

# Trabajo Fin de Grado

**Efecto de una lesión muscular previa en las pruebas de longitud isquiosural**

**Effect of previous muscle injury on hamstrings length test**

**Autor/a:** Florencia Marina García

**Director/es:** César Hidalgo García y Mar Hernández

Facultad de Ciencias de la Salud  
2022/2023

## ÍNDICE

1.	<i>RESUMEN</i>	1
2.	<i>INTRODUCCIÓN</i>	2
3.	<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i>	4
3.1	<i>Diseño del estudio</i>	4
3.2	<i>Participantes del estudio</i>	4
3.3	<i>Variables del estudio</i>	5
3.4	<i>Procedimiento</i>	7
3.5	<i>Análisis estadístico</i>	8
4.	<i>RESULTADOS</i>	9
5.	<i>DISCUSIÓN</i>	12
6.	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	16
7.	<i>ANEXO I</i>	21

## 1. RESUMEN

**Introducción:** La lesión de la musculatura isquiosural (IQ) es una de las lesiones musculares con mayor incidencia en la población, sobre todo en deportistas. El daño en el tejido muscular y adyacente produce síntomas y signos que pueden perdurar en el tiempo. Dentro de los efectos a largo plazo ocasionados podemos enumerar la pérdida de función, la disminución de rango de movimiento (RDM), la pérdida de fuerza, aparición de una tensión neural adversa y la imposibilidad de la vuelta a la actividad física.

**Objetivo:** Analizar y comparar las diferencias con 4 técnicas de estiramiento IQ en sujetos asintomáticos con antecedentes de lesión (IQ) y sujetos sanos.

**Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo transversal en sujetos asintomáticos con antecedentes de lesión de IQ (n=13) y en sujetos sin antecedentes de lesión de IQ (n=13), siendo 52 las extremidades inferiores evaluadas. Se siguieron cuatro técnicas de estiramiento de IQ: extensión pasiva de rodilla (PKE), extensión activa de rodilla (AKE), máxima flexión de cadera (MHF) y elevación pierna recta (SLR). En cada técnica se recogieron datos para las variables: RDM de rodilla y cadera, sensación subjetiva de tensión, localización de la primera sensación de síntomas y tipo de respuesta tras la diferenciación estructural (DE).

**Resultados:** El RDM de rodilla y cadera fue menor en la población con una historia previa de lesión para las pruebas PKE ( $p=0,046$ ), MHF ( $p=0,002$ ) y SLR ( $p=0,000$ ). No se apreció diferencia entre grupo con lesión y grupo sano en cuanto a la zona de respuesta, la sensación subjetiva de tensión y el tipo de respuesta. El mayor porcentaje de respuestas musculoesqueléticas se observó en el estiramiento MHF. El estiramiento que causó mayor respuesta neural en el grupo con lesión fue AKE, para el grupo sano fue el SLR.

**Conclusiones:** Los sujetos con una lesión previa de IQ mostraron una pérdida de movilidad en el PKE, MHF y SLR respecto del grupo sin antecedente de lesión.

**Palabras clave:** lesión isquiosurales, rango de movimiento, estiramiento, diferenciación estructural.

## 2. INTRODUCCIÓN

La lesión de los isquiosurales (IQ) es un tipo de patología estructural del sistema musculoesquelético. El daño de la musculatura se produce en la mayoría de las ocasiones por una sobrecarga muscular que produce un estiramiento mayor de lo posible y provoca una distensión, siendo una de las lesiones que más problemas ha planteado en aquellos deportes que implican acciones explosivas y carrera a máxima velocidad (1).

La lesión causa dolor repentino y agudo en la parte posterior del muslo acompañado de otros síntomas como la inflamación, debilidad muscular, pérdida del rango del movimiento (RDM) o aparición de un hematoma en el muslo y/o en la zona de la inserción (2). La causa de la lesión puede comprender una insuficiencia de flexibilidad, fuerza, preparación para la actividad y/o excesiva fatiga muscular (3).

La mayoría de estas patologías presentan un pronóstico favorable con tratamiento conservador, fisioterapia y rehabilitación. No obstante, un porcentaje importante de personas experimentan una nueva lesión dentro del primer año después (1). Entre los factores de riesgo que predisponen a la musculatura al daño estructural tenemos aquellos que se consideran como modificables (extensibilidad muscular, desequilibrio muscular, debilidad/inestabilidad, volumen de ejercicio, calentamiento insuficiente, inclinación pélvica anterior, patología lumbar, aumento de tensión neural y fatiga) y los factores intrínsecos en los que no se puede incidir (edad, sexo y antecedentes de lesión previa) (1). Factores constitutivos como son el incremento de la edad, el sexo masculino, el peso e IMC desatan controversia sobre la asociación significativa del daño en IQ (1).

Se defiende que la flexibilidad muscular juega un papel importante en el desarrollo de lesiones y por ello el tratamiento de lesiones de tipo musculoesqueléticas inciden tanto en ella (4). La flexibilidad es un concepto fisiológico en el que el valor articular está representado por medidas de RDM e involucra otras estructuras no articulares (5), de este modo, sería conveniente observar si se producen cambios en el RDM de rodilla y RDM de

cadere después de una lesión comparando dos tipos de poblaciones, uno que haya tenido anteriormente una lesión con otro que no, con el propósito de analizar si existe un movimiento limitado debido a la rigidez articular o muscular (3). Por otro lado, es posible que una lesión produzca inflamación y una cicatriz que pueda interferir en los tejidos adyacentes, entre ellos el tejido neural, viéndose comprometida su conducción y nutrición normal (3).

