



**Universidad de Zaragoza
Facultad de Ciencias de la Salud**

Grado en Fisioterapia

Curso Académico 2015 / 2016

TRABAJO FIN DE GRADO

**EFFECTIVIDAD DEL ESTIRAMIENTO PASIVO FRENTES AL AUTOESTIRAMIENTO
DEL RECTO FEMORAL E ISQUITIBIALES EN JUGADORES DE RUGBY SANOS
CON ACORTAMIENTO MUSCULAR: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

EFFECTIVENESS OF PASSIVE STRETCHING VERSUS SELF-STRETCHING OF RECTUS FEMORALIS AND HAMSTRINGS IN HEALTHY RUGBY PLAYERS WITH MUSCLE SHORTENING: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL.

Autor/a: Iris Domínguez Serrano

Tutorizado por: Pablo Fanlo Mazas



ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS DEL ESTUDIO	6
MATERIAL Y MÉTODOS	7
◆ Tipo de estudio	7
◆ Variables del estudio	7
◆ Selección individuos	8
◆ Reclutamiento de la muestra	8
◆ Aspectos éticos	9
◆ Variable independiente: Características	9
◆ Protocolo de actuación del estudio	11
◆ Técnicas e instrumentos en la recogida de datos	13
◆ Método estadístico	17
RESULTADOS	18
◆ Análisis descriptivo de la muestra en 1 ^a medición	18
· Análisis descriptivos del grupo de intervención activa y pasiva	24
◆ Análisis comparativo de muestras independientes	29
· Datos demográficos	29
· Variables de resultado	29
◆ Análisis comparativo de muestras relacionadas	33
· Grupo autoestiramientos	33
· Grupo de intervención pasiva	36
DISCUSIÓN	38
◆ Características de la muestra	38
◆ Discusión de la longitud muscular a lo largo del estudio	40
◆ Discusión de las variables de rendimiento durante el estudio	42
◆ Limitaciones del estudio	43
◆ Futuros estudios	44
◆ Conclusiones	44
BIBLIOGRAFÍA	45



RESUMEN

El rugby es un deporte mundialmente conocido en el que la gran demanda física que exige hace que tenga una de las tasas de lesiones deportivas más altas, sobre todo musculo-esqueléticas y en la rodilla. Observé la necesidad en mi equipo de una dinámica de estiramientos en miembro inferior por el acortamiento muscular que los jugadores presentaban y a las lesiones musculares que estos mostraban. La relación entre estiramientos y la prevención de lesiones no está clara, aunque se sabe que los estiramientos pueden aumentar la movilidad en articulaciones como en la rodilla. Sin embargo, en el rendimiento deportivo, los estiramientos estáticos han demostrado una disminución inmediata aunque no se ha estudiado el efecto a largo plazo. En este estudio comprobaremos en jugadores de rugby sanos si la técnica de estiramiento pasivo de FNP en comparación con los autoestiramientos, proporciona una mayor mejora en la flexibilidad del cuádriceps e isquiotibiales, así como en el rendimiento.

Tras seleccionar la muestra según los criterios de inclusión, se realiza una pre-evaluación que medirá la sintomatología a nivel de rodilla/muslo, test musculares (recto femoral/isquiotibiales), test funcional (sentadilla monopodal) y test de rendimiento (single leg hop test/sprint con y sin pelota). La muestra queda dividida en 2 grupos, uno realizará un autoestiramiento, mientras que al otro grupo se le aplicará un estiramiento pasivo por parte del fisioterapeuta, ambos en recto femoral, durante 5 semanas consecutivas. Tras el programa de estiramientos, se realiza una post-evaluación a toda la muestra con las mismas variables iniciales junto con una escala de percepción subjetiva del cambio.

Al realizar el estudio estadístico de los datos, se observan cambios estadísticamente significativos con una mejora en los test musculares y en la sintomatología de rodilla en ambos grupos, siendo mayores en el grupo de estiramiento pasivo. En cuanto a las variables de rendimiento, no se observaron cambios estadísticamente significativos aunque el grupo de estiramiento pasivo mostró una tendencia hacia la mejora. Futuros estudios deberán analizar los resultados a largo plazo así como el impacto de estas técnicas en la prevención de lesiones.



INTRODUCCIÓN

El rugby es un deporte mundial, mayoritariamente masculino, donde el contacto físico está muy presente y en el que, poco a poco, está incrementándose el número de jugadoras¹. A pesar de que es uno de los deportes más populares en el mundo, jugándose en más de 150 países, en España se está convirtiendo en un deporte muy practicado². Este deporte requiere fuerza muscular, resistencia aeróbicas y buena forma anaeróbica². Frecuentemente se dan colisiones de gran impacto, lo que hace que tenga las tasas más altas de lesiones musculoesqueléticas y neurológicas³. El equipo está compuesto de 15 jugadores, 8 delanteros y 7 jugadores traseros. Dejando a un lado el estado físico, es importante conocer las posiciones puesto que cada tipo de jugador tiene riesgo de un tipo concreto de lesiones², siendo los jugadores traseros los que tienen un mayor número de lesiones a nivel de isquiotibiales, cuádriceps, flexores de cadera o tríceps sural, ocurriendo estas generalmente durante el entrenamiento². En general las zonas de lesión más comunes son muslos, rodillas y tobillos² siendo las lesiones de músculos y tendones las de más incidencia seguidas de lesiones articulares y ligamentosas². La rodilla es una zona comprometida en el rugby y sus lesiones son las que tienen las tasas más altas de tiempo sin jugar³.

El papel del fisioterapeuta deportivo es un papel de gran importancia. La fisioterapia deportiva es un ámbito donde se trabaja con deportistas lesionados durante su práctica deportiva o entrenamientos⁵. El fisioterapeuta deportivo es un profesional del campo que tiene competencias en la promoción de la salud física para la realización del deporte, aconseja sobre la práctica y lleva a cabo la rehabilitación en aquellos deportistas susceptibles de recibir fisioterapia para prevenir futuras lesiones, devolver la función dañada a su estado óptimo y contribuir a la mejora del deporte^{5,6}. En rugby el fisioterapeuta lleva a cabo estas funciones si bien una de las más importantes es la prevención de lesiones, mientras que los jugadores no son plenamente conscientes de esta, por lo que el fisioterapeuta como el entrenador, son responsables del cumplimiento de esta función⁶. Desde mi perspectiva como "fisioterapeuta" en un equipo de rugby durante 3 años, he podido comprobar como la



prevención de lesiones se deja a un lado frente a otros objetivos a los que se les da una mayor importancia.

Tradicionalmente se ha creído que los estiramientos aumentan el rendimiento de los deportistas así como disminuyen el riesgo de sufrir lesiones, aunque la bibliografía no es clara respecto a este tema⁷. Debido a que los estiramientos aumentan la elasticidad en los tendones aumentando su capacidad para absorber energía⁷, el calentamiento y una buena dinámica de estiramientos pueden ser una buena base para la prevención de lesiones en los equipos deportivos, sin embargo, aunque existe poca bibliografía que relacione un aumento de flexibilidad con una disminución de la tasa de lesiones, un desequilibrio en la flexibilidad de los atletas les puede llevar a una predisposición frente a las estas⁸.

