

## Trabajo Fin de Grado

Plan de tratamiento fisioterápico en rotura de fibras  
de musculatura isquiosural de un jugador de fútbol:  
caso clínico

Physiotherapy treatment plan in a hamstring strain of  
a football player: a case report

Autor/es

Diego García Franco

Director/es

Marta Castro López  
Javier Bravo Gállego

Facultad Ciencias de la Salud  
2020/21

## ÍNDICE:

1. RESUMEN:	3
2. INTRODUCCIÓN:	4
Anatomía:	4
Lesión por rotura de músculos isquiosurales:	5
Clasificación de las lesiones musculares:	5
Etiología:	7
Cuadro clínico:	8
Diagnóstico:	9
Tratamiento:	11
Epidemiología:	14
3. OBJETIVOS:	15
General:	15
Específicos:	15
4. METODOLOGÍA:	
Diseño de estudio:	16
Presentación del caso y anamnesis:	16
Valoración:	17
Diagnóstico fisioterápico:	22
Intervención fisioterápica:	22
Valoración 2 semanas después:	27
Valoración final:	36
5. RESULTADOS:	38
6. DISCUSIÓN:	41
Limitaciones del estudio:	44
Prospectiva de estudio:	44
7. CONCLUSIONES:	44
8. BIBLIOGRAFÍA:	45
Anexo I:	50

## 1. RESUMEN:

**Introducción:** La lesión por rotura de fibras de los músculos isquiosurales es una de las más importantes en la práctica del fútbol debido a su prolongada duración y su alta probabilidad de recaída. La fisioterapia adquiere gran relevancia en su tratamiento, sin embargo necesita de una mayor investigación para conseguir un abordaje lo más correcto posible.

**Objetivos:** Comprobar la efectividad de un tratamiento fisioterápico para conseguir la funcionalidad en la musculatura isquiosural de un jugador que ha sufrido una rotura de fibras.

**Metodología:** Diseño de un estudio descriptivo longitudinal (n=1). Se realizó una valoración inicial, posteriormente se aplicó una intervención durante las 2 primeras semanas de fase subaguda y finalmente se llevaron a cabo 2 semanas de fase de rehabilitación para conseguir disminuir la sintomatología, recuperar a fuerza y flexibilidad y que el paciente retomará su actividad sin riesgo de recaída.

**Resultados:** Se produjo una disminución de la sintomatología dolorosa y un aumento de la fuerza y de la flexibilidad permitiendo al paciente volver a su actividad deportiva.

**Conclusiones:** A partir de esta propuesta de tratamiento se busca demostrar que se produce un aumento de la flexibilidad y de la fuerza y la recuperación de la capacidad funcional del paciente.

## **2. INTRODUCCIÓN:**

### **Anatomía:**

Los músculos isquiosurales se encuentran en el compartimento posterior del muslo, y se encargan principalmente de la flexión de la rodilla y la extensión de la cadera, actuando como estabilizadores más que como antagonistas del cuádriceps. Están formados por: bíceps femoral (cabeza larga y corta), semitendinoso y semimembranoso (1,2).

El bíceps femoral está formado por la cabeza larga (biarticular), que se origina en la tuberosidad isquiática en una cabeza común con el músculo semitendinoso, y la cabeza corta (monoarticular), que se origina en el tercio medio del labio lateral de la línea áspera y en el tabique intermuscular lateral. Las cabezas se unen para insertarse en la cabeza peronea. En la articulación de la cadera la cabeza larga participa en la extensión y en la articulación de rodilla el músculo bíceps femoral actúa como flexor y rotador externo con la rodilla flexionada (1).

El semitendinoso tiene su origen en una cabeza común en la tuberosidad isquiática y llega hasta la cara medial de la tibia, donde se inserta en la pata de ganso. Como músculo biarticular participa en la extensión de cadera y en la rodilla produce flexión y rotación interna del muslo (1).

El semimembranoso se origina en la tuberosidad isquiática y se dirige en dirección anterior hasta el cóndilo medial de la tibia. Su función es la de extensor de cadera y flexor y rotador interno de rodilla (1).

Este grupo muscular tiene la capacidad de producir grandes fuerzas, lo que tiene una importante repercusión en aquellas situaciones que impliquen aceleraciones, acciones de alta velocidad y cambios de dirección (3). Esta musculatura es vulnerable a las lesiones en los instantes finales de la fase de balanceo durante la carrera, donde hay un rápido cambio de función de tipo concéntrico a excéntrico, cuando la pierna está desacelerando para impactar contra el suelo (4). El mayor estiramiento se produce sobre el bíceps femoral, lo que puede contribuir a que este sea el músculo que mayor tendencia tiene a lesionarse, mientras que cuando la lesión se produce por un sobreestiramiento, la localización más común es el tendón proximal del semimembranoso (5).

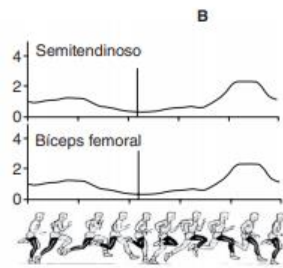


Figura 1. Tensión desarrollada durante la carrera por semitendinoso y bíceps femoral (5)

### **Lesión por rotura de músculos isquiosurales:**

La rotura de los músculos isquiosurales es una de las lesiones más frecuentes e importante, tanto en el fútbol amateur como profesional, donde representa un número de 6 a 9 lesiones por 1000 horas de exposición; algo que se puede extrapolar a deportes como el rugby, baloncesto, balonmano o velocistas. Existe preocupación con estas lesiones por su prolongada duración y su alta tasa de recidivas (6).

Se denomina rotura fibrilar o rotura muscular parcial a la lesión producida por un mecanismo indirecto (estiramiento), de forma pasiva (sin contracción) o activa (con contracción), que supone la rotura de varias fibras o fascículos con hemorragia local más o menos importante debido a sobrepasar la capacidad de resistencia del músculo. En la mayoría de ocasiones se encuentra en las fibras musculares muy cerca de la unión miotendinosa (7).

### **Clasificación de las lesiones musculares:**

Las lesiones musculares pueden clasificarse según el mecanismo de acción en extrínsecas, si se producen por un mecanismo directo como puede ser un choque, o intrínsecas, que son aquellas que se producen secundariamente a un mecanismo interno mediante movimientos violentos que provocan un exceso de tensión de la musculatura (8,9).

Las lesiones extrínsecas, o también denominadas contusiones musculares, afectan a las fibras más superficiales cuando el choque ocurre en momento de contracción y en fibras más profundas cuando la musculatura está en relajación. Produce molestias y dolor ligero que incrementa al aparecer tumefacción, hematoma y limitaciones en la amplitud de movimientos (8).

Por su parte, dentro de las lesiones intrínsecas podemos encontrar:

- **Calambre:** Es la contracción espasmódica, involuntaria, dolorosa y transitoria de uno o varios músculos. No existe una única causa que los explique (10).
- **Agujetas:** La teoría más aceptada sobre su etiología apunta a microrroturas de fibras musculares. El dolor se atribuye a la debilidad de la fibra muscular, incapaz de sostener el nivel de ejercicio (10).
- **Contractura muscular:** Son hipertonías de un fascículo o grupo de fibras musculares, de aparición repentina tras un esfuerzo, que se traducen en una tensión o abultamiento localizado doloroso que impide el normal desarrollo de la actividad (10).
- **Elongación muscular:** Estiramiento brusco de un músculo superando el límite fisiológico. No se produce rotura de fibras y el dolor es muy intenso; desaparece con el reposo sin hinchazón (10).
- **Distensión muscular o rotura de fibras:** Se define como un desgarro parcial, existe solución de continuidad de algunas miofibrillas, con reacción vascular local y moderada. El deportista siente dolor súbito y de gran intensidad que obliga a la detención inmediata de la actividad deportiva (9).

En las siguientes tablas se describen las principales características de los distintos grados de roturas de fibras, así como el tiempo de recuperación y la probabilidad de sufrir una recaída.

Tabla 1. Principales características de las roturas de fibras según su grado  
(9)

GRADO	CARACTERÍSTICAS
<b>I</b>	El músculo es elongado hasta su límite máximo. El paciente refiere dolor severo sin determinar un punto preciso de mayor sensibilidad y clínicamente es indistinguible de un calambre muscular.
<b>II</b>	Es una lesión más extensa en que el músculo es elongado más allá del límite máximo de su elasticidad y compromete más del 5% de espesor. El paciente refiere un chasquido acompañado de la aparición súbita de dolor focal.
<b>III</b>	Compromete el vientre completo del músculo, con una separación completa de los cabos por retracción de estos e interposición de hematoma. Puede existir un defecto palpable en el examen físico.

Tabla 2. Tiempo de recuperación y probabilidad de sufrir alguna recaída según el grado de rotura (11)

GRADO	DÍAS DE RECUPERACIÓN	PROBABILIDAD DE SUFRIR ALGUNA RECAÍDA (%)
I	7	9,3
II	13	24,1
III	29	7,7

Como se puede observar en la tabla 2, la rotura de grado II es la que presenta una mayor probabilidad de sufrir una recaída pese a presentar un periodo de recuperación relativamente rápido.

