó que existe evidencia de que el vendaje clásico proporciona una significativa reducción del dolor, sobre todo cuando se asocia a terapia con ejercicios. También hay evidencia de que estimula la activación del vasto medial más precozmente que el vasto lateral. Sin embargo, el hallazgo de que incluso la aplicación de cinta simulada produce una reducción clínicamente significativa del dolor de rodilla en pacientes con SDFR sugiere que el placebo o los efectos sensoriales en la piel contribuyen al beneficio de esta técnica.¹⁰

Hay que señalar que los efectos del vendaje sobre la reducción del dolor solo se han investigado en estudios a corto plazo (12 semanas). Los efectos a largo plazo no han sido establecidos. Por tanto, la evidencia actual solo respalda el uso del vendaje para el alivio temporal del dolor en el tratamiento del SDFR.

Durante los últimos años, el uso del vendaje de Kinesio ha ido creciendo en popularidad. Esta técnica utiliza un enfoque diferente al de la técnica clásica de McConnel, ya que utiliza tiras de cinta elástica para aumentar el espacio entre el músculo y la fascia. De esta manera, el vendaje de Kinesio puede estimular los mecanorreceptores cutáneos y mejorar la propiocepción de la rodilla, estimulando la actividad muscular o preveniendo el uso excesivo de los músculos, según como se aplique.⁴²



Figuras 18 y 19. En ambas imágenes se ven diferentes vendajes Kinesio realizados

Una revisión sistemática de 2018 comparó los estudios que usaron la técnica de McConnell con los que usaban la técnica de Kinesio. Informó que ambas tuvieron efectos positivos sobre el dolor y la calidad de vida, pero el de Kinesio proporcionó un alivio del dolor más efectivo que el vendaje clásico. Sin embargo, el hecho de que ambas técnicas funcionen de diferente manera, las convierte en igualmente válidas en función de qué esté provocando la patología, siendo por ello esencial la individualización del tratamiento en cada paciente.^{10 42}

Apoyos rotulianos, órtesis

Una desventaja del vendaje es que su efecto disminuye conforme pasa el tiempo. Por ello, los apoyos rotulianos son una alternativa. Estos aplican una fuerza externa dirigida medialmente que puede contrarrestar el mal alineamiento lateral de la rótula. Sin embargo, su utilidad es controvertida. Pueden ser útiles las rodilleras de neopreno, tanto con como sin agujero rotuliano, que ayudan a repartir las cargas en la articulación.^{10 24}

Varios estudios, como los realizados por Draper⁴³, Becher⁴⁴ y Callaghan⁴⁵ han demostrado que los apoyos rotulianos pueden corregir tanto el recorrido de la rótula, como su lateralización e inclinación, además de aumentar el área de contacto entre la rótula y la tróclea femoral, aliviando el dolor. Petersen¹⁰ examinó el efecto de una órtesis de realineación dinámica (patella pro) en pacientes con SDFR. Después de 6 y 12 semanas de tratamiento, encontró que el uso de la órtesis conducía a mejores resultados que solo la terapia con ejercicio. Sin embargo, un año después, este efecto positivo había disminuido.

Por otro lado, ciertos estudios han analizado la utilidad de las órtesis de pie en estos pacientes, demostrando beneficios en aquellos que presentan eversión del retropié o hipernorción, ya que reducen la rotación interna secundaria de la tibia, mostrando una significativa reducción del dolor y una mejora funcional, sobre todo a corto plazo, siendo los efectos a largo plazo dudosos.^{46,47}

Todos estos resultados sugieren que el uso de las órtesis está justificado. De todas formas, se deben usar poco tiempo, debido a que su uso prolongado produce atrofia muscular y agrava el cuadro. Por ello, se deben indicar cuando se prevea la realización de movimientos que produzcan dolor, indicándose siempre junto a programas de rehabilitación.^{10 24}

