



Universidad de Valladolid



**Facultad de Fisioterapia
de Soria**

FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ÁNGULO Q, FUNCIÓN MUSCULAR
Y EQUILIBRIO EN EL DOLOR ANTERIOR DE RODILLA RESPECTO
A SUJETOS SANOS EN EL DEPORTE FEMENINO.**

Autora: Alba María Maldonado Calvo

Tutora: Sandra Jiménez del Barrio

Lugar y fecha de depósito:

En Soria, a 12 de Junio de 2019

GLOSARIO

SDFR: Síndrome Dolor Femorrotuliano

EIAS: Espina ilíaca Antero-Superior

VMO: Vasto medial Oblicuo

VL: Vasto Lateral

STROBLE: The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology

CEICA: Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón

IMC: Índice Masa Corporal

EVA: Escala Visual Analógica

SEBT: Star Excursion Balance Test

A: Anterior

PM: Postero-medial

PL: Postero-lateral

EEM: Error estándar de medición

TFL: Tensor Fascia Lata

AKE: Active Knee Extension

p: Valor de significación

DT: Desviación Típica

Dif.: Diferencias

Rho: Coeficiente Correlación de Spearman

INDICE

1. RESUMEN.....	7
2. INTRODUCCIÓN	8
2.1 DEPORTE FEMENINO.....	8
2.2 DIFERENCIA DE SEXOS.....	8
2.3 ÁNGULO Q.....	8
2.4 SÍNDROME DE DOLOR FEMORORROTULIANO (SDFR)	9
2.4.1 Definición del Síndrome de Dolor Femorrotuliano (SDFR)	9
2.4.2 Etiología.....	10
2.4.3 Manifestaciones clínicas.....	10
2.4.4 Epidemiología.....	10
2.4.5 Anatomía y biomecánica de la articulación femorrotuliana	11
2.4.6 Factores de riesgo.....	11
2.4.6.1 Factores extrínsecos	11
2.4.6.2 Factores intrínsecos.....	12
– Desalineación de la extremidad inferior y/o rótula.....	12
– Desequilibrios de la musculatura del miembro inferior.....	12
– Hiperactividad física o sobrecarga.....	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. OBJETIVOS.....	15
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
5.1 Población.....	16
5.2 Reclutamiento	17
5.3 Tamaño muestral.....	17
5.4 Variables.....	17
5.4.1 Intensidad del dolor	18
5.4.2 Capacidad funcional	18
5.4.3 Valoración del equilibrio dinámico.....	18
5.4.4 Fuerza muscular	19
5.4.5 Valoración ángulo Q.....	20
5.4.6 Elongación muscular.....	20
5.5 Análisis Estadístico.....	22
6. RESULTADOS.....	23
6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	23

6.1.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO POR GRUPOS	24
6.2	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE DOLOR ANTERIOR DE RODILLA Y NO DOLOR	24
6.3	ANÁLISIS CORRELACIONAL.....	27
7.	DISCUSIÓN	31
7.1	LIMITACIONES.....	34
8.	CONCLUSIONES.....	35
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	36
10.	ANEXOS	41

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

Figura 1. Test SEBT Anterior.....	18
Figura 2. Test SEBT Posteromedial.....	18
Figura 3. Test SEBT Posterolateral.....	18
Figura 4. Fuerza para los extensores de rodilla.....	20
Figura 5. Fuerza para los flexores de rodilla.....	20
Figura 6. Fuerza para los flexores de cadera.....	20
Figura 7. Fuerza para los abductores de cadera.....	20
Figura 8. Fuerza para los aductores de cadera.....	20
Figura 9. Fuerza para los extensores de cadera.....	20
Figura 10. Ángulo Q supino relajado.....	20
Figura 11. Ángulo Q supino contracción.....	20
Figura 12. Ángulo Q bipedestación.....	20
Figura 13. Ángulo Q sentadilla monopodal.....	20
Figura 14. Ángulo Q sentadilla dinámica.....	20
Figura 15. Test de Ober.....	21
Figura 16. Test de AKE.....	21
Figura 17. Test de Ely.....	21
Figura 18. Test de Thomas.....	21
Figura 19. Distribución por deportes del total de la muestra.....	23

TABLAS

Tabla 1. Valores de media y desviación típica de las variables sociodemográficas de toda la muestra.....	23
Tabla 2. Valores de frecuencia y porcentaje de deportes y dolor anterior de rodilla en toda la muestra.....	24
Tabla 3. Estudio comparativo de todas las variables de estudio entre el grupo dolor y no dolor.	24
Tabla 4. Estudio comparativo de la simetría entre ambas piernas para las variables de fuerza, ángulo Q y equilibrio entre ambos grupos.....	26

Tabla 5. Correlación y valor de significación entre el dolor actual el ángulo Q en sentadilla dinámica y la fuerza de abducción de cadera.....	27
Tabla 6. Correlación y valor de significación entre el test SEBT y la fuerza de todos los grupos musculares.....	28
Tabla 7. Correlación y valor de significación entre el test SEBT anterior, postero-medial y postero-lateral y la fuerza de extensión de rodilla, extensión de cadera y aducción de cadera.....	28
Tabla 8. Correlación y valor de significación entre el ángulo Q en supino contracción y el ángulo Q en bipedestación relajado y el ángulo Q en sentadilla monopodal.....	29
Tabla 9. Correlación y valor de significación entre el test de Ober con la diferencia de fuerza en extensión de rodilla, el test de AKE con la fuerza de extensión de rodilla y entre el test de Ely con el test de AKE y la diferencia del ángulo Q en sentadilla monopodal.....	29

1. RESUMEN

El Síndrome de dolor femorrotuliano (SDFR), o dolor anterior de rodilla, ha aumentado su incidencia en los últimos años debido a la alta participación de las mujeres en el deporte. Existen una serie de factores característicos en las mujeres jóvenes deportistas con SDFR, como la desalineación de la extremidad inferior y/o rótula, el desequilibrio muscular del miembro inferior y la hiperactividad física o sobrecarga.

El objetivo general del estudio fue comparar mediante herramientas clínicas las diferencias en cuanto a las variables de función muscular, equilibrio y capacidad funcional entre mujeres deportistas con SDFR y sin dolor anterior de rodilla.

Se realizó un estudio transversal, descriptivo, comparativo y analítico en el que participaron 14 mujeres jóvenes deportistas con SDFR y 11 mujeres jóvenes deportistas asintomáticas. Las variables dependientes estudiadas fueron la intensidad de dolor mediante la Escala Visual Analógica (EVA), la capacidad funcional mediante el Test "Anterior Knee Pain" (AKP), el equilibrio estático y dinámico mediante la valoración del ángulo Q y el test SEBT, la fuerza muscular mediante dinamometría en los flexo-extensores de la rodilla y en los flexores, extensores, abductores y aductores de la cadera, y la longitud muscular de los musculatura abductora de la cadera, flexora de la cadera y flexora y extensora de la rodilla mediante los test de Ober, Active Knee Extension (AKE), Ely y Thomas. Para el análisis de los datos se usó el programa estadístico SPSS versión 24.0, considerando los resultados estadísticamente significativos para $p < 0.05$.

Los resultados obtenidos mostraron una menor capacidad funcional y una mayor intensidad de dolor en las mujeres deportistas con SDFR ($p < 0.01$), también se encontró una disminución en la fuerza de flexión de rodilla en las mujeres deportistas con SDFR en comparación con las mujeres deportistas asintomáticas ($p = 0.04$). Las mujeres deportistas con SDFR mostraron un mayor ángulo Q en supino relajado ($p < 0.01$), en supino contracción ($p < 0.01$) y en el ángulo Q en sentadilla dinámica ($p = 0.04$) en comparación con las mujeres deportistas asintomáticas. El estudio correlacional de las variables dependientes reflejó una correlación directa entre el dolor y el ángulo Q en sentadilla dinámica y una relación inversa entre el dolor y la fuerza de abducción de cadera.

A partir de los resultados se puede concluir que las mujeres deportistas con SDFR parecen presentar menor fuerza de flexión de rodilla, menor equilibrio dinámico de la rodilla, menor capacidad funcional y mayor ángulo Q en supino relajado y en contracción en comparación con las mujeres asintomáticas. También parece que podría existir una relación entre el dolor y algunas de las variables de equilibrio dinámico y fuerza de rodilla en mujeres deportistas.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 DEPORTE FEMENINO

El número de mujeres que participan en deportes a cualquier nivel ha aumentado considerablemente en las últimas tres décadas debido a una mayor accesibilidad al medio, un mayor estímulo y un mayor enfoque. Sin embargo, a medida que aumenta la participación femenina, también aumenta la incidencia de lesiones relacionadas con el deporte en esta población (1-3).

La lesión deportiva es una parte integral de la actividad a la que cualquier atleta deberá hacer frente durante su carrera deportiva. Se pueden dividir en dos grandes grupos, las lesiones por un traumatismo agudo y las lesiones por sobreuso (2,3). Las lesiones por sobreuso, se definen como: “un desequilibrio causado por un entrenamiento excesivamente intensivo y una recuperación inadecuada, que posteriormente conduce a una ruptura en los mecanismos reparadores de tejidos” (2).

2.2 DIFERENCIA DE SEXOS

Las lesiones tienden a estar más relacionadas con el deporte que con el género, aunque se ha observado que ciertas afecciones, como el síndrome de dolor femorrotuliano (SDFR), son más frecuentes en las deportistas femeninas (1,3). Este hecho se debe a una serie de diferencias anatómicas, biomecánicas, sociológicas y hormonales entre hombres y mujeres que incrementan los factores lesivos.

Dentro de los factores anatómicos podemos encontrar una pelvis más ancha, un mayor valgo de rodilla, además de una mayor anteversión femoral y rotación externa de la tibia, lo que resulta un mayor ángulo Q y, por tanto, se considera un factor predisponente a sufrir el síndrome de dolor femorrotuliano. Los factores biomecánicos se relacionan con el equilibrio, la alineación biomecánica y la estabilización de la extremidad inferior durante ciertas actividades dinámicas como saltos, carreras, aterrizajes o cambios de dirección (1-3).

2.3 ÁNGULO Q

El ángulo Q es un ángulo que influye en la alineación de toda la extremidad inferior, resultante de la proyección de dos líneas. La primera va desde la espina ilíaca antero superior (EIAS) hasta el centro de la rótula y la segunda desde la tuberosidad tibial hasta el centro de la rótula; proporcionando así una estimación variable del ángulo de tracción de los vientres musculares del cuádriceps sobre la rótula (1,3).

La alineación normal de la extremidad inferior crea una tendencia natural a que las estructuras móviles que forman la articulación de la rodilla se desplacen lateralmente durante la marcha. Esta alineación contribuye directamente en la fuerza y tensión ejercida sobre la rodilla, los ligamentos y las estructuras musculotendinosas. El rango de valores

fisiológicos de media se encuentran en torno a 8° – 20° , considerándose un valor más alto un factor contribuyente a lesiones en la rodilla (3). En diversos estudios, durante la medición de ambos miembros inferiores, se ha observado una diferencia que puede llegar a ser de 4° , aunque esto se puede producir por la dominancia de una pierna sobre otra (4,5).

Respecto al sexo, según la evidencia científica, las mujeres tienden a tener un mayor ángulo Q. Esto puede estar propiciado por la diferencia de pelvis, siendo la de las mujeres más ancha, en comparación con los hombres; provocando un desplazamiento de la extremidad hacia la línea media, aumentando el ángulo de valgo y ejerciendo una mayor presión en la cara lateral de la articulación (1,3,5).

Un factor contribuyente a la modificación del ángulo Q es la fuerza y/o contracción del cuádriceps, ya que se ha relacionado con una mayor sollicitación del cuádriceps. Siendo determinante el equilibrio en la activación de los distintos vientres musculares para evitar una fuerza asimétrica en la rótula (4,6).

Según la evidencia, se ha observado un mayor valor del ángulo cuando existe una mala alineación biomecánica, una anteversión del fémur, una rotación interna o externa de la tibia; y sobre todo, si el vasto medial presenta mayor debilidad que el vasto lateral, desplazando así la rótula hacia ese lado y haciendo una mala distribución de las cargas en ella (4). También puede ocurrir al revés, que el vasto medial ejerza más fuerza sobre la rótula que el vasto lateral, provocando un desplazamiento medial, y por consiguiente, generando unos valores muy por encima de lo normal (6). Cualquier desequilibrio de fuerzas va a dar como consecuencia un aumento del ángulo Q (5).