Por otro lado, diversos estudios como Thacker et al (2009) han observado que los estiramientos producen una mejora en la movilidad de la articulación de la rodilla (incluyendo isquiotibiales y cuádriceps), cadera, tronco, hombro y tobillo (tríceps sural) encontrando además diferencias entre el estiramiento activo y pasivo en cuanto a la flexibilidad de los músculos asociados a la rodilla⁸. La combinación de un buen calentamiento, junto con una correcta sesión de estiramientos con otras técnicas (pliométricas, propioceptivas...) ha demostrado jugar un papel importante en la prevención de lesiones⁸. Los beneficios tanto físicos como psicológicos pueden ser conseguidos realizando esta combinación frente a actividades físicas⁹, puesto que en diversos estudios^{10,11} se ha visto que el aumento de la flexibilidad ha disminuido el número de lesiones musculo-tendinosas así como dolor lumbar y de extremidades inferiores.

El rugby es un deporte que exige una gran demanda física por lo que el rendimiento deportivo es un factor a tener en cuenta. Sin embargo, aunque el estiramiento estático tradicional se ha incluido en las dinámicas estándares de calentamiento, existe bibliografía que señala que estos estiramientos producen un efecto negativo inmediato, aunque transitorio, sobre algunos aspectos del rendimiento deportivo (fuerza máxima, potencia, velocidad y salto)^{13,14,15} aunque se desconoce el efecto a medio-largo plazo de un programa de estiramientos estático pasivo en el



rendimiento de los deportistas. Por su parte, los estiramientos dinámicos aumentan el rendimiento físico por lo que se propone integrarlo en el calentamiento, de este modo la cuestión es cuál de ambas técnicas proporcionaría mayores ventajas tanto en el rango de movimiento como en el rendimiento físico.

En mi experiencia como fisioterapeuta de un equipo deportivo observé la necesidad de la aplicación de un programa de estiramientos debido a la cantidad de lesiones musculo-tendinosas que existían y encontrando en la mayoría de sujetos un acortamiento muscular importante en los músculos de la extremidad inferior (musculatura cuadricipital e isquiotibia). Especialmente el cuádriceps, debido a la estrecha relación con la rótula a través de su tendón, un acortamiento de este podría aumentar las fuerzas compresivas sobre la articulación fémoro-rotuliana predisponiendo a presentar síntomas¹⁶. Witvrouw y cols. (2000b), observaron que el acortamiento del cuádriceps tiene una correlación significativa con la incidencia del SDFR, teniendo junto a otros factores un papel importante en la génesis del dolor de rodilla. En cuanto a los estiramientos, varios estudios han mostrado como el estiramiento o autoestiramiento del recto femoral produce un aumento de su movilidad y una reducción del dolor de rodilla en sujetos con dolor femoro-rotuliano¹⁷.

A la hora de la elección de qué técnica de estiramiento utilizar, se decidió realizar una comparación entre una técnica activa y una técnica pasiva. El autoestiramiento es una técnica activa estándar muy difundida entre deportistas debido a que, aunque el trabajo del fisioterapeuta deportivo sea realizar estiramientos pasivos, esta ayuda a que el deportista se implique de manera directa en la dinámica. La bibliografía corrobora para las técnicas activas un aumento de la flexibilidad indicada en casos de acortamiento muscular¹² como en nuestro caso. En cuanto al estiramiento pasivo, las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) han demostrado también un aumento de flexibilidad e incluso algunos autores afirman que proporcionan mayores ganancias de movimiento aunque la bibliografía no es concluyente al respecto¹².



Debido a esta falta de bibliografía que respalde qué técnica proporciona mayor ganancia de movimiento y a la falta de conclusiones respecto al efecto de los estiramientos sobre el rendimiento deportivo, este estudio estará encaminado a tratar de aportar información que ayude a clarificar este tema.

Justificación del tema:

- La demanda física que el rugby posee hace que este deporte tenga una de las mayores tasas de lesión musculo-esquelética
- Existe una falta de evidencia que compare la efectividad del estiramiento pasivo frente al autoestiramiento en cuanto a la ganancia de flexibilidad.
- A pesar de conocer el efecto negativo inmediato de los estiramientos estáticos pasivos, se desconoce el efecto de un programa de estiramientos a medio plazo.
- Este estudio tratará de aportar datos que ayuden a comprobar qué técnica de estiramientos es la más efectiva en la mejora de la flexibilidad y su efecto en el rendimiento deportivo.

HIPÓTESIS→ La realización de un programa de estiramientos pasivo de FNP proporciona una mayor ganancia de flexibilidad en cuádriceps e isquiotibiales, así como una mejora del rendimiento (salto y sprint) en comparación con un programa de autoestiramientos estáticos, en jugadores de rugby sanos.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El **objetivo principal** de nuestro estudio será comprobar, en jugadores de rugby sanos, si la técnica de estiramiento pasivo de FNP en comparación con la técnica de autoestiramientos, proporciona una mayor mejora en la flexibilidad del cuádriceps e isquiotibiales, así como en el rendimiento (salto y sprint). **Objetivos secundarios:**

1. Describir las características demográficas, historial de lesiones y características de flexibilidad y rendimiento en jugadores de rugby sanos.



2. Conocer los efectos de un programa de estiramientos pasivo mediante FNP en la flexibilidad del cuádriceps e isquiotibiales, así como en el rendimiento (salto y sprint), en jugadores de rugby sanos.
3. Conocer los efectos de un programa de autoestiramientos en la flexibilidad del cuádriceps e isquiotibiales, así como en el rendimiento (salto y sprint), en jugadores de rugby sanos.
4. Concienciar a los sujetos del estudio de la necesidad de una buena dinámica de estiramientos.

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1-Tipo de estudio

Este estudio ha sido un estudio clínico de investigación experimental longitudinal y paralelo, aleatorizado por grupos, siendo un ensayo clínico no enmascarado en el que los sujetos y el investigador principal conocían el grupo al que pertenecían.

3.2-Variables del estudio

Dentro de las variables del estudio desde el punto de vista metodológico, encontramos las dependientes y las independientes.

La **variable independiente** estudiada fue la aplicación de dos técnicas, una técnica estándar que será aplicada al grupo control, y otra técnica que será la experimental, al grupo de intervención. En el caso del grupo control, la técnica elegida es un autoestiramiento para el recto femoral, complementado por un autoestiramiento de isquiotibiales para el equilibrio entre músculos agonistas y antagonistas; por el contrario, la técnica elegida como experimental se trata de un estiramiento pasivo del recto femoral parte del investigador en el músculo complementado por un autoestiramiento de isquiotibiales similar al anterior si bien en esta ocasión estará supervisado por el investigador principal.