7. DISCUSIÓN

Como hemos visto, el síndrome de dolor femororrotuliano es una patología común, de hecho, es la causa más frecuente de dolor anterior de rodilla. Para hablar de ella, es necesario que el paciente presente dolor difuso alrededor o detrás de la rótula, y que este se vea agravado por al menos una actividad que aumenta el estrés en la articulación, como puede ser una sentadilla. Así mismo, en la literatura encontramos que algunos pacientes también pueden presentar cierta sensación de crepitación, hipersensibilidad a la palpación de la faceta rotuliana y ligero derrame articular. Aunque lo encontramos principalmente en personas jóvenes y activas físicamente, es frecuente en todas las edades, siendo su pico de prevalencia entre los 12-18 años. Existe una clara diferencia entre géneros, afectando más al femenino, debido a una serie de variaciones anatómicas y biomecánicas específicas que predisponen a sufrir esta patología. A pesar de esto, su prevalencia exacta es aún desconocida debido a su difícil diagnóstico, sin embargo, estudios han estimado que podría llegar al 29%. A la hora de orientar el diagnóstico es importante destacar que existen 3 picos más de prevalencia, aunque menores que el primero, que son adultos físicamente activos, atletas de élite y reclutas del ejército durante su formación básica.

El principal problema de esta patología es su etiopatogenia. Aunque se describe como multifactorial, las causas fundamentales que la provocan no se comprenden bien todavía. A pesar de la cantidad de estudios que se han realizado en los últimos años, se encuentran resultados contradictorios e imprecisos, convirtiéndose en un tema de actualidad en investigación. Se postula que el principal desencadenante del dolor es un excesivo estrés en la AFR, lo que podría verse provocado por varios factores:

- **Mal alineamiento de la rótula o “maltracking”:** La gran mayoría de los pacientes que padecen esta patología presentan una excesiva lateralización, giro e inclinación lateral de la rótula, siendo esta más severa en posiciones de carga de peso. A pesar de haber sido un tema controvertido durante mucho tiempo, los resultados obtenidos en los últimos años demuestran que juega un papel clave en la aparición del cuadro, siendo de hecho el que parece que mayor grado de implicación tiene.
- **Debilidad del cuádriceps:** después de varios estudios, se concluyó en que la activación retardada del vasto medial en comparación con el lateral se correlaciona con la aparición del mal alineamiento de la rótula. Además, la debilidad generalizada también ha mostrado asociación con la aparición del SDFR, convirtiéndose en un foco de la terapia con ejercicios
- **Valgo dinámico:** tras las contradicciones encontradas acerca de la relación de un ángulo Q aumentado con la aparición del cuadro, se llegó al concepto de la mala alineación en valgo dinámico o funcional, que se vería reforzada por una rotación interna del fémur y la tibia. Además, varios estudios han demostrado que este factor es mucho más común en las mujeres, siendo esta una de las causas de la diferencia de prevalencia entre géneros.
- **Abductores de la cadera:** los estudios han demostrado que no solo la falta de fuerza en el cuádriceps conduce al cuadro, sino también la debilidad de los músculos abductores y rotadores externos de la cadera, que provocan una rotación interna del fémur y el consiguiente valgo dinámico. Es mucho más frecuente en las mujeres, siendo esta otra

de las causas que explica la diferencia entre géneros. Sin embargo, algunos estudios han concluido que la debilidad de la cadera no es una causa, sino un resultado del SDFR, por lo que se sigue investigando. Aun así, sigue siendo uno de los objetivos de la terapia con ejercicios.