### Etiología:

Las causas principales por las que se producen estas lesiones se deben generalmente a (12):

- **Esfuerzos máximos e intensos** en un momento determinado de competición.
- **Entrenamiento insuficiente.** La falta de preparación física provoca una fatiga más precoz, más importante y más duradero de los músculos, con un riesgo elevado de lesión.
- **Agotamiento muscular.** Los grupos musculares que realizan el máximo trabajo durante un esfuerzo considerado son los que se lesionan en primer lugar.
- **Desequilibrio muscular** entre agonista y antagonista.
- **Insuficiente calentamiento.** El calentamiento debe ser progresivo, prolongado y adaptado.

Además, existen una serie de factores que pueden favorecer la lesión de la musculatura isquiotibial. Dentro de los que no se puede intervenir, es decir, factores no modificables, se encuentran la edad y raza del deportista y una historia previa de lesión de similares características. Entre los factores modificables, se incluyen la limitación de flexibilidad de cuádriceps o un déficit de fuerza y coordinación de la musculatura de la pelvis y tronco (5).

### **Cuadro clínico:**

La sintomatología del paciente variará en función de la gravedad de la lesión. Así pues, en las lesiones de grado I únicamente presenta molestias una vez terminada la actividad o a las 24-48 horas; mientras que en las de grado II y III la sintomatología inicia debido a un impulso, una aceleración brusca, un sprint o un cambio de ritmo y el paciente lo define como un dolor agudo punzante o como una "pedrada" (7,13).

Las manifestaciones clínicas son dolor, impotencia muscular y funcional, pérdida de fuerza, edema, hematoma y disminución de la amplitud de movimiento provocando rigidez muscular (5).

La evolución de la rotura fibrilar se establece en 3 fases fundamentales a contar desde el día de la producción de la lesión muscular (7,14):

- **Fase 1:** Es la fase aguda y corresponde al periodo comprendido desde el instante de la lesión hasta las primeras 24 o 48 horas en las que se produce hematoma por extravasación de sangre de los vasos sanguíneos rotos e inflamación.
- **Fase 2:** También denominada de regeneración, se extiende entre las primeras 24 horas y los 14 días desde la lesión y se caracteriza por la estimulación de células que favorezcan el crecimiento muscular. Dependiendo del tratamiento aplicado es posible favorecer una reparación fibrótica o una regeneración muscular.
- **Fase 3:** Es la fase de fibrogénesis y abarca desde la segunda semana hasta la cuarta semana. Se produce la reorganización del tejido cicatricial que se ha producido en la fase anterior y se comienza a recuperar la capacidad funcional del músculo.

Las complicaciones en roturas fibrilares son poco frecuentes, pero podemos citar (12):

- **Recidivas:** Se presentan en lesiones mal tratadas y que presenten una deficiente cicatrización.
- **Hematoma enquistado:** Se aprecia una tumefacción intramuscular, así como una impotencia relativa y dolorosa. Las contusiones, los masajes locales y la negligencia son factores que favorecen su aparición.



- **Miositis osificante:** Se trata de una complicación que puede apartar de la competición para siempre a un deportista. Las manipulaciones intempestivas, los masajes intensos, las recidivas de rupturas y el calor aplicado de inmediato son factores que favorecen su aparición.
- **Cicatriz fibrosa:** Se trata de una cicatriz patológica por un tejido cicatricial denso. Se observa una cronicidad al dolor producida por el esfuerzo que se vuelve irritante e invalidante. La cicatriz es voluminosa y puede ser palpable.

### **Diagnóstico:**

El diagnóstico de las lesiones musculares es principalmente clínico, es decir, basado en la historia clínica y en la exploración física (15).

Anamnesis: En ella es necesario:

- Recoger los antecedentes locales y generales del paciente como lesiones previas, susceptibilidad a lesiones...
- Describir el momento de la lesión, el mecanismo, la carga de trabajo, entrenamiento y competición y si ha sido al inicio, a mitad o al final de esta.
- Recoger la evolución inmediata del paciente.

Exploración física:

- Inspección: Observar la presencia de equimosis o deformidad de las masas musculares (15).
- Palpación: Buscar puntos dolorosos o espasmos de la musculatura (15).
- Solicitar la contracción activa del músculo afectado, primero con el músculo en estiramiento y después contra resistencia manual (15).
- Valorar la flexibilidad analítica del músculo (15).

En el caso de las roturas grado I, la inspección prácticamente no aporta información, sin embargo, en grado II con el paso de horas o días es posible observar una tumefacción que afecta al músculo lesionado, secundaria al hematoma o al edema reactivo (5).

En cuanto a la palpación, debe realizarse cuanto antes para no añadir la dificultad de la aparición del edema y posible hematoma. Debe tenerse en

cuenta la aparición de un hachazo en el relieve muscular que implicará una lesión muscular de mayor grado (5).

Para la valoración de la flexibilidad existen 2 pruebas principales, que son la prueba de Elevación de la Pierna Recta (EPR) y la prueba de Extensión Activa de Rodilla (EAR). Los autores consideran positivas cuando aparece dolor y un déficit de 10° o más en el rango de movimiento respecto a la otra pierna (16).

Pruebas complementarias: La ecografía músculo-esquelética y la resonancia magnética facilitan mucho la tarea de conocer lo más pronto posible el grado de lesión y el pronóstico de los días de baja (15).

- **Ecografía:** Es una herramienta portátil, de fácil acceso, bajo costo y que permite un análisis dinámico de la lesión. Sin embargo no permite el acceso a los tejidos de localización profunda (5).
- **Resonancia magnética:** Es el método de elección para la detección de lesiones musculares de localización atípica o profunda. Posee alta sensibilidad para brindar imágenes de gran contraste en tejidos blandos y planos profundos, así como alta especificidad para la caracterización de desgarros musculares infrecuentes. Tiene un alto coste (5).

Inmediatamente después de producirse la lesión, se realiza una exploración física estructurada para conseguir una primera orientación diagnóstica. Cuando la lesión no es una rotura importante el diagnóstico precoz no es fácil, por ello se debe esperar unas horas (15).

A las 12 horas se podría llevar a cabo una ecografía y conseguir un diagnóstico con certeza en las lesiones de grado II o superior (15).

A las 24 horas es el momento consensuado por especialistas para realizar una resonancia magnética y de esta manera establecer un diagnóstico y un pronóstico muy adecuados. Mediante esta se puede conocer la longitud total de la lesión, la relación entre la tuberosidad isquiática y el inicio proximal de la lesión y el área total afectada para pronosticar la vuelta a la competición y el riesgo de re-lesión (13,15).

A las 48 horas es el momento óptimo para establecer un diagnóstico y un pronóstico más adecuados con el estudio ecográfico (15).

## **Tratamiento:**

Es importante realizar un buen diagnóstico que determina la causa exacta y la gravedad de la lesión para decidir el tratamiento más apropiado y que el regreso del deportista a la competición sea de la forma más segura (17). El tratamiento no sigue un modelo único o un protocolo concreto, sino que variará en función del tipo de lesión, del músculo afectado, del deportista y de la actividad que se realice (15).

### Tratamiento fisioterápico:

El tratamiento de este tipo de lesiones se divide en varias fases:

#### **- Fase aguda:**

El tratamiento inicial de elección en el momento de producirse la lesión se basa en el protocolo RICE (rest, ice, compression, elevation), que consiste en la aplicación de reposo, hielo, compresión y elevación. De esta forma, se busca reducir la inflamación, el edema y el dolor. Se aconseja un reposo relativo de entre 1 y 3 días en función de la gravedad o localización de la lesión (7,15).

A partir del segundo día, se puede aplicar un vendaje funcional para acortar los extremos y disminuir la tensión del músculo (5). Los autores también indican a partir de este día la posibilidad de aplicar ultrasonidos de manera intermitente para favorecer el proceso de curación, aunque existe controversia por no haber un protocolo en el que se determine intensidad y frecuencia utilizadas (12, 18).

En cuanto a la terapia manual, algunos autores muestran que el contacto de la mano estimula los mecanorreceptores, que producen impulsos aferentes y provocan neuromodulaciones en el sistema nervioso central para proporcionar una respuesta analgésica y una mejora en la función muscular y articular (19). También es cierto que los autores recomiendan una masoterapia de tipo drenaje desde las zonas más alejadas a zonas más cercanas a la lesión (7).

En esta fase, los pacientes pueden comenzar a realizar ejercicios de estabilización de tronco y de agilidad con una intensidad baja, siempre que no requieran de la musculatura isquiosural (20).

Los criterios para pasar a la siguiente fase suelen ser diferentes entre los autores, aunque varios consideran que comenzar la siguiente fase cuando el paciente es capaz de andar sin dolor, realiza carrera continua a baja velocidad sin dolor y puede realizar una contracción isométrica contrarresistencia submáxima (50-70%) de la musculatura isquiosural sin dolor (19, 21).

**- Fase subaguda:**

Durante esta fase la base del tratamiento es la movilización activa temprana para conseguir que el tejido muscular vuelva a adaptarse a las sollicitaciones propias del deporte (5).

Para ello se permite un aumento de la intensidad de los ejercicios, con entrenamiento neuromuscular a mayores amplitudes y el inicio de resistencia excéntrica (19).

También hay que complementar este trabajo con la estabilización y movilización de la cintura lumbopelviana, ya que mejora y previene las lesiones musculares del aparato locomotor (7,22).