Por otro lado encontramos las **variables dependientes**. Entre estas encontramos:



- *Sintomatología en rodilla* (Escala de dolor anterior de rodilla) → A través de la existencia o no de sintomatología en alguna de las rodillas de los sujetos y de su cuantificación por medio de la escala, podemos saber si nuestra actuación a nivel del Recto Femoral es efectiva según su modificación o no.
- *Test musculares del recto femoral del cuádriceps e isquiotibiales* → Con este test podremos objetivar la longitud muscular de estos músculos, antes y después de llevar a cabo las técnicas elegidas.
- *Sensación de tensión muscular en el estiramiento del recto femoral* → Al conocer la sensación esta sensación antes y después del programa de estiramiento, se puede hacer una objetivación de la sensación subjetiva del estiramiento de cada paciente.
- *Sentadilla monopodal* → Con este test funcional se objetiva si los pacientes que sufrían dolor de rodilla previo mejoran tras el programa.
- *Test de rendimiento* ("single leg hop"; test de sprint, con y sin pelota) → Permiten objetivar si ha habido cambios susceptibles en el rendimiento deportivo antes y después de la intervención.

3.3-Selección de los individuos participantes en el estudio

Para la participación en este estudio era requeridos sujetos sanos que practicaran rugby frecuentemente y que estuvieran dispuestos a realizar ejercicios específicos así como un programa de estiramientos para los músculos anteriormente nombrados además de reunirse con el investigador principal para las valoraciones necesarias. **Criterios de exclusión:** Sujetos lesionados a nivel de miembro inferior o con alguna patología crónica que les imposibilitara realizar tanto los estiramientos como los test funcionales y de rendimiento valorados en el estudio.

3.4-Reclutamiento de la muestra

Se pidieron voluntarios en el equipo universitario de rugby de la facultad de veterinaria pertenecientes a la Universidad de Zaragoza. Se les explicó a groso modo en qué consistía el estudio así como que serían libres de abandonarlo en cualquier momento además de poder recibir información en cualquier instante del estudio, para lo cual firmaron un consentimiento informando de todo lo anteriormente explicado.



Las personas voluntarias llenaron una encuesta donde eran preguntados acerca de sus datos antropométricos, datos en relación a su vida deportiva, hábitos deportivos, historial de lesiones así como su voluntariedad a participar en el estudio y disponibilidad para realizar ejercicios domiciliarios y mantener reuniones periódicas con el investigador. De dicha muestra, algunos decidieron no ofrecerse voluntarios para realizar ejercicios domiciliarios, retirándose del estudio. De las personas restantes, otras son eliminadas por no presentarse a la evaluación inicial así como otro sujeto por lesión grave a nivel de rodilla tras el inicio del estudio. La muestra resultante continuará toda la realización de nuestro experimento.

3.5-Aspectos éticos

Todos los participantes fueron informados de forma verbal sobre los objetivos y el procedimiento del estudio. Una vez informados, decidían libre y voluntariamente su participación en el estudio, dando su consentimiento a participar mediante la firma de un consentimiento informado de acuerdo con la Ley 15/1999 de protección de datos de carácter personal. Este documento señalaba que habían sido informados y que podrían hacer preguntas sobre el estudio, que tendrían que realizar evaluaciones, que su participación era voluntaria y que podían retirarse del estudio en el momento que ellos quisieran sin ningún tipo de repercusión así como su consentimiento, para el tratamiento informatizado de los datos y para el uso exclusivo de los mismos para los fines de la presente investigación.

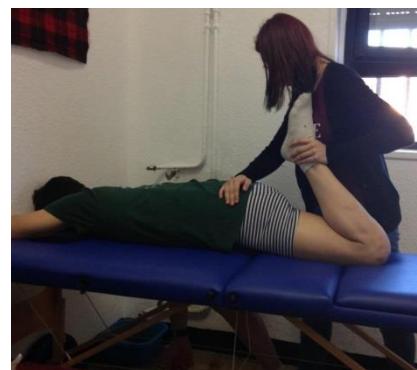
3.6-Variable independiente: Características y formas de llevar a cabo

Como previamente se ha descrito, la variable independiente en este estudio será la aplicación de dos técnicas de estiramiento en el Recto Femoral del Cuádriceps para comparar la efectividad de cada una en jugadores sanos de rugby. Dichas técnicas serán un estiramiento pasivo así como un autoestiramiento. En cuanto a la administración de cada uno, el **autoestiramiento** se prescribió realizarlo como mínimo 3 días/semana además de los días de entrenamiento (2 días/semana) en los que era supervisado por el examinador; se recomendaba mantenerlo durante un minuto y descansar 30 segundos antes de comenzar de nuevo realizando

una serie de 2 estiramientos para cada extremidad. Para el **estiramiento pasivo** se realizó 3 días/semana llevando la rodilla a flexión hasta notar el examinador el tope muscular, una vez ahí se mantiene la posición un minuto y tras ello, se pedía una contracción mínima tratando de estirar la rodilla contra una pequeña resistencia. Se repetía de nuevo realizando una serie con 3 contracciones mínimas.

Para la realización del **estiramiento pasivo**, se utilizó la técnica descrita inicialmente por Olaf Evjenth¹² sobre el recto femoral. Existe evidencia científica que demuestra que este estiramiento es más válido frente a otros, debido a su gran especificidad y sensibilidad. Además esta opción evita la compensación lumbar así como el estrés excesivo en la rodilla¹⁸. El procedimiento del estiramiento pasivo es similar al del test según el rango de flexión de rodilla:

- El sujeto se coloca en decúbito prono sobre la camilla, con un apoyo en la zona abdominal para mantener la zona lumbar en posición de reposo dándole estabilidad a esta zona. El sujeto se sitúa al borde de la camilla con la pierna no tratada por fuera de esta y en máxima flexión de cadera, con ligera flexión de rodilla y con el pie completamente apoyado en el suelo, dando estabilización lumbo-pélvica y posicionando la cadera de la extremidad inferior que se trata en una mayor extensión.
- El fisioterapeuta examinador se coloca lateralmente haciendo una toma craneal en la zona lumbar asegurando la posición neutra lumbar y una toma caudal colocando correctamente la posición evitando la abducción-aducción así como las rotaciones de la pierna evaluada y, con una toma supra-maleolar realiza la flexión de rodilla lentamente hasta que nota tensión muscular.
- Una vez encontrado el tope muscular, se mantiene el estiramiento durante 60 segundos y tras ello se pide una contracción de baja intensidad con una extensión de rodilla suave. La contracción es mantenida 6-10 segundos y se repite de nuevo el estiramiento estático llegando a notar el tope muscular de nuevo.





La realización del **autoestiramiento** elegido, se trata de un estiramiento activo descrito por Ejenth^{12,19} que busca la estabilización lumbar, haciendo que el paciente esté estable y cómodo. Para ello se instruyó a los sujetos en la realización del estiramiento:

- El sujeto se coloca arrodillado con la pierna a tratar sobre un cojín y el talón contrario adelantado. La mano contraria al lado a estirar se apoya en una silla o sobre el muslo contrario para descargar la zona lumbar y la rodilla y mantener el equilibrio. La mano del lado a tratar hace una toma sobre el tobillo homolateral, evitando rotaciones de pelvis o una hiperlordosis.
- El sujeto hace un movimiento de retroversión (cadera hacia atrás, como un perro que encoge la cola). El estiramiento se produce al deslizar el talón contrario hacia delante mientras flexionamos la rodilla del lado a estirar, manteniendo la retroversión pélvica.
- El estiramiento se mantiene durante un minuto, instruyendo al sujeto a evitar la aparición de hiperlordosis, rotaciones pélvicas, inclinaciones de la espalda o carga excesiva sobre la rodilla apoyada en el suelo¹⁹.