- Trastornos del pie: ha sido demostrado que la disfunción muscular no es el único factor que provoca el valgo dinámico, sino también los trastornos del pie, especialmente un pie hiperpronador, que contribuye a la aparición del valgo dinámico secundario a la rotación interna que provoca en la tibia. Sin embargo, se ha concluido que el grado de pronación del pie no es directamente proporcional al grado de rotación de la tibia.
- Excesiva rigidez de los tejidos blandos: varios estudios han demostrado que el retináculo lateral juega un papel fundamental trabajando como restricción lateral de la rótula, por lo que una excesiva rigidez de este provoca un mal alineamiento. Además de esto, se postula que una rigidez excesiva en los isquiotibiales puede verse implicada en la aparición del valgo dinámico y la mala alineación de la rótula, aunque la escasez de la literatura hasta la fecha provoca que los resultados sean inciertos, por lo que se sigue investigando.
- Lordosis lumbar: los estudios no solo se han limitado a los factores locales alrededor de la rodilla, sino que también han demostrado que una excesiva lordosis lumbar provoca una inclinación menor del sacro, asociándose a la aparición del SDFR, denominándose síndrome rodilla-columna.
- Errores de entrenamiento: los factores externos también han mostrado tener una gran influencia en la aparición del cuadro, desde una práctica deportiva excesiva hasta el uso de calzado inadecuado. Todo ello provoca un aumento en el estrés de la articulación, favoreciendo el desarrollo de la patología.
- Factores psicológicos: no se debe subestimar su importancia. Ciertos estudios han demostrado su intervención en el agravamiento del cuadro, sobre todo en los pacientes más crónicos. Se ha descrito que estos pacientes presentan niveles amplios de angustia mental y llegan a experimentar kinesifobia.

Por tanto, vemos que existen una gran cantidad de factores que parecen estar asociados al SDFR, y que muchos de ellos se correlacionan entre sí. El hecho de que no se terminen de comprender bien todos los factores y sus correlaciones ha provocado que se describa como un enigma ortopédico, provocando que su correcto diagnóstico y tratamiento sea difícil. Por ello, es necesaria una adecuada comprensión de la anatomía de la articulación femororrotuliana, lo que sigue en constante evolución debido a los nuevos métodos de disección y la mejora de las modalidades de imagen.

Lo más importante a la hora de establecer el diagnóstico es realizar una historia clínica detallada, ya que se trata de un diagnóstico de exclusión, siendo importante el conocimiento de la existencia de lesiones previas que puedan estar relacionadas, así como su nivel de actividad física y su práctica deportiva. La exploración es también imprescindible, comenzando con la inspección del paciente en bipedestación para seguir después con las pruebas funcionales. Por otro lado, las pruebas de imagen como la radiografía simple pueden ser útiles para descartar otras causas de dolor de rodilla, o en casos de que el tratamiento no esté

siendo efectivo. Sin embargo, de rutina no han mostrado beneficio clínico en los estudios, ya que no existe buena correlación entre la sintomatología y las pruebas de imagen.

En cuanto al tratamiento, diversos estudios han analizado durante los últimos años todas las posibilidades terapéuticas. Se ha concluido que el tratamiento de elección es el conservador, en especial la terapia con ejercicios, que es la que mejores resultados ha demostrado, teniendo como objetivo la corrección de la mala alineación y el valgo dinámico. La terapia más efectiva de las estudiadas ha sido la rehabilitación del cuádriceps, centrándose en el aumento de la fuerza del vasto medial oblicuo, comenzando con ejercicios isométricos con la rodilla en extensión completa, para posteriormente ir introduciendo poco a poco ejercicios isotónicos, estando altamente contraindicados los ejercicios de flexoextensión entre 0 y 90º.

En caso de que la terapia con ejercicios no sea suficiente, encontramos resultados a favor de la utilización de vendajes, diferenciando dos técnicas, la de McConnell o clásica, cuyo objetivo es corregir el mal alineamiento de la rótula y su inclinación, y la técnica de Kinesio, cuyo objetivo es estimular los mecanorreceptores cutáneos y mejorar la propiocepción de la rodilla aumentando la flexibilidad muscular y la función motora. Aunque ambas técnicas han demostrado beneficios, los estudios más recientes han revelado un mayor alivio del dolor con la técnica de Kinesio. Sin embargo, no hay que tomar esto como la norma, sino individualizar la técnica más adecuada para cada paciente.

Otra alternativa para los vendajes es la utilización de apoyos rotulianos. Aunque los estudios realizados en los últimos años han justificado su uso, no se deben usar períodos largos de tiempo, ya que producen atrofia muscular y acaba alargando el cuadro, por lo que su uso debe ser limitado. Cabe destacar también el papel de las plantillas para el pie, que pueden corregir el efecto del pie pronado aliviando la sintomatología del paciente.