La diferenciación estructural (DE) es una maniobra que se utiliza en la valoración clínica para distinguir si la tensión producida tiene origen en el tejido neural o musculoesquelético, ya que es capaz de modificar la tensión en el sistema nervioso sin alterar estructuras musculoesqueléticas localizadas en la región sintomática. En el caso de los síntomas en la región posterior del muslo, se puede realizar con flexión de cabeza o flexión dorsal del tobillo. De este modo, cuando se lleva a cabo una técnica que produce síntomas y se realiza la DE, si estos síntomas se modifican lo clasificaríamos como una respuesta neural, mientras que si la sensación es la misma estaríamos ante un respuesta musculoesquelética (6).

Existen varias técnicas de estiramiento de IQ, las elegidas en este proyecto han sido: elevación pasiva de la pierna recta (SLR), la extensión activa de rodilla (AKE), la extensión pasiva de rodilla (PKE) y máxima flexión de cadera (MHF) debido a la alta fiabilidad de estas pruebas (5-7).

El **objetivo principal** del estudio fue analizar las diferencias entre las pruebas ortopédicas PKE, AKE, SLR y MHS entre sujetos con antecedentes de lesión isquiosural y sujetos sanos. El **objetivo secundario** fue analizar las diferencias entre extremidad afectada y sana en sujetos con antecedentes de lesión isquiosural. Esperamos que en los participantes que hayan tenido una lesión previa de la musculatura se observe 1) una disminución de RDM de rodilla y cadera, 2) mayor sensación subjetiva de estiramiento en los participantes y 3) mayor respuesta neural con la DE en comparación al grupo sano.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo transversal en la Universidad de Zaragoza (España) de noviembre de 2022 a mayo de 2023.

Se siguieron los principios éticos de la investigación en seres humanos según la Declaración de Helsinki. Y el estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Comunidad de Aragón (Acta Nº 01/2023) y por la Unidad de Protección de Datos de la Universidad de Zaragoza.

#### 3.2 Participantes del estudio

Cada participante recibió una explicación verbal y escrita detallada sobre el trabajo de investigación y rellenaron el consentimiento informado (Anexo I).

Los sujetos se reclutaron a través de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Zaragoza mediante un póster informativo.

La muestra del estudio se dividió en dos grupos, 1) participantes con antecedentes de lesión de IQ y 2) sanos.

##### *Criterios de inclusión y exclusión*

Para **los participantes con antecedentes de lesión de IQ** los criterios de inclusión fueron: 1) ser mayor de edad y 2) haber tenido una lesión de IQ (grado I-III) (8) habiendo transcurrido desde esta **>40 días** (9,10).

Como criterios de exclusión: 1) tener lesión actual de IQ, 2) sensación de hormigueos en piernas, 2) problemas circulatorios, 3) problemas neurológicos actuales (10) y 4) lesión y/o dolor de rodilla/ zona pubis / zona lumbar (11).

Por otro lado, los criterios de inclusión para el **grupo sano** fueron: 1) ser mayor de 18 años y 2) no tener antecedentes de lesión de IQ. Como criterios de exclusión: 1) antecedentes de lesiones de las extremidades inferiores y/o sensación de hormigueos en piernas, 2) problemas circulatorios, 3)

problemas neurológicos actuales (10) y 4) lesión y/o dolor de rodilla/ zona pubis / zona lumbar (11).

### 3.3 Variables del estudio

La recogida de variables se llevó a cabo con una plantilla en papel. Las variables fueron de dos tipos:

Variables sociodemográficas: edad (años), sexo (mujer/hombre), altura (m), peso (Kg) e IMC (Kg/m<sup>2</sup>).

Variables de evaluación:

- Para formar los dos tipos de población se formuló la pregunta concreta de si habían tenido una lesión de IQ en el rango de tiempo establecido. Con respuesta dicotómica SÍ/NO.
- Nº de lesiones anteriores de IQ.
- Se preguntó sobre cuál era su extremidad dominante. Con respuesta dicotómica derecha/izquierda.
- Tiempo transcurrido desde la lesión en meses.
- El nivel de actividad física, aplicando el cuestionario IPAQ (versión corta) (12). Interpretamos los resultados del cuestionario como: **nivel de actividad alta** (NAA) si alcanza 3000 METS-min/semana, un **nivel de actividad moderada** (NAM) si comprende entre 600-1500 METS-min/semana y un **nivel de actividad bajo** (NAB) si no está incluido en las categorías anteriores <600 METS-min/semana (12).
- En la población con antecedentes de lesión de IQ se preguntó si habían recibido tratamiento de fisioterapia. Con respuesta dicotómica SÍ/NO.
- Se evaluó el RDM de rodilla y cadera a través de cuatro pruebas de estiramiento de IQ. Las pruebas clínicas que se seleccionaron para realizar la medición son de uso común en clínica, referenciadas por la evidencia científica y con alta fiabilidad (5-7).
  - **PKE**: La colocación del paciente fue decúbito supino sobre la mesa de exploración, con ligera flexión de la columna cervical que se consiguió

con una flexión del cabecero de la camilla de 20°, con la cadera y la rodilla de la pierna de evaluación flexionadas a 90°. La pierna que no se examinaba en ese momento se colocaba en extensión completa de cadera y rodilla (paralela al plano de la camilla) (13–16). Se estabilizó la pierna contralateral con la ayuda de una cincha, colocándose esta alrededor de la pierna y permitiendo que se mantuviera en esta posición durante toda la prueba (15). El examinador se colocó homolateral a la camilla y se llevó de manera pasiva la rodilla hacia la extensión hasta su primera sensación de tensión. La articulación del tobillo se colocó en posición neutra (ligera flexión plantar) (17).