3.7-Protocolo de actuación en el estudio

a.División de la muestra

Para este estudio eran necesarios **dos grupos de intervención**: uno para la intervención activa y otro para la pasiva, dividiendo a los sujetos en 2 grupos aleatorios, pares e impares según el orden de respuesta de la encuesta. Así los sujetos impares se clasifican en el grupo de intervención activa, mientras que los pares forman el grupo de intervención pasiva. Quedando en ambos 23 sujetos, en el primero 13 hombres y 10 mujeres y en el segundo 14 hombres y 9 mujeres.

b.Protocolo de evaluación pre-tratamiento

Se citó a los sujetos para realizar la **pre-evaluación** durante una semana. Esta consistió preguntas sobre la actividad física que realizan y pierna dominante. Además se incluyó un apartado para la sintomatología de rodilla (rodilla sintomática, duración, localización y tipo dolor) junto con la intensidad de dolor si existía y la escala de dolor anterior de rodilla.

La evaluación proseguía con los **test musculares** centrados en la medición de la extensibilidad de los dos músculos citados previamente: el recto femoral y los isquiotibiales. El recto femoral se evaluó con el estiramiento basado en el concepto OMT^{12,18,20,21} mientras que los isquiotibiales²¹ fueron medidos con el test de flexión pasiva de la rodilla. Repetimos cada medición 3 veces y realizando la media de estas 3 para conseguir un resultado más exacto. Simultaneo a la realización del estiramiento del recto femoral, el examinador pregunta la tensión percibida durante este basando en la escala EVA de 0 a 10.

Para los test funcionales que elegimos el test de la **sentadilla monopodal**^{22,23,24} comprobando si aparece o no dolor cuando es realizada y, si es así, el rango de aparición junto con el dolor que provoca (EVA). Además una serie de test de rendimiento valorarán competencias deportivas antes y después del estudio. El “**single leg hop test**”^{25,26,27} o salto monopodal con ambas piernas y la velocidad explosiva con un **sprint** en 40 metros con y sin pelota^{27,28}. Al igual que en los test musculares, tomaremos 3 medidas realizando la media de estas.

c. Programa de estiramiento

Tras completar la pre-evaluación, comenzamos el programa de estiramientos siendo 5 semanas continuadas. Al grupo de **intervención activa** se le explica el autoestiramiento del recto femoral previamente descrito^{12,19} y se le da una hoja con las pautas para realizarlo correctamente y su prescripción semanal así como los errores más frecuentes en la realización del estiramiento para que sean capaces de corregirse ellos mismos. Además, este estiramiento era realizado bajo la supervisión del examinador en los entrenamientos del equipo.



Foto:Hidalgo C y cols¹⁹

Al grupo de **intervención pasiva** se le realiza, por parte del examinador, el mismo estiramiento del recto femoral según el concepto OMT usado en la pre-evaluación 2-3 veces a la semana. Se usará la técnica de FNP realizando el estiramiento continuo durante un minuto y tras él una contracción del músculo de baja intensidad durante 10-15 segundos y repitiendo el ciclo 2 veces¹².



d. Protocolo de evaluación post-tratamiento

Tras las 5 semanas, se vuelve a citar a los sujetos para su reevaluación. En esta repetiremos los mismos test que realizamos en la pre-evaluación junto con la “**Groc scale**” para conocer la percepción del efecto del programa de estiramiento y la percepción global del cambio en los sujetos.

3.8-Técnicas e instrumentos en la recogida de datos

A continuación se presentarán las técnicas e instrumentos de recogida de datos empleados en el estudio. Inicialmente se presentará la hoja de registro del historial clínico y deportivo realizado a través de una encuesta y, posteriormente, las escalas para cuantificar el dolor (EVA) en reposo y en distintas actividades, el cuestionario sobre el dolor anterior de rodilla (AKPS), los test de longitud muscular, la sensación de estiramiento medida a través de una EVA y los test funcionales, así como los de rendimiento deportivo.

a. Sistema de registro de los historiales clínicos

Para conocer el historial tanto clínico como deportivo de los participantes, se pasó una encuesta online donde los sujetos eran preguntados por sus datos personales (nombre, apellidos, edad), datos antropométricos (talla, peso), datos sobre actividad física, dinámica de entrenamientos, datos sobre estiramientos, historial de lesiones, problemas musculares y disponibilidad para el estudio. Con los datos rellenados de dicha encuesta se realizó un historial de cada sujeto donde además de estos datos se incluyó el índice de masa corporal (IMC), el lado dominante así como las horas que realizaban alguna actividad física semanalmente.

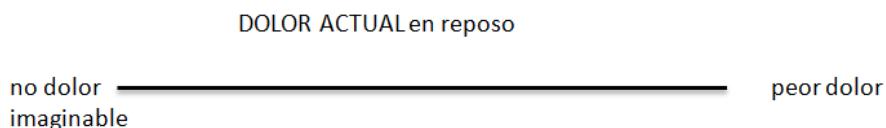
b. Variables de medición

1-Valoración del dolor (Sintomatología de rodilla)

Inicialmente los sujetos son preguntados sobre si poseen o no dolor en alguna rodilla. Si la respuesta era no, se continúa con los test musculares; si la respuesta es positiva le preguntaremos sobre duración de los síntomas (en meses), localización y tipo de dolor. Tras ello la intensidad del dolor, en rodilla o en muslo, en 3 situaciones diferentes: el dolor actual en reposo, el



dolor usual durante la última semana y el peor dolor durante la última semana usando la escala visual analógica (EVA) con una línea de 10cm marcada de 0 a 10 donde 0 es no dolor y 10 el peor dolor, así como actividades que produzcan el dolor.



2-Escala de dolor anterior de rodilla (AKPS)

Para objetivar el dolor de rodilla usaremos la **escala de dolor anterior de rodilla** (AKPS). Esta escala consta de 13 ítems valora el dolor en diferentes actividades (caminar, subir/bajar escaleras, al realizar sentadillas, en carrera, saltos, tras un tiempo con flexión de rodillas...), junto a otros factores como son la cojera, la inflamación, si existen subluxaciones, atrofia muscular o limitación a la flexión. Cada ítems es valorado con diversas opciones (3-5 elecciones) puntuadas de 0-10 según la respuesta. Cuantos más puntos existirá una mayor disfunción.