El tratamiento quirúrgico se reserva como última opción, cuando el tratamiento conservador fracasa y la sintomatología del paciente se vuelve crónica e incapacitante.

Por tanto, la mayor preocupación en los pacientes de esta patología es su cronicidad. El hecho de que los factores etiopatogénicos no se acaben de comprender bien provoca que su diagnóstico y tratamiento sea algo complicado en ciertas ocasiones. Además, el que los factores implicados se correlacionen entre sí y se retroalimenten unos a otros provoca que el cuadro se agrave y se alargue en el tiempo, convirtiéndose en una patología crónica que puede generar angustia e impotencia en el paciente, llegando a experimentar kinesifobia y abandonando sus prácticas deportivas habituales, lo que supone un fuerte impacto en su calidad de vida. Por ello, es importante que se siga la línea de investigación actual para poder entender cada vez mejor todos los factores que intervienen en el cuadro, para así lograr mejores resultados terapéuticos, disminuir la tasa de cronicidad, y que los pacientes puedan recuperar sus hábitos de actividad diaria sin miedo.

8. CONCLUSIONES

1. El síndrome de dolor femororrotuliano (SDFR) es la causa más frecuente de dolor anterior de rodilla, y se define como dolor difuso alrededor o detrás de la rótula que se ve agravado por al menos una actividad que aumenta el estrés sobre la articulación.
2. A pesar de ser una patología común, su prevalencia exacta es aún desconocida, siendo especialmente frecuente entre la población adolescente y las mujeres.
3. A pesar de los resultados contradictorios en los estudios de los últimos años, se postula que el principal desencadenante del dolor es un estrés excesivo en la articulación, lo que puede ser producido por varios factores, siendo el que mayor grado de implicación tiene el mal alineamiento de la rótula.
4. Dicho mal alineamiento puede verse favorecido por una atrofia del cuádriceps o una activación retardada del vasto medial en relación con el vasto lateral, así como por un valgo dinámico, lo que demuestra que los factores que intervienen en la etiopatogenia del SDFR se correlacionan entre sí.
5. Al ser un diagnóstico de exclusión, es esencial realizar una correcta historia clínica seguida de una exploración física completa, no siendo útiles las pruebas de imagen de rutina.
6. El tratamiento de elección es el conservador, dejando el tratamiento quirúrgico para aquellos casos en los que fracase el primero y la patología se vuelva crónica e incapacitante.
7. Los mejores resultados se han obtenido mediante la terapia con ejercicios, principalmente sobre el cuádriceps, siendo especialmente beneficiosos en asociación con otras terapias como los vendajes y los apoyos rotulianos.
8. El hecho de que los factores implicados no estén claros todavía y que se retroalimenten entre sí provoca con frecuencia fracaso en el tratamiento, cronificando el cuadro, lo que supone una fuerte disminución en la calidad de vida de los pacientes.
9. Es importante que se siga la línea de investigación actual para poder entender cada vez mejor todos los factores implicados, para así lograr mejores resultados terapéuticos, disminuir la tasa de cronicidad, y que los pacientes puedan recuperar sus hábitos de actividad diaria sin miedo.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Anatomía general y aparato locomotor. 3^a edición. Madrid, España: Panamericana; 2014.
2. Barber Foss KD, Myer GD, Chen SS, Hewett TE. Expected prevalence from the differential diagnosis of anterior knee pain in adolescent female athletes during preparticipation screening. *Journal of Athletic Training*. 2012; 47(5): 519-524.
3. Patel DR, Villalobos A. Evaluation and management of knee pain in young athletes: Overuse injuries of the knee. *Translational Pediatrics*. 2017; 6(3): 190- 198.
4. Powers CM, Bolgla LA, Callaghan MJ, Collins N, Sheehan FT. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors, 2nd International Research Retreat. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012; 42(6).
5. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, Noehren B, Bazett-Jones DM, Willson JD, et al. Patellofemoral pain: Consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *British Journal of Sports Medicine*. 2014; 48(6): 411-414.
6. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *British Journal of Sports Medicine*. 2016; 50(14): 839-843.
7. Collins NJ, Barton CJ, Van Middelkoop M, Callaghan MJ, Rathleff MS, Vicenzino BT, et al. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: Recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *British Journal of Sports Medicine*. 2018; 52: 1170-1178.
8. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2018; 13(1): 1-18.
9. Rothermich MA, Glaviano NR, Li J, Hart JM. Patellofemoral pain. Epidemiology, pathophysiology, and treatment options. *Clinics in Sports Medicine*. 2015; 34(2): 313–327.
10. Petersen W, Rembitzki I, Liebau C. Patellofemoral pain in athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2017; 8: 143-154.
11. Dutton RA, Khadavi MJ, Fredericson M. Patellofemoral Pain. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2016; 27(1): 31–52.
12. Sisk D, Fredericson M. Update of Risk Factors, Diagnosis, and Management of Patellofemoral Pain. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2019; 12(4): 534-541.
13. Cheung RTH, Zhang Z, Ngai SPC. Different relationships between the level of patellofemoral pain and quality of life in professional and amateur athletes. *PM R*. 2013; 5(7):568–572.
14. Gaitonde DY, Erickson A, Robbins RC. Patellofemoral pain syndrome. *American Family Physician*. 2019; 99(2): 88-94.
15. Baumann CA, Hinckel BB, Tanaka MJ. Update on Patellofemoral Anatomy and Biomechanics. *Oper Tech Sports Med*. 2019; 27(4).
16. Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann GP, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014; 22(10): 2264-2274.
17. Van Middelkoop M, Macri EM, Eijkenboom JF, van der Heijden RA, Crossley KM, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Are Patellofemoral Joint Alignment and Shape Associated With Structural