El aumento del deporte femenino ha conllevado un aumento de las lesiones deportivas (2), principalmente de aquellas que están relacionadas con las características anatómicas y biomecánicas de las mujeres, como es el SDFR. El ángulo Q es un factor importante en esta patología, influyendo en la alineación estática y dinámica de la extremidad inferior. Además de presentar una estrecha relación con la función muscular de la cadera y rodilla (6).

2.4 SÍNDROME DE DOLOR FEMORORROTULIANO (SDFR)

2.4.1 Definición del Síndrome de Dolor Femorrotuliano (SDFR)

El Síndrome de Dolor Femorrotuliano (SDFR) es uno de los desórdenes más comunes en la extremidad inferior, aunque según la evidencia científica, no existe una definición universal ni tampoco una etiología, diagnóstico y tratamiento óptimo (1,7–9). Diversos autores lo definen como una presentación clínica de dolor en la zona periarticular de la rótula, resultante de diversos cambios físicos, bioquímicos, musculares y

biomecánicos que contribuyen al aumento del estrés en la articulación femorrotuliana (8,9).

En cuanto a la terminología, el dolor anterior de rodilla se emplea como el SDFR. Ambos términos se caracterizan por la presencia de dolor, pero los pacientes que padecen el SDFR presentan otra gran variedad de síntomas, por lo que es más idóneo utilizar la palabra síndrome, definido como “conjunto de signos y síntomas que aparecen juntos y caracterizan una anomalía particular” (7,8).

2.4.2 Etiología

Aunque la etiología del SDFR es de carácter multifactorial, se ha observado un común denominador que es la alineación anormal de la rodilla. El dolor anterior de rodilla puede clasificarse en dos tipos de categorías: de carácter inflamatorio y/o mecánico. Aunque la evidencia científica destaca tres estructuras que pueden provocar el dolor si se genera estrés de manera continua sobre ellas, como son: el líquido sinovial, la grasa de Hoffa y el alerón rotuliano externo (3,8,9). Estas estructuras de soporte favorecerán el dolor continuo, débil y persistente característico del atleta combinado con una mala alineación del mecanismo extensor de la rodilla (9).

La investigación científica destaca un factor externo relacionado con la etiología (8). Se establecen otras causas como es la sobrecarga de las estructuras y el uso excesivo de estas. La actividad física es un agravante del problema, sobre todo cuando se caracteriza por actividades repetitivas sobre los tejidos y sobre el aparato extensor de la rodilla, que conlleva a la irritación de estas estructuras circundantes a la rótula.

2.4.3 Manifestaciones clínicas

El dolor es el principal síntoma que experimentan las personas que padecen el SDFR (7-9), sobre todo aparece antes y después de realizar actividad física, durante la carga del peso corporal, al agacharse en cuclillas, al subir y bajar escaleras y al sentarse con las rodillas flexionadas (7,9).

La literatura describe otros síntomas característicos de este síndrome, como es la crepitación durante la carga del peso y la palpación de la rótula, especialmente durante la flexión y extensión de rodilla; además de rigidez ocasional e hinchazón (7,8).

2.4.4 Epidemiología

El SDFR representa el 30% de las lesiones más comunes de la rodilla, afectando tanto a deportistas como a población no deportista (8). Según la evidencia, las mujeres padecen este síndrome con más frecuencia que los hombres, representando un 33% de todas las lesiones en rodilla en población femenina en comparación con un 18% de las lesiones de rodilla en población del sexo masculino (1-3,7-10).

Principalmente, el aumento del SDFR en la población femenina, es atribuido a las diferencias genéticas en la alineación de la extremidad inferior y a los factores biomecánicos en comparación con los hombres; ya que generalmente, las mujeres presentan mayor debilidad de los músculos estabilizadores de la rodilla y cadera, considerándose uno de los factores principales de padecer SDFR (8).

2.4.5 Anatomía y biomecánica de la articulación femorrotuliana

La articulación femorrotuliana está conformada por la rótula, extremo distal-anterior del fémur, superficies articulares formadas por cartílago articular y las estructuras de soporte tanto activas como pasivas (7).

La rótula se encuentra situada en la tróclea femoral, facilitando la extensión de la rodilla y aumentando la fuerza del cuádriceps en un 50% (7,8). Su movimiento está determinado por el equilibrio entre las fuerzas estáticas y dinámicas que presenta la articulación, la congruencia de las superficies articulares y la alineación y biomecánica de la extremidad inferior (8).

Se consideran estabilizadores pasivos de la rótula la tróclea femoral, el retináculo medial y lateral. Por otro lado, se consideran estabilizadores activos los músculos perirrotulianos: el músculo semimembranoso, rotando internamente la tibia; el bíceps femoral, rotando la tibia externamente; y la principal fuerza dinámica que es el músculo cuádriceps. El vasto lateral del cuádriceps (VL) desplaza la rótula lateralmente, el recto femoral la desplaza proximalmente y la parte distal del vasto medial y el vasto medial oblicuo (VMO) la desplaza medialmente. Los músculos glúteo mayor y tensor de la fascia lata también participan en el control dinámico del movimiento rotuliano, teniendo su inserción en la cintilla iliotibial, estableciendo así una estrecha relación fascial con el retináculo lateral, existiendo por esto una mayor tendencia de la rótula a posicionarse lateralmente (7,8).

La rodilla fisiológicamente tiene una alineación en ligero valgo, cuantificándose mediante el ángulo Q. Cuanto mayor es este, mayor desplazamiento medial de la rótula habrá (7,8).

2.4.6 Factores de riesgo

La literatura científica clasifica los factores de riesgo del SDFR en dos tipos: extrínsecos e intrínsecos. Estableciendo, dentro de los intrínsecos tres factores principales: la desalineación de la extremidad inferior y/o rótula, el desequilibrio muscular de la extremidad inferior e hiperactividad física o sobrecarga (8-10).

2.4.6.1 Factores extrínsecos

Se consideran factores que dependen de agentes externos al cuerpo humano, como son: el tipo de actividad, la actividad deportiva agresiva y repetitiva, las

irregularidades de la actividad deportiva, las condiciones ambientales y/o el equipo utilizado (9).

2.4.6.2 Factores intrínsecos

Son los factores de riesgo relacionados con las características individuales, tanto anatómicas como biomecánicas, y los rasgos psicológicos. Los tres factores de riesgo mayormente descritos por la literatura científica han sido (7-9):

- **Desalineación de la extremidad inferior y/o rótula**

La mala alineación del miembro inferior y las tensiones anormales ejercidas sobre la rótula son consideradas por muchos autores como uno de los principales causantes del SDFR, ya que influyen en el correcto movimiento rotuliano (7-9).

La evidencia científica establece diversos factores que incrementan el riesgo de padecer SDFR porque aumentan el estrés en la articulación, generando alteraciones en el movimiento y en la alineación fisiológica. Los factores más descritos han sido la anteversión femoral, genu valgum, la hiperextensión de la rodilla y el ángulo Q (7-9).

Diversos autores consideran que este factor de riesgo se produce por la alteración en el movimiento rotuliano debido al ángulo Q, aunque este parámetro solo establece una evaluación estática de la alineación y el SDFR se produce por una combinación de fuerzas estáticas y dinámicas en la articulación durante el movimiento (8).

La literatura ha descrito el denominado “Síndrome de mala alineación” considerado como un factor de riesgo directo de padecer el SDFR, este término agrupa la denominada triada, formada por el valgo de rodilla, la hipermovilidad de la rótula y la debilidad del vasto medial oblicuo del cuádriceps (VMO).

Estos factores producen un aumento del vector de fuerza lateral sobre la rótula durante la contracción del cuádriceps, provocando un aumento del estrés en la articulación femororrotuliana (8,11). En mujeres destaca la debilidad de los rotadores externos y abductores de la cadera, provocando un exceso de fuerza lateral sobre la rótula durante la fase monopodal de la marcha, aumentando el valgo de rodilla hacia la aducción y rotación interna de la cadera. Es por esto que la literatura describe la necesidad del fortalecimiento de la musculatura abductora para estabilizar la pelvis (9,11).

- **Desequilibrios de la musculatura del miembro inferior**

El desequilibrio de la musculatura del miembro inferior que influye en la cadera y rodilla se considera como un factor importante en el desarrollo del SDFR (1,8,9,11).

El desequilibrio muscular de la fuerza de los flexo - extensores de la rodilla, se han propuesto como una de las causas contribuyentes a padecer SDFR en la población femenina. Una relación deficiente y alterada entre los patrones de activación muscular del VMO y VL puede conllevar la alteración de la dinámica de la articulación femororrotuliana,

generando estrés sobre sus estructuras. El VMO ejerce un vector de fuerza medial sobre la rótula que sirve para la correcta estabilización de la articulación frente a la predominancia de las fuerzas laterales, ayudando así al control neuromuscular. Sin embargo, algunos investigadores han establecido que el VMO es la parte más débil del cuádriceps, conllevando atrofia por desuso y siendo la última en poder recuperar su función, por lo que se produce una predominancia del vasto lateral y posible desplazamiento lateral de la rótula (1,7-9).

En resumen, a lo anteriormente mencionado, se establece que la población femenina tiende a presentar un desequilibrio en la musculatura de la cadera. También existe una predominancia del cuádriceps frente a los isquiotibiales junto con una disminución de la fuerza explosiva de ambos grupos musculares, sobre todo durante la fase excéntrica del cuádriceps; considerándose todos estos factores como posibles causas de padecer el SDFR (1,8,9,11).

– **Hiperactividad física o sobrecarga**

El nivel de actividad física junto con la sobrecarga de la articulación femororrotuliana se ha discutido en diversos estudios, sugiriéndose que la probabilidad de desarrollar SDFR puede estar influenciada por el aumento de la actividad física y el uso excesivo de la articulación.

Estudios previos han descrito que los pacientes con dolor anterior de rodilla involucrados en deportes competitivos que impliquen movimientos repetitivos de la extremidad inferior y/o hayan sufrido un aumento del nivel de actividad física, unido a una mala recuperación y una técnica incorrecta, podrían reflejar un mayor riesgo de padecer SDFR (2,7-9).

3. JUSTIFICACIÓN

El deporte femenino se ha incrementado a lo largo de los años, y con ello la presencia de lesiones en esta población, aumentando la posibilidad de padecer diversas patologías asociadas a las características anatómicas y biomecánicas de este sexo. El SDFR es una de las patologías más frecuentes que padecen las mujeres deportistas (1)

Existen estudios que han valorado la posible etiología y factores asociados a este síndrome y han descrito que una desalineación de la extremidad inferior y un déficit de la función muscular pueden aumentar el riesgo de padecerlo (7). En deportistas mujeres con SDFR se observa frecuentemente una disminución de la fuerza del cuádriceps y sus antagonistas, además de una disminución de la fuerza de los músculos de la cadera; alterando los movimientos biomecánicos normales de la extremidad inferior (11). Algunos estudios han valorado diferentes métodos de abordaje para el tratamiento del SDFR basados en técnicas de fortalecimiento muscular y ejercicio basados en los desequilibrios musculares y en la alineación de la rodilla (12,13).

Desde el punto de vista de la fisioterapia es de gran importancia el abordaje desde diferentes fases, tanto prevención, tratamiento como rehabilitación. Por ello es muy relevante conocer los factores que influyen en el desarrollo de esta patología para poder abordarlos de la mejor manera.

Clínicamente la detección de factores asociados o condicionantes de este tipo de alteraciones podría ser clave para evitar la progresión y realizar las medidas oportunas para su mejor tratamiento. Estudios previos en condiciones de laboratorio y con medidas de valoración objetivas han demostrado los principales factores influyentes o condicionantes en el desarrollo de esta patología (14). Sin embargo, en la práctica clínica no es posible acceder a este tipo de dispositivos para medir estos factores, y resulta necesario conocer si clínicamente estos factores se observan de manera diferente entre la población deportista femenina con SDFR respecto a una misma población sin dolor.