- **AKE:** La segunda prueba se realizó de manera similar a la prueba pasiva pero instruyendo al paciente de que debía llevar a extensión la rodilla de manera activa hasta llegar al punto de su primera sensación de tensión (18).
- **SLR:** El sujeto se colocaba en decúbito supino sobre la camilla, con la columna lumbar apoyada y una cincha sobre la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) siendo estabilizada pasivamente contra la camilla por una cincha. El examinador realizaba una lenta y progresiva flexión de la cadera con la rodilla extendida. Tomamos como referencia de parada la primera sensación de tensión del paciente. La posición del tobillo se colocó en posición neutra (ligera flexión plantar) (13,19).
- **MHF:** El sujeto se colocó en decúbito supino sobre la camilla, con la pierna de evaluación en flexión submáxima y asintomática. El muslo no evaluado se quedó fijo por una cincha que cubría por encima de la EIAS. La pierna evaluada se apoyaba en el hombro del examinador y se extendió la rodilla hasta llegar al punto de su primera sensación de tensión (6,7).

Para cada una de las técnicas de estiramientos se recogió las siguientes variables:

- Para la medición del RDM de rodilla y RDM de cadera se utilizó un inclinómetro digital integrado en el dispositivo IOS "medidas" (20). Se midió el RDM de rodilla en PKE, AKE y MHF colocando el Smartphone por debajo del polo inferior de la rótula de manera perpendicular (15,16). Se midió el RDM de cadera con el SLR y se colocó el inclinómetro en zona distal de la pierna tomando como referencia la línea de unión entre maléolo externo e interno (19). Se realizaron tres mediciones y se hizo la media de las tres pruebas.
- Para evaluar la sensación subjetiva de tensión se utilizó la escala numérica EVA que comprendía de 0 a 10 siendo lo mínimo "tensión nula" y el máximo "tensión máxima intolerable" (15).
- La localización de los síntomas de tensión se registró con un mapa de la extremidad inferior y se dividió en 4 partes: proximal del muslo (PM), medial del muslo (MM), distal del muslo (MD), hueco poplíteo (HP) y otra zona (OZ).
- La DE se realizó con flexión dorsal de tobillo y con ello se registró la segunda respuesta de sensación del participante clasificando como respuesta neural sí los síntomas se modificaban (6).

### **3.4 Procedimiento**

Se realizaron las mediciones en única sesión con ubicación en la Facultad de Ciencias de la Salud, se aleatorizó para cada persona el orden de las pruebas de evaluación. El participante leyó y dio el consentimiento informado antes de su participación.

Las pruebas fueron realizadas por una alumna de 4º curso del Grado de Fisioterapia de la Universidad de Zaragoza. Se les pidió a todos los voluntarios que usaran pantalón corto para las evaluaciones y que se abstuvieran de realizar un ejercicio intenso 24 h previas a la sesión.

Antes de la actuación con las técnicas de estiramiento se recogieron los datos antropométricos, se registró al participante como paciente con/sin antecedentes de lesión y el tiempo transcurrido desde esta. A continuación, se le explicó las pruebas que se les iba a realizar y se midieron ambas extremidades inferiores.

En el grupo con antecedentes de lesión se estandarizó como primera pierna de evaluación la extremidad afecta. En el grupo sano se estandarizó la pierna derecha como primera extremidad evaluada.

### **3.5 Análisis estadístico**

Todos los análisis se realizaron con el software estadístico IBM SPSS statistics 25.0 (IBM, Armonk, NY, USA). Para determinar si las variables seguían una distribución normal se realizaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk. Se estableció un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

En el estudio descriptivo de los datos sociodemográficos de las variables cuantitativas, se calculó la media y desviación estándar (DS) para los datos paramétricos, y la mediana y rango intercuartílico para datos no paramétricos. Para todos los datos se aportó el máximo y mínimo. Para las variables cualitativas, las frecuencias absolutas y los porcentajes fueron calculados.

En primer lugar, se analizó las diferencias intra-grupo de todas las pruebas ortopédicas realizadas del grupo con antecedentes de lesión (extremidad lesionada y no lesionada) y el grupo sin antecedentes de lesión (extremidad dominante y no dominante). Para ello, se empleó la prueba de T-student para muestras relacionadas para datos paramétricos o la prueba de Wilcoxon para datos no paramétricos.

En segundo lugar, se empleó la prueba de T-student para muestras independientes para datos paramétricos o la prueba U de Mann-Whitney para datos no paramétricos, para analizar las diferencias entre el grupo con antecedentes y sin antecedentes de lesión.

Las variables cualitativas analizadas durante las pruebas ortopédicas (localización de síntomas y tipo de síntomas) se evaluaron mediante la prueba de Chi-cuadrado.

## 4. RESULTADOS

Se realizó el estudio con una muestra de 26 sujetos, 15 mujeres y 8 hombres, de los cuales se evaluaron 52 extremidades inferiores. La **Tabla 1** recoge las características sociodemográficas y antropométricas. En el grupo con antecedentes de lesión contamos con un mayor porcentaje de hombres (61,5%); la edad cronológica comprendió entre los 19 y 28 años; la media de peso, altura, IMC fue de  $70,53 \pm 8,27$  Kg,  $1,76 \pm 0,09$  m,  $22,59 \pm 1,23$  Kg/m<sup>2</sup> respectivamente. En el grupo sano contamos con un mayor porcentaje de mujeres; la edad cronológica comprendió entre los 21 y 23 años; la media de peso, altura e IMC fue de  $68,38 \pm 9,44$  Kg,  $1,71 \pm 0,06$  m,  $23,31 \pm 2,78$  Kg/m<sup>2</sup> respectivamente. La predominancia de la pierna dominante y el nivel de actividad física fueron en ambos grupos la pierna derecha y un nivel de actividad física alto.