El estiramiento suele prescribirse inicialmente de manera estática-activa en tensión pasiva por la acción del antagonista y, a medida que va incrementando la tolerancia y se normaliza el arco de movilidad, se introducen los estiramientos estáticos activos en tensión activa (contracción del agonista) (5).

Se añade trabajo para el mantenimiento cardiovascular centrado en la estructura no lesionada y en el caso de la estructura lesionada siempre respetando el principio de llegar al dolor o molestia tolerable (7).

El paso a la fase final se establece cuando el paciente puede realizar 1 repetición de una contracción isométrica máxima de la musculatura isquiosural sin dolor y el deportista puede trotar tanto hacia delante como hacia detrás al 50% de su velocidad máxima sin dolor (14).

**- Fase de rehabilitación:**

El objetivo principal de esta fase es el de realizar de nuevo una correcta adaptación del tejido muscular a la actividad deportiva que se va a solicitar (7).

En esta fase se recomienda incrementar el entrenamiento excéntrico y el entrenamiento neuromuscular específico de alta velocidad del movimiento

deportivo, en preparación para la vuelta al deporte. Según la bibliografía, está demostrado que los ejercicios de agilidad y estabilización lumbo-pélvica durante la rehabilitación disminuyen el tiempo para volver y la tasa de recurrencia (23).

Los ejercicios de readaptación al entrenamiento y vuelta a la competición deben de ser enfocados a imitar los gestos deportivos que se utilizan, además de realizar un trabajo complementario de diversos ejercicios que se basan en disminuir los factores de riesgo modificables que causan las roturas fibrilares (24).

**- Vuelta a la competición (Return to play):**

El proceso de decisión de vuelta a la competición es uno de los más complejos; debe individualizarse en cada lesión y siempre en función del tipo de lesión, de la localización, del nivel del deportista y del deporte que practica (25). La no existencia de una opinión consensuada con respecto al tiempo necesario para volver a la competición de manera segura, provoca que en la mayoría de los casos no se disponga de criterios concretos para que un deportista lesionado pueda volver al grupo (26).

Tratamiento farmacológico:

No existe evidencia clara sobre el uso de medicamentos en lesiones musculares de isquiotibiales y su impacto en la vuelta a la competición o reincidencia (27).

El uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINES) no ha demostrado modificar el resultado de los isquiosurales y no se recomienda debido a su efecto inhibidor sobre las células satélite, los macrófagos y la formación de proteínas (27).

En cuanto al uso generalizado de plasma rico en plaquetas, hasta la fecha no existe evidencia de alto nivel que lo respalde (28).

Tratamiento quirúrgico:

Este tratamiento solamente se lleva a cabo en los casos de roturas completas del vientre muscular, con gran retracción de los extremos y con gran hematoma, ya que de no ser así existe riesgo de resultado funcional

mediocre y de secuelas clásicas como fibrosis, cicatrices dolorosas u osificaciones (29).

Entre el 6 y el 8% (30) de los casos surge la necesidad de aplicar métodos quirúrgicos para conseguir la curación conveniente de la lesión, es decir, para el regreso del deportista a su actividad, en el mismo puesto, en el mismo nivel y rendimiento (29).

## **Epidemiología:**

Las lesiones musculares suponen el 30-31% de todas las lesiones, siendo la musculatura isquiosural la más comúnmente afectada en el fútbol (31). Según la bibliografía, un equipo de fútbol de 25 jugadores suele tener unas diez lesiones musculares al año (32).

Además, esta lesión presenta un alto riesgo de recurrencia, la cual se suele producir dentro de las dos primeras semanas después del regreso al entrenamiento normalizado, fijándose esta, durante la primera semana en torno al 13%, en un 8% durante la segunda semana y en un 34% de los casos para el riesgo acumulado durante toda la temporada (31).

Debido a los datos aportados en este último apartado se decidió llevar a cabo este estudio y realizar un plan de tratamiento que consiga la recuperación funcional del deportista de la mejor forma posible sin la posibilidad de recaer en la misma lesión. Además no existe un único tratamiento fisioterápico, por lo que es importante revisar los casos anteriores que han abordado alguna rotura de fibras y la eficacia que han obtenido.

### **3. OBJETIVOS:**

#### **General:**

- Comprobar la efectividad de un tratamiento fisioterápico para conseguir la funcionalidad en la musculatura isquiosural de un jugador de fútbol que ha sufrido una rotura de fibras.

#### **Específicos:**

- Disminuir los síntomas presentes tras la lesión para volver a la actividad deportiva.
- Aumentar la fuerza y la flexibilidad de la musculatura isquiosural.
- Restaurar la capacidad física previa a la lesión antes de volver a la competición.
- Disminuir los factores de riesgo que pueden provocar una recaída.

## 4. METODOLOGÍA:

### Diseño de estudio:

Se trata de un estudio descriptivo longitudinal que se lleva a cabo en un sujeto, en el que se realiza una valoración previa al tratamiento, otra dentro de la intervención fisioterápica y finalmente posterior al tratamiento.

Las valoraciones previas y posteriores al tratamiento forman parte de la variable dependiente, mientras que el tratamiento fisioterápico constituye la variable independiente.

El paciente recibió la propuesta de participar en el estudio previamente y lo reflejó en el consentimiento informado (Anexo I).

### Presentación del caso y anamnesis:

Paciente varón de 24 años que juega al fútbol como lateral izquierdo en la Agrupación Deportiva Sabiñánigo de la Tercera División Aragonesa. Cuenta que durante el partido que disputaba el domingo 14 de febrero de 2021 en el minuto 10 sintió un pinchazo en la parte posterior del muslo al salir en carrera para defender una de las primeras jugadas del partido. El paciente percibe una sensación extraña que no le permite correr y provoca que tenga que ser sustituido por otro jugador.

Tras ello, al paciente se le aplicó hielo con compresión en la zona de dolor junto con la elevación del miembro lesionado.

Como antecedentes a destacar, el paciente había disputado un partido de 90 minutos el miércoles de esa misma semana y que hacía tres semanas había estado lesionado por un fuerte golpe en la rodilla.

Al día siguiente de la lesión, el paciente acudió a la Mutua de Seguros de la Federación Aragonesa de Fútbol, donde se le realizó una ecografía músculo-esquelética cuyo informe indica:

- **"Procedimiento:** Se estudia muslo izquierdo en paciente con tirón en cara posterior hace 24 horas.
- **Hallazgos:** En el tercio medio externo de isquiotibiales (bíceps femoral), parece observarse una pequeña área más hipoeoica, de unos 10 mm de diámetro, compatible con una rotura parcial pequeña en fase de reparación.

Resto de la exploración sin hallazgos ecográficos significativos.



- **Conclusión:** Rotura parcial pequeña isquiotibiales.”

El paciente siguió con la aplicación de hielo con compresión durante 15 minutos 2 veces al día, reposo y elevación del miembro lesionado.

Trascurridas las 48 posteriores a la lesión, el paciente contó la anamnesis indicada anteriormente y se procedió a la realización de la exploración física inicial en la que se obtuvo:

- No aparición de edema ni hematoma en la parte posterior del muslo.
- Dolor a la palpación del vientre muscular del bíceps femoral.
- Dolor a la contracción isométrica contrarresistencia de los isquiotibiales.
- En la lesión el dolor en la VAS=5

## **Valoración:**

### 1) Valoración de la flexibilidad:

La valoración de la flexibilidad de la musculatura isquiosural es una práctica habitual en el ámbito de la salud físico-deportiva porque su acortamiento ha sido relacionado con un incremento de la probabilidad de sufrir alteraciones músculo-esqueléticas, así como una reducción del rendimiento físico-deportivo (33).

- **Prueba Elevación de la Pierna Recta (PEPR):**

Esta prueba se puede realizar tanto de forma activa como pasiva (34).

Se coloca al paciente en decúbito supino sobre a camilla con fijación sobre el miembro inferior contralateral en extensión evitando la rotación externa de esa cadera.

Se comienza a flexionar la cadera con extensión de rodilla hasta que el paciente nota tirantez en la zona lumbar, cuando se observa la cifosis de la zona lumbar. Por ello se debe colocar una mano en la zona lumbar para sentir cuándo comienza la retroversión pélvica y desaparece la lordosis lumbar, momento en el que se detiene la flexión de cadera. También se debe controlar la posición neutra de flexo-extensión del tobillo.

Algunos autores establecen como valor normal en la prueba la elevación superior a 75° (35).

Tabla 3. Resultados PEPR en lado sano y afecto

Medición	Lado sano(°)	Lado afecto (°)
<b>1</b>	64°	54°
<b>2</b>	72°	43°
<b>3</b>	69°	35°

- **Knee Extension Test:**

En esta prueba el sujeto se coloca en posición supina con las piernas y los muslos de la otra extremidad inferior fijados, mientras que en la otra extremidad se mantiene la articulación de cadera en 90° de flexión. Se pide al sujeto que realice la extensión activa (Active Knee Extension Test, AKET) o pasiva (Pasive Knee Extension Test, PKET) de la rodilla lentamente hasta que se alcance una sensación tolerable de estiramiento o se produzca retroversión de la pelvis y corrección de la lordosis lumbar, manteniendo el tobillo en una posición neutra. El sujeto mantiene esa situación y el ángulo indicado por el goniómetro es el ángulo de extensión de la articulación de la rodilla (36)

La medición se realiza en grados, pudiendo determinarse el ángulo entre tibia y fémur, o más habitualmente, su suplementario considerando cero la extensión completa (33).

