



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Plan de intervención fisioterápico en el tratamiento de futbolista amateur con rotura de fibras de la musculatura isquiosural. A propósito de un caso.

Physiotherapy intervention plan in the treatment of amateur footballer with hamstring strain. A case report.

Autor: Carlos Mediano Martínez

Director: Pablo Fanlo Mazas

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

AÑO: 2020

ÍNDICE

1.RESUMEN	Página 1
2.INTRODUCCIÓN	Página 2
2.1 Concepto	Página 2
2.2 Anatomía	Página 2
2.3 Epidemiología	Página 3
2.4 Clasificación de lesiones musculares	Página 4
2.5 Etiología	Página 5
2.6 Cuadro clínico	Página 7
2.7 Diagnóstico	Página 8
2.8 Tratamiento	Página 11
2.9 Justificación del estudio	Página 16
3.OBJETIVOS	Página 17
4.METODOLOGÍA	Página 18
4.1 Diseño del estudio	Página 18
4.2 Presentación del caso y anamnesis	Página 18
4.3 Valoración	Página 19
4.4 Diagnóstico fisioterápico	Página 24
4.5 Intervención fisioterápica	Página 24
5. RESULTADOS	Página 34
5.1 Evolución y seguimiento	Página 34
5.2 Discusión	Página 36
5.3 Limitaciones	Página 39
5.4 Prospectiva del estudio	Página 39
6. CONCLUSIONES	Página 39
7. BIBLIOGRAFÍA	Página 40
8.ANEXOS	Página 45

1.RESUMEN

Introducción: La rotura de fibras de la musculatura isquiosural es la lesión muscular que más afecta a los futbolistas profesionales a lo largo de una temporada, además de poseer un alto riesgo de sufrir una recaída a las 2 semanas de volver a la actividad deportiva. La fisioterapia constituye una herramienta fundamental en su tratamiento, por lo que, un mayor conocimiento de esta y su abordaje fisioterápico son necesarios.

Objetivos: Valorar la efectividad de un plan de intervención fisioterápico para restaurar la funcionalidad de la musculatura isquiosural en un futbolista que ha sufrido una rotura de fibras.

Metodología: Diseño intrasujeto (N=1) tipo AB. Tras una valoración inicial, se aplicó un plan de intervención que se dividió en 2 semanas correspondiendo a la fase subaguda y otras 2 semanas de la fase de rehabilitación, con el objetivo de disminuir la sintomatología dolorosa, recuperar la fuerza y flexibilidad y que el paciente volviese a la actividad deportiva lo antes posible con el menor riesgo de sufrir una recaída.

Desarrollo: Se produjo una disminución del dolor a la presión, mejora de la fuerza y flexibilidad de la musculatura isquiosural, consiguiendo la vuelta a la actividad deportiva del paciente.

Conclusiones: Mediante este protocolo se trató de evaluar su efecto en la disminución del dolor, mejora de la flexibilidad y la fuerza de los isquiosurales y de la capacidad funcional en un paciente con rotura de fibras en la musculatura isquiosural permitiendo la vuelta a la actividad deportiva con el menor riesgo de recaída posible.

2.INTRODUCCIÓN

2.1 Concepto

En la actualidad las lesiones musculares representan entre el 30-60% de todas las lesiones deportivas.

Se denomina rotura fibrilar o rotura muscular parcial, a la lesión que puede producirse por: mecanismo indirecto (estiramiento), de forma pasiva (sin contracción) o activa (con contracción). Esta lesión provoca la rotura de varias fibras o fascículos musculares que se acompaña con hemorragia más o menos importante dependiendo del tipo y el nivel de la lesión. (1,2)

2.2 Anatomía

La musculatura isquiosural se encuentra en la cara posterior del muslo y su principal función es la de flexión de rodilla y extensión de cadera. También poseen una función secundaria en la que actúan como estabilizadores del cuádriceps. Están formados por tres músculos: el bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso. (3,4)

El bíceps femoral es el que se encuentra más lateral y está formado por 2 cabezas, la larga cuyo origen se encuentra en la tuberosidad isquiática y la corta que se origina en el tercio medio del labio lateral de la línea áspera del fémur. Ambas llegarán a insertarse a la cabeza del peroné y la tuberosidad externa de la tibia. Sus principales funciones son la extensión de cadera, flexión de rodilla, rotación externa de tibia en flexión de rodilla y rotación externa de cadera en extensión de rodilla. (3,5)

El semitendinoso se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la parte proximal de la superficie medial de la tibia. Su función es la de extensor de cadera y flexor de la rodilla. (3,5)

Por último, el semimembranoso, que se encuentra profundo con respecto al semitendinoso, justo por debajo, se origina en la tuberosidad isquiática y se va a insertar al cóndilo medial de la tibia. Su función es la de extensor de la cadera y flexor de rodilla. (3,5)

Este grupo muscular tiene una gran capacidad para generar altos niveles de fuerza, lo que tiene relación directa en acciones de alta intensidad como pueden ser aceleraciones, cambios de dirección. (12)

Varios autores han determinado que la máxima tensión de la musculatura isquiosural alcanza su punto de máxima tensión al final de la fase de balanceo e inicio de la fase de apoyo, en la que el músculo se debe contraer de forma excéntrica para frenar la flexión de la cadera y extensión de rodilla. (12,14)

El mayor estiramiento musculo tendinoso durante la carrera, se produce sobre el bíceps femoral, pudiendo ser una de las causas por las que este músculo es el que más tiende a lesionarse. En la imagen, se puede observar cómo al inicio de la fase de apoyo, el bíceps femoral soporta una alta tensión muscular, viendo una gran diferencia con el resto de las fases de la carrera.

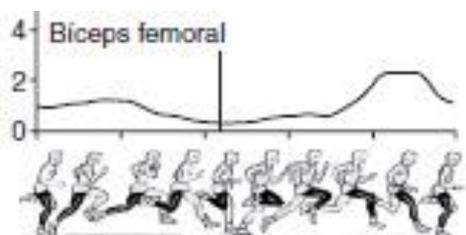


Figura 1. Relación de la tensión desarrollada por el bíceps femoral en cada fase de la carrera. (12)

2.3 Epidemiología

En la actualidad, las lesiones musculares representan una patología muy frecuente y común en el ámbito del deporte, pudiendo abarcar entre el 30-60% de todas lesiones deportivas. (1,6), más aún en el mundo del fútbol y especialmente a nivel de las extremidades inferiores.

La incidencia de este tipo de lesiones se reparte entre los siguientes músculos: el bíceps femoral (30%), el abductor mediano (18%), el tríceps sural (16%), el cuádriceps (12%), el semitendinoso (5%) y otros músculos (19%). (6,7)

Esto supone la tercera parte (30%) de todas lesiones que se producen a lo largo de una temporada, siendo los isquiosurales la musculatura más afectada en el ámbito futbolístico. Además, este grupo muscular es muy propenso a volver a lesionarse ya que existe un alto riesgo de recaída (33%) sobre todo entre la primera y la segunda semana de vuelta a la práctica deportiva. (8,9)

En la musculatura isquiosural, el músculo más afectado es la cabeza larga del bíceps femoral, seguida del semitendinoso y el semimembranoso. (7)

2.4 Clasificación lesiones musculares

Las lesiones musculares se pueden clasificar según el mecanismo de lesión, pudiendo ser de forma extrínseca (o directa), o también de forma intrínseca (o indirecta). (7)

Las lesiones extrínsecas son aquellas que se producen por un mecanismo o impacto directo sobre el músculo, siendo este sometido a una fuerza de compresión contra el hueso subyacente, denominándose contusiones musculares y pudiéndose clasificar en leves o benignas (grado I), moderadas (grado II) o graves (grado III). (7,8)

A su vez, las lesiones musculares intrínsecas son aquellas que se producen secundariamente a un mecanismo interno mediante movimientos violentos que provocan un exceso de tensión en la musculatura. Dentro de este tipo de lesiones, se encuentran las lesiones musculares sin afectación evidente de la estructura y sin alteración ecográfica donde aparecen:

- **Calambre:** se denomina así al espasmo muscular y se refiere a la contracción sin control y de manera involuntaria de un músculo o grupo muscular.
- **DOMS:** conocido coloquialmente como "agujetas" se trata de un dolor muscular de aparición tardía (DMAT) o dolor muscular post esfuerzo.
- **Contractura muscular:** Es una contracción muscular que se da de forma continua e involuntaria del músculo que sucede cuando dicho músculo realiza una actividad a lo que no está acostumbrado en cuanto a intensidad o función. (7,8,10)

Sin embargo, por otro lado, encontramos las lesiones estructurales del músculo, donde existe una afectación de la estructura con una alteración ecográfica visible y evidente, en las que se pueden incluir:

- **Elongación muscular:** se produce como consecuencia de un estiramiento excesivo de las fibras musculares, sin producir su rotura. Los principales signos clínicos son dolor agudo, impotencia muscular y dolor a la palpación
- **Distensiones o roturas de fibras musculares:** se dan como consecuencia de una de una excesiva elongación, llevando al músculo más allá de su capacidad de estiramiento o por realizar un esfuerzo superior a la capacidad de resistencia del propio músculo. Los síntomas más característicos son dolor repentino, agudo e intenso e impotencia muscular acompañada generalmente de un hematoma. (10,11)

Ciertos estudios han descrito el tiempo de recuperación, el porcentaje de recaída o re-ruptura según el grado de lesión. (12) En las siguientes tablas se describen las principales características anatómicas de las roturas de fibras según su grado, además de su tiempo de recuperación y porcentaje de sufrir una recaída.

Grado	Características
I	Desgarro de pocas fibras y la aponeurosis se encuentra intacta. Se observa hematoma intramuscular.
II	Desgarro de un número moderado de fibras. La aponeurosis sigue estando intacta, aunque existe hematoma localizado. La rotura fibrilar es inferior a un tercio de la superficie muscular
III	Desgarro de muchas fibras musculares con rotura parcial de la aponeurosis. La rotura afecta a más de un tercio de la superficie muscular y se acompaña de un gran hematoma interfascial.
IV	Se trata de la rotura total del músculo. Este aparece retraído y acompañado de un gran hematoma que ocupa más de la mitad de la superficie muscular.

Tabla 1. Principales características anatómicas de las roturas de fibras según su grado. (10)

	Tiempo de recuperación (días)	Probabilidad de sufrir una recaída (%)
Grado I	7	9
Grado II	13	24
Grado III	30	7
Grado IV	56	0

Tabla 2. Tiempo de recuperación y porcentaje de recaída según el grado de lesión en la musculatura isquiosural (12)

Mediante la tabla 2 se puede observar cómo las roturas de grado II, son las que más porcentaje de re-rotura presentan, con una diferencia notable con respecto a los demás tipo de roturas, a pesar de que su tiempo de recuperación es rápido. Este estudio destaca la importancia de la progresión con cautela y precaución de las lesiones moderadas. (12)

2.5 Etiología

Las roturas fibrilares son producidas principalmente como consecuencia de la realización de un ejercicio intenso con un alto componente de trabajo excéntrico. (13)

Hay ciertas condiciones o factores que aumentan el riesgo de la lesión de la musculatura isquiosural, favoreciendo la aparición de estas lesiones. Estos factores se pueden clasificar en intrínsecos y extrínsecos.

Los intrínsecos, son las características y factores propios del individuo, los denominados no modificables. Dentro de estos podemos encontrar la edad, el sexo, la composición corporal, la predisposición genética, el estado de salud general y uno de los más importantes como es el historial previo de lesiones de este tipo.