- Magnetic Resonance Imaging Abnormalities and Symptoms Among People With Patellofemoral Pain? *Am J Sports Med.* 2018; 46(13): 3217-3226.
18. Wilson NA, Press JM, Koh JL, Hendrix RW, Zhang LQ. In vivo non-invasive evaluation of abnormal patellar tracking during squatting in patients with patellofemoral pain. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91(3): 558–566.
 19. Hunter DJ, Zhang YQ, Niu JB, Felson D, Kwok K, Newman A et al. Patella malalignment, pain and patellofemoral progression: the Health ABC Study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2007; 15(10): 1120–1127.
 20. Ma YT, Li LH, Han Q, Wang XL, Jia PY, Huang QM, et al. Effects of trigger point dry needling on neuromuscular performance and pain of individuals affected by patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *J Pain Res.* 2020; 13: 1677-1686.
 21. Pal S, Besier T, Draper C, Fredericson M, Gold G, Beaupre G, et al. Patellar tilt correlates with vastus lateralis: vastus medialis activation ratio in maltracking patellofemoral pain patients. *J Orthop Res.* 2012; 30: 927–933.
 22. Briani R, de Oliveira SD, Pazzinatto M, Ferreira A, Ferrari D, de Azevedo F. Delayed onset of electromyographic activity of the vastus medialis relative to the vastus lateralis may be related to physical activity levels in females with patellofemoral pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2016; 26: 137–42.
 23. Sutlive TG, Golden A, King K, Morris WB, Morrison JE, Moore JH, et al. Short-term effects of trigger point dry needling on pain and disability in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports Phys Ther.* 2018; 13(3): 462-473.
 24. Martín Alguacil JL, Delgado Martínez AD, Maculé Beneyto F. Dolor femoropatelar. Patología del aparato extensor de la rodilla. En: Delgado Martínez AD. Cirugía ortopédica y traumatología. 4^a edición. Madrid, España: Panamerica; 2018: 665-675.
 25. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, Goodman A, Ceasar A, Rauh M et al. The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. *Clinical Biomechanics.* 2010; 25(7): 700–707.
 26. Dierks TA, Manal KT, Hamill J, Davis I. Lower extremity kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(4): 693–700.
 27. Souza RB, Draper CE, Fredericson M, Powers CM. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(5): 2772–2785.
 28. Crossley KM, Zhang WJ, Schache AG, Bryant A, Cowan SM. Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function. *Am J Sports Med.* 2011; 39(4): 866–873.
 29. Brent JL, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. A longitudinal examination of hip abduction strength in adolescent males and females. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 39: 34–45.
 30. Prins MR, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2009; 55(1): 9–15.
 31. Samani M, Ghaffarinejad F, Abolahrari-Shirazi S, Khodadadi T, Roshan F. Prevalence and sensitivity of trigger points in lumbo-pelvic-hip muscles in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Bodyw Mov Ther.* 2020; 24(1): 126–30.
 32. Barton CJ, Levinger P, Menz HB, Webster KE. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Gait Posture.* 2009; 30(4): 405-416
 33. Mølgaard M. 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.