3-Valoración de la movilidad muscular (test de longitud muscular)

Para el **músculo Recto femoral** se utilizó la técnica de Evjenth anteriormente descrita usada como test para la extensibilidad de dicho músculo^{18,20,21}. Este test resulta más específico y sensible frente a otros test como se ha dicho previamente. La fiabilidad intra-examinador es alta con valores de ICC entre 0.84 a 0.97^{18,20,21}. Los valores promedios para la flexión de rodilla en este test en sujetos asintomáticos oscilan entre 118.3°¹⁸, 124.1°³⁰ y 132.2°¹⁶ y entre 117.9°⁷, y 124.6°¹⁶ para sujetos que sufren dolor femoro-rotuliano. El procedimiento sería el mismo que en el estiramiento pasivo, avanzando hasta sentir una resistencia muscular con sensación final blanda. Paramos y medimos colocando el inclinómetro digital en la tuberosidad anterior de la tibia siguiendo el eje tibial, dirigido hacia el segundo metatarsiano.

Para objetivar el acortamiento de los **isquiotibiales** utilizamos el test de extensión pasiva de rodilla. Según la evidencia científica, tanto el test de extensión pasiva como el de flexión pasiva tienen buenos resultados de



fiabilidad intra-examinador y a la hora de volver a realizarlo. Sin embargo, el test de extensión pasiva es más específico que el de flexión con coeficientes de correlación intraclass de 0.93-0.88, respectivamente. Para su realización, el paciente está en decúbito supino con la pierna no evaluada extendida y la evaluada con flexión de cadera a 90º. El goniómetro lo colocaremos de igual que en el test del recto femoral²¹.

4-Test funcionales (test de la sentadilla monopodal)

El test de la **sentadilla monopodal** proporciona una visión funcional de la musculatura del muslo, pues durante la realización de esta, se ha podido ver mediante electromiografía una activación del glúteo mayor, bíceps femoral, semitendinoso, vasto lateral y medial y recto femoral, así también se ha visto una activación del tibial anterior como del gastrocnemio^{22,23,24}. Además es importante el papel de los abductores de cadera y rotadores externos en el dolor femoro-rotuliano en este tipo de sentadilla, por lo que se puede ver cómo es la funcionalidad global de todos los músculos del miembro inferior que participan en este tipo sentadilla. Además este test nos indica la alineación del miembro inferior evaluado. La bibliografía demuestra que los pacientes con dolor femoro-rotuliano sufren un colapso de la rodilla en dirección medial mientras realizan esta prueba. Así la sentadilla monopodal es una buena herramienta clínica a la hora de valorar sujetos que sufran de dicho dolor observando el cambio del ángulo frontal femoral durante su realización^{22,23,24}. Para realizar este test se utilizó el protocolo descrito por Witvrouw y cols. (2004) en su estudio: Se explicaba al paciente en qué consistía el procedimiento y se le pedía una flexión máxima de rodilla monopodal sin dolor. Durante el procedimiento el sujeto podía colocar un dedo sobre la camilla para el equilibrio pero no podía descargar peso, tras ello se registraba el rango alcanzado. Tras la realización de la prueba el paciente marcaba en una EVA el dolor que percibido durante esta. Si el paciente realizaba el movimiento completo sin dolor será asintomático para este test

5-Test de rendimiento deportivo

a. Single leg hop test



Uno de los factores más importantes en deportistas es la aptitud física, sobre todo la velocidad y la fuerza explosiva. Hay una gran cantidad de ejercicios que buscan la mejora de estas aptitudes, sin embargo el “**single leg hop**” (salto monopodal) tiene mejores resultados que algunas otras pruebas. Esto se debe a que produce una mayor carga sobre una extremidad, haciendo que la progresión sea más difícil. Esta afirmación es apoyada por autores que afirman que ejercicios monopodales en un programa de entrenamiento corto obtendrán una ganancia de fuerza más rápida^{25,26,27}. Para la *realización* de este test se colocaba a los sujetos al comienzo de un metro situado en el suelo, estos se colocan con un solo pie apoyado frente la marca y saltan lo máximo que puedan. Se contará como salto válido aquel en el que el sujeto caiga de una sola vez sin caerse al suelo y sin levantar el talón. La distancia saltada se mide desde el inicio a la parte trasera del talón²⁵. La medición final será el resultado de la media entre las 3 mediciones llevadas a cabo con cada pierna.

b. Sprint test (con y sin pelota)

El **sprint** es uno de los factores necesarios para muchos deportes de equipo. Respecto a la velocidad en el rugby es un factor importante entre los propios jugadores, siendo más rápidos aquellos que empiezan el juego. La importancia de los altos niveles de sprint en el rendimiento de jugadores de rugby ha sido corroborada por estudios que confirmaban que estos jugadores realizan entre 39-53 sprints, durante un partido. Puesto que la mayoría de estas carreras se realizan en distancias de menos de 30 m, la capacidad de generar velocidad en una distancia corta o breve periodo de tiempo es uno de los aspectos más importantes en la velocidad de los jugadores de rugby. Siendo por este el motivo la elección de 40m como distancia para realizar la prueba. Para la *realización* de este test, los sujetos se colocan delante de la marca que señala el inicio de los 40m y el investigador se situaba en el otro extremo con un cronómetro para tomar el tiempo. Aunque la bibliografía no añade el hecho de coger la pelota a pase de un compañero en el sprint, se decide incluirla en nuestra prueba para tratar de que se parezca más a las situaciones vividas en un partido real realizándose un sprint con y sin pelota. Para el **sprint con pelota**, el sujeto a evaluar se coloca frente a la marca inicial mientras un compañero se

coloca un par de metros adelante con un balón que le lanzará cuando comience a contar el tiempo, el sujeto recogerá el balón y continuará con un sprint máximo hasta donde se encuentra el examinador. El tiempo finalizará cuando el sujeto apoye el pie fuera de la línea del final de los 40m. Para el **sprint sin pelota**, será igual eliminando al compañero que pasa el balón, comenzando el sprint máximo desde la línea inicial hasta el final del recorrido. El descanso entre cada sprint será 3 minutos repitiendo 3 veces cada uno y tomando como medida la media de tiempo^{27,28}.

6- Percepción del efecto del tratamiento y percepción global del cambio

La percepción del paciente del **nivel de cambio** fue valorada mediante la percepción del efecto del tratamiento, usando una escala de 5 puntos tipo Likert con categorías. El paciente simplemente tenía que marcar con una X el valor que creía que se ajustaba más a su nivel de recuperación.

¿Cómo me encuentro?	
1	Empeoramiento marcado
2	Empeoramiento moderado
3	Igual
4	Mejoría moderada
5	Mejoría marcada

Este tipo de escalas son una solución flexible, rápida y un método sencillo de trazar un progreso clínico en la investigación y en la clínica teniendo las ventajas de que posee relevancia clínica, reproducibilidad adecuada y sensibilidad al cambio, así como fácil de entender por el paciente y la persona que valore al sujeto³².

3.9-Método estadístico

1-Análisis descriptivo

En la primera fase, se realizó el análisis descriptivo de los datos. Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizaron los índices de tendencia central (media y mediana) e índices de dispersión (desviación típica y los valores mínimo y máximo). Para las variables cualitativas, se realizó un estudio de frecuencias para conocer las frecuencias absolutas y relativas, y los porcentajes válidos y acumulativos.