4. OBJETIVOS

La biomecánica y función muscular del miembro inferior juega un papel muy importante en la aparición y desarrollo del SDFR, por lo tanto, la hipótesis de este estudio fue que mujeres deportistas con SDFR, en comparación con mujeres deportistas asintomáticas, presentan diferencias en la fuerza y longitud muscular, ángulo Q y equilibrio dinámico del miembro inferior.

El objetivo general fue comparar las variables musculares en cuanto a fuerza y longitud muscular, equilibrio estático y dinámico y capacidad funcional del miembro inferior entre mujeres deportistas con SDFR respecto a mujeres deportistas asintomáticas.

Los objetivos específicos:

- Comparar los valores de fuerza y longitud muscular entre mujeres deportistas con SDFR respecto a mujeres deportistas asintomáticas.
- Comparar el equilibrio estático y dinámico del miembro inferior en mujeres deportistas con SDFR respecto a mujeres deportistas asintomáticas.
- Comparar la capacidad funcional y la biomecánica del miembro inferior en mujeres deportistas con SDFR respecto a mujeres deportistas asintomáticas.
- Conocer si existen correlaciones entre las variables dependientes estudiadas.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo los objetivos propuestos, se diseñó un estudio transversal, descriptivo, comparativo y analítico. Siguiendo las pautas establecidas en la guía para estudios observacionales: The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) (15).

Este estudio contó con un dictamen favorable del Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón (CEICA) (Anexo I). Además, todos los participantes recibieron una hoja de información acerca de todo el proceso de evaluación del estudio y firmaron un consentimiento informado de acuerdo a los principios éticos de la Declaración de Helsinki con la Declaración de Taipei 2016 (Anexo II – III). Los datos y resultados del estudio se trataron de acuerdo a la ley de protección de datos (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre), mostrando resultados globales y no individuales de cada deportista.

5.1 Población

La población de este estudio fueron mujeres deportistas entre 18 y 30 años de las modalidades deportivas de fútbol, rugby, atletismo, balonmano y voleibol que tuvieran SDFR y que no tuvieran SDFR. La selección y clasificación de los sujetos, para ambos grupos poblacionales, se realizó en base a unos criterios de inclusión y exclusión (13).

Dentro del grupo con SDFR se consideraron como criterios de inclusión:

- Mujeres deportistas con edad de entre 18 y 30 años
- Entrenamientos semanales de 3 o más días
- Dolor anterior de rodilla en al menos dos actividades como saltar, subir escaleras, tiempo prolongados en sedestación o correr.
- Dolor de al menos 2 puntos sobre 10 en la Escala Visual Analógica (EVA) en el último mes.
- Dolor durante al menos un mes en la parte anterior de la rodilla
- No encontrarse en ningún programa de tratamiento para el dolor anterior de rodilla.
- Haber firmado el consentimiento informado

Para el grupo con SDFR los criterios de exclusión fueron:

- Obesidad
- Presencia de lesiones y/o intervenciones quirúrgicas en el miembro inferior en los últimos 3 meses.
- Historial de problemas neurológicos
- Imposibilidad de mantener las posturas durante las pruebas

Para el grupo sin SDFR se consideraron como criterios de inclusión:

- Mujeres deportistas de entre 18 y 30 años
- Entrenamientos semanales de 3 o más días
- No presencia de dolor anterior de rodilla
- No presencia de lesiones y/o intervenciones quirúrgicas en el miembro inferior
- Haber firmado el consentimiento informado.

Para el grupo asintomático los criterios de exclusión fueron:

- Obesidad
- Presencia de dolor anterior de rodilla o alguna otra alteración en el miembro inferior
- Presencia de un proceso inflamatorio en el miembro inferior en los últimos 3 meses
- Historial de problemas neurológicos
- Imposibilidad de mantener las posturas durante las pruebas.

5.2 Reclutamiento

La selección de las voluntarias se realizó en los centros deportivos de C.D. San José de Soria, en el Club Deportivo Atletismo Numantino, Ingenieros de Soria Club de Rugby, en el Club Balonmano Ágreda y en el C.D. Voleibol Río Duero Soria.

Se acudió a los centros para ofrecer información acerca del estudio, pedir los permisos correspondientes y así poder reclutar a todos aquellos sujetos con y sin dolor anterior de rodilla.

5.3 Tamaño muestral

El tamaño muestral necesario para que la muestra fuera representativa se calculó con el programa Minitab, con un nivel de confianza del 95%, un poder estadístico del 80%. Para la variable principal considerada para el tamaño muestral fue ángulo Q estimándose una desviación típica de 5.2° y una diferencia de 6° entre el grupo dolor y no dolor, estableciéndose un tamaño muestral mínimo de 12 sujetos por cada grupo (16).

5.4 Variables

La recogida de datos se llevó a cabo por dos estudiantes de 4º de Fisioterapia de la Universidad de Valladolid. Todo el proyecto estuvo supervisado por los dos tutores, fisioterapeutas colegiados.

A todos los participantes, tras haber firmado el consentimiento informado, se les recogieron los datos de las variables socio-demográficas: nombre, edad, talla, peso, IMC, deporte, años practicando deporte, horas de entrenamiento semanal, pierna dominante y

superficie de entrenamiento. También se midió la longitud de fémur y tibia para normalizar los valores de fuerza. La longitud del fémur se realizó con el sujeto en posición bípeda, desde el trocánter mayor hasta la interlinea del cóndilo lateral del fémur. La longitud de la tibia se realizó desde la zona medial de la interlinea articular de la rodilla hasta la zona inferior del maléolo medial de la tibia (19).

Como variables dependientes se valoraron: la intensidad de dolor, la capacidad funcional, el equilibrio dinámico del miembro inferior, la fuerza y longitud muscular de los músculos que influyen en la articulación de la cadera y rodilla, el ángulo Q de la rodilla en diferentes posiciones estáticas y dinámicas. Estas variables se midieron con las siguientes herramientas y con los procedimientos descritos a continuación:

5.4.1 Intensidad del dolor

La valoración del dolor se realizó mediante la Escala Visual Analógica (EVA) que permite medir la intensidad del dolor que padece el paciente.

Se trata de una línea horizontal de 10cm, cuyos extremos van de “No dolor” a “Máximo dolor imaginable”, puntuable de 0 a 10, donde el paciente debió marcar con un punto según su intensidad, posteriormente se midió con una regla milimetrada, expresándose los resultados en centímetros (17).

5.4.2 Capacidad funcional

Para valorar la capacidad funcional se usó el cuestionario “Anterior Knee Pain Scale” (Anexo V).

Es un cuestionario específico utilizado para valorar el dolor anterior de rodilla, donde se evalúa el dolor y la función de la articulación femorrotuliana.

Consta de 13 preguntas de tres a cinco opciones de respuesta, valorada cada respuesta con una puntuación. Los ítems hacen referencia principalmente a movimientos de la extremidad inferior que provocan flexión de rodilla (17,18).

5.4.3 Valoración del equilibrio dinámico

Durante el estudio se valoró el equilibrio dinámico mediante el test “Star Excursion Balance” (SEBT) (Anexo VI: Figuras 1-3), el cual es una herramienta que utiliza ejercicios de cadera cinética cerrada para detectar alteraciones del equilibrio dinámico en el miembro inferior.

Los sujetos se colocaron en el centro de tres líneas en forma de Y. Las tres líneas se denominaron anterior (A), posteromedial (PM) y direcciones posterolaterales (PL), colocadas a dos ángulos de 135° entre A – PM y A – PL y un ángulo de 90° entre PM y PL.

El test consiste en que un sujeto debe mantener el equilibrio en una pierna y, simultáneamente, alcanzar la mayor distancia posible con la otra pierna a lo largo de cada

una de las líneas, volviendo a la posición inicial sin perder el equilibrio. El sujeto descalzo tuvo que colocar el extremo distal del dedo gordo en el comienzo de la cruz de la Y.

El test comenzó con la pierna dominante seguida de la pierna no dominante en todas las direcciones. Se realizaron tres intentos en cada dirección, dejando 10 segundos de descanso entre los distintos intentos con un descanso de 1 minuto entre una extremidad y la otra.

Se establecieron las medidas de alcance, midiéndose la longitud de la tibia y el fémur, descrito anteriormente, para normalizar los valores obtenidos. La normalización del test se hará dividiendo la distancia media por la longitud de la extremidad y multiplicándolo por 100%. El resultado final se obtuvo calculando la media de las tres puntuaciones normalizadas (20).

5.4.4 Fuerza muscular

La fuerza muscular isométrica se valoró con un dinamómetro digital manual Lafayette Modelo-01165 expresándose los resultados en kilogramos (kg) (21). El procedimiento de medición se realizó manteniendo una contracción durante 3 segundos con 30 segundos de descanso entre repeticiones, realizando al final 2 repeticiones de cada grupo muscular con un descanso de un minuto entre los distintos grupos musculares.

Colocando al paciente en sedestación encima de la camilla con una flexión de cadera de 90°, una flexión de rodilla de 90° y los brazos colocados en el pecho para evitar compensaciones, se valoraron los extensores de rodilla, flexores de rodilla y flexores de cadera. Para los extensores de rodilla, el dinamómetro se colocó en la parte anterior del tobillo, encima del tendón del tibial anterior; para los flexores de rodilla se colocó el dinamómetro en la parte posterior del tercio distal de la tibia. Por último, para los flexores de cadera también fue en esta posición, con el dinamómetro colocando en la porción distal anterior del fémur, 3cm por encima de la rótula. El error estándar de medición (EEM) se ha determinado para la fuerza en los músculos de la rodilla en 5,3 kg para los extensores de rodilla y en 4,4 kg para los flexores de rodilla.

A continuación, se valoró el grupo muscular de la cadera, comenzando por los abductores de cadera. Se colocó al paciente decúbito supino con la extremidad a valorar en extensión completa, una de las manos sobre la pelvis para observar el movimiento de esta. El dinamómetro se colocó en el extremo distal del peroné, por encima del maléolo lateral. Para valorar los aductores de cadera, el dinamómetro se colocó en el extremo distal de la tibia, por encima del maléolo tibial.

Por último, para los extensores de cadera se colocó al paciente decúbito prono con 90° de flexión de rodilla y con ligera rotación externa. El dinamómetro se colocó en el tercio distal posterior del fémur, por encima del hueco poplíteo. El EEM se ha determinado para la fuerza de los músculos de la cadera en 2,7kg para los flexores de cadera, 3,1kg para los

abductores, 3,6kg para los aductores y 4,4kg para los extensores (Anexo VI: Figuras 4-9) (22,23).

5.4.5 Valoración ángulo Q

El ángulo Q es un ángulo que influye en la alineación de toda la extremidad inferior. Diversos estudios utilizan esta medida como método de detección de alteraciones en pacientes con SDFR, tanto de manera estática como dinámica (24), dándonos una estimación aproximada de la influencia de fuerzas en la articulación de la rodilla.

La posición del paciente también influye a la hora de medir, ya que no actúan las mismas fuerzas sobre la pierna si el paciente se encuentra en decúbito supino o en bipedestación (24–26). Por lo que se decidió medir en diversas posiciones donde vamos a poder observar mejor la variación del ángulo Q (Anexo VI: Figuras 10-13) (25,26):

1. Miembro inferior estirado con el cuádriceps relajado en decúbito supino
2. Miembro inferior estirado con contracción isométrica máxima del cuádriceps en decúbito supino
3. Miembro inferior estirado con cuádriceps relajado en bipedestación
4. Miembro inferior en bipedestación con sentadilla en apoyo monopodal

Las posiciones estáticas se midieron con goniómetro, mientras que las dinámicas se midieron con el software validado “Kinovea” (Versión 0.8.15), mediante la ayuda de una cámara de video colocada a la altura de la articulación a evaluar, donde posteriormente se observó la morfología que presentaba en las distintas posiciones. Se colocaron marcas en la EIAS, polo superior de la rótula y tuberosidad tibial para la detección del movimiento por parte del programa. Se le indicó al paciente que realizase una sentadilla monopodal con ambas extremidades hasta el punto máximo de dolor o hasta donde pudiera ejecutar el movimiento sin perder el equilibrio y de manera estable (Anexo VI: Figura 14).