Por otro lado, dentro de los factores extrínsecos son aquellos que se pueden modificar, como errores a la hora de realizar el entrenamiento, el material utilizado, las condiciones ambientales, psicológicas, el momento de la temporada y los hábitos tóxicos del deportista. (2)

Factores de riesgo intrínsecos	Factores de riesgo extrínsecos
Edad	Errores de entrenamiento
Sexo	Material utilizado
Composición corporal	Condiciones ambientales
Predisposición genética	Condicionantes psicológicos
Historial previo de lesiones	Momento de la temporada
Estado de salud general	Hábitos tóxicos

Figura 2. Factores que aumentan el riesgo de lesión muscular (2)

Otros factores que pueden influir en la aparición de estas lesiones son:

- **Fatiga muscular:** Durante el periodo de fatiga muscular, se pierde la capacidad de absorber energía y generar tensión durante la contracción excéntrica, por lo que el músculo es más vulnerable a una lesión muscular. (6,13)
- **Alteraciones en el equilibrio muscular:** El déficit entre la fuerza y asimetrías entre la musculatura isquiosural y el cuádriceps se han identificado como factores de riesgo a la hora de padecer roturas musculares en la musculatura posterior de la pierna en futbolistas profesionales. (14)

El ratio isquiosurales: cuádriceps (H:Q) se establece como la diferencia entre el torque pico de los dos grupos musculares. Durante todo este tiempo este ratio H:Q se ha calculado dividiendo la fuerza máxima concéntrica de los isquiosurales entre la de los cuádriceps con una misma velocidad angular.

Sin embargo, estudios recientes han establecido una nueva forma de calcular ese ratio, mediante la contracción excéntrica máxima de los isquiosurales dividida entere el torque pico concéntrico de la musculatura del cuádriceps, denominándolo H:Q funcional (14)

Mediante un estudio se evaluó la fuerza isocinética en 462 futbolistas profesionales durante la pretemporada con la finalidad de observar si presentaban desequilibrios entre los isquiosurales y cuádriceps con el fin de determinar y predecir el riesgo de padecer lesiones en los isquiosurales y ver si un trabajo preventivo para equilibrar esa alteración muscular reducía el riesgo de lesión.

Los datos obtenidos mediante este estudio indicaron que los jugadores que presentaron en su momento desequilibrios en el ratio H:Q mostraron 4 veces más incidencia lesiones que los que no presentaron (16,5% vs 4,1%). Además, el trabajo compensatorio para corregir los desequilibrios existentes reduce el riesgo de lesión, sin haber diferencia significativa entre las lesiones de este grupo y de los que no presentan desequilibrios. (14)

- **Return to play prematuro:** Cómo ya se ha explicado anteriormente, las lesiones a nivel de la musculatura isquiosural son unas en las que más casos de recidivas aparecen tras superar el tiempo de recuperación, en la vuelta a la competición. A veces, la impaciencia del deportista, otras veces la presión del equipo y del entrenador provoca un regreso temprano del jugador al entrenamiento a pesar de que los síntomas persisten. En el caso de una recidiva, la lesión podría provocar un daño más importante en el caso de una vuelta prematura. (6,13)

En el ámbito deportivo, los mecanismos de lesión de la musculatura isquiosural son muy variados, pero hay dos principales que afectan cada uno a un músculo en concreto en la mayoría de las ocasiones (14):

- El **sobrestiramiento de las fibras del músculo** cuando este se encuentra sometido a posiciones articulares extremas, cómo puede ser la extensión de rodilla y la flexión de cadera. Estas posiciones se pueden dar durante la carrera, a la hora de realizar saltos o al golpear un balón. El músculo afectado en la mayor parte de las ocasiones es el semimembranoso. (15)
- Por otro lado, el mecanismo lesional más frecuente en el mundo del fútbol aparece en el momento de **aceleraciones y desaceleraciones** a gran velocidad. Mediante esta acción, la zona que más suele afectarse es la cabeza larga del bíceps femoral. (13,15)

2.6 Cuadro Clínico

En el momento de la lesión, el paciente nota un dolor muy agudo, normalmente describiéndolo como una "puñalada o pedrada" en la zona posterior del muslo, que en ocasiones puede estar acompañado de una sensación de chasquido.

El momento lesional suele ser después de realizar un sprint, un golpeo al balón, una aceleración o desaceleración brusca o un cambio de ritmo repentino. El paciente inmediatamente cesa la actividad que estaba realizando. (2,13)

Sus manifestaciones clínicas son dolor, impotencia muscular y funcional, pérdida de fuerza de forma inmediata, edema, hematoma y disminución del rango de movimiento, apareciendo rigidez muscular. (13,16)

La evolución de la rotura fibrilar se suele dividir en 3 fases principales (7,17,18):

- **Fase 1:** es la denominada fase aguda o de destrucción. Dura entre 3 y 7 días. En esta fase se produce la destrucción y necrosis de las miofibrillas, la formación del hematoma y la proliferación de células inflamatorias.
- **Fase 2:** fase de regeneración o reparatoria. Dura entre 4 a 21 días. Se caracteriza por la producción del tejido cicatricial conectivo, la revascularización y la reinervación del tejido dañado.
- **Fase 3:** fase de remodelación. De 14 días a 14 semanas. 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 roturas fibrilares, y especialmente las que se producen a nivel de la musculatura isquiosural, a lo largo de su evolución pueden presentar complicaciones que pueden alterar el tiempo de recuperación del paciente. (13,17)

- **Hematomas:** es una complicación bastante frecuente y se produce por una extravasación de sangre posterior a la rotura de fibras.
- **Fibrosis:** se produce en los casos en los que hay una ruptura parcial o completa del músculo, cuando el tratamiento que se aplica es inadecuado o insuficiente. Durante el tiempo de reparación muscular se sustituye el tejido muscular por tejido cicatricial fibroso, siendo este un tejido más desorganizado y menos funcional que el muscular, por lo que impide el correcto funcionamiento del organismo.
- **Recaídas o recidivas de la lesión:** es la complicación más frecuente de todas. Suele suceder cuando no se respetan los tiempos de reposo, provocando una vuelta precoz del deportista a la actividad física.

2.7 Diagnóstico

El diagnóstico fisioterápico consiste en analizar la historia clínica del paciente, sus signos y síntomas, realizar una exploración física correcta y si es necesario, establecer unas pruebas complementarias como pueden ser la resonancia magnética o la ecografía, ya que facilitan un diagnóstico más exacto y el grado de la lesión que posee el paciente. (7)

2.7.1 Anamnesis y exploración física

Para la evaluación de una lesión muscular es muy importante establecer una correcta anamnesis que sirva para recoger los antecedentes locales y generales (lesiones anteriores y antecedentes farmacológicos), describir el momento lesional y observar la evolución inmediata del paciente. (7)

Anamnesis	SI	NO	Observaciones
Lesión previa de la misma estructura			
Otra susceptibilidad a la lesión			
Partido/entrenamiento			Inicio/mitad/final
¿Recuerda el mecanismo lesional?			Chut/sprint/saltos/otros
¿Ha podido continuar?			
¿Ha mejorado?			

Figura 3. Cómo realizar la anamnesis de una lesión muscular a un futbolista (7)

Algunos estudios, describen que, a la hora de realizar la evaluación clínica del paciente, se debe realizar a los 3-5 días después de la lesión (22) y dentro de lo que se debe valorar se encuentra la flexibilidad de la musculatura isquiosural, la movilidad neural, la provocación del dolor y la localización de la lesión. (21)

Según varios autores, durante la anamnesis se debe preguntar al paciente si presenta dolor a la hora de realizar las actividades de la vida diaria y cuánto tiempo lleva con ese dolor, ya que en los estudios realizados se comprobó cómo los pacientes que poseían una lesión de los isquiosurales presentaban dolor a lo largo de todas las actividades del día durante los 3 siguientes tres días desde la lesión, por lo que esto puede ser un indicador de la presencia de una rotura de la musculatura isquiosural. (21)

Otro de los indicadores de posible rotura muscular es el dolor a la hora de caminar pasadas las 24 horas del inicio de la lesión y si el paciente ha sufrido una lesión previa en el mismo músculo en un marco temporal de 12 meses. Estos estudios demuestran que los pacientes que presentaban estos síntomas necesitaban un periodo de recuperación mayor (3-5 semanas) que los pacientes que también poseían una lesión de los isquiosurales, pero no padecían estos síntomas. Este síntoma de la persistencia de dolor al caminar pasadas 24 horas puede ayudar a establecer la gravedad de la lesión. (21)

Además, estos pacientes suelen presentar un déficit del rango de movilidad en comparación con la pierna sana (unos 15° de diferencia se suele considerar un síntoma clave). (21)

A la hora de realizar la exploración física se debe incidir en los siguientes aspectos:

- **Inspección:** Varios estudios destacan que los pacientes con roturas de la musculatura isquiosural pueden presentar hinchazón o hematoma en la zona lesionada. (21)

En las roturas de grado II o III pasados unos días, posiblemente se pueda observar una tumefacción y/o equimosis a lo largo de la parte posterior del muslo y dependiendo del músculo afectado se localizará más lateral o medial. En el caso de que se trate de una rotura fibrilar grado III, en ocasiones se puede observar la presencia de una deformidad o depresión en la parte posterior del muslo ("signo del hachazo"). (19,20)

- **Palpación:** según los estudios, los pacientes lesionados presentan hipersensibilidad o dolor a la palpación de la zona lesionada. (22)
- **Test de contracción activa de la musculatura isquiosural:** en la mayoría de los casos se solicita una contracción isométrica de la musculatura isquiosural, aunque hay poca evidencia sobre la eficacia de esta prueba a la hora de determinar la gravedad de la lesión y de su valor predictivo de una posible recaída. (22)
- **Test de flexibilidad analítica del músculo:** hay varias pruebas que se suelen utilizar para valorar la flexibilidad de la musculatura isquiosural, aunque las 2 principales y las que han demostrado mayor eficacia y más evidencia hay en varios estudios son la prueba de Elevación de la Pierna Recta (EPR) y la prueba de Extensión Activa de Rodilla (EAR). Se suele determinar las pruebas como positivas cuando aparece el dolor y aparece un déficit en el rango del movimiento de 10° o más con respecto a la pierna sana. (21). Otros autores destacan que una limitación del movimiento mayor a 15° con respecto a la pierna no lesionada es un indicador del tiempo de recuperación del paciente. (22)

2.7.2 Pruebas complementarias

El diagnóstico de las lesiones musculares y tendinosas es principalmente clínico y radiológico.

Inmediatamente después de la lesión, el único método de valoración es realizar una anamnesis dirigida al jugador y una exploración física estructurada incluyendo inspección, palpación y movilidad activa y pasiva. De esta forma podremos establecer un primer diagnóstico, aunque en ocasiones no es muy fiable sobre todo en roturas grado I. (7)

La evaluación del paciente, según la evidencia científica, es más eficaz si se realiza inicialmente, en las primeras 24 horas tras la lesión, donde se realiza una exploración inicial, además de una exploración física. Los estudios también afirman que una nueva exploración a los 7 días tras la lesión, demuestra una gran capacidad diagnóstica ya que la lesión se encuentra estructurada y se puede examinar a fondo al paciente mediante varias pruebas que, en la mayoría de los casos durante las 24 primeras horas, no se pueden realizar o debido al alto dolor que presenta el paciente, pueden dar falsos-positivos. (23)

La evidencia data cómo mediante este método se puede llegar a aumentar el valor predictivo del "Return To Play" (RTP) de un 50% a un 97% en comparación con una única exploración inicial del paciente. El tiempo de recuperación puede variar de 8 a 47 días, realizando una única exploración inicial, a reducir este marco temporal entre 21 y 29 días. (23)

Tras 12 horas, se podrá repetir la exploración física y añadir el uso de un ecógrafo. En el caso de que se trate de una lesión grado I, resultará muy difícil observar la posible lesión. En ese momento en el que se realizará una análisis en suero de la proteína miosina que nos permite un diagnóstico precoz de las lesiones grado I. (7)

Pasadas 24 horas, se podrá realizar una resonancia magnética para establecer un diagnóstico, aunque es tras 48 horas el momento más adecuado para realizar el estudio ecográfico y poder establecer un diagnóstico. (7)

	Historia clínica	Exploración física	Ecografía	RM	Marcadores bioquímicos
Inmediato	X	X			
12 h		X	X		X
24 h		X	X	X	X
48 h		X	X		

Tabla 3. Cronología para la realización de pruebas complementarias en una lesión muscular (7)

Varios estudios determinan cómo tanto el uso de estudios ecográficos cómo el de resonancias magnéticas son de gran utilidad a la hora de poder diagnosticar el grado de lesión. A su vez, afirman no encuentran ningún tipo de correlación entre los indicadores que se observan en estas pruebas y el tiempo de recuperación del paciente. (23,24)

2.8 Tratamiento

Establecer un diagnóstico a partir del cual se pueda pronosticar su gravedad que se mide principalmente por el número de días que se encuentra el deportista sin poder competir. (7) El pronóstico depende de la localización de la lesión, del área muscular afectada, del estado de salud de la persona, de la edad, peso o tratamiento recibido anteriormente. El pronóstico será peor cuánto más grave sea la lesión.