**Tabla 1.** Características sociodemográficas y antropométricas.

	Grupo con antecedentes de lesión (n=13)	Grupo sano (n=13)
<b>Sexo, n (%)</b>		
Hombre	8 (61,5)	3 (23,1)
Mujer	5 (38,5)	10 (76,9)
<b>Edad (años)*</b>	22/2 (19/28)	21/1 (21/23)
<b>Peso (Kg)**</b>	70,53 ± 8,27 (54/89)	68,38 ± 9,44 (50/85)
<b>Altura (m)**</b>	1,76 ± 0,09 (1,64/1,95)	1,71 ± 0,06 (1,60/1,80)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)**</b>	22,59 ± 1,23 (19,83/24,34)	23,31 ± 2,78 (18,82/29,76)
<b>Pierna dominante, n (%)</b>		
Derecha	8 (61,5)	10 (76,9)
Izquierda	5 (38,5)	3 (23,1)
<b>Nivel de actividad física según IPAQ, n (%)</b>		
Moderado	2 (15,4)	4 (30,8)
Alto	11 (84,6)	9 (69,2)

\*Mediana/Rango intercuartil (Mín/Máx) \*\*Media y desviación estándar.

La **Tabla 2** recoge las siguientes variables:

- 1) RDM en ambos grupos. Hubo diferencia estadísticamente significativa de RDM entre el grupo con antecedentes de lesión y el grupo sano para las pruebas PKE (7,82 [0,16; 15,48]; p=0,046), SLR (13,01 [5,06;20,96]; p=0,002) y MHF (14 [7,09;20,91]; p=0,000).

Para la prueba AKE, no se obtuvo diferencia significativa ( $p= 0,336$ ). Dentro de cada grupo no hubo diferencias significativas entre las extremidades inferiores en ninguna prueba.

- 2) En cuanto a la ***zona de respuesta*** en el grupo con antecedentes de lesión únicamente encontramos diferencia significativa para PKE ( $p=0,030$ ), siendo el mayor porcentaje de zona de respuesta la zona medial y distal del muslo (30,8%) en la extremidad afecta y en el muslo medial y hueso poplíteo (38,5%) en la extremidad sana. En la población sana hubo diferencia significativa en las pruebas PKE ( $p=0,018$ ), AKE ( $p=0,046$ ) y MHF ( $p=0,027$ ), siendo el área con mayor respuesta muslo distal en PKE (46,2%), AKE (46,2%) y muslo medial para MHF (53,8%) en la extremidad dominante; en la extremidad no dominante las zonas de respuesta con mayor porcentaje fueron distal para PKE (38,5%), AKE (53,7%) y MHF (46,2%). Comparando entre el grupo con antecedentes de lesión y sano no hubo diferencia significativa ( $p>0,05$ ).
- 3) Respecto a la ***sensación subjetiva de tensión*** con la escala EVA no hubo diferencia significativa entre las extremidades en el grupo sano. En el grupo con antecedentes de lesión encontramos diferencia significativa de la tensión percibida en los estiramientos AKE (lesionada:  $8,15 \pm 0,69$ ; no lesionada:  $7,54 \pm 0,877$ ,  $p= 0,014$ ) y PKE (lesionada:  $9,15 \pm 0,8$ ; no lesionada:  $8,00 \pm 0,58$ ,  $p= 0,002$ ).
- 4) Por último, sobre el ***tipo de respuesta*** registrada con la diferenciación estructural, el estiramiento con mayor respuesta musculoesquelética fue el MHF con 69,2% en extremidades lesionadas y 69,2% en las no lesionadas para el grupo con antecedentes de lesión. El mismo estiramiento fue el que tuvo mayor respuesta musculoesquelética en el grupo sano con 84,7% en extremidades dominantes y 69,2% en no dominantes. El tipo de estiramiento con mayor respuesta neural fue el AKE con 76,9% en extremidades afectas y en SLR con 69,2% en extremidades sanas en el grupo con antecedentes de lesión; para el grupo sano fue el SLR con 69,2% en extremidades dominantes y 92,3% en no dominantes. En el grupo sano hubo diferencia significativa para PKE ( $p=0,048$ ) y MHF ( $p=0,041$ )