Esta prueba permite abordar las complicaciones presentadas por la Prueba Elevación de la Pierna Recta que incluye rotación pélvica, variación de la posición del pie y diferencias individuales en longitud de pierna, tronco y brazos (37).

Los valores que se consideran normales por parte algunos autores se encuentran entre 0 y 15° de flexión de rodilla (35).

Tabla 4. Resultados AKET en lado sano

LADO SANO	Medición	Grados	Dolor (EVA)
	<b>1</b>	47°	0
	<b>2</b>	45°	0
	<b>3</b>	48°	0

Tabla 5. Resultados AKET en lado afecto

LADO AFECTO	Medición	Grados	Dolor (EVA)
	<b>1</b>	59º	2
	<b>2</b>	61º	2
	<b>3</b>	59º	2

Tabla 6. Resultados PKET en lado sano

LADO SANO	Medición	Grados	Dolor (EVA)	Sensación final
	<b>1</b>	39º	0	Blanda elástica
	<b>2</b>	37º	0	Blanda elástica
	<b>3</b>	42º	0	Blanda elástica

Tabla 7. Resultados PKET en lado afecto

LADO AFECTO	Medición	Grados	Dolor (EVA)	Sensación final
	<b>1</b>	52º	2	Blanda elástica
	<b>2</b>	55º	2	Blanda elástica
	<b>3</b>	57º	2	Blanda elástica

## 2) Valoración de la fuerza:

### • **Balance muscular:**

El balance muscular es una prueba muscular manual útil para valorar los músculos implicados directamente en el dolor, en la lesión y en trastornos músculo-esqueléticos (38):

**PSOAS ILIACO:** Paciente sentado con las piernas colgando y los muslos apoyados por completo en la camilla, se le pide que levante el muslo de la camilla. Si la amplitud de movimiento es suficiente, se aplica una resistencia máxima sobre el tercio distal del muslo.

Derecha→5/Izquierda→5

**SARTORIO:** Paciente sentado con las piernas colgando y los muslos apoyados en la camilla, se le pide que haga flexión, abducción y rotación externa de la cadera con la rodilla flexionada. Si la amplitud de movimiento es suficiente, se aplica resistencia en el lado externo

de la rodilla (mano proximal) y la otra sobre la cara antero-medial del tercio distal de la pierna (mano distal).

Derecha→3/Izquierda→3

**GLÚTEO MAYOR:** Paciente en decúbito prono con la rodilla flexionada a 90° y la cadera en abducción y rotación externa, se le pide levantar el muslo de la camilla todo lo que pueda sin cambiar la flexión de rodilla. Si la amplitud es suficiente, colocar resistencia en la cara posterior del muslo, por encima de la rodilla. Con la mano contraria se puede mantener la alineación de la pelvis.

Derecha→3/Izquierda→3 (Completa la amplitud de movimiento disponible y mantiene la posición de la prueba, pero sin resistencia)

**GLÚTEO MEDIO:** Paciente en decúbito lateral con la extremidad inferior que queda más abajo flexionada para conseguir más estabilidad, se le pide que levante la pierna lo máximo posible sin flexionar ni rotar la cadera en ninguna dirección. Si se consigue una amplitud suficiente, se coloca una mano a la altura del tobillo.

Derecha→5/Izquierda→5 (Mantiene la posición contra la resistencia máxima en el tobillo)

**TENSOR DE LA FASCIA LATA:** Paciente en decúbito lateral con la extremidad inferior situada en la parte superior flexionada a 45° y cruzada sobre la extremidad inferior más baja con el pie apoyado en la camilla, se le solicita flexionar la cadera y elevar la pierna. Si lo consigue, se coloca resistencia con la mano en la cara lateral del muslo por encima de la rodilla y la otra mano aporta estabilidad sobre la cresta iliaca.

Derecha→5/Izquierda→5 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia máxima)

**ADUCTORES (mayor, corto y largo; pectíneo y grácil):** Paciente en decúbito lateral con la extremidad inferior que se prueba apoyada en la camilla, el terapeuta sostiene la extremidad más alta desde la cara medial de la rodilla y se solicita aducción de cadera hasta que la extremidad inferior de abajo contacte con la extremidad inferior de la parte superior.

Derecha→4/Izquierda→4 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia intensa o moderada)

**PELVITROCANTÉREOS:** Paciente sentado con las piernas colgando y los muslos totalmente apoyados sobre la camilla, se solicita girar la pierna hacia dentro. Si hay amplitud de movimiento suficiente, colocar resistencia en la cara medial del tobillo por encima del maléolo.

Derecha→4/Izquierda→4 (Mantiene la posición de la prueba en la zona central de la amplitud de movimiento contra una resistencia intensa o moderada)

**GLÚTEO MENOR:** Paciente sentado con las piernas colgando y los muslos completamente apoyados en la camilla, se solicita que mueva la pierna hacia fuera alejándola. Si la amplitud de movimiento es suficiente, colocar la mano en la cara lateral del tobillo por encima del maléolo.

Derecha→3 / Izquierda→3 (Logra toda la amplitud del movimiento con una resistencia leve o nula)

**ISQUIOTIBIALES:** Paciente en decúbito prono con las piernas extendidas y los dedos del pie por fuera del extremo de la camilla, se solicita flexión de rodilla todo lo que pueda. Si la amplitud es suficiente, colocar resistencia sobre la parte posterior de la pierna, inmediatamente por encima del tobillo.

**BÍCEPS FEMORAL:** Rodilla en 45º de flexión y rotación externa (dedos del pie apuntando hacia fuera).

**SEMITENDINOSO Y SEMIMEMBRANOSO:** Rodilla flexionada menos de 45º y rotación interna (dedos del pie apuntando hacia línea media).

Derecha→5 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia máxima)/ Izquierda→2 (Completa la amplitud de movimiento disponible en posición de decúbito lateral con gravedad mínima). Primero se intenta realizar grado 3 pero el paciente no tiene capacidad por aparición de dolor EVA=2.

**CUÁDRICEPS:** Paciente sentado con las piernas colgando fuera de la camilla, se solicita que estire la rodilla. Si hay una amplitud suficiente, colocar resistencia sobre la cara anterior de la región distal

de la pierna, por encima del tobillo (en los grados 5 y 4 la resistencia se aplica hacia el suelo).

Derecha→5/Izquierda→5 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia máxima y el terapeuta no es capaz de detener los extensores d rodilla).

### **Diagnóstico fisioterápico:**

Paciente de 24 años que sufrió un tirón en la parte posterior del muslo izquierdo durante el transcurso de un partido de fútbol. Presenta en la extremidad afecta una disminución de la flexibilidad y de la fuerza en comparación con la que no se encuentra afecta. Además refiere dolor tanto al requerir la flexibilidad como la sollicitación de fuerza en la pierna lesionada o a la palpación en la zona.

También aparecen músculos de la extremidad inferior que no se encuentran con toda la capacidad de fuerza, como por ejemplo glúteo menor, sartorio o pelvitrocantéreos.

La zona de la lesión se encuentra en periodo de reparación.

Por ello, el paciente sufre una incapacidad funcional en la musculatura isquiotibial izquierda que le impide seguir con la práctica deportiva.

### **Intervención fisioterápica:**

Se realizó un plan de tratamiento fisioterápico en el que se realizaba una parte de tratamiento pasivo en camilla para posteriormente pasar al tratamiento activo en el que se llevaron a cabo una serie de ejercicios para recuperar la capacidad funcional que el paciente presentaba previamente a la lesión.

La intervención consistió en 4 semanas de tratamiento en las que el paciente acudió 2 días por semana y además él realizaba en su domicilio los ejercicios planificados en función de encontrarse en fase subaguda o de rehabilitación de la lesión.

Una vez trascurridas las 48 horas posteriores a la lesión, en las que el paciente realizó un tratamiento consistente en la aplicación de frío en la zona junto con compresión, elevación del miembro afectado y reposo, se comenzó con el tratamiento.

## **1ª semana (15-2-21 a 21-2-21):**

### **OBJETIVOS:**

- Reducir la sintomatología que estaba produciendo la lesión.
- Aumentar los rangos articulares que se encontraban limitados.
- Fortalecer los grupos musculares sinergistas.
- Mantener la capacidad física adquirida previamente.

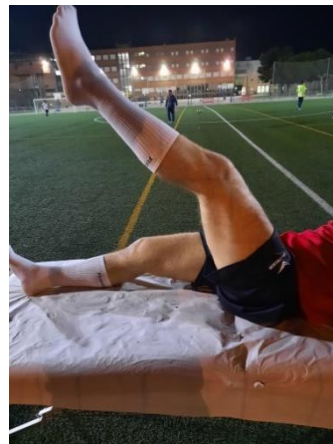
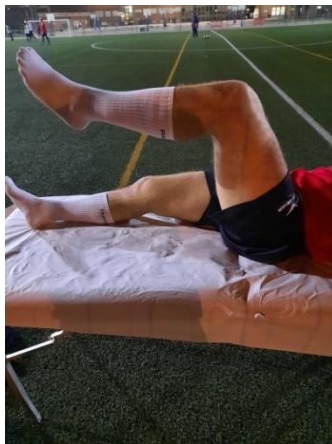
### **TÉCNICAS:**

#### Terapia manual:

- Masaje suave en las zonas próximas de la lesión.
- Masaje funcional hacia el acortamiento por debajo de la zona de rotura.
- Masaje funcional hacia el estiramiento por encima de la zona de rotura.
- Amasamiento de la zona primero suave y poco a poco más intenso.