Una vez establecido un diagnóstico y pronóstico del paciente mediante los cuales se determina la causa exacta y la gravedad de la lesión, se decide cual el tratamiento más adecuado y con el que el regreso a la actividad deportiva del deportista sea de la forma más segura y con el menor riesgo posible de recaída. (1)

Existen varios tratamientos que se han descrito en la actualidad, para tratar las lesiones de la musculatura isquiosural.

2.8.1 Tratamiento farmacológico

No existe evidencia de que el uso tanto de medicamentos afecte en el desarrollo de las roturas de los isquiosurales (27). Hoy en día, se suele utilizar los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y analgésicos (Paracetamol) como tratamiento conservador. (26)

Varios estudios han demostrado que el uso de estos medicamentos no modifica ni afecta al desarrollo de este tipo de lesiones, además indican que no se recomienda su uso ya que pueden tener un efecto inhibitorio en la producción de células satélite, macrófagos y proteínas. (27)

2.8.2 Tratamiento quirúrgico

Este tipo de tratamiento está indicado en las roturas grado III o IV en el que se produce una rotura total del vientre muscular, afectando a la aponeurosis.

Otra de las indicaciones para la cirugía es la del tipo de funcionalidad que requiere el paciente. Si este requiere una funcionalidad elevada se opta por este tratamiento. (25)

Los pacientes que se someten a este tipo de tratamiento requieren un mayor tiempo de recuperación y un proceso de rehabilitación distinto en comparación con aquellos a los que se les realiza tratamiento fisioterápico. (25,26)

2.8.3 Tratamiento fisioterápico

El tratamiento fisioterápico es variable, ya que no existe un tratamiento estándar a partir del séptimo día ya que depende el grado de lesión, las características del jugador, del equipo y del club. (2,7)

Dentro de la lesión, el fisioterapeuta debe diagnosticar en qué fase de recuperación se encuentra, valorarla y establecer un tratamiento adecuado. Según avanza el proceso de recuperación, tiene que reevaluar la lesión para modificar o no el tratamiento. (2)

El tratamiento de este tipo de lesiones musculares se suele dividir en varias fases:

- **Fase inicial o aguda:**

Esta fase inicial se centra en la disminución del dolor y edema, prevención de la formación de cicatriz y desarrollo del control neuromuscular a baja velocidad. (26,28)

El tratamiento inicial que se suele aplicar a los pacientes en esta primera fase incluye el protocolo RICE que incluye reposo relativo del paciente, aplicación de hielo y compresión en la zona lesionada, además de la elevación de la pierna afectada. (28)

Ciertos autores, inciden en que sobre el uso de AINES no existe evidencia suficiente y que en estudios anteriores no ha demostrado ningún tipo de beneficio. (26)

Durante esta fase, los pacientes pueden comenzar a realizar ejercicios de estabilización de tronco y de agilidad de forma progresiva y con una intensidad baja. Los ejercicios en los que se trabaja la resistencia de la musculatura isquiosural afectada en esta fase están contraindicados. (26,29)

Los ejercicios deben realizarse dentro del rango de movimiento permitido por el paciente, además de no provocar un gran dolor en el paciente. Los estudios también destacan que los estiramientos de la musculatura de la musculatura isquiosural afectada están totalmente contraindicados. (29)

Los criterios para pasar a la siguiente fase suelen ser un tema de controversia entre los autores, aunque varios estudios han llegado a la conclusión de que hay que comenzar con la siguiente fase cuando el paciente es capaz de andar sin dolor, comenzar a realizar carrera continua a baja velocidad sin dolor y por último poder realizar una contracción isométrica contrarresistencia submáxima (50-70%) de los isquiosurales sin dolor. (26,29,30)

- **Fase subaguda:**

A lo largo de esta segunda fase se incrementa la intensidad y el rango de movimiento de los ejercicios, se comienza a realizar ejercicios excéntricos y realizar el trabajo neuromuscular a una velocidad mayor. Estudios recientes desatacan que los programas de entrenamiento neuromuscular que incluyen diferentes ejercicios como estiramientos, trabajo de fuerza, trabajo pliométrico, equilibrio y agilidad pueden reducir el riesgo de lesiones a nivel de los isquiosurales. (18)

En comparación con la fase inicial, los ejercicios que se realizarán incluirán un aumento progresivo tanto del rango de movimiento como del estiramiento de los isquiosurales. (26) Aunque estos últimos ejercicios se encontrarán contraindicados en el caso de que el paciente siga presentando debilidad y/o dolor a lo largo de esta fase. (26,29)

Varios autores han propuesto una progresión de este tipo de ejercicios. En sus estudios establecieron una comparación sobre dos protocolos de rehabilitación distintos en deportistas diagnosticados con roturas a nivel de la musculatura isquiosural. Uno de los protocolos (Protocolo L) se centraba específicamente en aumentar la carga en los isquiosurales durante el estiramiento, principalmente durante las acciones en las que el músculo trabaja excéntricamente. El otro protocolo (Protocolo C) se trataba en un conjunto de ejercicios convencionales para los isquiosurales con menor énfasis en los estiramientos. (31)

Ambos protocolos contenían 3 diferentes ejercicios y se comenzaban a realizar a los 5 días de la lesión: el ejercicio 1 que se centraba en aumentar la flexibilidad, el ejercicio 2 que era una combinación de trabajo de fuerza y estabilización del tronco y pelvis y por último el ejercicio 3 que se trataba de un ejercicio de fuerza más específico. (31)

Los resultados demostraron que el tiempo de recuperación fue más corto en los pacientes (28 días) en el protocolo L que los pacientes que realizaron el protocolo C (51 días). Además, en los siguientes 12 meses se produjo una única recaída, que ocurrió en un paciente del protocolo C, a los 6 meses de la primera lesión. (31)

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 pueda trotar tanto hacia delante como hacia detrás al 50% de su velocidad máxima sin dolor. (26,33)

- **Fase de rehabilitación:**

Esta es la denominada fase final en la que se incluye trabajo de control neuromuscular y los ejercicios excéntricos avanzados, además de incluir ejercicios específicos del deportista, con la finalidad de que el paciente vuelve a la actividad deportiva, en este caso el fútbol.

Estos pueden ser ejercicios de readaptación al entrenamiento y vuelta a la competición enfocados a imitar los gestos y acciones que se reproducen en la práctica del fútbol. Esto último se puede realizar implementado ejercicios pliométricos. (34)

Varios estudios demuestran que mediante 8 semanas de entrenamiento pliométrico añadido a las sesiones de entrenamiento normal (90 minutos de ejercicios de táctica y 30 minutos de partido) provocaba un aumento de la masa muscular de las piernas, así como la fuerza, velocidad y sprint. Todas estas variables se podían medir mediante el CMJ test. (35,36)

Este trabajo pliométrico consistía en un calentamiento de 15 minutos y el trabajo central se dividía en 10 saltos sobre obstáculos separados entre ellos por un metro en la que tenían que alcanzar la máxima altura posible con el mínimo contacto con el suelo entre salto y salto. (35)

Mediante este entrenamiento se observó como el grupo que realizó el trabajo pliométrico presentó un notable aumento en las variables que presentaba el CMJ test, es decir, altura de salto, velocidad, potencia, además de presentar un aumento de volumen a nivel de ambos miembros inferiores. (35)

Este tipo de ejercicios se pueden realizar tanto en la fase final de la fase de rehabilitación de la lesión como a la hora de prevención de las lesiones a nivel del miembro inferior. (33)

Una vez que se finaliza esta fase, se encuentra el momento de volver a la competición deportiva, hay ciertos autores que han establecido una serie de criterios a valorar para dar el alta deportiva al paciente: la palpación de la zona lesionada no debe causar dolor, debe ser capaz de realizar una contracción, tanto concéntrica como excéntrica completa de la musculatura isquiosural sin dolor y debe ser capaz de realizar las acciones y gestos propios del fútbol a la máxima velocidad e intensidad sin dolor. (26,35,36)

- **Vuelta a la competición**

En la mayoría de los casos se utiliza la expresión inglesa "Return to play" (RTP)

Según algunos autores, el riesgo de volver a tener una lesión muscular a nivel de la musculatura isquiosural, una vez dado de alta, durante los siguientes 2 meses es de un 14-16%. (37)

Hay varios estudios que han indagado sobre cuáles son los principales criterios que debe cumplir un futbolista que ha sufrido una lesión a nivel de la musculatura isquiosural para volver a la actividad deportiva.

Un estudio reciente (38) estableció un consenso sobre los criterios para el RTP de futbolistas profesionales tras una lesión de los isquiosurales basados en el conocimiento y experiencia de fisioterapeutas y jugadores de varios equipos de fútbol profesional.

El estudio consistía en observar los criterios de RTP sobre los que se basaban los fisioterapeutas y jugadores. La finalidad era la de eliminar los criterios sobre los que menos coincidían y sobre los que había una mayor coincidencia indicar más y especificar las pruebas que había que realizar para cumplir tales criterios.

En la siguiente tabla se muestra los criterios que se establecieron llegando a un consenso para el RTP de futbolistas profesionales tras una lesión de los isquiosurales. (Anexo 1)

Estos 12 criterios seguían 5 principios: la capacidad funcional, fuerza, flexibilidad, dolor y confianza del jugador.

Se medía la capacidad del jugador para realizar un entrenamiento completo, su capacidad aeróbica y anaeróbica, velocidad lineal máxima que alcanzaba. A su vez, se medía la fuerza y flexibilidad a nivel de la musculatura isquiosural en comparación con la pierna no lesionada. Por último este estudio destacó en que el paciente debe encontrarse con confianza y sin miedo para volver a jugar, ya que las emociones como la ansiedad y la desconfianza se han demostrado como factores que aumentan el riesgo de recaída. (38)

2.9 Justificación del estudio

En el mundo del deporte, las lesiones musculares son muy frecuentes, sobre todo en el fútbol. Ciertos estudios recalcan que las lesiones musculares suponen más del 30 % de todas las lesiones. Este último dato establece que, a lo largo de una temporada, un equipo profesional de fútbol sufre una media de 12 lesiones musculares, correspondiendo a más de 300 días de baja deportiva. (7)

Según la RFEF, en España, durante la temporada 2018/2019 se registraron 122 equipos profesionales de fútbol pertenecientes a Primera, Segunda y Segunda División "B". Con estos datos y según los estudios más recientes (7), se puede estimar que a lo largo de toda la temporada se produjeron unas 1.464 lesiones musculares.

Otros estudios indican que dentro de las lesiones musculares que se producen a lo largo de una temporada en un equipo profesional de fútbol, entre el 59 y el 81% se producen a nivel del muslo, destacando que la mayor incidencia lesional se registra en la región posterior de la pierna (cerca del 67% de las roturas musculares del muslo) (8)

Hay que destacar, que este tipo de lesiones poseen un gran riesgo de recaída y este varía según el grado de la rotura muscular. Según un estudio (12) las roturas que presentan mayor riesgo de recaída o de re-ruptura son las de grado II, con un 24%, siendo muy significativa la diferencia con las de grado I y III, con un 9 y 7 % respectivamente.