El EEM se ha establecido entre 0.8° - 1.3° a la hora de medir este parámetro.

5.4.6 Elongación muscular

Para la cuantificación de la longitud muscular se emplearon diferentes test descritos en la bibliografía y se midieron mediante un inclinómetro digital validado. Se realizó la media de las 3 mediciones en cada uno de los test de cada extremidad (27).

Test de Ober

Se empleó para valorar la longitud del musculo tensor de la fascia lata (TFL) y de la cintilla ilioltibial. El paciente se colocó decúbito lateral sobre la camilla con la pierna infralateral flexionada y sujeta por el paciente. El fisioterapeuta se colocó posterior a él, colocando la mano proximal a nivel de la cresta ilíaca para fijarla y evitar el movimiento de

la cadera, la mano distal fue a la parte posterior del muslo sujetándolo por la parte interna a la altura del cóndilo femoral interno, en forma de cuna.

Se procedió a realizar una extensión y abducción de cadera, dejando caer la pierna después hacia la camilla, sin perder la toma distal, observando el movimiento hasta donde no intervenga la articulación de la cadera, ahí se mantuvo mientras se realizaba la medición con el inclinómetro sobre el cóndilo femoral externo (Anexo VI: Figura 15) (28). El EEM se ha determinado en $0,42^\circ$ en esta variable dependiente.

Test de AKE “Active Knee Extension”

Se empleó para valorar la longitud muscular de los músculos isquiotibiales. El paciente se colocó decúbito supino sobre la camilla de valoración con la pierna que no vamos a valorar en extensión; se le flexionó la cadera y la rodilla hasta 90° , y cuando se encontraba en esa posición, se le solicitó al paciente que extendiese la rodilla hasta donde pudiera. Manteniendo esa posición, se colocó el inclinómetro en la tuberosidad anterior de la tibia (Anexo VI: Figura 16) (29). El EEM se ha determinado en $5,3^\circ$ en esta variable dependiente.

Test de Ely

Se empleó para valorar la longitud del recto femoral del cuádriceps. El paciente se colocó decúbito prono sobre la camilla de valoración. El fisioterapeuta se situó del lado a valorar, colocando una mano en la articulación de la cadera para evitar movimientos compensatorios. La otra mano fue a la zona supramaleolar con el tobillo en posición de reposo.

El procedimiento consistió en ir flexionando la rodilla llevando el talón hasta la zona glútea, valorando la tensión del recto femoral y detectando la primera parada, en la cual se realizó la valoración colocando el inclinómetro en la tuberosidad tibial anterior (Anexo VI: Figura 17) (30). El EEM se ha determinado en 3° en esta variable dependiente.

Test de Thomas modificado

Se empleó para valorar la longitud muscular de los flexores de cadera, en especial del psoas iliaco. El paciente se colocó en sedestación con los isquiones apoyados en la camilla, se sujetó el miembro inferior que no se valoraba en flexión máxima mientras se echaba hacia atrás sobre la camilla hasta quedarse en decúbito supino permaneciendo con la columna lumbar, sacro y pelvis en horizontal. La pierna a valorar estuvo libre mientras que la otra permaneció sujeta.

El fisioterapeuta observaba lo que ocurría con la pierna libre, se midió el ángulo de inclinación colocando el inclinómetro en la zona distal del fémur; considerándose el test positivo si el muslo se encontraba por encima de la horizontal (Anexo VI: Figura 18) (31). El EEM se ha determinado en $0,55^\circ$ en esta variable dependiente.

5.5 Análisis Estadístico

Se recogieron los datos de las mujeres deportistas mediante fichas individuales de valoración (Anexo IV). Se analizaron los datos con el programa estadístico SPSS 24.0, expresándose las variables cuantitativas como media \pm desviación estándar y rango. Se calculó la distribución normal de las variables dependientes con el estadístico Shapiro Wilk.

Para comparar las medias de las variables cuantitativas entre las dos muestras independientes se empleó el test W de Wilcoxon en caso de test no paramétricos o la t de Student en paramétricos. Considerando diferencias estadísticamente significativas para $p < 0,05$.

Para realizar las correlaciones entre las variables dependientes, se empleo el índice de correlación de Pearson en el caso de test paramétricos o el test de Rho Spearman en el caso de test no paramétricos. Se consideró una correlación mínima los valores entre 0,0 y 0,2; una correlación baja los valores entre 0,2 y 0,4; una correlación moderada los valores entre 0,4 y 0,6; una correlación buena los valores entre 0,6 y 0,8 y una correlación muy buena los valores entre 0,8 y 1. Las correlaciones se consideraron estadísticamente significativas para $p < 0,05$.

6. RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La muestra de este estudio estuvo constituida por un total de 25 mujeres deportistas con una edad media de 21,92 años (DT=3,24), una talla media de 165,88 cm (DT=7,96), peso medio de 67,22 kg (DT=13,41) e Índice Masa Corporal (IMC) de 24kg / m² (DT=3,83). La media de horas de entrenamiento semanales fue de 6,32 horas (DT=2,68) y años practicando deporte federativo 6,28 años (DT= 4,73) (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de media y desviación típica de las variables sociodemográficas de toda la muestra.

VARIABLES	MEDIA	DESVIACION TIPICA (DT)
EDAD (años)	21,92	3,24
TALLA (cm)	165,88	7,5
PESO (kg)	67,22	13,41
IMC (kg/m ²)	24	3,83
HORAS ENTRENAMIENTO	6,32	2,68
AÑOS PRACTICANDO DEPORTE	6,28	4,73

Las disciplinas deportivas fueron fútbol el 32%, rugby el 28%, atletismo el 8% y balonmano-voleibol el 32% (Figura 1). En cuanto a la clasificación de la población participante, el grupo con SDFR era del 56% del total de la muestra y el grupo de sin SDFR era del 44% del total de la muestra (tabla 2).

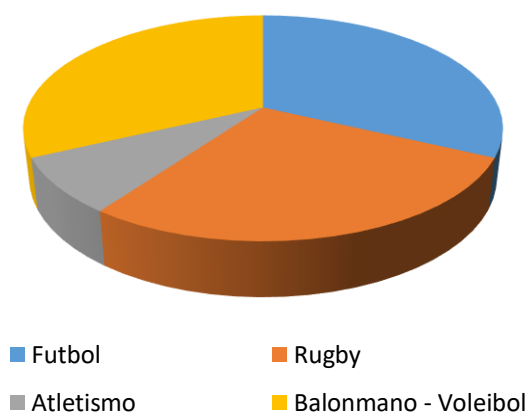


Figura 19. Distribución por deportes del total de la muestra

Tabla 2. Valores de frecuencia y porcentaje de deportes y SDFR en toda la muestra.

		FRECUENCIA	PORCENTAJE
DEPORTE	Futbol	8	32%
	Rugby	7	28%
	Atletismo	2	8%
	Balonmano - Voleibol	8	32%
SDFR	Si	14	56%
	No	11	44%

6.1.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO POR GRUPOS

6.1.1.1 Grupo con SDFR

La muestra de población del estudio que presentaba SDFR la integraban 14 personas. La edad media del grupo fue de 21,93 años (DT=3,6), presentando un IMC de 25,09 kg/m² (DT=4,13). Respecto al deporte practicado, realizaban una media de 6,32 horas de entrenamiento a la semana (DT=2,55) y llevaban una media de 6,5 años practicando deporte (DT=4,5) (Tabla 3).

6.1.1.2 Grupo sin SDFR

La muestra de población del estudio que no presentaba SDFR la integraban 11 personas. La edad media del grupo fue de 21,96 años (DT=2,87), presentando un IMC de 22,63 kg/m² (DT=3,08). Respecto al deporte practicado, realizaban una media de 6,32 horas de entrenamiento a la semana (DT=2,97) y llevaban una media de 6,5 años practicando deporte (DT=5,21) (Tabla 3).

6.2 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE DOLOR ANTERIOR DE RODILLA Y NO DOLOR

Para el análisis comparativo se realizó un análisis de muestras independientes y como variable de agrupación se consideró si presentaban o no SDFR. En la tabla 3 se presentan los valores de media y desviación típica y la comparación entre grupos de todas las variables dependientes.

Tabla 3. Estudio comparativo de todas las variables de estudio entre el grupo dolor y no dolor.

VARIABLES	Media ± DT Grupo SDFR (n=14)	Media ± DT Grupo SDFR (n=11)	Valor De Significación Test de Wilcoxon (p)
Edad	21,93 ± 3,6	21,91 ± 2,87	0,94
Talla	165,36 ± 8,85	166,54 ± 5,66	0,85

Peso	69,57 ± 15,34	64,23 ± 10,40	0,24
IMC	25,09 ± 4,13	22,63 ± 3,08	0,11
Horas entrenamiento/semana	6,32 ± 2,55	6,32 ± 2,97	0,73
Años practicando deporte	6,5 ± 4,50	6 ± 5,21	0,73
Cuestionario AKP	76,5 ± 10,22	0,0 ± 0,0	<0.01
Dolor actual	3,22 ± 2,22	0,0 ± 0,0	<0.01
Dolor última semana	4,85 ± 1,61	0,0 ± 0,0	<0.01
Dolor último mes	5,45 ± 1,23	0,0 ± 0,0	<0.01
Dolor máximo rodilla	7,37 ± 1,01	0,0 ± 0,0	<0.01
Evolución ultimo dolor	5,5 ± 12,26	0,0 ± 0,0	<0.01
Test SEBT	62,56 ± 10,78	63,99 ± 10,05	0,54
Test SEBT anterior	58 ± 11,72	58,18 ± 9,87	0,57
Test SEBT postero - medial	72,10 ± 12,79	72,23 ± 13,97	0,37
Test SEBT postero - lateral	55,64 ± 16,14	61,59 ± 11,89	0,43
Fuerza extensión rodilla	7,84 ± 1,81	9,02 ± 1,93	0,21
Fuerza flexión rodilla	6,16 ± 1,88	8,39 ± 2,56	0,04
Fuerza extensión cadera	8,37 ± 2,11	9,45 ± 2,26	0,35
Fuerza flexión cadera	9,33 ± 1,65	10,10 ± 1,38	0,29
Fuerza abducción cadera	6,29 ± 1,26	7,83 ± 2,36	0,13
Fuerza aducción cadera	5,23 ± 1,42	6,77 ± 2,66	0,35
Ángulo Q supino -relajado	14,92 ± 2,40	10,56 ± 3,76	<0,01
Ángulo Q supino contraído	13,45 ± 3,64	10,14 ± 2,31	<0,01
Ángulo Q bipedestación relajado	12,32 ± 3,24	11,07 ± 2,80	0,09
Ángulo Q sentadilla monopodal	11,48 ± 2,51	11,02 ± 3,38	0,43
Ángulo Q sentadilla dinámica	12,69 ± 6,52	8,36 ± 3,72	0,03
Test Ober	-1,28 ± 1,63	1,32 ± 5,11	0,18
Test AKE	137,14 ± 14,38	131,77 ± 13,79	0,98

Test Ely	107,6 ± 9,31	112,59 ± 16,08	0,40
Test Thomas	21,03 ± 10,29	31,82 ± 9,96	0,07

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en las variables socio-demográficas entre ambos grupos. En cuanto a los síntomas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en cuanto al cuestionario AKP ($p < 0.01$) siendo el valor de 76,5 puntos (DT=10,22) en el grupo de SDFR. También se encontró en el grupo de SDFR una mayor intensidad de dolor actual ($p < 0.01$) siendo el valor de 3,22 puntos (DT=2,22); para la última semana ($p < 0.01$) la intensidad de dolor fue de 4,85 puntos (DT=1,61); para el último mes ($p < 0.01$) la intensidad de dolor fue de 5,45 puntos (DT=1,23) y la evolución del dolor ($p < 0.01$) fue de 5,5 meses (DT=12,26).

En la variable de fuerza, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en la fuerza de flexión de rodilla ($p = 0,042$), siendo mayor la fuerza en el grupo no dolor con un valor de 8,14 (DT=2,63). En cambio, en el resto de valores de fuerza no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). También se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la simetría en el ángulo Q supino relajado ($p < 0.01$), en el ángulo Q supino en contracción ($p < 0.01$) y en el ángulo Q en sentadilla dinámica ($p = 0,03$), siendo mayor el valor, en todos los casos, en el grupo de SDFR.