34. Tsuji T, Matsuyama Y, Goto M, Yimin Y, Sato K, Hasegawa Y, Ishiguro N. Knee-spine syndrome: correlation between sacral inclination and patellofemoral joint pain. *J Orthop Sci.* 2002; 7(5): 519–523.
35. Sanchez H, Castro L, Borges B, Sanchez E, Junior J. Influence of changes in hip bone morphology and anterior knee pain. *Manual therapy, Posturology & Rehabilitation Journal.* 2016; 14: 434–438.
36. Nielsen R, Parner E, Nohr E, Sørensen H, Lind M, Rasmussen S. Excessive progression in weekly running distance and risk of running-related injuries: an association which varies according to type of injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014; 44: 739–747.
37. Domenech J, Sanchis-Alfonso V, López L, Espejo B. Influence of kinesiophobia and catastrophizing on pain and disability in anterior knee pain patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21(7): 1562–1568.
38. Rathleff MS, Roos EM, Olesen JL, Rasmussen S, Arendt-Nielsen L. Lower mechanical pressure pain thresholds in female adolescents with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 18: 234–239.
39. Furrer PR, Laux CJ, Fuentese SF, Tscholl PM. Physical examination of the patellofemoral joint. *Swiss Sports and Exercise Medicine.* 2020; 68(1).
40. Kettunen JA, Harilainen A, Sandelin J, Schlenzka D, Hietaniemi K, Seitsalo S et al. Knee arthroscopy and exercise versus exercise only for chronic patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *BMC Med.* 2007; 5: 38–45.
41. Siqueira APR, Beraldo LM, Krueger E, Ulbricht L. Reduction in knee pain symptoms in athletes using an acupuncture protocol. *Acta Ortop Bras.* 2018; 26(6): 418–22.
42. Kakar RS, Greenberger HB, McKeon PO. Efficacy of Kinesio Taping and McConnell Taping Techniques in the Management of Anterior Knee Pain. *J Sport Rehabil.* 2020; 29(1): 79–86.
43. Draper CE, Besier TF, Santos JM, Jennings F, Fredericson M, Gold G et al. Using real-time MRI to quantify altered joint kinematics in subjects with patellofemoral pain and to evaluate the effects of a patellar brace or sleeve on joint motion. *J Orthop Res.* 2009; 27(5): 571–577.
44. Becher C, Schumacher T, Fleischer B, Ettinger M, Smith T, Ostermeier S. The effects of a dynamic patellar realignment brace on disease determinants for patellofemoral instability in the upright weight-bearing condition. *J Orthop Surg Res.* 2015; 10: 126.
45. Callaghan MJ, Guney H, Reeves ND, Bailey D, Doslikova K, Maganaris C et al. A knee brace alters patella position in patellofemoral osteoarthritis: a study using weight bearing magnetic resonance imaging. *Osteoarthritis Cartilage.* 2016; 24(12): 2055–2060.
46. 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.
47. Ahlhelm A, Alfuth M. The influence of foot orthoses on patellofemoral pain syndrome: a systematic analysis of the literature. *Sportverletz Sportschaden.* 2015; 29(2): 107–117.