Por último, hay que destacar que no existe un tratamiento fisioterápico estándar a partir del séptimo día después de la rotura (7) por lo que es importante observar la evolución de casos clínicos y la eficacia de un plan de intervención fisioterápico en pacientes diagnosticados con este tipo de lesiones.

3.OBJETIVOS

3.1 Generales

-Valorar la efectividad de un plan de intervención fisioterápico para restaurar la funcionalidad de la musculatura isquiosural en un futbolista que ha sufrido una rotura de fibras.

3.2 Específicos:

-Disminuir los síntomas que presenta el paciente para conseguir su vuelta a la actividad deportiva.

-Reducir el dolor que presenta el paciente a nivel del bíceps femoral tanto a la palpación cómo a la contracción isométrica.

-Mejorar tanto la fuerza como la flexibilidad de la musculatura isquiosural.

-Instruir al paciente con ejercicios que puede realizar de forma autónoma para su recuperación funcional y vuelta a la práctica deportiva.

4.METODOLOGÍA:

4.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio intrasujeto, tipo AB, descriptivo longitudinal, en el que se realiza una primera fase de valoración del paciente con toma de medidas pre- tratamiento (A), seguido de una intervención o tratamiento y una medición post- tratamiento (B).

Las valoraciones que se realizan pre y post- tratamiento constituyen las variables dependientes del estudio y el tratamiento la variable independiente.

El paciente fue informado antes del comienzo del estudio, tanto sobre el procedimiento cómo sobre el tratamiento, quedando reflejado en el consentimiento informado. (Anexo 2)

4.2 Presentación del caso y anamnesis

4.2.1 Historia actual

Paciente de 21 años, varón, jugador de fútbol amateur en la 2ª regional aragonesa en el equipo Ajax de Juslibol. En el día 27 de febrero de 2020 en el entrenamiento, el paciente describe que durante el transcurso de este sintió un pinchazo muy fuerte en la parte posterior del muslo derecho en el momento de realizar un sprint. En el momento de la lesión, el paciente lo describe como si le hubiesen "lanzando una piedra" y que debido al dolor inicial tuvo que abandonar el entrenamiento.

4.2.3 Evaluación inicial

Pasadas 24 horas, se le realizó una anamnesis (dónde explicó todo lo detallado anteriormente) y una exploración física inicial. A lo largo de la exploración se pudieron sacar las siguientes conclusiones:

- No aparición de edema ni hematoma
- Dolor a la palpación del bíceps femoral
- Dolor a la contracción isométrica de los isquiosurales
- Dolor a la contracción isométrica contrarresistencia de los isquiosurales
- El paciente nos señala un punto muy concreto de dolor, a nivel del bíceps femoral
- En el momento de la lesión en la VAS =6

Al paciente se le recomienda reposo deportivo al menos una semana y aplicación de hielo durante 10-15 minutos 2 veces al día.

Pasados 7 días, el paciente al no tener dolor al caminar ni en reposo, volvió a ir a entrenar. Pero en el momento que realizó un de cambio de ritmo volvió a sentir esa sensación de tirantez, menos que la primera vez, pero que le impidió seguir entrenando.

4.2.3 Segunda evaluación

Cómo se ha explicado anteriormente en la introducción, el evaluar al paciente 2 veces aumenta las capacidades diagnósticas, además de aumentar el valor predictivo de padecer una posible recaída (23)

A día 11 de Marzo de 2020, se le vuelve a realizar una exploración física más detallada además de una estudio ecográfico para observar la rotura persiste o si se encuentra ya en estado cicatricial.

4.3 Valoración

4.3.1 Valoración flexibilidad

La falta de flexibilidad en la musculatura isquiosural es uno de los últimos factores que varios estudios han determinado como de alto riesgo a la hora de padecer roturas musculares en los isquiosurales en futbolistas profesionales. (39)

- Prueba Elevación Pierna Recta

Una de las pruebas para evaluar la flexibilidad de los isquiosurales más comunes es el "Straight Leg Raising" (SLR) O Prueba de Elevación de la Pierna Recta (EPR). Esta prueba se puede realizar tanto de forma activa como de forma pasiva. (40)

De forma pasiva la prueba se describe con el paciente en decúbito supino sobre la camilla, mientras que una persona coloca el miembro inferior en flexión de cadera, extensión completa de rodilla y el tobillo en posición neutra. Una vez así, se debe fijar la cadera contralateral y el miembro inferior que sobre el que no se va a realizar la prueba.

Por último, se va aumentando progresivamente la flexión de cadera hasta que el paciente describa una sensación de molestia o tirantez en la parte posterior del muslo o bien flexione la rodilla o bascule la pelvis en retroversión. (40,41)

A continuación, mediante un goniómetro o inclinómetro se mide el grado de flexión coxofemoral. (40)

Varios autores describen como los valores de normalidad de la elasticidad isquiosural aquellos que superen los 80º de flexión de cadera, otros lo disminuyen a 75 o 70º. (42)

Medición	Grados	Dolor (VAS)
1	47º	1,5
2	44º	1,5
3	42º	1,5

Tabla 4. Prueba de la prueba EPR

- Knee Extension Test

Otro tipo de prueba que también ayuda a medir la elasticidad y flexibilidad de la musculatura isquiosural es mediante la cual se mide el ángulo de extensión de rodilla durante el estiramiento máximo de la musculatura isquiosural.(43) En esta prueba se pueden distinguir dos formas de realizarlas: cuando la extensión de rodilla se realiza de forma activa, "Active Knee Extension Test" (AKET) y cuando la extensión de rodilla se realiza de forma pasiva "Pasive Knee Extension Test" (PKET). (44)

En ambas variantes, se parte con el paciente en decúbito supino con la cadera en flexión e 90° y semiflexión de rodilla. Una vez en esta posición, se realiza una extensión activa o pasiva (en la que la extensión la realiza otra persona), dependiendo de la variante que se quiera utilizar, sin modificar la flexión de cadera y evitando la basculación de la pelvis. (43,44)

Este tipo de prueba posee una ventaja con respecto a la EPR y es que tanto la cadera, la articulación sacroilíaca como la columna lumbar se encuentran más fijas durante el desarrollo de la prueba, por lo que se producen menos compensaciones. (45)

Los valores de normalidad, según los estudios (46), establecen la normalidad entre 0-15°.

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las tres mediciones de las pruebas de AKET y de la PKET, realizados en el paciente. Se tomaron las mediciones de la pierna no lesionada con la finalidad de tener unos valores de referencia y poder observar la evolución.

Lado afecto	Medición	Grados	Dolor (VAS)
	1	29°	1,5
	2	28°	1,5
	3	31°	1,5
Lado sano	1	26°	0
	2	25°	0
	3	26°	0

Tabla 5. Resultados de la prueba AKET en lado afecto y lado sano

Lado afecto	Medición	Grados	Dolor (VAS)	Sensación terminal
	1	31°	1,5	Blanda elástica
	2	34°	1,5	
	3	34°	1,5	
Lado sano	1	28°	0	Blanda elástica
	2	28°	0	
	3	39°	0	

Tabla 6. Resultados de la prueba PKET en el lado afecto y lado sano

4.3.2 Valoración del dolor

- Prueba de algometría

Se realizó una valoración del umbral del dolor a la presión mediante una prueba de algometría. Esta prueba se realizó en el punto más doloroso mediante la señalización del paciente y mediante la palpación digital del fisioterapeuta a lo largo de toda la zona de la musculatura isquiosural.

La algometría de presión es una prueba de valoración que mide la sensibilidad dolorosa de los músculos. Se realiza mediante un algómetro, el cual presenta un pequeño dinamómetro (que mide la presión ejercida en kgs), en el que se mide umbrales de dolor por presión. (47)

El umbral de dolor a la presión ejercida se define como la mínima cantidad de presión en la que el paciente refiere un cambio de presión o molestia a mínimo dolor. (48) Se debe aplicar la punta del algómetro perpendicular al punto de dolor y mantener una presión, que irá aumentando progresivamente a 1 kg/seg. (47)

En primer lugar, se buscó mediante palpación digital el punto más doloroso que refería al paciente en la musculatura isquiosural, valorándolo mediante la escala VAS (48), refiriendo el paciente un 4 sobre 10.

Para poder valorarlo en el lado asintomático, se establecieron unas medidas, tomando como referencia el borde superior la cabeza del peroné: 17 cms en la vertical, 6 cms en la horizontal y 17,5 cms en oblicuo.

Se realizaron 2 mediciones siguiendo el proceso descrito y con las medidas anteriores tanto en el lado sintomático como asintomático.

	Medición	Presión (kg/f)
Lado sano	1	22
	2	20
Lado afecto	1	12
	2	12

Tabla 7. Prueba de algometría de presión en el punto 1

Con la finalidad de tener más datos para analizar, se buscó otro punto doloroso que a la palpación el paciente refería un dolor 3 sobre 10 en la escala VAS (48) que se encontraba a una distancia de 20 cms en dirección oblicua con respecto a la cabeza del peroné.

	Medición	Presión (kg/f)
Lado sano	1	21
	2	21
Lado afecto	1	13
	2	11

Tabla 8. Prueba de algometría de presión en el punto 2.

4.3.3 Valoración de la fuerza

Se propone realizar la medición de la fuerza isométrica máxima, mediante el uso de un dinamómetro manual, de la musculatura isquiosural y del cuádriceps ya que hay estudios que han demostrado su fiabilidad en futbolistas. (49)

Valoración de la fuerza isométrica isquiosurales

En primer lugar, se evaluó la fuerza isométrica de los isquiosurales, primero en el lado sano y posteriormente en el lado afecto ya que se trata de un sujeto que ha sufrido una lesión reciente y de esa forma se pueden obtener unos valores de referencia en la musculatura no lesionada.

El paciente se colocó en decúbito prono con flexión de rodilla de 120° y colocando el dinamómetro justo por encima del tendón de Aquiles. A partir de esa posición, se le pide al paciente que realice una fuerza máxima realizando el gesto de llevarse el talón al glúteo homolateral sin despegar la pierna opuesta ni de la cadera de la camilla. (49)

Después de 30 segundos de descanso, se repite el procedimiento, realizando dos mediciones.

Cabe destacar, que al tratarse de un paciente con una lesión a nivel de la musculatura isquiosural, se añade la valoración del dolor a partir de la escala VAS (48) en la pierna lesionada.

	Medición	Fuerza (kgs)	VAS
Lado sano	1	9,8	
	2	10,1	
Lado afecto	1	9,2	2,5
	2	9	2,5

Tabla 9. Fuerza isométrica musculatura isquiosural en decúbito prono

Para una mayor variedad y cantidad de datos, se realizó otra medición de la fuerza isométrica de los isquiosurales, pero esta vez con el paciente en sedestación.

El paciente se encuentra en sedestación sobre el borde de la camilla, con ambos miembros inferiores quedando libres y con una flexión de cadera y rodillas de 90°. El dinamómetro se coloca en la parte posterior de la pierna, justo por encima de los maléolos y del tendón aquileo. Se le vuelve a pedir al paciente que intente llevar el talón al glúteo homolateral, controlando no despegar la cadera ni la pierna contralateral de la camilla. (49)

	Medición	Fuerza (kgs)	VAS
Lado sano	1	12	
	2	11,7	
Lado afecto	1	9,1	2
	2	9,6	2

Tabla 10. Fuerza isométrica musculatura isquiosural en sedestación

- Valoración fuerza isométrica cuádriceps

También se valoró la fuerza isométrica en los cuádriceps. El paciente se encuentra en sedestación con flexión de 90° de rodilla, en el borde de la camilla, con las piernas libres en el aire y el gesto que se le pide al paciente es el de extensión de rodilla. El dinamómetro se colocó en la zona supramaleolar, sobre la cara anterior de la tibia. (49)

Cómo en la musculatura isquiosural, se realizaron 2 mediciones, la segunda tras 30 segundos de descanso.