**Tabla 2.** Diferencias intra e inter-grupo para las pruebas de PKE, AKE, SLR y MHF.

		Grupo antecedente de lesión (n=13)			Grupo sano (n=13)			Antecedentes de lesión vs Sano (n=26)	
		Extremidad afectada	Extremidad sana	p*	Extremidad dominante	Extremidad no dominante	p*	DM (IC 95%)	p†
PKE	RDM rodilla (°); Media ± DS	53,67 ± 11,21	53,2 ± 9,2	0,844	60,88 ± 10,14	61,56 ± 9,39	0,607	<b>7,82 [0,16; 15,48]</b>	<b>0,046</b>
	Localización n (%)								
	MP	1 (7,7%)	1 (7,7%)	<b>0,030</b>	1 (7,7%)	2 (15,4%)	<b>0,018</b>	X	0,199
	MM	4 (30,8%)	2 (15,4%)		5 (38,5%)	5 (38,5%)			
	MD	4 (30,8%)	5 (38,5%)		6 (46,2%)	5 (38,5%)			
	HP	3 (23,1%)	5 (38,5)		1 (7,7%)	1 (7,7%)			
OZ	1 (7,7%)	0	0		0				
EVA (0-10); Media ± DS	8,15 ± 0,69	7,54 ± 0,877	<b>0,014</b>	7,69 ± 0,86	7,85 ± 0,90	0,165	-0,07[-0,71;0,56]	0,803	
Tipo de respuesta									
Musculoesquelética	7 (53,8%)	6 (46,2%)	0,480	7 (53,8%)	6 (46,2%)	<b>0,048</b>	X	1,000	
Neural	6 (46,2%)	7 (53,8%)		6 (46,2%)	7 (53,8%)				
AKE	RDM rodilla (°); Media ± DS	51,23 ± 14	54,56 ± 11,76	0,215	57,54 ± 11,21	56,62 ± 9,81	0,527	4,28 [-4,72;13,28]	0,336
	Localización n (%)								
	MP	2 (15,4%)	0	0,508	1 (7,7%)	1 (7,7%)	<b>0,046</b>	x	0,813
	MM	1 (7,7%)	4 (30,8%)		4 (30,8%)	3 (23,1%)			
	MD	6 (46,2%)	8 (61,6%)		6 (46,2%)	7 (53,9%)			
	HP	4 (30,8%)	1 (7,7%)		1 (7,7%)	2 (15,4%)			
OZ	0	0	1 (7,7%)		0				
EVA (0-10); Media ± DS	9,15 ± 0,8	8,00 ± 0,58	<b>0,002</b>	8,77 ± 0,83	8,77 ± 0,83	1,000	0,19 [-0,35;0,73]	0,471	
Tipo de respuesta									
Musculoesquelética	3 (23,1%)	9 (69,2%)	0,913	5 (38,5%)	2 (15,4%)	0,715	x	0,150	
Neural	10 (76,9%)	4 (30,8%)		8 (61,6%)	11 (84,7%)				
SLR	RDM cadera (°); Media ± DS	63,44 ± 13,4	67,15 ± 10,83	0,144	78,26 ± 9,05	78,36 ± 7,67	0,947	<b>13,01 [5,06;20,96]</b>	<b>0,002</b>
	Localización n (%)								
	MP	1 (7,7%)	0	0,285	1 (7,7%)	1 (7,7%)	0,418	x	0,080
	MM	1 (7,7%)	6 (46,2%)		4 (30,8%)	2 (15,4%)			
	MD	6 (46,2%)	3 (23,1%)		4 (30,8%)	4 (30,8%)			
	HP	5 (38,5%)	4 (30,8%)		4 (30,8%)	6 (46,2%)			
OZ	0	0	0		0				
EVA (0-10); Media ± DS	8,08 ± 0,95	7,69 ± 0,86	0,054	8,15 ± 0,80	8,31 ± 0,86	0,165	0,35 [-0,32;1,01]	0,296	
Tipo de respuesta									
Musculoesquelética	5 (38,5%)	4 (30,8%)	0,569	4 (30,8%)	1 (7,7%)	0,118	x	0,211	
Neural	8 (61,6%)	9 (69,2%)		9 (69,2%)	12 (92,3%)				
MHF	RDM rodilla (°); Media ± DS	56,9 ± 10,97	55,77 ± 8,61	0,634	70,92 ± 9,27	69,74 ± 7,37	0,324	<b>14 [7,09;20,91]</b>	<b>0,000</b>
	Localización n (%)								
	MP	3 (23,1%)	2 (15,4%)	0,242	1 (7,7%)	0	<b>0,027</b>	x	0,914
	MM	4 (30,8%)	3 (23,1%)		7 (53,8%)	5 (38,5%)			
	MD	4 (30,8%)	5 (38,5%)		4 (30,8%)	6 (46,2%)			
	HP	2 (15,4%)	3 (23,1%)		1 (7,7%)	2 (15,4%)			
OZ	0	0	0		0				
EVA (0-10); Media ± DS	7,46 ± 0,52	7,38 ± 0,65	0,337	7,38 ± 0,65	7,15 ± 0,69	0,082	-0,15[-0,64;0,33]	0,522	
Tipo de respuesta									
Musculoesquelética	9 (69,2%)	9 (69,2%)	0,764	11 (84,7%)	9 (69,2%)	<b>0,041</b>	x	0,532	
Neural	4 (30,8%)	4 (30,8%)		2 (15,4%)	4 (30,8%)				

AKE, active knee extensión; DM (IC 95%), diferencias de medias (intervalo de confianza al 95%); DS, desviación típica; EVA, escala visual analógica; HP, hueso poplíteo; MHF, maximum hip flexion; MP, muslo proximal; MM, muslo medial; MD, muslo distal; OZ, otra zona; PKE, passive knee extensión; RDM, Rango De Movimiento; SLR, straight-leg-raise. \*Variables cuantitativas: T-student par muestras relacionadas; Variables cualitativas: Chi-cuadrado. †Variables cuantitativas: T-student para muestras independientes; Variables cualitativas: Chi-cuadrado. Los valores fueron significativos p<0,05.

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados del trabajo muestran que en MHF, PKE y SLR hubo una disminución del RDM en el grupo con antecedente de lesión IQ. Comparando los resultados entre el grupo con antecedentes de lesión y el grupo sano no se observó diferencia de localización de respuesta ni mayor porcentaje de respuesta neural. La reparación de un tejido que ha sufrido una lesión conlleva una reparación tisular en la que se forma tejido cicatricial. Este tejido cicatricial no es idéntico al dañado, sino que se construye y organiza con la ayuda de múltiples factores y en algunos casos el resultado final no es igual de funcional como lo era antes (21).

La **prueba MHF** es conocida por ser una técnica con alta especificidad para el estiramiento de IQ al producir un aumento entre las inserciones musculares con una mayor estabilización por la fijación de la pelvis, a través de la estabilización de la pierna contralateral (6,22). Aunque haya sido la prueba donde se observa la mayor diferencia significativa de disminución de RDM (14°), no podemos compararlo con estudios previos que confirmen la limitación perdurable de RDM. Respecto a la percepción subjetiva de tensión, no se aprecia diferencia significativa entre ambos grupos y a pesar de que ha sido la prueba en la que se han obtenido los valores más bajos, estos siguen siendo superiores en comparación a los del estudio de Bueno E et al. (6). Ha sido la prueba con mayor porcentaje de respuesta musculoesquelética obtenido, lo que reafirma su alta especificidad para provocar la tensión muscular (6,7,22).