#### Flexibilidad:

- Estiramiento dinámico de isquiotibiales: desde flexión de 90º de cadera llevar activamente hacia la extensión de rodilla sin que llegue a aparecer sintomatología.



- Estiramiento de cuádriceps

#### Fortalecimiento de miembro inferior:

- Puente glúteo (glúteo mayor): 3 series x 10 repeticiones



- Abducción de cadera (glúteo medio): 3 series x 10 repeticiones con cada lado



- Rotación externa de cadera con theraband (piramidal de la pelvis): 3 series x 10 repeticiones con cada lado





### Estabilidad lumbo-pélvica:

- 3 series de 25 segundos de plancha frontal y plancha lateral de ambos lados.

### Ultrasonidos:

- Aplicación local de ultrasonidos a partir del segundo día de tratamiento (0,5 a 1 w/cm<sup>2</sup> intermitente) (12).



### **2ª semana (22-2-21 a 28-2-21):**

#### **OBJETIVOS:**

- Fortalecer los rangos articulares que se encuentran limitados.
- Mejorar la flexibilidad de los principales grupos musculares del miembro inferior.
- Fortalecer la musculatura isquiosural y de los demás grupos musculares del miembro inferior.
- Iniciar la restauración de la técnica de carrera previa a la lesión.

#### **TÉCNICAS:**

##### Terapia manual:

- Masaje funcional de isquiotibiales hacia el acortamiento
- Masaje funcional de isquiotibiales hacia el estiramiento
- Amasamiento de la zona de la lesión para evitar la formación de adherencias.

### Trabajo de flexibilidad:

- Estiramiento dinámico de isquiotibiales
- Estiramiento dinámico de cuádriceps
- Estiramiento de psoas iliaco

### Fortalecimiento del miembro inferior:

- Extensión de cadera y rodilla con resistencia elástica:



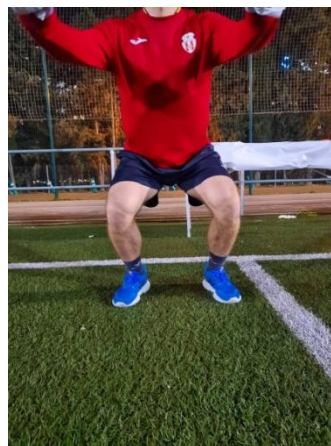
- Flexión de rodilla con resistencia elástica (isquiotibiales): controlando la aparición de dolor en la zona de lesión.



- Estabilidad sobre las puntas de los pies / Estabilidad sobre los talones:



- Sentadilla bipodal aguantando 30 segundos en flexión de rodillas: se puede comenzar con apoyo en espalda e ir suprimiéndolo.



#### Estabilidad lumbo-pélvica:

- 3 series de 25 segundos de plancha frontal y plancha lateral de cada lado.

#### Trabajo de carrera:

- 5 minutos de carrera continua al 50% de la frecuencia cardiaca máxima.  
 $FC \text{ máxima} = 220 - \text{Edad} \rightarrow \text{NO}$  sobrepasar las 100 pulsaciones por minuto durante la carrera (39).

### **Valoración 2 semanas después de la lesión:**

Tras 2 semanas de tratamiento, el 1-3-2021 se llevó a cabo una reevaluación para conocer el estado actual de la lesión y si el tratamiento realizado hasta el momento se dirigía en la dirección correcta. Para ello, realizamos:

#### 1) Valoración de la flexibilidad:

#### • **Prueba de Elevación de la Pierna Recta:**

Tabla 8. Resultados PEPR en lado sano y afecto

<u>Medición</u>	<u>Lado sano(º)</u>	<u>Lado afecto (º)</u>
<b>1</b>	66º	58º
<b>2</b>	69º	61º
<b>3</b>	68º	59º

- **Knee Extensión Test:**

Se realizó mediante el Active Knee Extension Test pudiendo pasar a la siguiente fase si el paciente presenta  $<10^\circ$  de asimetría con respecto a la pierna sana (11):

Tabla 9. Resultados AKET en lado sano

<b>LADO SANO</b>	<u>Medición</u>	<u>Grados</u>	<u>Dolor (EVA)</u>
	<b>1</b>	54°	0
	<b>2</b>	47°	0
	<b>3</b>	52°	0

Tabla 10. Resultados AKET en lado afecto

<b>LADO AFECTO</b>	<u>Medición</u>	<u>Grados</u>	<u>Dolor (EVA)</u>
	<b>1</b>	54°	1
	<b>2</b>	48°	1
	<b>3</b>	55°	1

La diferencia entre ambas extremidades fue menor de  $10^\circ$ , por tanto se procedió a la siguiente fase.

Posteriormente se llevó a cabo la realización del Passive Knee Extension Test:

Tabla 11. Resultados PKET en lado sano

<b>LADO SANO</b>	<u>Medición</u>	<u>Grados</u>	<u>Dolor (EVA)</u>	<u>Sensación final</u>
	<b>1</b>	45°	0	Blanda elástica
	<b>2</b>	38°	0	Blanda elástica
	<b>3</b>	46°	0	Blanda elástica

Tabla 12. Resultados PKET en lado afecto

<b>LADO AFECTO</b>	<u>Medición</u>	<u>Grados</u>	<u>Dolor (EVA)</u>	<u>Sensación final</u>
	<b>1</b>	39°	1	Blanda elástica
	<b>2</b>	43°	1	Blanda elástica
	<b>3</b>	50°	1	Blanda elástica

## 2) Valoración de la fuerza:

### • **Balance muscular:**

Se realizó el balance muscular de aquellos músculos que se encontraban en grado menor o igual a 3 mediante el mismo procedimiento que en la valoración inicial.

### **GLÚTEO MAYOR:**

Derecha→5 / Izquierda→5 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia máxima)

### **ISQUIOTIBIALES:**

Derecha→5 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia máxima)

Izquierda→4 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia intensa o moderada): El paciente refiere dolor EVA=1,5.

### **GLÚTEO MENOR:**

Derecha→5 / Izquierda→5 (Mantiene la posición de la prueba contra una resistencia máxima)

### **SARTORIO:**

Derecha→4 / Izquierda→4 (Soporta una resistencia de moderada a intensa mientras mantiene la posición).

## **3ª semana (1-3-21 a 7-3-21):**

### **OBJETIVOS:**

- Minimizar los factores de riesgo que puedan provocar una recaída.
- Mejorar la funcionalidad de la musculatura isquiosural.
- Reforzar la musculatura para adecuarla a los gestos deportivos.
- Mejorar la capacidad aeróbica del paciente

### **TÉCNICAS:**

#### **Terapia manual:**

- Masaje superficial alrededor de la zona de la lesión.
- Masaje transversal profundo de Cyriax en la zona de la lesión.
- Amasamiento en todo el volumen de la musculatura isquiotibial.



### Trabajo de flexibilidad:

- Estiramiento dinámico de la musculatura isquiotibial.
- Estiramiento contracción-relajación de la musculatura isquiotibial.
- Estiramiento dinámico del cuádriceps.

### Fortalecimiento miembro inferior:

- Subida a banco + extensión de rodilla + bajada: 3 series x 10 repeticiones con ambas piernas



- Caminata sobre puente glúteo en decúbito supino: 3 series x 10 repeticiones



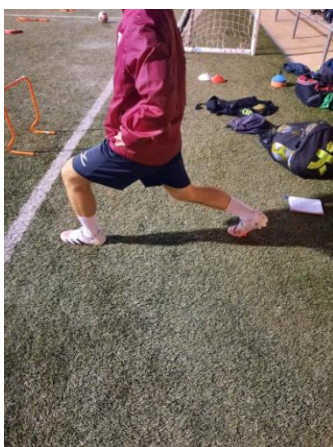
- Extensión de cadera con extensión de rodilla venciendo una resistencia manual hacia la flexión de cadera: 3 series x 10 repeticiones
- Peso muerto con pica (desbloquear rodillas y controlar la flexión de columna): 3 series x 10 repeticiones



- Marcha lateral con resistencia elástica (glúteo medio): 3 series x 10 repeticiones hacia cada lado



- Zancada: 3 series x 10 repeticiones con cada extremidad



#### Estabilidad lumbo-pélvica:

- 3 series de 25 segundos de plancha frontal y plancha lateral hacia ambos lados.
- Bird-dog con elevación de extremidad superior e inferior contralateral: 3 series de 25 segundos a ambos lados.



#### Pliometría:

- Salto de 3 vallas continuas (3 series x 5 repeticiones)
- Salto monopodal con caída sobre la misma pierna (3 series x 5 repeticiones en cada lado)

#### **4ª semana (8-3-21 a 14-3-21):**

##### OBJETIVOS:

- Adaptar los gestos deportivos propios de la actividad física realizada previamente.
- Reforzar las estructuras más susceptibles de sufrir lesión durante la práctica deportiva.
- Reincorporación progresiva al trabajo con el grupo.