	Medición	Fuerza (kgs)	VAS
Lado sano	1	26,7	
	2	26,1	
Lado afecto	1	35,9	0
	2	34,8	0

Tabla 11. Fuerza isométrica cuádriceps

4.3.4 Pruebas diagnósticas

El estudio ecográfico muestra, a nivel del bíceps femoral, una zona de tejido en avanzando proceso de cicatrización correspondiente a la zona dónde el paciente sintió el pinchazo el día de la lesión.



Figura 4. Prueba ecográfica 13 días post-lesión

4.3.5 Valoración subjetiva

En la actualidad no existe un cuestionario concreto de valoración subjetiva del paciente para las lesiones musculares.

Sin embargo, lo más próximo a una escala que pueda evaluar a un paciente que ha sufrido una lesión a nivel del miembro inferior y que se centre en la actividad física se trata de la "Escala de Actividad de Tegner". (50) Se trata de un índice de satisfacción subjetiva en una escala de 1 hasta 10, siendo 10 perfecto. A los pacientes se les asigna un nivel de actividad de 0 a 10; siendo 0 incapacidad total por la lesión, 1-4 no realiza actividad física pero trabaja, 5-7 práctica actividad física cómo ocio, 7-10 realiza actividad física competitiva. (Anexo 3)

El paciente se incluyó en el nivel de actividad 7, ya que práctica fútbol en el ámbito no profesional, sino cómo ocio. Y su valoración subjetiva acerca de su estado actual fue de un 4, ya que la lesión le impedía realizar el deporte.

4.4 Diagnóstico fisioterápico

Paciente de 21 años, que sufrió un pinchazo en la parte posterior del muslo hace 2 semanas, presenta un déficit tanto de fuerza como de flexibilidad de la musculatura isquiosural, en comparación con la pierna asintomática, con sintomatología dolorosa asociada. Además, existe un desequilibrio evidente entre la fuerza de la musculatura isquiosural y la del cuádriceps. Por otro lado, existe un dolor a nivel del bíceps femoral a la presión. El paciente se encuentra en la fase subaguda de la lesión.

Todo ello, deriva en una incapacidad funcional del paciente a nivel de la musculatura isquiosural derecha que le impide practicar su actividad deportiva.

4.5 Intervención fisioterápica

4.5.1 Plan de tratamiento

Se estableció un plan de tratamiento basado en los datos recogidos en la valoración del paciente y en la situación actual que se encontraba el paciente, ya que el tratamiento será orientado a la fase subaguda y de rehabilitación de la lesión.

La duración del plan del tratamiento fue de 4 semanas, que consistía en 3 sesiones semanales desde el 11/03/20 hasta el 6/04/20.

Debido a que el paciente se encontraba en una fase avanzada de la lesión y a su poca disponibilidad en cuanto a recibir tratamiento, se realizó una tabla de ejercicios para que el paciente los pudiese realizar en su domicilio diariamente. (Anexo 4)

1ª semana (11/3/20 – 15/3/20)

OBJETIVOS
-Disminuir la sintomatología dolorosa -Recuperar la fuerza en todo el rango de movimiento -Mejorar la flexibilidad de la musculatura de isquiosurales y cuádriceps -Reeducar la capacidad propioceptiva del paciente

Técnicas:

-Terapia manual

- Se realizó masaje superficial de la musculatura isquiosural evitando incidir sobre la zona lesionada

-Trabajo de flexibilidad miembro inferior

- -Estiramiento dinámico de isquiosurales en supino (2 x 8 reps)



- -Estiramiento dinámico de cuádriceps (2 x 8 reps)

-Trabajo fortalecimiento y activación glúteo mayor y medio debido a que son los principales extensores de cadera junto a los isquiotibiales, acción que es fundamental en el mundo del fútbol y en la cual se producen muchas lesiones de isquiosurales. (51)

- **Glúteo mayor:**

-Extensión de cadera en decúbito prono (2 x 10 reps)



-Ejercicio de puente en decúbito supino (3x 6 reps x 3 seg)

- **Glúteo medio:** -"Clamshell" con theraband (3x 6 reps x 3 seg)



-Trabajo de fortalecimiento isquiosurales (tanto la resistencia manual como la amplitud (°) a la hora de realizar los ejercicios será en relación a la tolerancia del paciente y centrándonos en no sobrepasar nunca un 3 sobre 10 en la escala VAS de dolor)

- Ejercicio isométrico en decúbito prono (30, 60°) (2 x 5 reps x 5 seg)
- Ejercicio excéntrico con resistencia manual en decúbito prono (2x 8 repeticiones)

-Trabajo de control lumbopélvico:

- Plancha lateral con desequilibrio externo (2x5 reps x 5 seg)

- Plancha frontal en decúbito prono (2 x 4 reps x 5 seg)



-Trabajo de propiocepción (18):

- Se comienza con el paciente en apoyo unipodal sobre la pierna lesionada sobre una superficie estable. Se parte de una extensión de rodilla y se va progresando hasta llegar a unos 30° de flexión de rodilla, generando progresivamente inestabilidad.

2ª semana (16/3/20 – 22/3/20)

OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> -Recuperar la fuerza en todo el rango de movimiento -Trabajar la flexibilidad de la musculatura -Comenzar a trabajar la capacidad aeróbica del paciente -Reeducar la propiocepción del paciente.

Técnicas:

-Trabajo de flexibilidad miembro inferior

- Estiramiento dinámico cuádriceps (2 x 8 reps)
- Estiramiento dinámico isquiosurales (2 x 8 reps)
- Estiramiento psoas iliaco (4 x 15 seg)

-Trabajo de fortalecimiento y activación glúteo mayor y medio

- **Glúteo mayor:**
 - Extensión de cadera en decúbito prono (2 x 10 reps)
 - Ejercicio de puente en decúbito supino (3x 6 reps x 3 seg)
- **Glúteo medio:** - "Clamshell" con theraband (3x 6 reps x 3 seg)

-Trabajo fortalecimiento isquiosurales (tanto la resistencia manual como la amplitud (°) a la hora de realizar los ejercicios será en relación a la tolerancia del paciente y centrándonos en no sobrepasar nunca un 3 sobre 10 en la escala VAS de dolor)

- Ejercicio excéntrico con resistencia manual en decúbito prono (2x 8 repeticiones)
- Contracciones isométricas en supino (2 x 5 reps x 3 seg)

-Trabajo de control lumbopélvico:

- Plancha lateral con desequilibrio externo (2 x 5 reps x 5 seg)
- "Birdog" (2 x 5 reps x 5 seg)

-Trabajo de propiocepción:

- Se realiza el mismo ejercicio que la semana anterior, pero incrementando la inestabilidad y realizando el apoyo monopodal en un bosu. La flexión de rodilla progresa hasta 45° y se van realizando de forma progresiva movimientos activos y amplios del miembro superior.



-Trabajo capacidad aeróbica (18):

- Comienzo de carrera a baja intensidad (≤ 8 km/h)

-Trabajo de técnica de carrera: (20)

- Realizar zancadas frontales a una intensidad baja/moderada (10m x 5 reps)
- Skipping normal (10 m x 5 reps)
- Skipping lateral (8 m x 8 reps)
- Desaceleraciones:
 - 5 metros de carrera y 5 metros de desaceleración (4 reps)
 - 10 metros de carrera y 5 metros de desaceleración (3 reps)
 - 15 metros de carrera y 5 metros de desaceleración (2 reps)

-Evaluación tras 2 semanas de tratamiento

Tras 2 semanas de tratamiento, se realizó una evaluación al paciente para observar cuál era el estado de la lesión con la finalidad de orientar el tratamiento hacia la fase funcional o de rehabilitación. Estudios recientes (18,20) describen las variables que se deben valorar para poder pasar a esa fase del tratamiento.

-**Dolor** (52): El paciente se coloca en decúbito prono, con la rodilla flexionada a 15°, manteniendo esta posición durante unos pocos segundos. Para poder pasar a la siguiente fase el paciente no debe presentar dolor.

	VAS
Lado sano	0
Lado afecto	0

Tabla 12. Dolor a la contracción isométrica de la musculatura isquiosural

También se volvió a realizar la prueba de algometría por presión, para observar si el dolor a la presión del paciente había disminuido en estas 2 semanas de tratamiento. Se realizó únicamente en el punto 1, ya que tras valorar el segundo punto, presentaba los mismos valores que en el lado asintomático, por lo que se descartaron esos datos.

	Medición	Presión (kg/f)
Lado sano	1	20
	2	21
Lado afecto	1	15
	2	16

Tabla 13. Prueba de algometría de presión en el punto 1 tras 2 semanas de tratamiento.

-Fuerza (53): El paciente se coloca en decúbito prono, con la rodilla flexionada a 15°. Se realiza una medición con un dinamómetro manual que se coloca superior al tendón aquileo. Se le pide al paciente que realice una fuerza, intentando llevar el talón al glúteo homolateral. Para pasar a la siguiente fase el paciente debe presentar <10% de asimetría con respecto a la pierna sana.

	Fuerza (kgs)
Lado sano	12,3
Lado afecto	11,2

Tabla 14. Fuerza isométrica musculatura isquiosural en decúbito prono tras 2 semanas de tratamiento.

-Flexibilidad isquiosural (45): Se realiza mediante el Active Knee Extensión Test (AKET) pudiendo pasar a la siguiente fase si el paciente presenta <10% de asimetría con respecto a la pierna sana.

	ROM (°)
Lado sano	25
Lado afecto	24

Tabla 15. Resultados de la prueba AKET tras 2 semanas de tratamiento.

3ª semana (23/3/20 – 29/3/20)

Después de que el paciente superase los criterios que marcan los estudios más recientes (18,20) para orientar el tratamiento de la lesión hacia una fase más funcional se establecieron otro tipo de objetivos orientados ya a la preparación del paciente para el retorno de la actividad deportiva.

OBJETIVOS
-Reducir los factores de riesgo en relación a la posible presencia de recaídas -Reentrenar los gestos propios del mecanismo lesional -Mejorar progresivamente la capacidad física del jugador

Técnicas:

-Terapia manual

- Se realizó masaje superficial de la musculatura isquiosural incluyendo la zona de la lesión, donde se puede alternar el masaje superficial con Masaje Transverso de Cyriax.

-Trabajo de flexibilidad miembro inferior

- Estiramiento dinámico de isquiosural (2 x 5 reps)
- Estiramiento mediante contracción/relajación de la musculatura isquiosural (3 x 3 reps)



-Trabajo fortalecimiento y activación glúteo mayor y medio

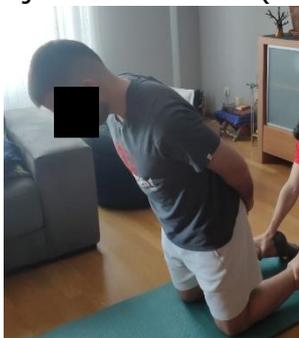
- **Glúteo mayor:**
 - Single Leg Hip Thrust (3 x 4 reps x 3 seg)
 - Double leg hip thrust (3x 8 reps x 3 seg)



- **Glúteo medio:** Marcha lateral con theraband (5 metros x 5 reps)
1 repetición consiste en realizar la carrera hacia delante y hacia atrás

-Trabajo de fortalecimiento isquiosurales

- Peso muerto con balón medicinal de 4 kgs (2 x 8 reps)
- Zancada (2 x 6 reps)
- Ejercicio nórdico (2 x 4 reps)



- Ejercicio dinámico de puente en decúbito supino (2 x 6 reps)

-Trabajo pliométrico

- Salto a pies juntos con obstáculos (2 x 4 reps)
- Salto horizontal en apoyo monopodal (2 x 3 reps)

-Trabajo de control lumbopélvico:

- Ejercicio en decúbito supino de tijera (2 x 5 reps x 5 seg)
- Apoyo monopodal realizando rotaciones de tronco con pesas de 2 kg en cada mano (2 x 6 reps)



-Trabajo de propiocepción (18):

- Se comienza en una superficie inestable, la rodilla progresa a 90° de flexión y se comienzan a realizar movimiento de acción/reacción a una intensidad alta.