Tabla 4. Estudio comparativo de la simetría entre ambas piernas para las variables de fuerza, ángulo Q y equilibrio entre ambos grupos.

Variables	Media ± DT Grupo con SDFR	Media ± DT Grupo sin SDFR	Valor de Significación (p)
Dif. Fuerza extensión rodilla	-0.19 ± 1	-0.01 ± 1,68	0.98
Dif. Fuerza flexión rodilla	-0.58 ± 1.15	-0.24 ± 0.99	0.35
Dif. Fuerza extensión cadera	0.04 ± 0.65	-0.05 ± 0.54	0.88
Dif. Fuerza flexión de cadera	0.31 ± 1.05	0.28 ± 1.2	0.70
Dif. Fuerza abducción cadera	-0.10 ± 0.93	0.45 ± 0.66	0.24
Dif. Fuerza aducción cadera	0.09 ± 0.48	-0.17 ± 0.81	0.38
Dif. Ángulo Q supino relajado	0.43 ± 2.65	3.99 ± 2.89	<0.01

Dif. Ángulo Q supino contracción	-0.85 ± 3.54	3.15 ± 2.36	<0.01
Dif. Ángulo Q bipedestación relajado	-1.48 ± 4.06	0.55 ± 2.07	0.120
Dif. Ángulo Q sentadilla monopodal	-0.29 ± 3.52	-0.40 ± 3.91	0.77
Dif. Ángulo Q sentadilla dinámica	1.61 ± 8.42	-1.59 ± 5.08	0.30
Dif. Test SEBT	62.56 ± 10.78	66.18 ± 9.01	0.50

p: valor de significación.

Respecto a la variable de diferencias del ángulo Q, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el ángulo Q de la sentadilla dinámica ($p=0,035$) entre ambas piernas en el grupo de SDFR y en el ángulo Q en supino relajado ($p<0,01$) y en contracción en el grupo de no dolor ($p<0,01$).

6.3 ANÁLISIS CORRELACIONAL

Para el análisis correlacional entre las variables dependientes estudiadas, se incluyeron todos los sujetos del estudio. Se muestra una correlación directa moderada entre la intensidad del dolor percibido en el momento actual con el ángulo Q en la sentadilla dinámica ($Rho=0,44$, $p=0,03$). También existe una correlación inversa moderada entre la intensidad de dolor y la fuerza de la abducción de cadera ($Rho=-0.50$, $p=0,02$) (Tabla 5).

Tabla 5. Correlación y valor de significación entre el dolor actual y el ángulo Q sentadilla dinámica y la fuerza abducción de cadera.

Correlaciones		Dolor Actual
Ángulo Q sentadilla dinámica	Rho	0.44
	p	0.03
Fuerza de abducción cadera	Rho	-0.50
	p	0.02

Rho: Coeficiente de correlación de Spearman. p: valor de significación.

Se muestra una correlación inversa moderada entre el cuestionario AKP con la asimetría entre ambas piernas en el ángulo Q en supino contracción ($Rho=-0.62$, $p=0.01$).

En relación al test SEBT, se muestra una correlación directa moderada entre el equilibrio con la fuerza de la flexión de cadera ($Rho=0.43$, $p=0.04$), con la fuerza de abducción de cadera ($Rho=0.58$, $p<0.01$) y con la fuerza de extensión de cadera

(Rho=0.56; p<0.01). También existe una correlación directa buena con la fuerza de flexión de rodilla (Rho=0.69, p<0.01), con la extensión de rodilla (Rho=0.69, p<0.01) y con la fuerza de aducción de cadera (Rho=0.69, p<0.01) (Tabla 6).

El test SEBT anterior muestra una correlación directa buena con la fuerza de extensión de rodilla (Rho=0.61, p<0.01). Por otro lado, el test SEBT postero - medial, muestra una correlación directa moderada con la fuerza de extensión de rodilla (Rho=0.55, p<0.01) y el test SEBT postero - lateral muestra una correlación directa buena con la fuerza de extensión de rodilla (Rho= 0.62, p<0.01), con la fuerza de extensión de cadera (Rho=0.70, p<0.01) y con la fuerza de aducción de cadera (Rho=0.71, p<0.01). (Tabla 7).

Tabla 6. Correlación y valor de significación entre el test SEBT y la fuerza de todos los grupos musculares.

Correlaciones		Test SEBT
Fuerza flexión de cadera	Rho	0.42
	p	0.04
Fuerza flexión de rodilla	Rho	0.69
	p	<0.01
Fuerza extensión de rodilla	Rho	0.69
	p	<0.01
Fuerza extensión de cadera	Rho	0.56
	p	<0.01
Fuerza abducción de cadera	Rho	0.58
	p	<0.01
Fuerza aducción de cadera	Rho	0.69
	p	<0.01

Tabla 7. Correlación y valor de significación entre test SEBT anterior, postero-medial y postero-lateral y la fuerza de extensión de rodilla, extensión de cadera y aducción de cadera.

Correlaciones		Test SEBT Anterior	Test SEBT Postero-medial	Test SEBT postero-lateral
Fuerza extensión de rodilla	Rho	0.61	0.55	0.62
	p	<0.01	<0.01	<0.01
Fuerza extensión de	Rho	-	-	0.70

cadera	p			<0.01
Fuerza aducción cadera	Rho	-	-	0.71
	p			<0.01

Existe una correlación directa moderada entre el ángulo Q supino en contracción con el ángulo Q en bipedestación relajado (Rho=0.43, p=0.03); también hay una correlación directa buena con el ángulo Q en sentadilla monopodal (Rho=0.68, p<0.01) (Tabla 8).

Tabla 8. Correlación y valor de significación entre el ángulo Q supino contracción y el ángulo Q bipedestación relajado y ángulo Q sentadilla monopodal.

Correlaciones		Ángulo Q supino contracción
Ángulo Q bipedestación relajado	Rho	0.43
	p	0.03
Ángulo Q en sentadilla monopodal	Rho	0.68
	p	<0.01

El test de Ober muestra una correlación inversa moderada con la diferencia en la fuerza de extensión de rodilla (Rho= -0.46, p=0.03). El test de AKE muestra una correlación directa moderada con la fuerza de extensión de rodilla (Rho=0.47, p=0.02). Por otro lado, el test de Ely muestra una correlación inversa moderada con el test de AKE (Rho=-0.41, p=0.04) y con la diferencia de ángulo Q en la sentadilla monopodal (Rho=-0.45, p=0.02). El test de Thomas muestra una correlación inversa buena con la diferencia de fuerza en flexión de cadera (Rho=-0.76, p<0.01), también existe una correlación directa moderada con la fuerza en flexión de rodilla (Rho=0.50, p=0.02) (Tabla 9).

Tabla 9. Correlación y valor de significación entre el test de Ober con la diferencia de fuerza en extensión de rodilla, el test de AKE con la fuerza de extensión rodilla y entre test Ely con el test de AKE y diferencia del ángulo Q en sentadilla monopodal.

Correlaciones		Test de Ober	Test AKE	Test Ely
Diferencia de fuerza en extensión de rodilla	Rho	-0.46	-	-
	p	0.03		
Fuerza extensión rodilla	Rho	-	0.47	-
	p		0.02	

Test AKE	Rho	-	-	-0.41
	p			0.04
Diferencia ángulo Q sentadilla monopodal	Rho	-	-	-0.45
	p			0.02

7. DISCUSIÓN

El principal propósito de este estudio fue comparar la función muscular, el equilibrio estático y dinámico y la capacidad funcional del miembro inferior mediante herramientas clínicas en mujeres jóvenes deportistas con y sin dolor SDFR.

El análisis comparativo ha mostrado diferencias estadísticamente significativas en el cuestionario AKP, en el dolor actual, en el dolor en la última semana, en el dolor en el último mes, en el dolor máximo y en la evolución del dolor entre mujeres deportistas con y sin SDFR, siendo mayor en los sujetos con SDFR. También hubo diferencias estadísticamente significativas en la fuerza de flexión de rodilla entre grupos, siendo mayor en las deportistas sin dolor de rodilla. Se han mostrado diferencias estadísticamente significativas en el ángulo Q supino relajado, en el ángulo Q supino contracción y en el ángulo Q en sentadilla dinámica entre las deportistas con y sin SDFR, siendo mayor en el grupo con SDFR.

Respecto a estudios previos, la diferencia encontrada en el ángulo Q en supino relajado y en contracción, podría no ser relevante clínicamente ya que como defienden algunos autores, el ángulo Q en estático sin actividades de carga podría darnos varios sesgos debido a que el fémur no interfiere en el movimiento (32), además de que puede estar influenciado por la posición de la rótula en el surco troclear y por la acción de la musculatura (24). Por lo tanto, conviene tener cierta precaución en la medición de este ángulo ya que no es un criterio diagnóstico para valorar el SDFR de forma aislada. Debido a la biomecánica que influye en esta patología, es necesario valorarlo en situaciones dinámicas por la mayor activación de la musculatura en la realización de la actividad (32). Oliveira et al. concluyeron en su estudio que el ángulo Q en dinámico es un factor de riesgo para el desarrollo de SDFR, en comparación con el ángulo Q medido en estático (32). Si bien hay estudios previos que han valorado el ángulo Q en estático, como factor independiente a lo dinámico; este es el primer estudio que ha considerado la comparación del ángulo Q medido con herramientas clínicas en posición estática y dinámica entre mujeres deportistas con y sin SDFR.

En cuanto al ángulo Q en sentadilla dinámica mostró un aumento estadísticamente significativo en el grupo de dolor, alcanzando una media en el grupo de SDFR de 12.69°. Este resultado concuerda con estudios previos que describen que un aumento del ángulo Q en dinámico de más de 10.6° aumenta en un 30% la probabilidad de padecer SDFR. El aumento del ángulo Q podría condicionar el aumento de las fuerzas de contacto en un 45% en la parte lateral de la articulación femorrotuliana (33). Uno de los factores que podrían provocar un aumento del ángulo Q es el desequilibrio muscular, como observaron Ott et al. en su estudio en pacientes con SDFR (34). Indicaron que había una menor activación del glúteo medio, en comparación con el grupo control, durante ciertas actividades dinámicas.

Los autores establecieron que el glúteo medio tiene un papel importante en el control neuromuscular durante el ejercicio, evitando el aumento de la rotación interna de la cadera. Otros autores también defienden la disminución de la fuerza en la musculatura abductora y extensora de la cadera en pacientes con SDFR. Además corroboran la importancia del trabajo de esta musculatura en la estabilización de la cadera y rodilla ya que decrecen el valor del ángulo Q (12). Es decir, aunque en el presente estudio no se observase un resultado estadísticamente significativo en la fuerza de esta musculatura, el valor diferente del ángulo Q en sentadilla dinámica entre ambos grupos, nos puede indicar una falta de fuerza de la musculatura glútea así como una falta de estabilización de la pelvis. Si bien a diferencia de estos estudios, en nuestro estudio no utilizamos electromiografía, pudiendo ser una causa de no encontrar diferencias en la fuerza muscular.

Por otro lado, la fuerza de flexión de rodilla es superior estadísticamente significativa en el grupo de no dolor. La contracción concéntrica de los isquiotibiales y la excéntrica del cuádriceps está relacionada con actividades como saltar, subir y bajar escaleras y posiciones prolongadas de sedestación, entre otras. (35). Anderson y Herrington sugirieron que los pacientes con SDFR adoptan estrategias durante la fuerza excéntrica del cuádriceps para reducir los niveles de estrés en la articulación femorrotuliana que puedan provocar dolor. Con la reducción de la contracción del cuádriceps, la fuerza de reacción sobre la articulación puede producir una mayor presión sobre la rótula durante la flexión de rodilla (36). Esta hipótesis esta reforzada por el estudio de Guney et al. donde explican el mismo hecho sobre la disminución de la fuerza excéntrica del cuádriceps y el aumento de presión en la articulación durante la flexión de rodilla (35). Como se ha descrito anteriormente, diversos autores como Carry et al. y Claiborne et al., defienden la necesidad de realizar protocolos de fortalecimiento de la musculatura estabilizadora de la cadera y rodilla para mejorar las condiciones de las personas con SDFR (12,37). Además, Claiborne et al. estableció una correlación que indicaba que a cuanta más fuerza de abducción de cadera, flexión de rodilla y extensión de rodilla se reducía el ángulo de valgo, favoreciendo así una mejor estabilización de la articulación en el plano frontal (12).