##### TÉCNICAS:

#### Trabajo de flexibilidad:

- Estiramiento dinámico de isquiotibiales: 3 series x 5 repeticiones con cada pierna
- Estiramiento contracción/relajación de isquiotibiales: 3 series x 5 repeticiones con cada pierna



### Fortalecimiento del miembro inferior:

- Puente glúteo con retroversión de pelvis manteniendo 5 segundos de contracción: 3 series x 10 repeticiones.



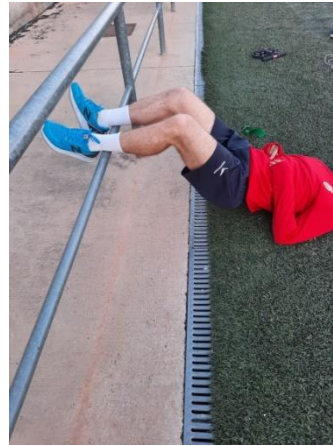
- Extensión de cadera y rodilla en cuadrupedia: 3 series x 10 repeticiones con ambas piernas.



- Extensión bilateral de cadera agarrado en camilla (control de la zona lumbar): 3 series x 10 repeticiones.



- Ejercicio en silla → Elevación de la pelvis con la piernas en flexión de 90° y los talones apoyados y presionando hacia abajo: 3 series x 10 repeticiones con ambas piernas



- Zancada: 3 series x 10 repeticiones con ambas piernas



- Peso muerto con pica (desbloquear las rodillas y controlar la flexión de la columna): 3 series x 10 repeticiones.



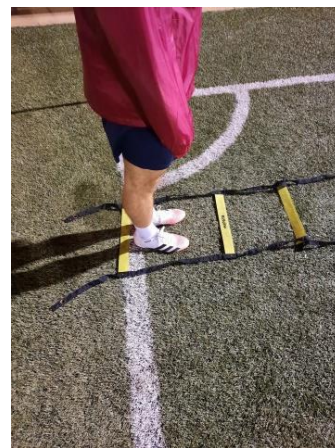


### Estabilidad lumbo-pélvica:

- 3 series de 25 segundos de plancha frontal y lateral hacia ambos lados.
- Bird-dog con elevación de extremidad superior e inferior contralateral: 3 series de 25 segundos con ambos lados.

### Pliometría:

- Salto a pies juntos en escalera:



- Saltos de vallas de 50 cm de altura: 5 series de 3 repeticiones



### Trabajo específico:

- Salto de valla de 50 cm + salida en velocidad
- Desplazamiento lateral hacia un lado, hacia el otro y salida en velocidad

- Salida en velocidad 3 metros hacia delante, vuelta de espaldas hacia el punto de salida y salida en velocidad 10 metros hacia delante.

### **Valoración final:**

Una vez realizado el tratamiento de 4 semanas, se llevó a cabo una valoración final para comprobar que el paciente se encontraba en condiciones óptimas para volver a entrenar con el grupo y posteriormente a la competición. Para ello, se procedió a la realización de una serie de pruebas que valoraban:

- **Flexibilidad:** Mediante el Active Knee Extension Test, el paciente debía presentar una asimetría menor del 10% con respecto a la pierna no lesionada (11).
- **Potencia:** Se realizó el Triple Hop Test, que consiste en alcanzar la distancia máxima tras la realización de tres saltos consecutivos con una misma pierna. Se realizaron 3 mediciones con cada pierna y con ellas se obtuvo una media que se multiplicó por 100 para obtener su porcentaje. El paciente recibiría el alta cuando no presentase más de 10% de asimetría (40).
- **Resistencia:** Se valoró mediante el Single Leg Bridge Test. El paciente se colocaba en decúbito supino con la pierna de prueba en una flexión de rodilla de aproximadamente 20º y la otra en extensión de rodilla con el talón a unos 60 cm del suelo se mantendrá inmóvil. Los brazos se cruzan en el pecho y empujarán hacia abajo con el talón para elevarse del suelo. El objetivo de la prueba es realizar tantas repeticiones como fuera posible hasta fallar (41).

- **Capacidad anaeróbica:** Se midió mediante el test de Bangsbo (42), que consiste en la ejecución de 7 repeticiones de carrera a máxima intensidad, con cambio de dirección de 90°, con pausas de recuperación activa de 25 segundos entre cada repetición. La evaluación de los resultados se realiza a través de:
  - Menor tiempo en los 7 sprints (MT\_Bangsbo)
  - promedio de tiempo en los 7 sprints (PT\_Bangsbo)

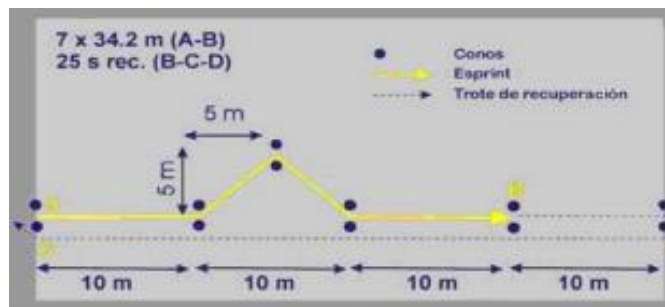


Figura 2. Representación del test de Bangsbo.

## 5. RESULTADOS:

Durante el tratamiento fisioterápico el paciente acudió a las sesiones 2 veces por semana para aprender los ejercicios y posteriormente él los llevaba a cabo en su domicilio durante el resto de la semana. Además en la otra sesión semanal se comprobaba que los realizaba de manera correcta y se corregía algún aspecto que no era así.

Se realizaron tres mediciones durante el transcurso del tratamiento: la primera antes de comenzar, la segunda a las dos semanas de comenzar con las sesiones y la tercera y última antes de la vuelta a la competición. En las dos primeras mediciones se tuvieron en cuenta aspectos como la flexibilidad y la fuerza, mientras que en la última se midieron aspectos específicos de la actividad deportiva que realizaba el paciente como son la flexibilidad, la potencia, la resistencia o la capacidad aeróbica.

En las siguientes tablas se puede observar la evolución que han sufrido las variables durante las tres mediciones y los resultados de las pruebas específicas antes de volver a la competición.

- **Fuerza:**

Tabla 13. Evolución de la fuerza muscular.

	<u>15-2-2021</u>	<u>1-3-2021</u>	<u>15-3-2021</u>
<b>ISQUIOTIBIALES</b>			
Lado sano	5	5	5
Lado afecto	2 (EVA=2)	4 (EVA=1,5)	5
<b>GLÚTEO MAYOR</b>			
Lado sano	3	5	5
Lado afecto	3	5	5
<b>GLÚTEO MENOR</b>			
Lado sano	3	5	5
Lado afecto	3	5	5
<b>SARTORIO</b>			
Lado sano	3	4	4
Lado afecto	3	4	4

Como se puede apreciar en la tabla 11, el paciente ganó fuerza muscular de forma progresiva hasta igualar al lado sano en la última valoración.

- **Flexibilidad:**

Para valorar la flexibilidad, se encuentra el Active Knee Test como prueba más fiable.

Tabla 14. Evolución de la flexibilidad mediante AEKT

	<u>15-2-2021</u>	<u>1-3-2021</u>	<u>15-3-2021</u>
<b>LADO SANO</b>	45º	47º	30º
<b>LADO AFECTO</b>	59º (EVA=2)	48º (EVA=1)	33º

Como se puede observar en la tabla, la diferencia entre ambas extremidades es menor de 10º.

- **Potencia:**

Tabla 15. Resultados "Triple Hop Test"

	<u>Medición</u>	<u>Distancia (cm)</u>
<b>LADO SANO</b>	<b>1</b>	503
	<b>2</b>	499
	<b>3</b>	473
<b>LADO AFECTO</b>	<b>1</b>	544
	<b>2</b>	521
	<b>3</b>	496

Tabla 16. Resultados de distancia media "Triple Hop Test"

	<u>Distancia (cm)</u>
<b>LADO SANO</b>	491
<b>LADO AFECTO</b>	520

Los resultados muestran que existen menos de un 10% de asimetría entre ambas extremidades.

- **Resistencia:**

Tabla 17. Resultados "Single Leg Bridge Test"

	<u>Repeticiones</u>
<b>LADO SANO</b>	15
<b>LADO AFECTO</b>	18

Los resultados indican que existe una asimetría entre las extremidades es menor del 10%.

- **Capacidad anaeróbica:**

Tabla 18. Resultados Test de Bangsbo

<u>Sprint</u>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<u>Tiempo (segundos)</u>	6,58	6,71	6,85	7,02	7,18	7,33	7,52

<b>MT_Bangsbo</b>	6,58
<b>PT_Bangsbo</b>	7,02
<b>Índice de fatiga (%)</b>	94

Se puede observar en la tabla como aumenta el tiempo necesario para recorrer los 34,2 metros conforme se acumulan los números de sprints. Debido a ello el paciente presenta un 94% de índice de fatiga.