-Trabajo capacidad aeróbica (18):

- Realizar carrera de media/alta intensidad (8-14 kms/h)

-Trabajo de técnica de carrera: (20)

La alta intensidad de este trabajo requiere un calentamiento previo antes de realizar los ejercicios.

- Calentamiento:
 - Estiramiento balístico de isquiosurales (2 x 6 reps)
 - Skipping estático con theraband (2 x 5 reps)
- Salto de vallas (2 reps, 1 rep caminando y otra rep a una intensidad más alta)
- Marcha militar (15 m x 2 reps)
- Zancada + Peso muerto (4 reps en cada pierna)
- Cambio de ritmo (20 m x 4 reps) skipping→sprint
- Sprints 5m (3 reps), 10 m (3 reps), 15 m (4 reps), 20 m (3 reps), 30 m (2 reps), 40 m (1 rep). Con descanso de 15 segundos entre cada repetición.

4ª semana: 30/3/20 – 6/4/20

OBJETIVOS

- Preparar al jugador para su incorporación progresiva al grupo, evitando riesgo lesionales.
- Conseguir realizar acciones específicas de alto riesgo, con fatiga acumulada
- Mejorar los factores de riesgo específicos del jugador

Técnicas:

-Trabajo de flexibilidad miembro inferior

- Estiramiento dinámico de isquiosural (2 x 5 reps)
- Estiramiento mediante contracción/relajación de la musculatura isquiosural (3 x 3 reps)

-Trabajo fortalecimiento y activación glúteo mayor y medio

- **Glúteo mayor:**
 - Single Leg Hip Thrust (3 x 4 reps x 3 seg)
- **Glúteo medio:** Marcha lateral con theraband (5 metros x 5 reps)
1 repetición consiste en realizar la carrera hacia delante y hacia atrás

-Trabajo de fortalecimiento isquiosurales

- Peso muerto con balón medicinal de 4 kgs (2 x 8 reps)
- Zancada (2 x 6 reps)
- Ejercicio nórdico (2 x 4 reps)
- Ejercicio dinámico de puente en decúbito supino (2 x 6 reps)

-Trabajo pliométrico

- Salto a pies juntos con obstáculos (2 x 4 reps)
- Salto horizontal en apoyo monopodal (2 x 3 reps)
- Saltos explosivos en tijera (3 x 2 reps)

-Trabajo de control lumbopélvico:

- Ejercicio en decúbito supino de tijera (2 x 5 reps x 5 seg)
- Apoyo monopodal realizando rotaciones de tronco con pesas de 2 kg en cada mano (2 x 6 reps)

-Trabajo de propiocepción (18):

- En una superficie inestable (bosu), la rodilla progresa a 90º de flexión y se comienzan a realizar movimiento de acción/reacción a una intensidad alta.

-Trabajo capacidad aeróbica (18):

- Realizar carrera de alta intensidad (>14 kms/h) combinando cambios de dirección.

-Trabajo de técnica de carrera (20)

La alta intensidad de este trabajo requiere un calentamiento previo antes de realizar los ejercicios.

- Calentamiento:
 - Estiramiento balístico de isquiosurales (2 x 6 reps)
 - Skipping estático con theraband (2 x 5 reps)
- Salto de vallas (2 reps, 1 rep caminando y otra rep a una intensidad más alta)
- Marcha militar (15 m x 2 reps)
- Zancada + Peso muerto (4 reps en cada pierna)
- Cambio de ritmo (20 m x 4 reps) skipping→sprint
- Sprints 5m (3 reps), 10 m (3 reps), 15 m (4 reps), 20 m (3 reps), 30 m (2 reps), 40 m (1 rep). Con descanso de 15 segundos entre cada repetición.

-Trabajo específico (54)

- Saltos con rodillas al pecho superando las vallas y salida en sprint 10 metros (7 reps)
- Saltos laterales con obstáculos, zigzag sin balón y finalización a portería

Una vez se completa la 4ª semana de tratamiento, se realiza una última valoración al paciente con la finalidad de saber si se encuentra en condiciones de volver a entrenar con el grupo y de volver a la competición. Esta valoración consiste en realizarse diferentes pruebas:

- **Dolor** (52): Se debe valorar si existe o no el dolor a la presión sobre la zona lesionada. Se realizó, siguiendo la misma metodología que en la evaluación inicial, la algometría de presión en el mismo punto que se realizó en la evaluación anterior.
- **Fuerza** (38): El paciente debe presentar < 10% de asimetría en la fuerza isométrica entre ambas piernas, realizando el mismo proceso de medición que en la evaluación que se realizó tras 2 semanas de tratamiento. (53)
- **Flexibilidad** (38): El paciente debe presentar <10% de asimetría en la amplitud de movimiento con respecto a la pierna sana. Esta variable se puede medir mediante el AKET.

- **Potencia** (55): Esta variable se mide por la capacidad del paciente para realizar el "Triple Hop Test". Esta prueba se realiza con el jugador en apoyo monopodal en la línea de salida y debe realizar tres saltos consecutivos manteniendo el apoyo monopodal intentando alcanzar la máxima distancia posible. Una vez ha realizado los tres saltos, deberá mantenerse en su posición final para que se realice la medición. Se realiza 3 veces, tanto con la pierna sana cómo con la pierna lesionada. Se realizará una media entre las 3 mediciones, cuyo resultado se dividirá y este se multiplicará por 100 obteniendo un porcentaje. El paciente recibirá el alta deportiva cuándo no presenta más de un 10% de asimetría en los resultados del test. (18)
- **Resistencia** (56): Este factor se puede medir a través del "Single Leg Bridge Test". El paciente se encuentra en decúbito supino, con ambos brazos sobre el pecho y el talón de la pierna a valorar a una altura de 60 cms, la rodilla de esa misma pierna se encuentra a 20° de flexión. El paciente debe de realizar una presión con el talón con el objetivo de levantar la pelvis del suelo. El objetivo es que el paciente realice las máximas repeticiones posibles. El paciente pasará la prueba cuando no presente más de un 10% de asimetría entre ambas piernas. (18)
- **Capacidad anaeróbica**: Mediante el Test de Bangsbo (57). Esta prueba consiste en la realización de 7 repeticiones de carrera a máxima intensidad (34,2m), con pausas de recuperación activa de 25 segundos entre cada repetición. El recorrido comienza con un sprint máximo desde el punto A hasta el punto B. Se evalúan los resultados según el mejor tiempo en realizar los 7 sprints (MT_Bangsbo) y el promedio de tiempo en los 7 sprints (PT_Bangsbo) y el índice de fatiga, calculando la diferencia entre el peor y mejor tiempo y multiplicando el resultado por 100, obteniendo un porcentaje.

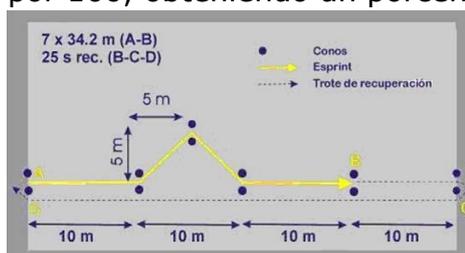


Figura 5. Esquema del recorrido del Test de Bangsbo (57)

- **Inseguridad**: Mediante el "Askling H-Test" (58) se valorará la inseguridad que tiene el paciente al realizar la prueba mediante la escala VAS desde 0 a 10. La prueba consistía en que el paciente realizase una elevación de la pierna recta lo más rápido que pudiese y alcanzar la máxima distancia sin que ello provocase riesgo de lesión. Se realizan 3 repeticiones por cada pierna. Si el paciente presentaba la mínima inseguridad al realizar la prueba no le está permitido volver a la actividad deportiva.

5.RESULTADOS

5.1 Evolución y seguimiento

El paciente asistió a todas las sesiones de fisioterapia semanales y realizó los ejercicios en su domicilio siguiendo las pautas y recomendaciones dadas.

A lo largo del tratamiento se realizaron 3 mediciones, una inicial pre-tratamiento, una a las dos semanas de comenzar el tratamiento y otra tras 4 semanas de tratamiento.

En estas mediciones se valoraban, el dolor a la presión mediante la algometría de presión, la fuerza isométrica de la musculatura isquiosural, la flexibilidad mediante la prueba de AKET.

En la última medición, se valoraron otros aspectos más específicos con la finalidad de observar si el paciente se encontraba en condiciones de volver a la actividad deportiva, por lo que se valoraron aspectos como la potencia y resistencia de la musculatura isquiosural. Por otro lado, se observó la capacidad anaeróbica del paciente, así como su inseguridad a la hora de realizar un movimiento dinámico en la pierna lesionada.

En las siguientes tablas se puede observar la evolución de las variables que se valoraron en las 3 mediciones, así como los resultados de las distintas pruebas específicas que se realizaron tras 4 semanas de tratamiento.

5.1.1 Algometría de presión

LADO SANO	11/03/20	23/3/20	6/4/20
1ª medición	22 kg/f	20 kg/f	21 kg/f
2ª medición	20 kg/f	21 kg/f	22 kg/f
LADO AFECTO			
1ª medición	12 kg/f	15 kg/f	19 kg/f
2ª medición	12 kg/f	16 kg/f	20 kg/f

Tabla 16. Evolución del dolor a la presión en el punto 1

Mediante esta tabla se puede apreciar cómo en la pierna lesionada, ese dolor a la presión fue disminuyendo progresivamente hasta alcanzar unos valores similares a los de la pierna no lesionada.

5.1.2 Flexibilidad y fuerza

En la siguiente tabla se muestra la evolución tanto de la fuerza, como de la flexibilidad de la musculatura isquiosural lesionada.

A la hora de la flexibilidad, se han tomado como referencia los valores de la prueba AKET, ya que la bibliografía la describe como la prueba más fiable y eficaz a la hora de valorar la flexibilidad isquiosural.

En cuanto a la fuerza, se toman como referencia los resultados de las mediciones en decúbito prono, ya que, como en la flexibilidad, en la mayoría de los estudios es la manera más utilizada y válida.

ROM (°)	11/03/20	23/3/20	6/4/20
Lado afecto	29	24	23
Lado sano	26	25	24
FUERZA (kg)			
Lado afecto	9,1	11,3	13,2
Lado sano	10	12,3	14

Tabla 17. Evolución de la fuerza y flexibilidad de la musculatura isquiosural

Se puede observar como tanto los valores de flexibilidad como los de fuerza, van progresando conforme avanza el tratamiento, hasta llegar a valores similares a los del lado asintomático.

5.1.3 Potencia

	Medición	Distancia (cm)	VAS
Lado sano	1	396	
	2	403	
	3	398	
Lado afecto	1	390	0
	2	394	0
	3	395	0

	Distancia (cm)
Lado sano	399
Lado afecto	393

Tablas 18 y 19. Resultados del "Triple Hop Test"

Mediante los resultados se puede observar como existe menos de un 10% de asimetría entre ambas piernas.

5.1.4 Resistencia

	Repeticiones
Lado sano	22
Lado afecto	20

Tabla 20. Resultados del "Single Leg Bridge Test"

Los resultados muestran alrededor de un 10% de asimetría entre ambas piernas.