Para la **prueba PKE** se obtienen resultados significativos con una diferencia de media entre las poblaciones de 7,82°. El PKE ha demostrado ser una prueba fiable (13,16) para medir el rango de movilidad IQ del sujeto, aunque Reurink G et al. (23) afirman que la prueba realizada de manera activa podría ser mejor predictor ya que el propio sujeto tiene la percepción de su punto de máxima extensión de rodilla. Ambas pruebas tienen el objetivo de medir la longitud IQ, sin embargo, el PKE suele tener más RDM que el AKE al ser una prueba pasiva. Lowther D et al. (24) encontraron diferencia significativa de RDM entre la extremidad lesionada/no en lesiones posteriores al año. La importancia del trabajo de la flexibilidad durante la rehabilitación podría

justificar este hecho (24). Tres estudios midieron la longitud de IQ con PKE (25–27) y no obtuvieron diferencia significativa entre lesionados y no. No encontramos diferencia entre la localización de la sensación de tensión entre grupo con lesión y sano ( $p>0.05$ ). Sin embargo, entre la extremidad afecta/sana ha sido la única prueba en la que se ha encontrado diferencia significativa ( $p=0,03$ ). Este hecho sugiere que existe la posibilidad de que al haber sentido en la fase aguda de la lesión los síntomas en un área en concreto (28) pueda repercutir posteriormente con un estiramiento. Los valores de la sensación percibida de tensión no difieren entre los grupos, aunque si nos fijamos en los resultados intragrupal podemos observar valores muy altos y que se asemejan a la prueba AKE. Estos niveles son elevados en comparación a otros estudios (6,29) y nos plantea dudas sobre la interpretación de la escala EVA o sobre la sensación de tensión, tirantez y dolor.

En la **prueba AKE**, obtenemos valores mínimos de diferencia ( $4,28^\circ$ ) entre el grupo con antecedentes de lesión y el grupo sano y esto puede deberse a varios factores. Por un lado, cuando se realiza un test de manera activa la persona suele prestar más atención a poder mantener la posición solicitada implicando otros grupos musculares en lugar de llevar la articulación a su máximo movimiento. El otro factor de justificación sería que al realizar de manera activa el movimiento se llega al punto inicial de tensión pero no al punto máximo (30), además factores psicológicos de los sujetos relacionados con el dolor y el miedo a realizar un movimiento que asocian a la lesión puede limitar el movimiento activo (31). Moen MH et al. (18) realizaron la evaluación con AKE de la extensibilidad de IQ y encontraron una diferencia de  $10^\circ$  en la extremidad afecta 5 días después de la lesión. El estudio de Malliaropoulos N et al. (14) evaluó el RDM en la fase más aguda de la lesión y no se observó diferencia entre el grupo de lesión y el sano, pero si que se vio una diferencia de  $10^\circ$  entre la lesionada/no y esto mismo se pudo registrar con el estudio de Guillodo Y et al. (9). Esto apoya la disminución del RDM pero no puede afirmar que a largo plazo la limitación persista en el tiempo. En los valores vemos similitud de RDM inter-grupal que si comparamos con otro estudio (32) son inferiores en  $10^\circ$  a valores normativos en deportistas de élite, sugiriendo que el valor de RDM puede estar asociado a la actividad física. Algunos estudios (25,33,34) evaluaron la longitud de IQ con AKE y analizaron

los valores obtenidos en relación a la lesión sin encontrar diferencia significativa. Respecto al tipo de respuesta no hubo diferencia entre los grupos, no obstante, en esta prueba es donde encontramos mayor porcentaje de respuesta neural en la extremidad lesionada, en contradicción a los resultados de un estudio previo con sujetos sanos (6). Turl SE et al. (3) compararon los resultados más bajos de RDM en lesionados y su asociación con mayor respuesta neural, pero no se obtuvieron resultados concluyentes.

La **prueba SLR** anteriormente ha sido utilizada para evaluar RDM de cadera (29,35–37). Entre los dos grupos obtenemos diferencia significativa ( $p=0.002$ ). En el estudio de Marshall P et al. (29) se evaluó el RDM en sujetos sanos y si comparamos sus valores con los valores de RDM de nuestro grupo con antecedentes de lesión podemos ver una diferencia de  $10^\circ$ , por tanto, con esta disimilitud podríamos sugerir una pérdida de RDM. Sin embargo, dos estudios afirman que la técnica SLR no es la indicada para la medición de dicho RDM de IQ (35,38). Lowther D et al. (24) dan a entender que los resultados de SLR junto con otra prueba muy común en la práctica clínica, "Sit and Reach test", pueden ser sesgados por la rotación de la pelvis, la posición del pie y la mayor puesta en tensión de tejidos neurales, como ocurre en el grupo sano de nuestro estudio donde SLR registra 92,3% de respuesta neural. Esto último se justifica por su semejanza con la prueba "Lassegue" (6).

Siguiendo otras líneas de investigación (6,7) donde se buscaba encontrar hallazgos a través de técnicas de estiramientos y nuestro interés en la lesión de IQ debido a su alta incidencia (35) ha querido aportar información sobre limitaciones y otros efectos después de haber desarrollado una lesión.