## 6. DISCUSIÓN:

Con el presente estudio se pretendió comprobar la eficacia de un programa de fisioterapia para conseguir la recuperación funcional del paciente y su vuelta a la competición en las mejores condiciones posibles. Tras su aplicación, se produjo una disminución de la sintomatología presente tras la lesión y un aumento de la fuerza muscular y de la flexibilidad, lo que le permitió al paciente volver a la competición.

El programa se basó en una primera fase, que incluía las 2 semanas posteriores a la lesión y que trataba de disminuir los síntomas del paciente, y una segunda fase, que trabajaba los aspectos más específicos de la actividad deportiva para volver a participar en el trabajo del grupo. Durante ambas fases se realizaron ejercicios tanto de carácter concéntrico como excéntrico para que el paciente trabajara en su propio domicilio.

La evidencia nos confirma que es necesario este trabajo, ya que muchos de los autores inciden en el fortalecimiento excéntrico de la musculatura isquiotibial para disminuir la severidad y la incidencia de estas lesiones. Es el caso de Askling y col. que, tras la intervención en un grupo con entrenamiento específico, obtuvieron que la realización adicional de ejercicios de fortalecimiento excéntrico de la musculatura isquiotibial en la pretemporada produjo un menor número de lesiones (13).

Otra parte de la intervención fue el entrenamiento pliométrico, que se considera una estrategia indicada para mejorar la capacidad reactiva del sistema neuromuscular ya que activa el ciclo excéntrico-concéntrico del sistema músculo-esquelético y proporciona una ganancia de capacidad refleja mecánica, elástica y muscular (43).

También adquirió gran importancia el trabajo de la estabilidad lumbo-pélvica. Algunos autores afirman que cuando hay una limitación de flexibilidad de flexores de cadera y del cuádriceps existe un factor de riesgo para producir una lesión de la musculatura isquiotibial, así como cuando hay una excesiva lordosis lumbar (5).

Las variables que se analizaron fueron tanto la flexibilidad como la fuerza muscular previamente al inicio del tratamiento, tras 2 semanas de él y

finamente a las 4 semanas. En el caso de la flexibilidad se obtuvo una ganancia en la amplitud de la extensión activa de rodilla mediante el AEKT ya que durante la primera medición el paciente presentaba una extensión de 59° para posterior a las 2 primeras semanas de tratamiento conseguir alcanzar los 48°; además se produjo una disminución de la sintomatología ya que en la primera medición el paciente presentó un dolor EVA=2 mientras que en la segunda presentaba EVA=1.

En cuanto a la fuerza muscular, los isquiotibiales del lado afecto presentaron un grado 2 en la primera medición con dolor EVA=2 y a las 2 semanas de tratamiento se consiguió aumentar hasta un grado 4 pero todavía con dolor EVA=1,5. Por parte de glúteo mayor y glúteo menor que presentaban un balance muscular grado 3, tras 2 semanas de tratamiento se consiguió aumentar hasta el grado 5. Sin embargo, el músculo sartorio, que al igual que los anteriores presentaba un grado 3, tuvo una ganancia hasta el grado 4. Según la bibliografía, debido a que los futbolistas se ven obligados al uso de la extremidad inferior dominante en tiros y regates, se altera el equilibrio de fuerzas entre las extremidades inferiores y de la musculatura agonista y antagonista generando un desbalance muscular que aumenta la probabilidad de sufrir una lesión muscular (44).

Tras la segunda fase de tratamiento, se volvieron a valorar las variables a las que se añadió la potencia, la resistencia y la capacidad anaeróbica, ya que los atletas autorizados a regresar a las actividades deportivas sin restricciones deben poder realizar las habilidades funcionales a toda velocidad sin quejas de dolor o rigidez (45).

La valoración de la fuerza mediante el balance muscular destaca por la consecución de un grado 5 en los isquiotibiales y la desaparición del dolor (EVA=0) y la permanencia del músculo sartorio en su grado 4.

La valoración de la flexibilidad a través del AEKT trascurridas las 4 semanas de intervención fisioterápica no mostró diferencias significativa ya que nos resultó de una amplitud de 33° en el lado afecto sin la aparición de sintomatología durante la ejecución y de 30° en lado sano. Sin embargo, estos resultados nos conducen hacia la existencia de un acortamiento moderado previamente a la lesión ya que según la bibliografía los valores que se consideran normales se encuentran entre 0 y 15°, acortamiento

moderado entre 16-34° y marcado si los valores son iguales o superiores a 35° (33). Por tanto, esto nos hace indicar que este paciente requiere de un importante trabajo de flexibilidad de la musculatura isquiosural. En relación a ello, la flexibilidad isquiotibial nos sirve para determinar el riesgo de rotura que tiene el deportista y es importante entrenarla para prevenir las lesiones musculares, ya que es un factor de riesgo importante (46).

Por ello, una parte de la intervención fisioterápica se dirigió a este trabajo, debido a que autores como Heiderscheit y col. destacaron la importancia de restaurar la flexibilidad, con el fin de promover una mejor orientación de las fibras durante la cicatrización, siendo importante respetar la tolerancia del paciente al estiramiento (20).

La potencia se valoró mediante el Triple Hop Test y la media de las tres mediciones fue de 491cm para el lado sano mientras que 520cm para el lado afecto.

Para la prueba de resistencia se utilizó Single Leg Bridge Test y se cuantificaron un total de 15 repeticiones para el lado sano y de 18 en el lado afecto.

Como se pudo comprobar en ambas pruebas la asimetría entre las extremidades fue menor del 10%, aspecto que marca la bibliografía para poder recibir el alta (40, 41).

Por último, para valorar la capacidad anaeróbica del paciente se empleó el Test de Bangsbo, en el que la evidencia nos muestra que la existencia de un índice de fatiga superior al 90% es un indicador positivo de que el jugador tiene un estado físico óptimo (47). En nuestro caso se obtuvo un tiempo medio de 7,02 segundos durante las 7 repeticiones que se llevaron a cabo, siendo el mejor tiempo la primera repetición con 6,58 segundos y presentando un índice de fatiga total del 94%. Por tanto, el paciente se encontraba con una capacidad aeróbica para poder volver a la competición. Esta prueba se considera importante en deportes con características intermitentes como el fútbol porque implica potencia, movimientos de desaceleración, cambios de dirección y aceleración de nuevo lo que conlleva un entrenamiento neuromuscular para generar incrementos en el rendimiento motor (42).

### **Limitaciones del estudio:**

Este estudio presentó como principal limitación que el paciente acudió posteriormente a haber sufrido la lesión y no se dispusieron del estado previo de su fuerza muscular y flexibilidad. Por ello, se tomaron como referencia los valores que ofreció la pierna sana y se buscó en todo momento que el tratamiento consiguiera la mayor simetría entre ellas.

Otra limitación importante fue la disponibilidad de material, ya que, al no disponer de un dinamómetro con el que medir la fuerza muscular por su elevado coste, se decidió utilizar el balance muscular.

### **Prospectiva de estudio:**

En futuros estudios sería conveniente que se comprobara la efectividad de este plan de tratamiento fisioterápico en lesión de la musculatura isquiosural en una muestra mayor de futbolistas y se comparase con otros tratamientos para conseguir llegar a la elaboración de un protocolo que se pueda utilizar en futuras lesiones. De esta forma, se podría llevar a cabo un estudio que consiguiera que estas lesiones fueran recuperadas en un menor tiempo y no produjeran un número tan elevado de recaídas.

Por último, sería de gran interés que en futuras investigaciones se avanzara sobre los factores de riesgo que aumentan la probabilidad de sufrir una lesión isquiosural. Para ello, se debería de incluir a todo el conjunto de un cuerpo técnico, para que los conozcan y entre todos puedan conseguir disminuir la incidencia.

## **7. CONCLUSIONES:**

A través de este estudio se puede concluir que mediante el tratamiento fisioterápico se consigue una mejoría tanto en la flexibilidad como en la fuerza muscular. Estas ganancias son observables en las 2 primeras semanas de tratamiento, pero siguen apreciándose con el paso de la fase de rehabilitación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la terapia basada en el trabajo de la flexibilidad, el fortalecimiento del miembro inferior, la estabilidad lumbo-pélvica, la pliometría y el trabajo específico puede ser una opción de para volver a la actividad tras una rotura de fibras de musculatura isquiosural.

## 8. BIBLIOGRAFÍA:

1. Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 11ª ed. corr. y ampl. Editorial Médica Panamericana; 2018.
2. Cael C. Anatomía funcional: estructura, función y palpación del aparato locomotor para terapeutas manuales. Editorial Médica Panamericana; 2013.
3. Garrett WE, Califf JC, Bassett FH. Histochemical correlates of hamstring injuries. American Journal of Sports Medicine [Internet]. 1984; 12(2):98–103.
4. Thelen DG, Chumanov ES, Best TM, Swanson SC, Heiderscheit BC. Simulation of biceps femoris musculotendon mechanics during the swing phase of sprinting. Medicine and science in sports and exercise [Internet]. 2005;37(11):1931–8.
5. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. Revista andaluza de medicina del deporte [Internet]. 2013; 6(1):30–7.
6. González Mejía D. Efectividad del trabajo excéntrico en isquiotibiales previo vs posterior al entrenamiento en futbolistas amateur, en cuanto a valores de fuerzas y ratio Cuadriceps/isquiotibiales. 2017.
7. Pedret C, Balius Matas R. Lesiones musculares en el deporte. Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en Apuntes de Medicina Deportiva en 1965. Apuntes: Medicina de l'esport [Internet]. 2015; 50 (187):111-120.
8. María Ángeles Cardero Durán. Lesiones musculares en el mundo del deporte. [Muscular injuries in the world of the sport]. E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte [Internet]. 2009;4(1):13–9.
9. Schvartzman P, Salgado D, Buteler J, Alonso P, Ríos A, Mondello E. Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico de lesiones musculares de localización atípica. Revista Argentina de Radiología [Internet]. 2016;80(1):27–38.
10. Rosas MR. Lesiones deportivas. Clínica y tratamiento. Offarm: farmacia y sociedad [Internet]. 2011;30(. 3):36–42.