5.1.5 Capacidad anaeróbica

Sprint nº	1	2	3	4	5	6	7
Tiempo (seg)	6,73	6,88	7,02	7,14	7,35	7,50	7,65

MT_Bangsbo	6,73
PT_Bangsbo	7,18
Índice de fatiga (%)	92

Tablas 21 y 22. Resultados del Test de Bangsbo

Se puede observar cómo a medida que avanzaban las repeticiones, el tiempo del sprint también aumenta. Además, el paciente presenta un índice de fatiga del 92%.

5.1.6 Inseguridad

Repetición	Inseguridad (VAS)
1	0
2	0
3	0

Tabla 23. Resultados del Askling H- Test

Se puede observar cómo el paciente no presentó ningún tipo de inseguridad en cada una de las repeticiones del Askling H-Test.

5.2 Discusión

En el presente estudio se pretende confirmar la eficacia que posee un tratamiento fisioterápico específico en un paciente con una rotura de fibras a nivel de la musculatura isquiosural a la hora de volver a la actividad deportiva con el mínimo riesgo de padecer una recaída.

El plan de intervención se basa en un tratamiento fisioterápico dividido en 2 fases. La fase subaguda en la que se encontraba el paciente al comenzar el tratamiento, y la fase de rehabilitación en la que se prepara al paciente para la vuelta a la competición. A lo largo de ambas fases, este tratamiento se complementó con una serie de ejercicios de carácter excéntrico para que el paciente realizase en casa como auto ejercicios.

Varios estudios muestran cómo la realización de ejercicios excéntricos en una fase temprana de la rehabilitación reduce el tiempo para volver a competir, además de reducir el riesgo de sufrir una recaída. (31) Estos ejercicios excéntricos han mostrado tener un efecto positivo en la ganancia de fuerza y flexibilidad de la musculatura isquiosural en el paciente.

Las variables que se miden durante este estudio son el dolor a la presión, la flexibilidad y la fuerza de la musculatura isquiosural. Los resultados se dividen en: los obtenidos tras 2 semanas de tratamiento, durante la fase subaguda de la lesión, y tras 4 semanas de tratamiento, en la que el paciente se preparaba para volver a la competición.

Tras 2 semanas de tratamiento se pudo observar cómo el dolor a la presión no sufrió grandes variaciones con respecto a las mediciones iniciales, únicamente sufrió un aumento de 3 kg/f medidos mediante la algometría de presión. No existe evidencia suficiente a la hora de valorar el dolor a la presión mediante un algómetro, por lo que estudios muestran cómo un criterio fundamental para pasar a la fase rehabilitación de la lesión, es el nivel 0 de dolor de la escala VAS a la palpación. (21) Al realizarle esta valoración el resultado fue de 0 sobre 10 en la escala VAS.

Varios estudios muestran cómo si el paciente muestra menos de un 10% de asimetría entre ambas piernas tanto en la fuerza como en la flexibilidad de la musculatura isquiosural el paciente se encuentra preparado para pasar a la fase de rehabilitación. (18,20)

La flexibilidad de la musculatura isquiosural aumento en esta primera fase 5° con respecto a la medición inicial. Además, presentaba un valor de 24°, mientras que en el lado sano era de 25°.

Por último, en esta fase subaguda se valora la fuerza isométrica de la musculatura isquiosural. Se pudo observar cómo tras 2 semanas de tratamiento los valores de fuerza del lado afecto, 11,3 kgs, son muy similares a los del lado sano, 12,3 kgs.

Una vez el paciente cumplía con los criterios para pasar a la fase de rehabilitación, se estableció un plan de tratamiento orientado a preparar al paciente a la vuelta a la actividad deportiva.

Tras esta fase, se volvieron a valorar las variables anteriores, y a estas se añadieron la potencia, resistencia, capacidad aeróbica e inseguridad, ya que estudios demuestran que, para la fase final de la recuperación, mediante la valoración de estas variables, se consigue una evaluación más exhaustiva y específica del paciente que va a volver a la práctica deportiva, además de reducir el tiempo de recuperación y el riesgo de recaída. (20,38)

Los resultados de la prueba de algometría de presión sufrieron un incremento notable, ya que alcanzaron valores muy cercanos (20 kg/f) a los del lado sano (21 kg/g). En relación con el dolor, la diferencia con respecto a la fase subaguda es que el paciente no debe presentar dolor ni a la hora de realizar movimientos propios del fútbol ni a la contracción máxima ni al estiramiento completo medidos mediante la escala VAS. (21,38) En la valoración hecha al paciente al final de la fase de rehabilitación con los criterios mencionados anteriormente, el paciente presentó un valor de 0 sobre 10 en la escala VAS.

En cuanto a la fuerza, se observó la misma tendencia que en la fase subaguda. En el lado afecto se obtuvo un aumento de 1,9 kgs con respecto a la medición anterior, siendo un valor total de 13,2 kgs, muy cercano a los 14 kgs que se registraron en lado sano.

La flexibilidad no sufrió cambios significativos en esta fase, siendo de 23° en el lado afecto y de 24° en el lado sano. No obstante, estos resultados en el lado sano nos orientan a que antes de la lesión existía un acortamiento de la musculatura isquiosural ya que varios estudios han determinado que existe un acortamiento leve o de grado I cuando mediante la prueba AKET se obtienen valores entre 16° y 34° y como acortamiento de grado II, las mediciones que superen los 35° de extensión de rodilla. (41,42,46)

Siguiendo los criterios de la fase subaguda, para la vuelta al deporte o "Return to Play" tanto los valores de fuerza como los de flexibilidad deben presentar menos de un 10% de asimetría para considerarse criterios positivos de cara a la vuelta a la competición. (18,20,38)

En relación con la resistencia, potencia, capacidad anaeróbica e inseguridad del paciente, se obtuvieron varios resultados mediante los que se valoraba más específicamente la capacidad del paciente para el RTP.

La potencia se valoró a través del "Triple Hop Test". La media de las 3 mediciones alcanzó una distancia de 399 cms en el lado sano, valor muy próximo al del lado afecto con 396 cms.

En la prueba de resistencia, el "Single Leg Bridge Test", en el lado sano el paciente realizó 22 repeticiones y en el lado afecto 20 repeticiones.

En ambas variables, se pudo observar menos de un 10% de asimetría entre ambas piernas, criterio clave que marcan varios estudios para poder volver a la práctica deportiva. (55,56)

Para valorar la capacidad anaeróbica, se utilizó el "Test de Bangsbo". Aunque no se ha encontrado evidencia acerca de la influencia de los resultados de este test a la hora de la vuelta a la competición del jugador, si que existe evidencia acerca de que un índice de fatiga superior al 90% es un indicador positivo de que el jugador tiene un estado físico óptimo. (57) En nuestro paciente se obtuvo un tiempo medio entre las 7 repeticiones de 7,18 segundos, siendo 6,73 segundos el mejor tiempo registrado y un índice de fatiga del 92%.

Por último, se valoró la inseguridad del paciente mediante el "Askling H-Test", presentando el paciente un 0 sobre 10 en la escala VAS de inseguridad. La evidencia nos muestra cómo para el RTP, el paciente no debe presentar ningún tipo de inseguridad en esta prueba. (38)

Al finalizar el tratamiento se puede observar cómo se produjo una disminución del dolor a la presión, aumento de la fuerza y flexibilidad de la musculatura isquiosural, una capacidad anaeróbica óptima, una potencia y resistencia de los isquiosurales similares a las de lado sano. Con estos resultados el paciente puede estar preparado para la vuelta al deporte. (38)

5.3 Limitaciones

La principal limitación en este estudio fue que tras realizar la evaluación inicial y comenzar con el tratamiento fisioterápico, se instauró en España el Estado de Alarma el día 14 de Marzo debido al COVID, por lo que solo se pudo realizar el autotratamiento por parte del paciente y las mediciones finales se tratan de supuestos teóricos.

5.4 Prospectiva estudio

Para futuras líneas de investigación sería interesante observar cual es el peso en la recuperación de cada uno de los ejercicios que se han realizado en este estudio para conseguir un protocolo de tratamiento mucho más específico en futbolistas.

Por último, en futuros estudios sería de gran interés observar el efecto de este tipo de protocolo de tratamiento en una muestra mayor de futbolistas diagnosticados con una lesión a nivel de la musculatura isquiosural y observar cuál es su tiempo de recuperación y posibles recaídas.

6.CONCLUSIONES

Este estudio se basa en un programa de fisioterapia que incluye un protocolo dividido en varias fases; la fase subaguda que se centra en una serie de ejercicios de fortalecimiento muscular, flexibilidad del miembro inferior, de propiocepción, control lumbopélvico y de mejora de la capacidad aeróbica. Y una segunda fase, la de rehabilitación, en la que incluyen los ejercicios anteriores con una mayor carga, además de un trabajo específico orientado a la práctica del fútbol. Mediante este estudio se pretende observar el efecto de este programa de fisioterapia en la disminución del dolor, mejora de la flexibilidad y la fuerza y de la capacidad funcional en un paciente con rotura de fibras de la musculatura isquiosural permitiendo la vuelta a la actividad deportiva con el menor riesgo de recaída posible.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 1-** Balius Matas R, Pedret Carballido C. Lesiones Musculares en el Deporte Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2013.
- 2-** Pedret, C., & Balius, R. (2015). Lesiones musculares en el deporte. Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en Apuntes de Medicina Deportiva en 1965. *Apunts Med Esport*. 2015;50(187):11-120.
- 3-** Paulsen F, Sobotta J, Waschke J. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol.1, 15th Ed., English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System with Online Access to <http://Www.e-sobotta.com>: Elsevier Health Sciences; 2011.
- 4-** Tortora GJ, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. Decimotercera ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2013.
- 5-** Cael C. Anatomía Funcional. Estructura, función y palpación del aparato locomotor para terapeutas manuales Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2013.
- 6-** Jiménez Díaz, F. (2011). Lesiones musculares en el deporte. (Muscular injuries in sport). *RICYDE. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*.2(3), 55-67. *Doi:10.5232/Ricyde, 2(3), 55-67.*
- 7-** Fútbol Club Barcelona, Servicios Médicos. Guía de práctica clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención. *Apunts Med Esport*. 2009; 44(164): 179-203.
- 8-** Noya, J., & Sillero, M. (2012). Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. *Apunts. Medicina De L'esport*, 47(176), 115-123. doi: 10.1016/j.apunts.2011.10.001
- 9-** Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2009). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal Of Sports Medicine*, 45(7), 553-558.
- 10-** Muñoz Ch., S., Astudillo A., C., Miranda V., E., & Albarracin G., J. (2018). Lesiones musculares deportivas: Correlación entre anatomía y estudio por imágenes. *Revista Chilena De Radiología*, 24(1), 22-33.
- 11-** Verdugo P., Marco Antonio. (2004). CLASIFICACION ULTRASONOGRAFICA DE LOS DESGARROS MUSCULARES. *Revista chilena de radiología*, 10(2), 53-57.
- 12-** 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.
- 13-** De Hoyo M, Naranjo Orellana J, Carrasco I, Sañudo B, Jiménez Barroca JJ, Domínguez Cobo S. 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*. 2013; 6(1).