En el resto de variables dependientes estudiadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, este hecho puede ser explicado por el número reducido de participantes de la muestra, por el bajo nivel de sintomatología que presentaban o por los errores estándar de medición de las herramientas. En este estudio tampoco se han encontrado diferencias en cuanto a la fuerza isométrica, si bien en estudios previos se han observado diferencias en cuanto a la fuerza, valoran fuerza concéntrica, excéntrica u otras herramientas dinámicas, como dinamómetros isocinéticos. Sin embargo, en el presente

estudio se consideró el análisis con herramientas de manera clínica para conocer las posibles diferencias capaces de detectar en estos pacientes, y así asemejarse a la práctica clínica habitual.

En el estudio de las correlaciones de las variables dependientes se observó una correlación directa entre el dolor con el ángulo Q en sentadilla dinámica y una correlación inversa con la fuerza de abducción de cadera. Algunos autores como Fukuda et al. demostraron que un protocolo de fortalecimiento de la musculatura de la cadera, en especial de la abductora, reduce el dolor y mejora la capacidad funcional, reduciendo a su vez el valgo dinámico y mejorando la estabilización de la pelvis (13). Asemejándose estos resultados a lo expuesto anteriormente de que un aumento del dolor en la deportista, podría estar relacionado con una disminución de la fuerza de abducción de cadera y en consecuencia, el aumento del ángulo Q en dinámico.

En la evaluación del equilibrio dinámico postural mediante el test SEBT se han observado correlaciones directas con la fuerza en todos los grupos musculares estudiados, además de que en la dirección anterior y posteromedial ha habido correlación directa con la fuerza de extensión de rodilla y en la posterolateral con esta última y con la fuerza de extensión y aducción de cadera; hechos que se pueden explicar por la activación de la musculatura en sus distintas direcciones. Los resultados de este estudio se ven reforzados por diversos estudios en los que se observa la activación muscular mediante EMG durante el SEBT (38), o por protocolos de fortalecimiento de la musculatura de la cadera en pacientes con SDFR utilizando el SEBT como herramienta clínica (39), indicándonos que una mejor función de la musculatura estabilizadora del miembro inferior va a mejorar el control dinámico.

También existe correlación directa entre en el ángulo Q en supino contracción con este mismo en bipedestación y en sentadilla monopodal. Este resultado puede deberse a la influencia del cuádriceps, que provoca un movimiento de la rótula a la hora de evaluar. Piva et al. mencionan que el ángulo Q varía por la diferencia de presiones sobre la rótula, hecho bastante significativo en los pacientes con SDFR (24).

La longitud muscular mostró correlaciones con la fuerza muscular. Se observaron correlaciones directas entre la longitud de los abductores de cadera y la diferencia de fuerza en la extensión de la rodilla entre una pierna y la otra. También se observó una correlación directa entre la longitud de los flexores de cadera y la diferencia de fuerza en la abducción de cadera y una correlación inversa entre la longitud de los flexores de cadera y la diferencia de fuerza en la flexión de cadera. Estos resultados son similares a los obtenidos por Tyler et al. en su estudio (40), donde destacan que un aumento de la flexibilidad del psoas iliaco y de la cintilla iliotibial influyen en la mejora de la fuerza de la

flexión, abducción y aducción de cadera, pudiendo indicar que indirectamente también se mejora la fuerza de extensión de rodilla.

Otra correlación directa observada en el estudio, fue la de la longitud de los isquiotibiales con la fuerza de extensión de rodilla, mientras que una inversa fue entre la longitud del cuádriceps con la longitud de los isquiotibiales y con la diferencia del ángulo Q en sentadilla monopodal. Esto indica que, a mayor longitud del cuádriceps, menor longitud de los isquiotibiales y menor diferencia del ángulo Q en sentadilla monopodal. Una posible explicación a este hecho puede ser por el adecuado equilibrio que debe existir en la co-contracción de ambos vientres musculares para favorecer un recorrido articular óptimo. La relación existente entre la contracción excéntrica del cuádriceps y la concéntrica de los isquiotibiales se produce en actividades como agacharse, bajar escaleras o en sedestación prolongada (35). Por lo que existen diversos autores que señalan que un desequilibrio en la fuerza de co-contracción conlleva un aumento de dolor y a una pérdida del control de estabilización en pacientes con SDFR; aumentando así las fuerzas de contacto y de estrés sobre la articulación femorrotuliana (14,35). Es por esto, que la relación entre cuádriceps e isquiotibiales podría ser un factor importante a la hora de determinar el dolor y la fuerza muscular durante actividades en pacientes con SDFR.

Algunos autores sugieren que la debilidad musculatura abductora de cadera es la que más influye en el aumento del valgo dinámico, por la rotación interna y aducción de la cadera (12). Por lo que la musculatura estabilizadora de la pelvis presenta un papel fundamental en la alineación biomecánica de la extremidad inferior durante acciones dinámicas (22).

7.1 LIMITACIONES

Este estudio presenta ciertas limitaciones debido al número reducido de la muestra ya que no es representativo de todas las variables dependientes estudiadas, también se puede asociar a la falta de homogeneidad en el deporte practicado en ambos grupos. Otras limitaciones que se tienen que considerar son los criterios de inclusión, que no se pueden extrapolar a todas las mujeres que practiquen deporte debido a la edad, a la escala de EVA o a la presencia de dolor anterior de rodilla durante al menos un mes. También la situación clínica de las participantes puede considerarse una limitación, ya que no presentaban una alta intensidad de dolor, a diferencia de otros estudios.

Para futuros estudios se propone la posibilidad de medir estas variables con un tamaño muestral mayor para observar posibles modificaciones en las variables y ver cómo influyen en la alineación de la extremidad inferior. También sería interesante realizar en mujeres deportistas con y sin SDFR, un protocolo de tratamiento de fortalecimiento de la musculatura de la cadera y rodilla o un entrenamiento del equilibrio, valorando la fuerza y longitud muscular además del valgo dinámico.

8. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio comparativo del ángulo Q, función muscular y equilibrio parecen indicar que:

- Las mujeres deportistas con SDFR presentan menor fuerza de flexión de rodilla que las mujeres deportistas asintomáticas.
- Las mujeres deportistas con SDFR presentan menor equilibrio dinámico de la rodilla, reflejado en un mayor ángulo Q en la sentadilla dinámica con respecto a las mujeres deportistas sin dolor.
- Las mujeres deportistas con SDFR presentan menor capacidad funcional que las mujeres deportistas asintomáticas, reflejado en el valor del cuestionario de AKP.
- Las mujeres deportistas con SDFR presentan características anatómicas diferentes reflejadas en un aumento del ángulo Q en supino relajado y en contracción en comparación con las mujeres deportistas asintomáticas.

El estudio correlacional de las variables dependientes estudiadas de toda la muestra indica una correlación directa entre la intensidad de dolor y el ángulo Q en la sentadilla dinámica y una correlación inversa entre la intensidad de dolor y la fuerza de abducción de cadera.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Hilibrand MJ, Hammoud S, Bishop M, Woods D, Fredrick RW, Dodson CC. Common injuries and ailments of the female athlete; pathophysiology, treatment and prevention. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2015 [citado 19 Abr 2019];43(4):403–411. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00913847.2015.1092856>
2. Ivković A, Franić M, Bojanić I, Pećina M. Overuse injuries in female athletes. *Croat Med J* [Internet]. 2007 [citado 17 Abr 2019];48(6):767–778. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18074410>
3. Hutchinson MR, Ireland ML. Knee Injuries in Female Athletes. *Sport Med* [Internet]. 1995 [citado 17 Abr 2019];19(4):288–302. Disponible en: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-199519040-00006>
4. Hahn T, Foldspang A. The Q angle and sport. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2007 [citado 30 Oct 2018];7(1):43–48. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00116.x>
5. Vallvé N, Monterde S, Marsal X, Miralles R. Estudio estático y dinámico del ángulo Q mediante videofotogrametría 3D. *Biomec Organo la Soc Iber Biomec y Biomater* [Internet]. 2008 [citado 7 Jun 2019];14(1):46–52. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/6841>
6. Herrington L, Nester C. Q-angle undervalued? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella. *Clin Biomech* [Internet]. 2004 [citado 22 Abr 2019];19(10):1070–1073. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15531059>
7. Thome R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral Pain Syndrome. *Sport Med* [Internet]. 1999 [citado 20 Abr 2019];28(4):245–262. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10565551>
8. LaBella C. Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. *Prim Care Clin Off Pract* [Internet]. 2004 [citado 21 Abr 2019];31(4):977–1003. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15544830>
9. Fort Vanmeerhaeghe A, Pujol Marzo M. Concepto actual del síndrome de dolor femorrotuliano en deportistas. *Fisioterapia* [Internet]. 2007 [citado 21 Abr 2019];29(5):214–222. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638\(07\)74442-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638(07)74442-5)
10. Almeida P, Olmedilla A, Rubio VJ, Palou P. Psychology in the realm of sport injury: What it is all about [Internet]. Vol. 23, *Revista de Psicología del Deporte*. Universitat de les Illes Balears, Servei de Publicacions; 2014 [citado 18 Abr 2019]. 395–400. Disponible en: <https://www.rpd-online.com/article/view/1519>

11. Fulkerson JP, Arendt EA. Anterior Knee Pain in Females. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2000 [citado 29 Ene 2019];372:69–73. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00003086-200003000-00009>
12. Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, Pincivero DM. Relationship between Hip and Knee Strength and Knee Valgus during a Single Leg Squat. *J Appl Biomech* [Internet]. 2006 [citado 26 May 2019];22(1):41–50. Disponible en: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jab.22.1.41>
13. Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, et al. Hip Posterolateral Musculature Strengthening in Sedentary Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial With 1-Year Follow-up. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2012 [citado 23 May 2019];42(10):823–830. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22951491>
14. Besier TF, Fredericson M, Gold GE, Beaupré GS, Delp SL. Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain patients and pain-free controls. *J Biomech* [Internet]. 2009 [citado 1 Jun 2019];42(7):898–905. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929009000396>
15. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Gac Sanit* [Internet]. 2008 [citado 26 May 2019];22(2):144–150. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911108712238>
16. Wilson NA, Press JM, Koh JL, Hendrix RW, Zhang L-Q. In Vivo Noninvasive Evaluation of Abnormal Patellar Tracking During Squatting in Patients with Patellofemoral Pain. *J Bone Jt Surgery Am Vol* [Internet]. 2009 [citado 1 Abr 2019];91(3):558–566. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19255215>
17. Ferrari D, Briani RV, de Oliveira Silva D, Pazzinatto MF, Ferreira AS, Alves N, et al. Higher pain level and lower functional capacity are associated with the number of altered kinematics in women with patellofemoral pain. *Gait Posture* [Internet]. 2018 [citado 13 Feb 2019];60:268–272. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636217307373?via%3Di%3Dhub>
18. Martínez-Cano JP, Arango AS, Castro AM, Piña AM, Martínez-Rondanelli A. Validación de la escala de Kujala para dolor patelofemoral en su versión en español. *Ces Med* [Internet]. 2017 [citado 29 Ene 2019];31(1):47–57. Disponible en: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/3977>
19. Shultz SJ, Nguyen A-D, Windley TC, Kulas AS, Botic TL, Beynon BD. Intratester and