**Limitaciones:** 1) la muestra joven puede no ser representativa de toda la población, 2) no se ha calculado el tamaño muestral estadísticamente, 3) no se midió la fuerza de la musculatura tras una lesión, 4) la inclusión en el grupo con antecedentes de lesión se realizó de manera retrospectiva por lo que otras variables confusoras no fueron controladas y 5) respecto a la obtención de los valores angulares y la colocación del inclinómetro, no se contaba con un soporte externo de sujeción que pudiera garantizar una medición exacta.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de este estudio sugieren que el rango de movimiento de rodilla y cadera durante las pruebas de estiramiento isquiosural PKE, MHF y SLR puede estar disminuido tras una lesión. No se ha encontrado asociación con la lesión de isquiosurales y la predominancia de la localización de la percepción de los síntomas ni respuesta neural ante un estiramiento.

En el grupo con antecedentes de lesión se ha visto que el test que mayor respuesta neural produce es AKE, mientras que en el grupo sano fue el SLR.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. M. de Hoyoa, b, J. Naranjo-Orellanab, c, L. Carrascoa, B. Sañudoa JJJ-B y SD-C. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. Rev Andaluza Med del Deport [Internet]. 2013 [citado 8 de diciembre de 2022];6(1):28-35. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1888-75462013000100007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000100007)
2. Silvers-Granelli HJ, Cohen M, Espregueira-Mendes J, Mandelbaum B. Hamstring muscle injury in the athlete: state of the art. J ISAKOS. 1 de mayo de 2021;6(3):170-81.
3. Turl SE, George KP. Adverse neural tension: A factor in repetitive hamstring strain? J Orthop Sports Phys Ther [Internet]. 1998 [citado 15 de marzo de 2023];27(1):16-21. Disponible en: [www.jospt.org](http://www.jospt.org)
4. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: A prospective study. Am J Sports Med. 2003;31(1):41-6.
5. Muyor JM, Arrabal-Campos FM. Effects of Acute Fatigue of the Hip Flexor Muscles on Hamstring Muscle Extensibility. J Hum Kinet. 2016;53(1):23-31.
6. López-de-Celis C, Izquierdo-Nebreda P, González-Rueda V, Cadellans-Arróniz A, Rodríguez-Sanz J, Bueno-Gracia E, et al. Short-Term Effects of Three Types of Hamstring Stretching on Length, Neurodynamic Response, and Perceived Sense of Effort—A Randomised Cross-Over Trial. Life. 2022;12(10).
7. Bueno Gracia E, Hidalgo García C, Fanlo Mazas P, Pérez S, Malo Urriés M, Ruiz de Escudero Zapico A. El rol de la diferenciación estructural en el estiramiento de la musculatura isquiosural. Cuest Fisioter Rev Univ Inf e Investig en Fisioter ISSN 1135-8599, Vol 43, N° 3, 2014, págs 174-182 [Internet]. 2014 [citado 16 de febrero de 2023];43(3):174-82. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5435545&info=resumen&idioma=SPA>

8. Chu SK, Rho ME. Hamstring Injuries in the Athlete: Diagnosis, Treatment, and Return to Play. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. 1 de mayo de 2016 [citado 5 de abril de 2023];15(3):184. Disponible en: [/pmc/articles/PMC5003616/](#)
9. Guillodo Y, Here-Dorignac C, Thoribé B, Madouas G, Dauty M, Tassery F, et al. Clinical predictors of time to return to competition following hamstring injuries. *Muscles Ligaments Tendons J* [Internet]. 1 de julio de 2014 [citado 28 de diciembre de 2022];4(3):386. Disponible en: [/pmc/articles/PMC4241432/](#)
10. Davis DSCD, Uinn RICHOO, Hiteman CHTW, Illiams JADW, Oung CORY, Virginia W. Validity of 4 Hamstring flexibility tests. 2008;22(2):583-8.
11. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT, Spriggins AJ. Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med* [Internet]. 2001 [citado 16 de febrero de 2023];35(6):435. Disponible en: [/pmc/articles/PMC1724419/?report=abstract](#)
12. Carrera Y. Cuestionario Internacional de actividad física (IPAQ). *Rev Enfermería del Trab* [Internet]. 2017;7(11):49-55. Disponible en: [file:///C:/Users/WinUser/Downloads/Dialnet-CuestionarioInternacionalDeActividadFisicaIPAQ-5920688.pdf](#)
13. Ayala F, Sainz de Baranda Andújar M del P, Cejudo A, Santonja Medina F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Rev andaluza Med del Deport ISSN 1888-7546, Vol 6, Nº 3, 2013, págs 120-128* [Internet]. 2013 [citado 30 de abril de 2023];6(3):120-8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4346007>
14. Malliaropoulos N, Papacostas E, Kiritsi O, Papalada A, Gougoulas N, Maffulli N. Posterior thigh muscle injuries in elite track and field athletes. *Am J Sports Med* [Internet]. septiembre de 2010 [citado 3 de enero de 2023];38(9):1813-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20522825/>
15. Gajdosik R, Lusin G. Hamstring muscle tightness. Reliability of an active-knee-extension test. *Phys Ther* [Internet]. 1983 [citado 3 de