2-Análisis comparativos de muestras independientes



Para el análisis comparativo de muestras relacionadas de variables cuantitativas, se realizaron inicialmente las pruebas de normalidad con los test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de la significación de Lilliefors y el test de Shapiro-Wilk. Para su análisis se utilizó la prueba t de Student en las variables con distribución normal y el test no paramétrico U de Mann-Whitney para las variables con distribución no normal.

3-Análisis comparativos de muestras relacionadas

Para el análisis comparativo de muestras relacionadas de variables cuantitativas, se realizaron inicialmente las pruebas de normalidad con los test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de la significación de Lilliefors y el test de Shapiro-Wilk. Para su análisis se utilizó la prueba T en las variables con distribución normal y el test no paramétrico de Wilcoxon para aquellas variables con distribución no normal.

RESULTADOS

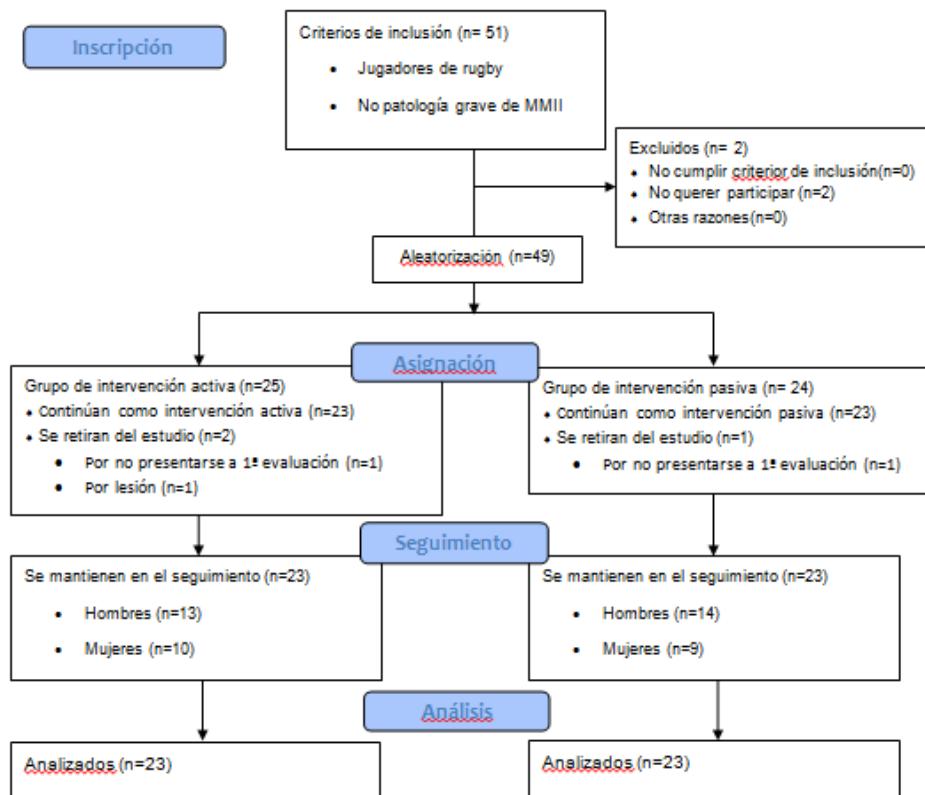
Los resultados que se presentan, se han agrupado en tres bloques. El **primero** presenta los resultados del estudio descriptivo de los datos recogidos en toda la muestra y por grupos en la evaluación pre-tratamiento. El **segundo** bloque muestra el contraste general entre el grupo experimental y el grupo control. El contraste se ha realizado en todas las variables de estudio. El **tercer** bloque está dirigido al contraste de los valores pretest y postest de las variables en los grupos de intervención, para conocer el efecto específico de la intervención en las variables estudiadas.

4.1-Análisis descriptivo de la muestra en primera medición

1-Reclutamiento de la muestra

Un total de 52 jugadores de rugby de la Universidad de Zaragoza, pertenecientes a la facultad de veterinaria fueron reclutados. De los 52 inicialmente incluidos quedaron 46 sujetos que cumplieron los criterios de inclusión y que aceptaron participar en el mismo. El número de participantes inicialmente reclutados y las razones de exclusión se pueden observar en el gráfico 1. Las **principales razones de exclusión** fueron:

tener una lesión de gravedad en miembro inferior, no querer realizar ejercicios o no querer mantener reuniones con el fisioterapeuta. Algunas pérdidas tuvieron lugar en la asignación, dos por no presentarse a la evaluación inicial (una en cada grupo de intervención) y otra por una lesión tras haber comenzado las evaluaciones iniciales.



Gráfica 1- Diagrama de flujos de los sujetos de la muestra a lo largo del estudio.

2-Características generales de la muestra

a- Datos demográficos

La media de **edad** de la muestra era 21.7 años (SD=2.23), la **altura** media de la muestra era 173.47cm (SD=9.6). El **peso** medio de la muestra fue 71.47kg (SD=13.6) y el valor medio del **IMC** en la muestra fue de 23.40 kg/m² (SD= 2.44). La tabla 1 muestra las medianas y los valores mínimo y máximo recogidos en cada una de las variables.

Estadísticos					
		Edad	Altura	Peso	Índice de masa corporal
N	Válidos	46	46	46	46
	Perdidos	0	0	0	0
Media		21,7391	173,4783	71,4783	23,4024
Mediana		21,0000	173,5000	68,0000	23,3100
Desv. típ.		2,73605	9,65572	13,61166	2,44838
Mínimo		18,00	156,00	48,00	19,18
Máximo		30,00	194,00	104,00	30,02

Tabla 1- Estadísticos descriptivos de las variables edad, altura, peso, IMC, en la encuesta.

En cuanto al **género** de la muestra, un 40,4% (19 sujetos) eran mujeres frente a los 57,4% (27 sujetos) que era varones.

b- Características deportivas

De las características deportivas, los resultados más relevantes son los referentes a la actividad física que realizan, horas a la semana que realizan algún deporte y cuántos años llevan jugando al rugby. Respecto a la **actividad física** existe un 54.3% que únicamente practican rugby, mientras que un 45,7% practica rugby junto con otros deportes. Esto tiene gran relación con las **horas/semana** que realizan deporte, el 52.2% realiza entre 5-10 h/sem, seguido de un 45.7% que realiza menos de 5h/sem y solo un 2.2% que realiza entre 10-15h/sem de deporte.