- Intertester Reliability of Clinical Measures of Lower Extremity Anatomic Characteristics: Implications for Multicenter Studies Clinical Measures of Lower Extremity Anatomical Alignment: Implications for Multi-center Studies. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2006 [citado 1 Feb 2019];16(2):155–161. Disponible en: <http://journals.lww.com/cjsportsmed/pages/default.aspx>.
20. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *J Athl Train* [Internet]. 2012 [citado 1 Feb 2019];47(3):339–357. Disponible en: <http://natajournals.org/doi/10.4085/1062-6050-47.3.08>
 21. Almeida G, Silva AP, Campos E, França F, Magalhães M BT. Q-angle in patellofemoral pain: relationship with dynamic knee valgus, hip abductor torque, pain and function. *Rev Bras Ortop* [Internet]. 2016 [citado 13 Feb 2019];51(2):181–186. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27069887>
 22. Magalhães E, Fukuda TY, Sacramento SN, Forgas A, Cohen M, Abdalla RJ. A Comparison of Hip Strength Between Sedentary Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2010 [citado 13 Feb 2019];40(10):641–647. Disponible en: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3120>
 23. de Moura AP, Peixoto G, Oliveira M, Renovato F, Vidal LA, Comachio J PA. Dynamic postural stability and muscle strength in patellofemoral pain: Is there a correlation? *Knee* [Internet]. 2016 [citado 13 Feb 2019];23(4):616–621. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968016016300187?via%3Dihub>
 24. Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, Jones S, Hando BR, Browder DA, et al. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2006 [citado 1 Jun 2019];7:33. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16579850>
 25. Guerra JP, Arnold MJ, Gajdosik RL. Q Angle: Effects of Isometric Quadriceps Contraction and Body Position. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 1994 [citado 1 Jun 2019];19(4):200–204. Disponible en: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1994.19.4.200>
 26. Schurr SA, Marshall AN, Resch JE, Saliba SA. Two-dimensional video analysis is comparable to 3D motion capture in lower extremity movement assessment. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2017 [citado 14 Feb 2019];12(2):163–172. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28515970>
 27. Mourcou Q, Fleury A, Diot B, Franco C, Vuillerme N. Mobile Phone-Based Joint Angle

- Measurement for Functional Assessment and Rehabilitation of Proprioception. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015 [citado 15 Feb 2019];2015:1–15. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26583101>
28. Reese NB, Bandy WD. Use of an Inclinator to Measure Flexibility of the Iliotibial Band Using the Ober Test and the Modified Ober Test: Differences in Magnitude and Reliability of Measurements. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2003 [citado 14 Feb 2019];33(6):326–330. Disponible en: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2003.33.6.326>
 29. Reurink G, Goudswaard GJ, Oomen HG, Moen MH, Tol JL, Verhaar JAN, et al. Reliability of the Active and Passive Knee Extension Test in Acute Hamstring Injuries. *Am J Sports Med* [Internet]. 2013 [citado 14 Feb 2019];41(8):1757–1761. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546513490650>
 30. Peeler J, Anderson JE. Reliability of the Ely's test for assessing rectus femoris muscle flexibility and joint range of motion. *J Orthop Res* [Internet]. 2008 [citado 14 Feb 2019];26(6):793–799. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18186129>
 31. Ferber R, Kendall KD, McElroy L. Normative and critical criteria for iliotibial band and iliopsoas muscle flexibility. *J Athl Train* [Internet]. 2010 [citado 15 Feb 2019];45(4):344–348. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20617908>
 32. de Oliveira Silva D, Briani RV, Pazzinatto MF, Gonçalves AV, Ferrari D, Aragão FA, et al. Q-angle static or dynamic measurements, which is the best choice for patellofemoral pain? *Clin Biomech* [Internet]. 2015 [citado 21 May 2019];30(10):1083–1087. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003315002430?via%3Dihub>
 33. Holden S, Boreham C, Doherty C, Delahunt E. Two-dimensional knee valgus displacement as a predictor of patellofemoral pain in adolescent females. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2017 [citado 21 May 2019];27(2):188–194. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12633>
 34. Ott B, Cosby NL, Grindstaff TL, Hart JM. Hip and knee muscle function following aerobic exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2011 [citado 22 May 2019];21(4):631–637. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.04.006>
 35. Guney H, Yuksel I, Kaya D, Doral MN. Correlation between quadriceps to hamstring ratio and functional outcomes in patellofemoral pain. *Knee* [Internet]. 2016 [citado 23 May 2019];23(4):610–615. Disponible en:

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27184883>
36. Anderson G, Herrington L. A comparison of eccentric isokinetic torque production and velocity of knee flexion angle during step down in patellofemoral pain syndrome patients and unaffected subjects. *Clin Biomech* [Internet]. 2003 [citado 26 May 2019];18(6):500–504. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003303000548>
 37. Carry PM, Gala R, Worster K, Kanai S, Miller NH, James D, et al. Postural stability and kinetic change in subjects with patellofemoral pain after a nine-week hip and core strengthening intervention. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2017 [citado 25 May 2019];12(3):314–323. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28593085>
 38. Earl J, Rehabilitation JH-J of S, 2001 U. Lower-extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2001 [citado 1 Jun 2019];10:93–104. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/doi/abs/10.1123/jsr.10.2.93>
 39. Leavey VJ, Sandrey MA, Dahmer G. Comparative effects of 6-week balance, gluteus medius strength, and combined programs on dynamic postural control. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2010 [citado 1 Jun 2019];19(3):268–287. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20811077>
 40. Tyler TF, Nicholas SJ, Mullaney MJ, McHugh MP. The Role of Hip Muscle Function in the Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 [citado 1 Jun 2019];34(4):630–636. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16365375>

10. ANEXOS

10.1 Anexo I: Informe Dictamen Favorable CEICA para Trabajos Académicos



Informe Dictamen Favorable
Trabajos académicos

C.P. - C.I. P119/207

8 de mayo de 2019

Dña. María González Hincos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 08/05/2019, Acta N° 09/2019 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

Título: ESTUDIO DESCRIPTIVO, COMPARATIVO Y ANALÍTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS MUSCULARES ENTRE DEPORTISTAS CON DOLOR DE RODILLA Y DEPORTISTAS ASINTOMÁTICOS.

Alumnos: Óscar Torres Aceña y Alba Maldonado Calvo
Directores: Luis Ceballos Laita y Sandra Jiménez del Barrio

Versión protocolo: v3, 04/05/2019

Versión documento de información y consentimiento: v3, 04/05/2019

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la correcta obtención del consentimiento informado de los participantes, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE** a la realización del proyecto.

Lo que firmo en Zaragoza

GONZALEZ
HINJOS MARIA
DNI 03857456B

Firmado digitalmente
por GONZÁLEZ HINJOS
MARIA - DNI 03857456B
Fecha: 2019.05.10
12:36:54 +02'00'

María González Hincos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

10.2 Anexo II: Documento de Información para el participante.

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

Título de la investigación: Análisis comparativo del ángulo Q, función muscular y equilibrio en el dolor anterior de rodilla respecto a sujetos sanos en el deporte femenino.

Investigador Principal: Alba Maldonado Calvo

Tfno: 606103494

Centro: Facultad de Fisioterapia “Campus Duques de Soria”

1. Introducción:

Me dirijo a usted para solicitar su participación en un proyecto de investigación de TFG (Trabajo de Fin de Grado) que estoy realizando en la Facultad de Fisioterapia del “Campus Duques de Soria”. Su participación es voluntaria, pero es importante para obtener el conocimiento que necesitamos. Este proyecto ha sido aprobado por el Comité de Ética, pero antes de tomar una decisión es necesario que:

- Lea este documento entero
- Entienda la información que contiene el documento
- Haga todas las preguntas que considere necesarias
- Tome una decisión meditada
- Firme el consentimiento informado, si finalmente desea participar.

Si decide participar se le entregará una copia de esta hoja y del documento de consentimiento firmado. Por favor, consérvelo por si lo necesitara en un futuro.

2. ¿Por qué se le pide participar?

Se le solicita su colaboración porque se van a realizar una comparación de distintas variables que influyen en la rodilla que podrían provocar o no dolor anterior de rodilla para así abrir una línea de futuro de investigación en la prevención de lesiones en deportistas mujeres.

3. ¿Cuál es el objeto de este estudio?

Se van a comparar una serie de parámetros en la rodilla entre sujetos deportistas sanos y patológicos que presenten dolor anterior de rodilla, para obtener así unos resultados de cómo influye la musculatura, los ángulos de la rodilla y de la pelvis y el equilibrio en la aparición de la patología y poder desarrollar un plan de prevención de lesiones.

4. ¿Qué tengo que hacer si decido participar?

Si desea participar en el estudio, deberá firmar el consentimiento informado, siendo libre de poder abandonar el estudio en cualquier momento. Se le entregará una hoja de exploración en la que hay que rellenar los datos personales, los cuales solo serán utilizados por los investigadores y en ningún caso saldrán a la luz, manteniendo el anonimato bajo la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

Tras haber recogido los datos personales, se le dará un cuestionario que debe rellenar sobre el dolor anterior de rodilla que usted padece, aunque la respuesta sea negativa.

Posteriormente se le medirán una serie de variables indoloras ya sea mediante técnicas manuales o con aparatos como es el caso del inclinómetro (utilizado para medir los ángulos de las articulaciones), el dinamómetro (utilizado para valorar la fuerza de los distintos grupos musculares), también se le valorará con un software digital para obtener mayor información. Estas mediciones se realizarán 3 veces, eligiendo el mejor resultado en cada caso.

La valoración se llevará a cabo durante un tiempo estimado de 30 minutos en la Facultad de Fisioterapia, midiéndose las variables desde febrero a abril.

El estudio que se realiza es ciego, es decir, el fisioterapeuta que realiza las mediciones desconoce si la persona que valora presenta dolor anterior de rodilla o no, ya que es la única forma de poder valorar la utilidad real de la intervención.

5. ¿Qué riesgos o molestias supone?

Durante la realización del estudio, usted no sentirá molestia alguna ni sufrirá ningún riesgo por participar, siendo todas las pruebas no invasivas y sin ningún tipo de secuela a posteriori.

6. ¿Obtendré algún beneficio por mi participación?

Al tratarse de un estudio de investigación orientado a generar conocimiento no es probable que obtenga ningún beneficio por su participación si bien usted contribuirá al avance científico y al beneficio social.

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación.

7. ¿Cómo se van a tratar mis datos personales?

Toda la información recogida se tratará conforme a lo establecido en la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal. En la base de datos del estudio no se incluirán datos personales: ni su nombre, ni su nº de historia clínica ni ningún dato que le pueda identificar. Se le identificará por un código que sólo el equipo investigador podrá relacionar con su nombre.

Sólo el equipo investigador tendrá acceso a los datos de su historia clínica y nadie ajeno al centro podrá consultar su historial.

De acuerdo a lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos. Además puede limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, pero sí se utilizarán los que ya se hayan recogido. En caso de que desee que se destruyan tanto los datos como las muestras ya recogidos debe solicitarlo expresamente y se atenderá a su solicitud.

Los datos codificados pueden ser transmitidos a terceros y a otros países pero en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, nº de la seguridad social, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito o para su uso en publicaciones científicas pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

El promotor/investigador adoptará las medidas pertinentes para garantizar la protección de su privacidad y no permitirá que sus datos se crucen con otras bases de datos que pudieran permitir su identificación o que se utilicen para fines ajenos a los objetivos de esta investigación.

Las conclusiones del estudio se presentarán en congresos y publicaciones científicas, pero se harán siempre con datos agrupados y nunca se divulgará nada que le pueda identificar.

9. ¿Quién financia el estudio?

Este proyecto no está financiado por ninguna institución ni empresa.

10. ¿Se me informará de los resultados del estudio?

Usted tiene derecho a conocer los resultados del presente estudio, tanto los resultados generales como los derivados de sus datos específicos. También tiene derecho a no conocer dichos resultados si así lo desea. Por este motivo en el documento de consentimiento informado le preguntaremos qué opción prefiere. En caso de que desee conocer los resultados, el investigador le hará llegar los resultados.

¿Puedo cambiar de opinión?

Su participación es totalmente voluntaria, puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Basta con que le manifieste su intención al investigador principal del estudio.

¿Qué pasa si me surge alguna duda durante mi participación?

En la primera página de este documento está recogido el nombre y el teléfono de contacto del investigador responsable del estudio. Puede dirigirse a él en caso de que le surja cualquier duda sobre su participación.

Muchas gracias por su atención, si finalmente desea participar le rogamos que firme el documento de consentimiento que se adjunta.

10.3 Anexo III: Documento de Consentimiento Informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: Análisis comparativo del ángulo Q, función muscular y equilibrio en el dolor anterior de rodilla respecto a sujetos sanos en el deporte femenino.