- enero de 2023];63(7):1085-90. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6867117/>
16. Gnat R, Kuszewski M, Koczar R, Dziewońska A. Reliability of the Passive Knee Flexion and Extension Tests in Healthy Subjects. *J Manipulative Physiol Ther.* 1 de noviembre de 2010;33(9):659-65.
  17. Russell PJ, Decoster LC, Enea D. Effects of Gastrocnemius, Hamstring, and Combined Stretching Programs on Knee Extensibility. *Athl Train Sport Heal Care [Internet].* 2010 [citado 3 de enero de 2023];2(2). Disponible en: <http://www.randomizer.org>.
  18. Moen MH, Reurink G, Weir A, Tol JL, Maas M, Goudswaard GJ. Predicting return to play after hamstring injuries. *Br J Sports Med [Internet].* 1 de septiembre de 2014 [citado 3 de enero de 2023];48(18):1358-63. Disponible en:  
<https://bjsm.bmj.com/content/48/18/1358>
  19. De Baranda PS, Ayala F. Chronic flexibility improvement after 12 week of stretching program utilizing the ACSM recommendations: hamstring flexibility. *Int J Sports Med [Internet].* 2010 [citado 21 de febrero de 2023];31(6):389-96. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20309785/>
  20. Balsa MML. alidez y fiabilidad intra e interexaminador de dos aplicaciones móviles para medir el rango de movimiento de la cadera. *High Educ [Internet].* 2016;1-52. Disponible en:  
<http://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/7597>.
  21. García Esteo FJ, García Castellano JM, Pérez-Caballer AJ. Fundamentos de los procesos de reparación tisular: factores de crecimiento. *Rev Ortop y Traumatol.* 2005;49:5-16.
  22. Tricás, José Miguel; Hidalgo C. Estiramiento y autoestiramiento muscular en fisioterapia OMT. Zaragoza OMT España. 2012;
  23. 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].* agosto de 2013 [citado 9 de diciembre de 2022];41(8):1757-61. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23735425/>
  24. Lowther D, O'Connor A, Clifford AM, O'Sullivan K. The relationship between lower limb flexibility and hamstring injury in male Gaelic

- footballers. *Physiother Pract Res*. 1 de enero de 2012;33(1):22-8.
25. Rolls A, George K. The relationship between hamstring muscle injuries and hamstring muscle length in young elite footballers. *Phys Ther Sport*. 1 de noviembre de 2004;5(4):179-87.
  26. Hauge Engebretsen A, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic Risk Factors for Hamstring Injuries Among Male Soccer Players. <https://doi.org/10.1177/0363546509358381> [Internet]. 24 de marzo de 2010 [citado 6 de mayo de 2023];38(6):1147-53. Disponible en: [https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546509358381?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed](https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546509358381?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed)
  27. Arnason A, Tenga A, Engebretsen L, Bahr R. A prospective video-based analysis of injury situations in elite male football: football incident analysis. *Am J Sports Med* [Internet]. septiembre de 2004 [citado 6 de mayo de 2023];32(6):1459-65. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15310571/>
  28. Napolitano J, Gupta A. Hamstring Injury. *Common Pediatr Knee Inj Best Pract Eval Manag* [Internet]. 28 de agosto de 2022 [citado 28 de abril de 2023];157-69. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558936/>
  29. Marshall PW, Siegler JC. Lower hamstring extensibility in men compared to women is explained by differences in stretch tolerance. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 7 de julio de 2014 [citado 6 de mayo de 2023];15(1):223. Disponible en: </pmc/articles/PMC4105123/>
  30. Cajdosik R 1, Rieck MA, Sullivan DK, Wightman SE. Comparison of Four Clinical Tests for Assessing Hamstring Muscle Length. *J Orthop Sport Phys Ther* Downloaded from [www.jospt.org](http://www.jospt.org) [Internet]. 2023 [citado 28 de abril de 2023]; Disponible en: [www.jospt.org](http://www.jospt.org)
  31. Askling C, Saartok T, Thorstensson A. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med* [Internet]. enero de 2006 [citado 30 de abril de 2023];40(1):40. Disponible en: </pmc/articles/PMC2491922/>
  32. Malliaropoulos N, Kakoura L, Tsitas K, Christodoulou D, Siozos A,

- Malliaras P, et al. Active knee range of motion assessment in elite track and field athletes: normative values. *Muscles Ligaments Tendons J* [Internet]. 1 de julio de 2015 [citado 6 de mayo de 2023];5(3):203. Disponible en: /pmc/articles/PMC4617222/
33. Warren P, Gabbe BJ, Schneider-Kolsky M, Bennell KL. Clinical predictors of time to return to competition and of recurrence following hamstring strain in elite Australian footballers. *Br J Sports Med* [Internet]. 1 de mayo de 2010 [citado 28 de diciembre de 2022];44(6):415-9. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/44/6/415>
34. Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF, Wajswelner H, Orchard JW. Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 1 de febrero de 2006 [citado 28 de abril de 2023];16(1):7-13. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-0838.2005.00441.x>
35. Sanz A, Pablos C, Ballester R, Sanchez-Alarcos JV, Huertas F. Range of Motion and Injury Occurrence in Elite Spanish Soccer Academies. Not Only a Hamstring Shortening-Related Problem. *J strength Cond Res* [Internet]. 1 de julio de 2020 [citado 24 de abril de 2023];34(7):1924-32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31361733/>
36. Tokutake G, Kuramochi R, Murata Y, Enoki S, Koto Y, Shimizu T. The Risk Factors of Hamstring Strain Injury Induced by High-Speed Running. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2018 [citado 28 de abril de 2023];17(4):650. Disponible en: /pmc/articles/PMC6243618/
37. Maniar N, Shield AJ, Williams MD, Timmins RG, Opar DA. Hamstring strength and flexibility after hamstring strain injury: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 1 de agosto de 2016 [citado 6 de mayo de 2023];50(15):909-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27075962/>
38. Worrell TW, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH. Comparison of isokinetic strength and flexibility measures between hamstring injured and noninjured athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1991 [citado 8 de abril de 2023];13(3):118-25.

## 7. ANEXO I

### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título del PROYECTO: Efecto de una lesión muscular previa en las pruebas de longitud isquiosural**

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: .....(nombre del investigador)

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:

.....