11. Malliaropoulos N, Isinkaye T, Tsitas K, Maffulli N. Reinjury After Acute Posterior Thigh Muscle Injuries in Elite Track and Field Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010;39(2):304-310.
12. Rocha Ventosa J. La ruptura fibrilar: tratamiento fisioterápico. *Revista iberoamericana de fisioterapia y kinesiología* [Internet]. 1998;1:137-44.
13. Askling C, Saartok T, Thorstensson A. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* [Internet]. 2006;(1):40.
14. Jarvinen TAH, Jarvinen TLN, Kaariainen M, Kalimo H, Javinen M. Muscle Injuries Biology and Treatment. *American Journal of Sports Medicine* [Internet]. 2005; 33(5):745-64.
15. Futbol Club Barcelona SM. Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención. *Apunts: Medicina de l'esport* [Internet]. 2009; 44(164):179-203.
16. 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. *Muscle Ligaments and Tendons Journal* [Internet]. 2019;4(3):386.
17. Sherry MA, Johnston TS, Heiderscheit BC. Rehabilitation of acute hamstring strain injuries. *Clinics in sports medicine* [Internet]. 2015;34(2):263-84.
18. Muñoz Ch. S. Lesiones Musculares Deportivas: Diagnostico Por Imagenes. *Revista chilena de radiología* [Internet]. 2002; 8(3):127-32.
19. Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, George SZ. Los mecanismos de la terapia manual en el tratamiento del dolor musculoesquelético: un modelo integral. *Hombre Ther*. 2009;14(5): 531-538.
20. BC Heiderscheit, MA Sherry, A. Silder, ES Chumanov, DG Thelen. Lesiones por distensión de isquiotibiales: recomendaciones para el diagnóstico, la rehabilitación y la prevención de lesiones. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2010;40(2):67-81
21. Chu SK, Rho ME. Hamstring Injuries in the Athlete; Diagnosis, Treatment, and Return to Play. *Current Sports Medicine Reports* [Internet]. 2016; 15(3):184-190.

22. Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006; 36:189-98.
23. Sherry MA, Best TM Una comparación de 2 programas de rehabilitación en el tratamiento de distensiones agudas de los músculos isquiotibiales. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004; 34 (3): 116-125
24. Valle X, L Tol J, Hamilton B, Rodas G, Malliaras P, Malliaropoulos N, et al. Hamstring Muscle Injuries, a Rehabilitation Protocol Purpose. *Asian journal of sports medicine* [Internet]. 2015; 6(4).
25. Orchard J, Best TM, Verrall GM. Return to play following muscle strains. *Clinical Journal of Sport Medicine* [Internet]. 15(6):436–41.
26. Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A. et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.* 2006; 16(2), 83-92.
27. Svensson K, Alricsson M, Eckerman M, Magounakis T, Werner S. The correlation between the imaging characteristics of hamstring injury and time required before returning to sports: a literature review. *Journal of Exercise Rehabilitation* [Internet]. 2016;12(3):134-142.
28. Orchard J, Seward H, Driscoll T. The speed-fatigue trade off in hamstring aetiology: analysis of 2011 AFL injury data. *SPORT HEALTH* [Internet]. 2012;(3):53.
29. Villarreal JMB, Fairén MF, Rivas Jiménez RL. Tratamiento quirúrgico de las lesiones musculares. *Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología* [Internet]. 2001; 15(2):51-54.
30. ZUINEN C, VANDERLINDEN C, SIRAUX P, LECOMTE J. Chirurgie des lésions traumatiques musculaires. *Journal de Traumatologie du Sport* [Internet]. 1984; 1(3):123–8.
31. Robinson M, Hamilton B. Medical interventions in the management of hamstring muscle injury. *EUROPEAN JOURNAL OF SPORT SCIENCE* [Internet]. 2014;(7):743.
32. Andia I, Sánchez M, Maffulli N. Terapias con plasma rico en plaquetas para lesiones musculares deportivas: ¿alguna evidencia detrás de la práctica clínica? *Opinión del experto Biol Ther.* 2011; 11 (4): 509-18.

33. Ayala F., Sainz de Baranda P., Cejudo A., Santonja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Rev Andal Med Deporte* [Internet]. 2013; 6( 3 ): 120-128.
34. Medeiros DM, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and metaanalysis. *Physiother Theory Pract.* 2016;32(6):438-445.
35. Luque A., Fuente MT., Barón FJ, Labajos MT. Relación entre el test de elevación de pierna recta y el test ángulo poplíteo en la medición de la extensibilidad isquiosural. *Fisioterapia* [Internet]. 2010; 6: 256-263.
36. MohammadBagher Shamsi, Maryam Mirzaei, Seyyed Saeed Khabiri. Universal goniometer and electro-goniometer intra-examiner reliability in measuring the knee range of motion during active knee extension test in patients with chronic low back pain with short hamstring muscle. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [Internet]. 2019; 11(1):1-5.
37. Connor SO, McCaffrey N, Whyte E, Moran K. Reliability of a Modified Active Knee Extension Test for Assessment of Hamstring Flexibility. *International Journal of Athletic Therapy & Training* [Internet]. 2015;20(4):32-6.
38. Avers D, Worthingham C, Daniels L, Brown M. Técnicas de balance muscular: Técnicas de exploración manual y pruebas funcionales [Internet]. Ed. en esp. de la 10ª ed. en inglés. Elsevier; 2019.
39. Cristancho H, Otalora JE, Callejas M. Sistema experto para determinar la frecuencia cardiaca máxima en deportistas con factores de riesgo. *Revista Ingeniería Biomédica* [Internet]. 2016; 10(19): 23-31.
40. Hamilton R, Shultz S, Schmitz R, Perrin D. Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training* [Internet]. 2008; 43(2): 144-151.
41. Freckleton G, Cook J, Pizzari T. The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *British Journal of Sports Medicine* [Internet]. 2014;48:713-717.
42. Padilla, J.R; Lozada, J.L. Relación de la capacidad de sprints repetidos con manifestaciones de la potencia muscular de los miembros inferiores, potencia aeróbica y parámetros antropométricos en jugadores jóvenes



- de fútbol. Journal of Sport and Health Research [Internet]. 2013; 5(2):179-192.
43. NJ Chimera , KA Swanik , CB Swanik , SJ Straub. Efectos del entrenamiento pliométrico sobre las estrategias de activación muscular y el rendimiento en atletas femeninas. J Athl Train [Internet]. 2004 [citado 20 Abr 2021]: 39 ( 1 ): 24-31
44. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. Journal of Sports Science & Medicine [Internet]. 2010; 9(3):364–73.
45. Amorim G, Gonçalves G, Costa D, de Castro A, Ejnisman B, Cohen M. Rehabilitation of hamstring muscle injuries: a literature review. RBO [Internet]. 2017; 52(1): 11-16.
46. 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. Am J Sports Med. 2003;31(1):41-46.
47. Oliver JL, Armstrong N, Williams CA. Reliability and Validity of a Soccer-Specific Test of Prolonged Repeated-Sprint Ability. International Journal of Sports Physiology & Performance [Internet]. 2007; 2(2):137–49.

## **ANEXO I. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI\_\_\_\_\_

presto mi autorización libre, voluntaria y consciente para para forma parte sobre el programa de fisioterapia del que he sido informado suficiente y comprensiblemente.

Declaro que he tenido oportunidad de hacer preguntas sobre mi examen, la valoración realizada y el tratamiento recibido. Así pues, firmo en la parte inferior el consentimiento, dotando la posibilidad de que se me aplique el tratamiento correspondiente.

Entiendo que tengo el derecho de rechazar el tratamiento de manera parcial o total en cualquier momento.

Comprendo que voy a ser tratado por un estudiante de fisioterapia, tutorizado por fisioterapeuta colegiado.

Declaro no encontrarme en ninguno de los casos de las contraindicaciones especificadas en este documento.

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar al tratamiento que se me va a realizar.

Consiento que se realicen fotografías, en las cuales se preservará la confidencialidad.

Consiento formar parte del Trabajo Fin de Grado de Fisioterapia del alumno: DIEGO GARCÍA FRANCO, con DNI 73090129Q, de la Universidad de Zaragoza.

El autor del trabajo, DIEGO GARCÍA FRANCO, se compromete a preservar la confidencialidad del paciente, ocultando su rostro en las fotografías y sus datos personales.

Firma del fisioterapeuta

Firma del paciente

En Zaragoza, 15 de Febrero de 2021