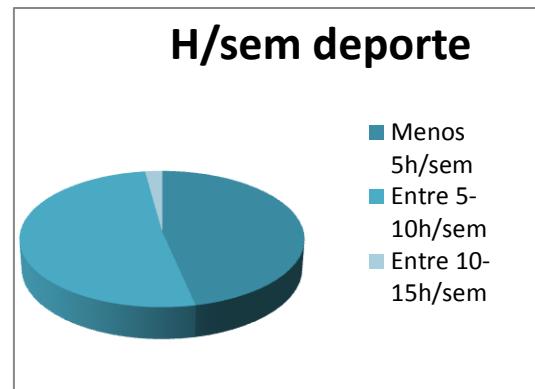


Gráfico 2- Diagrama de sectores de la variable h/sem que practican deporte

Respecto a los **años** que llevan practicando este deporte encontramos que el rango va desde 0 años (nuevos jugadores) hasta 7 años. De los 46 participantes, el 26.1%(12 sujetos) ha entrado nuevo al equipo este año, seguido del 13% (6 sujetos) que lleva ya un año, el 17.4% (8 sujetos) lleva practicando este deporte 2 años, el 23.9% (11 sujetos) 3 años, 4.3% (2 sujetos) ha practicado este deporte 4 años, el 6.5% (3 sujetos) 5 años, el 2.2% (1 sujeto)ha pertenecido al equipo 6 años y, finalmente el 6.5% (3 sujetos) lleva 7 años practicando rugby.

c- Historial de lesiones deportivas

Respecto al historial de **lesiones deportivas**, podemos encontrar que un 76.1% (35 sujetos) se han lesionado alguna vez en la práctica deportiva, al contrario que el 23.9% restante (11 sujetos).

Si estudiamos la **cantidad de tiempo sin jugar por lesión** encontramos que un 50% (23 sujetos) de la muestra nunca han estado parados sin jugar. Del 50 % restante, un 19,6% (9 sujetos) han estado dos semanas o menos, seguido de un 10.9% (5 sujetos) que estuvieron menos de un mes, un 8.7% (4 sujetos) estuvieron lesionados sin jugar entre 1-3 meses. Finalmente un 4.3 % (2 sujetos) estuvieron entre 3-6 meses sin jugar, otro 4.3% (2 sujetos) entre 6 meses y 1 año y el que más un 2.2% (1 sujeto) en que la lesión le apartó durante una temporada.

Al analizar las **roturas musculares**, encontramos un 17.4% (8 sujetos) que sí ha tenido, frente al 82.6% (38 sujetos) restante no ha padecido ninguna. Si analizamos más profundamente dónde se han dado dichas roturas musculares, encontramos que de ese 17.4%, un 2.2% (1 sujeto) ha sido a nivel de miembro superior, un 6.5% (3 sujetos) ha sido a nivel de cuádriceps o isquiotibiales, otro 6.5% (3 sujetos) sufrió la rotura a nivel de aductores y, finalmente un 2.2% (1 sujeto) la sufrió a nivel de gemelos. Otro dato importante es si la muestra sufre de **otro tipo de problemas musculares** que no sean roturas. Podemos ver que un 67.4% (31 sujetos) sí que sufren de otro tipo de problemas musculares, mientras que solo un 32.6% (15 sujetos) no se aquejan de ninguna molestia muscular.

d- Características de los síntomas

En este apartado estudiaremos los síntomas a nivel de rodilla o muslo. En cuanto a qué cantidad de la muestra tiene **síntomas a nivel de rodilla o muslo**, solo un 13% (6 sujetos) padecen sintomatología mientras que el 87% restante (40 sujetos) no sufren molestias a este nivel. De este porcentaje con **síntomas**, vemos que un 4.3% (2 sujetos) tienen la pierna



Gráfico 3- Diagrama de sectores del porcentaje de la muestra que ha sufrido roturas musculares.

derecha afectada, un 4.3% (2 sujetos) sufren las molestias en la pierna izquierda y otro 4.3% (2 sujetos) refiere síntomas en ambas.

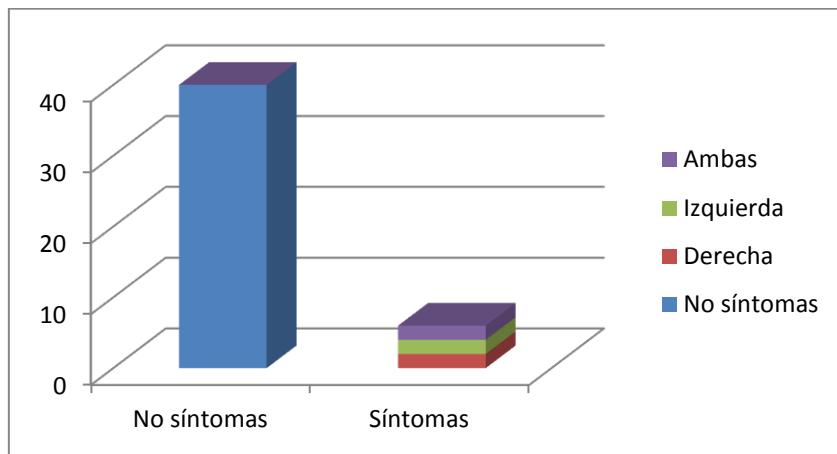


Gráfico 4- Diagrama de barras según la sintomatología en la rodilla de los sujetos y en qué pierna.

En cuanto a la objetivación la sintomatología, usamos la **escala de dolor anterior de rodilla (AKPS)** encontrándonos una media de 79.8 (SD=2.16) para los cinco sujetos válidos.

e- Longitud muscular

En los **test musculares**, los clasificaremos según el músculo y la pierna que sea. Para la longitud del **recto femoral**, la media de en la primera medición es 118.17° (SD=19.14) en la pierna derecha siendo muy similar a los 118.75° (SD=18.70) que se dan en la pierna izquierda. Para los **isquiotibiales**, la media en la pierna derecha es de 138.94° (SD=15.41), mientras que en la pierna izquierda es de 139.62° (SD=16.82). La tabla 2 muestra la mediana y valor mínimo y máximo de cada variable.

Estadísticos		Test del recto femoral pierna drcha	Test del recto femoral pierna izq	Test de extensión pasiva de rodilla en pierna drcha	Test de extensión pasiva de rodilla en pierna izq
N	Válidos	46	46	46	46
	Perdidos	0	0	0	0
Media		118,1733	118,7535	138,9422	139,6276
Mediana		116,5000	121,0000	139,8350	140,1650
Desv. típ.		19,14243	18,70264	15,41331	16,82316
Mínimo		74,00	75,67	108,00	99,33
Máximo		155,00	156,00	162,67	171,33

Tabla 2- Estadísticos descriptivos para los test musculares del recto femoral y para los isquiotibiales con el test de extensión pasiva de rodilla.

En cuanto a la **percepción subjetiva** de tensión al estiramiento del recto femoral, se observó un valor medio de 6.54 (SD=1.29) en la pierna derecha mientras que la izquierda es menor con 6.25 (SD=1.24).

f- Test funcionales (sentadilla monopodal)

Lo principal de esta variable es conocer aquellos sujetos que tengan sintomatología durante la realización de esta. En aquellos casos que haya dolor, estudiaremos la EVA y los grados en los que este aparece. En cuanto a la **sintomatología**, solo el 13% (6 sujetos) tuvieron frente al 87% restante (40 sujetos). De este 13%, 6.5% (3 sujetos) se aquejaron de la rodilla izquierda, un 4.3% (2 sujetos) notaron molestias en la derecha y un 2.2% (1 sujeto) se quejó en ambas. En cuanto a los **grados** en los que aparecen los síntomas encontramos que la media es 50.33º (SD=9.50) con un valor medio de la **EVA** de 2.83 (SD= 0.75).

g- Test de rendimiento

En los test de rendimiento encontramos los metros saltados en el "single leg hop test" y el tiempo empleado en el sprint con y sin pelota. En el **"single leg hop test"** con la pierna derecha la media fue de 1.67m (SD=0.15) mientras que con la izquierda fue de 1.64m (SD=0.13). En el **sprint con y sin pelota** vemos que el valor medio con pelota es de 7.56s (SD=1.32), mientras que sin pelota es 7.28s (SD=1.32). La mediana y los valores mínimo y máximo vienen descritos en la tabla 3.