Yo, (nombre y apellidos del participante)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

He hablado con: ALBA MALDONADO CALVO

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) Cuando quiera
- 2) Sin tener que dar explicaciones
- 3) Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: sí no (marque lo que proceda)

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

.....

Fecha:

.....

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del Investigador:

.....

Fecha:

10.4 Anexo IV: Ficha de Valoración

FICHA DE VALORACION

Nombre del paciente:

Número de paciente:

Edad:

Peso:

Talla:

IMC:

Deporte:

Pierna dominante D o I:

Horas entrenamiento:

Años practicando el deporte:

Tipo de superficie de entrenamiento:

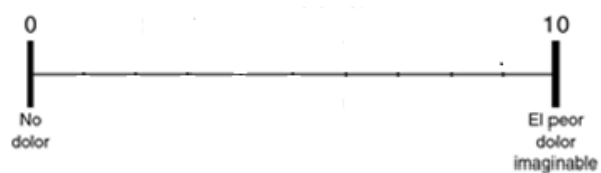
Análisis antropométrico:

Medida	Derecha			Izquierda		
	1	2	3	1	2	3
Fémur						
Resultado						
Tibia						
Resultado						

Resultado cuestionario AKP SCALE

Valoración del DOLOR ESCALA EVA

→ Ahora



→Última semana



→Último mes



→Dolor máximo



Fecha de dolor máximo

Valoración del equilibrio mediante “Star Excursion Balance Test”

Intento	Pierna Dominante			Pierna No Dominante		
	1	2	3	1	2	3
Anterior (A)						
Posteromedial (PM)						
Posterolateral (PL)						

FUERZA MUSCULAR

	RESULTADO 1		RESULTADO 2		RESULTADO 3		RESULTADO TOTAL	
	PD	PND	PD	PND	PD	PND	PD	PND
Extensión de rodilla								
Flexión de rodilla								
Extensión de cadera								

Flexión de cadera								
Abductores de cadera								
Aductores de cadera								

PD: Pierna Dominante

PND: Pierna No Dominante

VALORACION DEL ÁNGULO Q

	RESULTADO 1		RESULTADO 2		RESULTADO 3		RESULTADO TOTAL	
	PD	PND	PD	PND	PD	PND	PD	PND
<u>Decúbito supino:</u> Cuádriceps relajado								
<u>Decúbito supino:</u> Contracción isométrica cuádriceps								
<u>Bipedestación:</u> Cuádriceps relajado								
<u>Sentadilla monopodal</u>								
<u>Sentadilla dinámica</u>								

ELONGACION MUSCULAR

	RESULTADO 1		RESULTADO 2		RESULTADO 3		RESULTADO TOTAL	
	PD	PND	PD	PND	PD	PND	PD	PND
TEST OBER								
TEST PAKE								
TEST ELY								
TEST THOMAS								

10.5 Anexo V: Escala del Cuestionario Anterior Knee Pain (AKP)

Kujala Knee Pain Score

Score de dolor de rodilla de Kujala

Dolor anterior de rodilla

Nombre:

Edad:

Fecha de nacimiento

Rodilla: D/I

Duración de los síntomas: _____años_____meses

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

1. Cojera

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

2. Descarga de peso

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

3. Caminatas

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

4. Escaleras

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

5. Ponerse de cuclillas

- a. Sin dificultad (5)
- b. Aparición de dolor al ponerse en cuclillas varias veces (4)
- c. Aparición de dolor al primer intento (3)
- d. Posibilidad de realizarlas pero con carga parcial (2)
- e. Imposible realizarlas (0)

6. Carrera

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

7. Saltos

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

8. Sentado con rodillas en flexión durante un tiempo prolongado

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

9. Dolor

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

10. Inflamación

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

11. Movimientos rotulianos anormales dolorosos (subluxaciones)

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

12. Disminución de la masa muscular del muslo

- a. No (5)

b. Ligera (3)

c. Severa (0)

13. Deficiencia a la flexión de rodilla

a. Ninguna (5)

b. Ligera (3)

c. Severa (0)

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

10.6 Anexo VI: Fotografías del trabajo de campo: Medición de las variables.



Figura 1. Test SEBT Anterior

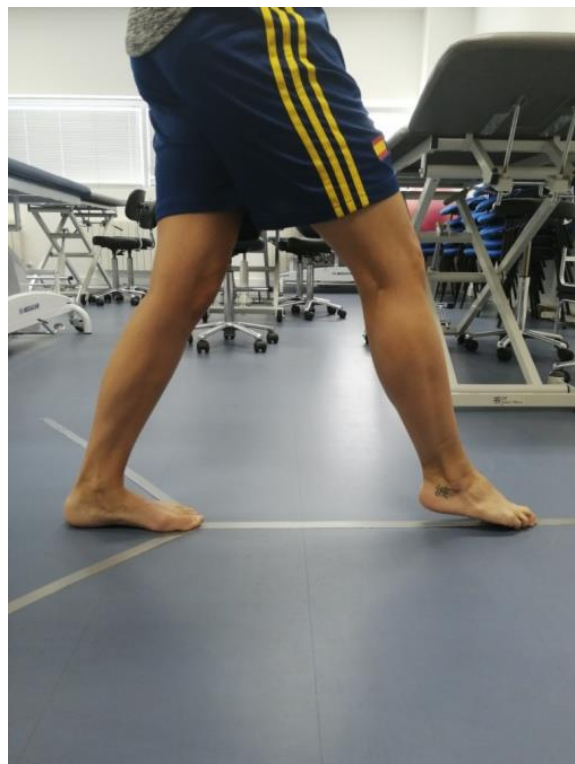


Figura 2. Test SEBT posteromedial



Figura 3. Test SEBT posterolateral



Figura 4. Fuerza para extensores de rodilla

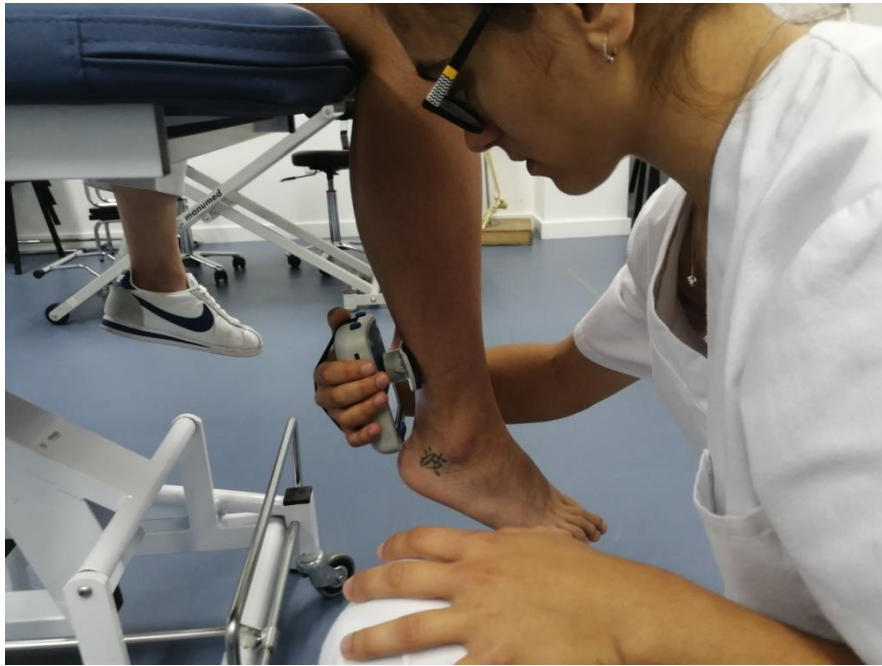


Figura 5. Fuerza para flexores de rodilla



Figura 6. Fuerza para flexores de cadera



Figura 7. Fuerza para abductores de cadera



Figura 8. Fuerza para aductores de cadera



Figura 9. Fuerza para extensores de cadera



Figura 10. Ángulo Q en supino relajación



Figura 11. Ángulo Q en supino contracción



Figura 12. Ángulo Q en bipedestación



Figura 13. Ángulo Q en sentadilla monopodal

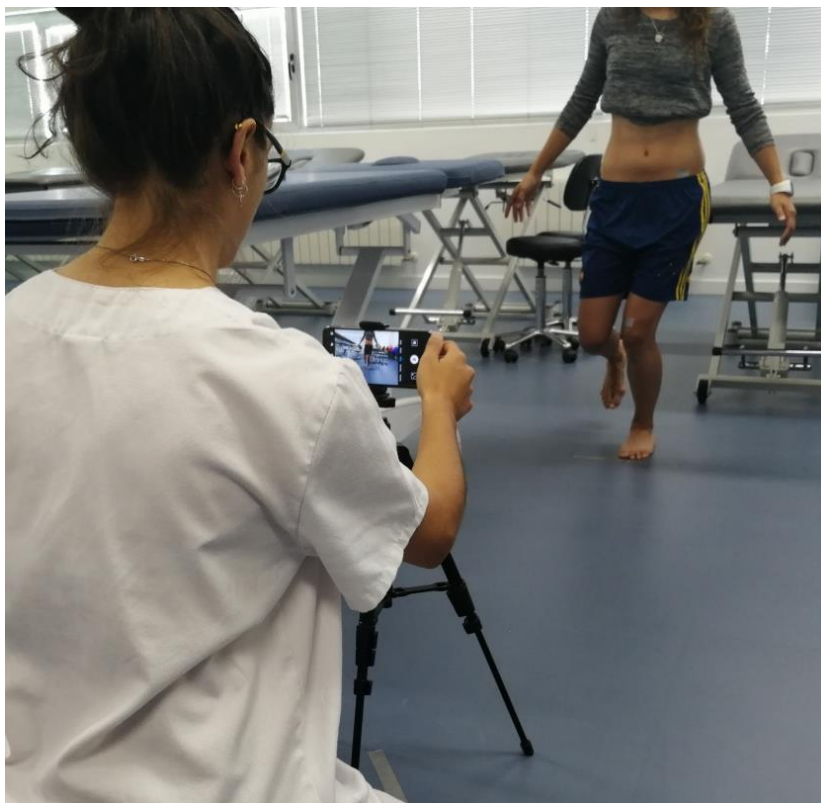


Figura 14. Ángulo Q en sentadilla dinámica

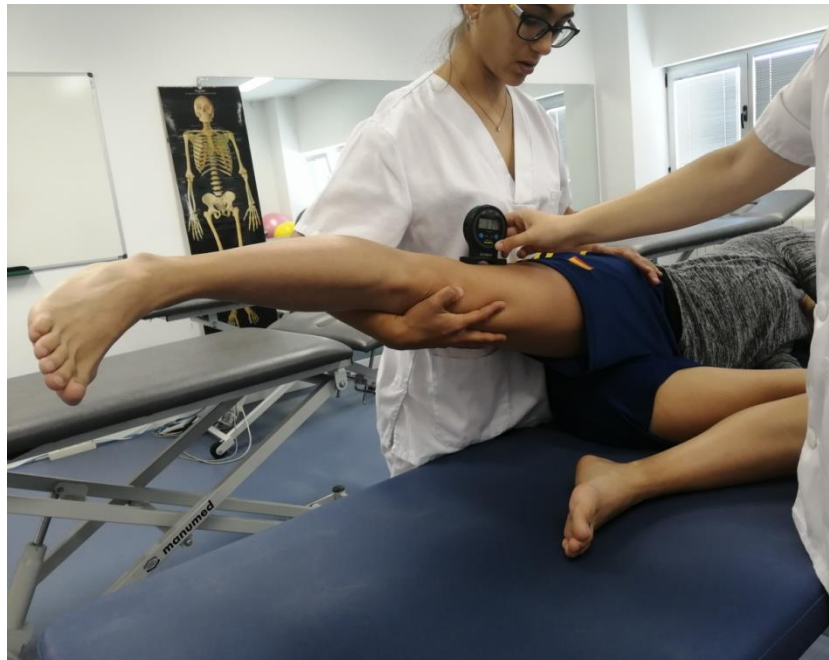


Figura 15. Test de Ober



Figura 16. Test de AKE



Figura 17. Test de Ely



Figura 18. Test de Thomas