- 14-** Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *Am J Sports Med.*36: 1469-75.
- 15-** Schuermans, J., Van Tiggelen, D., Danneels, L., & Witvrouw, E. (2014). Biceps femoris and semitendinosus—teammates or competitors? New insights into hamstring injury mechanisms in male football players: a muscle functional MRI study. *British Journal Of Sports Medicine*, 48(22), 1599-1606.
- 16-** Gómez Conesa, A. (2011). Fisioterapia y kinesiología. *Revista Iberoamericana De Fisioterapia Y Kinesiología*, 14(2), 47.
- 17-** Järvinen T, Järvinen T, Kääriäinen M, Kalimo H, Järvinen M. Muscle Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005;33(5):745-764.
- 18-** 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*. 2015;6(4).
- 19-** Spottorno MP, Bosch A. Rehabilitación de lesiones músculotendinosas en el medio deportivo. *Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid*; 2017.
- 20-** Mendiguchia J, Martínez Ruiz E, Edouard P, Morin JB, Martínez Martínez F, Idoate F, et al. A Multifactorial, Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2017;49(7):1482-1492.
- 21-** 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*. 2019;04(03):386.
- 22-** Warren P, Gabbe B, Schneider-Kolsky M, Bennell K. Clinical predictors of time to return to competition and of recurrence following hamstring strain in elite Australian footballers. *British Journal of Sports Medicine*. 2008;44(6):415-419.
- 23-** Jacobsen P, Witvrouw E, Muxart P, Tol J, Whiteley R. A combination of initial and follow-up physiotherapist examination predicts physician-determined time to return to play after hamstring injury, with no added value of MRI. *British Journal of Sports Medicine*. 2016;50(7):431-439.
- 24-** Reurink G, Brilman E, de Vos R, Maas M, Moen M, Weir A et al. Magnetic Resonance Imaging in Acute Hamstring Injury: Can We Provide a Return to Play Prognosis?. *Sports Medicine*. 2014;45(1):133-146.
- 25-** Ishøi L, Krommes K, Husted R, Juhl C, Thorborg K. Diagnosis, prevention and treatment of common lower extremity muscle injuries in sport – grading the evidence: a statement paper commissioned by the Danish Society of Sports Physical Therapy (DSSF). *British Journal of Sports Medicine*. 2020.
- 26-** Sherry M, Johnston T, Heiderscheit B. Rehabilitation of Acute Hamstring Strain Injuries. *Clinics in Sports Medicine*. 2015;34(2):263-284.

- 27-** Robinson M, Hamilton B. Medical interventions in the management of hamstring muscle injury. *European Journal of Sport Science*. 2014;14(7):743-751.
- 28-** Silder A, Heiderscheit B, Thelen D, Enright T, Tuite M. MR observations of long-term musculotendon remodeling following a hamstring strain injury. *Skeletal Radiology*. 2008;37(12):1101-1109.
- 29-** Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2010; 40(2):67-81.
- 30-** Chu S, Rho M. Hamstring Injuries in the Athlete. *Current Sports Medicine Reports*. 2016;15(3):184-190.
- 31-** Askling C, Tengvar M, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(15):953-959.
- 32-** Kerkhoffs G, van Es N, Wieldraaijer T, Sierevelt I, Ekstrand J, van Dijk C. Diagnosis and prognosis of acute hamstring injuries in athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2012;21(2):500-509.
- 33-** Järvinen TA, Kääriäinen M, Järvinen M, Kalimo H, Muscle strain injuries. *Curr Opin Rheumatol*. 2000 Mar;12(2):155-61.
- 34-** Järvinen TA, Järvinen TL, Kääriäinen M, Aärimaa V, Vaittinen S, Kalimo H, Järvinen M, Muscle injuries: optimising recovery. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2007 Apr;21(2):317-31.
- 35-** Chelly M, Ghenem M, Abid K, Hermassi S, Tabka Z, Shephard R. Effects of in-Season Short-Term Plyometric Training Program on Leg Power, Jump- and Sprint Performance of Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24(10):2670-2676.
- 36-** Ramírez-Campillo R, Henríquez-Olguín C, Burgos C, Andrade D, Zapata D, Martínez C et al. Effect of Progressive Volume-Based Overload During Plyometric Training on Explosive and Endurance Performance in Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(7):1884-1893.
- 37-** Orchard J, Best T, Verrall G. Return to Play Following Muscle Strains. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2005;15(6):436-441.
- 38-** Zambaldi M, Beasley I, Rushton A. Return to play criteria after hamstring muscle injury in professional football: a Delphi consensus study. *British Journal of Sports Medicine*. 2017;51(16):1221-1226.

- 39-** McCall A, Carling C, Nedelec M, et al. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med.* 2014;48(18):1352-1357.
- 40-** Medeiros DM, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract.* 2016;32(6):438-445.
- 41-** Santonja F, Ferrer V, Martínez I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección.* 1995;4:81-91.
- 42-** Quintana Aparicio E, Albuquerque Sendín F. Evidencia científica de los métodos de evaluación de la elasticidad de la musculatura isquiosural. *Osteopatía Científica.* 2008;3(3):115-124.
- 43-** Davis D, Quinn R, Whiteman C, Williams J, Young C. Concurrent Validity of Four Clinical Tests Used to Measure Hamstring Flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2008;22(2):583-588.
- 44-** Reurink G, Goudswaard G, Oomen H, Moen M, Tol J, Verhaar J et al. Reliability of the Active and Passive Knee Extension Test in Acute Hamstring Injuries. *The American Journal of Sports Medicine.* 2013;41(8):1757-1761.
- 45-** 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.* 2010;38(9):1813-1819.
- 46-** Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Cejudo, A., & Santonja, F.. (2013). Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte,* 6(3), 120-128.
- 47-** Hidalgo Lozano A, Arroyo Morales M, Moreno Lorenzo C, Castro Sánchez A. Dolor y estrés en fisioterapia: algometría de presión. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología.* 2006;9(1):3-10.
- 48-** Goddard G, Karibe H, McNeil C. Reproducibility of Visual Analog Scale (VAS) pain to scores to mechanical pressure. *J Craniomandibular Pract.* 2004;22(3):250-5.
- 49-** Kollock R, Onate J, Van Lunen B. The Reliability of Portable Fixed Dynamometry During Hip and Knee Strength Assessments. *Journal of Athletic Training.* 2010;45(4):349-356.
- 50-** Tegner Y, Lysholm J: Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1985; 198:43-49.
- 51-** Boren K, Conrey C, Le Coguic J, Paprocki L, Voight M, Robinson TK. Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *International Journal of Sports Physical Therapy.* 2011;6(3): 206-223.

- 52-** Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *J Sport Rehabil.* 2008;17(2):160–70.
- 53-** De Vos RJ, Reurink G, Goudswaard GJ, Moen MH, Weir A, Tol JL. Clinical findings just after return to play predict hamstring re-injury, but baseline MRI findings do not. *Br J Sports Med.* 2014;48(18):1377–84
- 54-** Epidemiología lesional: propuesta de una planificación del entrenamiento durante la recuperación de una rotura proximal (grado 1) del bíceps femoral de un futbolista profesional [Internet]. *Efdeportes.com.* 2020 [citado 2 Mayo 2020]. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd149/epidemiologia-lesional-biceps-femoral-de-un-futbolista.htm>
- 55-** 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.* 2008;43(2):144-151.
- 56-** 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.* 2013;48(8):713-717.
- 57-** Oliver J, Armstrong N, Williams C. Reliability and Validity of a Soccer-Specific Test of Prolonged Repeated-Sprint Ability. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 2007;2(2):137-149.
- 58-** Askling C, Tengvar M, Tarassova O, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine.* 2014;48(7):532-539.

8. ANEXOS

ANEXO 1. CRITERIOS PARA EL RTP EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES (38)

RTP criteria	
1	Perform maximal sprints Assessment using wearable GPS technology based on the player's self-reported maximal perceived effort on 10 and 30 meters timed acceleration tests
2	Achieve maximal linear speed Assessment using wearable GPS technology based on the player's self-reported maximal perceived effort
3	Complete at least one football-specific field testing session at maximal performance and under fatigue conditions
4	Perform a progressive running plan with running performance eventually matching preinjury levels
5	Player's self-reported feeling of confidence and readiness to RTP
6	Full hamstring muscle strength as compared with the uninjured side and/or to preinjury benchmark values
7	Reach GPS-based targets of external load, based on player-specific or position-specific match markers, which include number of sprints, accelerations, decelerations, changes of direction, maximal speed, high-speed running distance
8	Recovery of full aerobic and anaerobic fitness performance
9	No pain in the muscle Assessment on functional activities on the field and in particular during maximal sprinting on maximal voluntary contraction on full range flexibility
10	Full muscle flexibility, equal to the uninjured side and/or to preinjury benchmark values Assessment with AKE (active knee extension) with passive SLR (straight leg raise) with active SLR (straight leg raise)
11	Complete at least two full trainings with the team prior to be available for match selection
12	Good lumbopelvic motor control

ANEXO 2. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

D/Dña. _____, con DNI _____ presta autorización, de forma libre, voluntaria y consciente, para participar en el programa de fisioterapia sobre el cual he sido informado de forma suficiente y comprensible.

He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre la valoración y el tratamiento.

Entiendo que tengo derecho a rechazar parte o todo el tratamiento en cualquier momento que así lo considere.

Consiento que el tratamiento sea planificado por un estudiante de fisioterapia (tutorizado por un fisioterapeuta colegiado).

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre el estado físico y de salud que pudieran afectar al tratamientos que van a ser llevados a cabo.

Consiento que se realicen fotografías, en las cuales se preservará la confidencialidad como se indica más adelante.

Consiento formar parte del **Trabajo Fin de Grado de Fisioterapia** del alumno: *CARLOS MEDIANO MARTÍNEZ*, con DNI nº 73027765M, de la Universidad de Zaragoza.

De la misma forma el autor del trabajo, *CARLOS MEDIANO MARTÍNEZ*, se compromete a garantizar la confidencialidad del paciente en toda la extensión del mismo, ocultando su rostro en fotografías, así como sus datos personales, de forma que si el trabajo es publicado nadie pueda identificar al paciente objeto de este estudio.

Firma del fisioterapeuta

Firma del paciente

En Zaragoza, 11 de Marzo de 2020

ANEXO 3. ESCALA DE ACTIVIDAD DE TEGNER (50)

Level 10	Competitive sports- soccer, football, rugby (national elite)
Level 9	Competitive sports- soccer, football, rugby (lower divisions), ice hockey, wrestling, gymnastics, basketball
Level 8	Competitive sports- racquetball or bandy, squash or badminton, track and field athletics (jumping, etc.), down-hill skiing
Level 7	Competitive sports- tennis, running, motorcars speedway, handball Recreational sports- soccer, football, rugby, bandy, ice hockey, basketball, squash, racquetball, running
Level 6	Recreational sports- tennis and badminton, handball, racquetball, down-hill skiing, jogging at least 5 times per week
Level 5	Work- heavy labor (construction, etc.) Competitive sports- cycling, cross-country skiing, Recreational sports- jogging on uneven ground at least twice weekly
Level 4	Work- moderately heavy labor (e.g. truck driving, etc.)
Level 3	Work- light labor (nursing, etc.)
Level 2	Work- light labor Walking on uneven ground possible, but impossible to back pack or hike
Level 1	Work- sedentary (secretarial, etc.)
Level 0	Sick leave or disability pension because of knee problems

ANEXO 4. TABLA DE EJERCICIOS DOMICILIARIOS (31)

Ejercicio	Descripción del ejercicio	Imagen	Series	Repeticiones
1	El paciente con 90° de flexión de cadera y ligera flexión de rodilla, deberá realizar ligeras extensiones de rodilla hasta el punto donde la molestia pase a ser dolor. (*Realizar 2 veces al día)		3	12
2	El paciente debe simular una caída. Sobre la pierna lesionada con la rodilla ligeramente semiflexionada. El ejercicio consiste en realizar una inclinación del tronco hacia delante, con los brazos en esa misma dirección y a su vez realizar una extensión de cadera, manteniendo la pelvis horizontal. El ejercicio debe realizarse de forma lenta y controlada.		3	6
3	Se comienza de pie, con una mano apoyada en un soporte y las piernas ligeramente separadas. Todo el peso corporal debe recaer sobre el talón de la pierna lesionada manteniendo aproximadamente 10-20° de flexión de rodilla. El movimiento se inicia deslizándose hacia atrás mediante la pierna no lesionada y se detiene antes de alcanzar el dolor. El movimiento de vuelta debe realizarse con la ayuda de los brazos, intentando no ayudarse de la pierna lesionada.		3	4