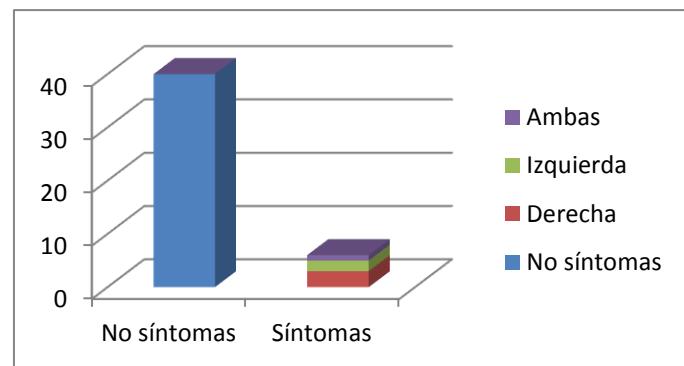


Gráfico 5- Gráfico de barras de los sujetos con sintomatología durante la sentadilla monopodal y extremidad afectada.

Estadísticos		Metros saltados single leg hop pierna drcha	Metros saltados single leg hop pierna izq	Tiempo sprint con pelota	Tiempo sprint sin pelota
N	Válidos	46	46	46	46
	Perdidos	0	0	0	0



Media	1,6741	1,6407	7,5696	7,2874
Mediana	1,6950	1,6750	7,6700	7,1250
Desv. típ.	,15259	,13822	1,32300	1,32061
Mínimo	1,28	1,31	,00	,00
Máximo	1,98	1,92	8,87	8,79

Tabla 3- Estadísticos descriptivos de las variables del “single leg hop test” y del sprint con y sin pelota.

4.1.1. Análisis descriptivo de la muestra del grupo de intervención pasiva y de intervención activa

a. Grupo de intervención activa

El grupo de intervención activa estaba compuesto por 23 sujetos, el 50% de la muestra. La media de **edad** es de 21.55 (SD=2.85), la media de la **altura** es de 172.73cm (SD=10.49). En cuanto al **peso** de la muestra la media es de 71.43kg (SD=14.71); si observamos el **IMC**, la media es de 23.69kg/m² (SD=2.90). En la tabla 4 se muestran las medianas y los valores mínimos y máximos de cada variable. En cuanto al porcentaje del **género** de la muestra encontramos un 43.5% (10 sujetos) eran mujeres mientras que un 56.5% (13 sujetos) eran varones.

Estadísticos		Edad de la muestra	Altura de la muestra	Peso de la muestra	IMC
N	Válidos	23	23	23	23
	Perdidos	0	0	0	0
Media		21,5652	172,7391	71,4348	23,6926
Mediana		21,0000	174,0000	68,0000	23,4400
Desv. típ.		2,85762	10,49769	14,71495	2,90237
Mínimo		18,00	156,00	52,00	19,23
Máximo		30,00	193,00	104,00	30,02

Tabla 4- Estadísticos descriptivos de las variables de edad, altura, peso e índice de masa corporal de los sujetos pertenecientes al grupo de intervención activa.

Respecto la **sintomatología en rodilla/muslo**, encontramos que el 13% (3 sujetos) sí que posee mientras que el 87% (20 sujetos) carece de ella. De este 13%, un 4.3% (1 sujeto) tiene síntomas en la extremidad derecha, otro 4.3% posee síntomas en la extremidad izquierda y otro 4.3% en ambas extremidades.

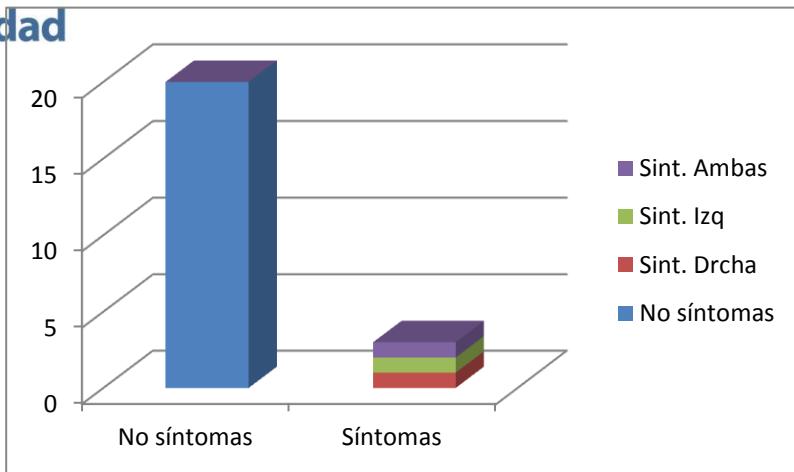


Gráfico 6- Diagrama de barras de la muestra de intervención activa donde se observa la sintomatología en muslo/rodilla y en qué extremidad.

En cuanto al estudio de los **tests musculares** en la primera medición, encontramos que para el **test del recto femoral** el rango medio de flexión de la rodilla en la extremidad derecha es de 121.73º (SD=17.39) mientras que en la izquierda es de 122.14º (SD=15.67). En el **test de extensión pasiva de rodilla**, observamos que en la pierna derecha la media es de 136.66º (SD=15.22) mientras que en la izquierda es de 138.14º (SD=18.06). En la tabla 5 se adjuntan las medianas de cada variable así como sus valores mínimos y máximos.

Estadísticos					
		Test del recto femoral drcha	Test del recto femoral pierna izq	Test de extensión pasiva de rodilla en pierna drcha	Test de extensión pasiva de rodilla en pierna izq
N	Válidos	23	23	23	23
	Perdidos	0	0	0	0
Media		121,7387	122,1448	136,6665	138,1443
Mediana		122,0000	121,6700	136,0000	135,0000
Desv. típ.		17,39225	15,67272	15,22242	18,06467
Mínimo		91,67	91,00	108,00	99,33
Máximo		150,00	147,33	161,00	171,33

Tabla 5- Estadísticos descriptivos de los test musculares en el grupo de intervención activa.

Respecto a la capacidad funcional medida a través de la **sentadilla monopodal** observamos que solo el 8.7% (2 sujetos) frente al 81.3% (21 sujetos) de los sujetos de este grupo padecen síntomas al realizarla. De este 8.7%, el total tenía sintomatología en la extremidad izquierda. Dentro

de este grupo que padecía sintomatología, la media de los **grados** en los que aparecían estas molestias es de 56º (SD=9.89) de flexión de rodilla. Respecto al valor en la **escala EVA**, el valor de la media era de 2.5 (SD=0.7)

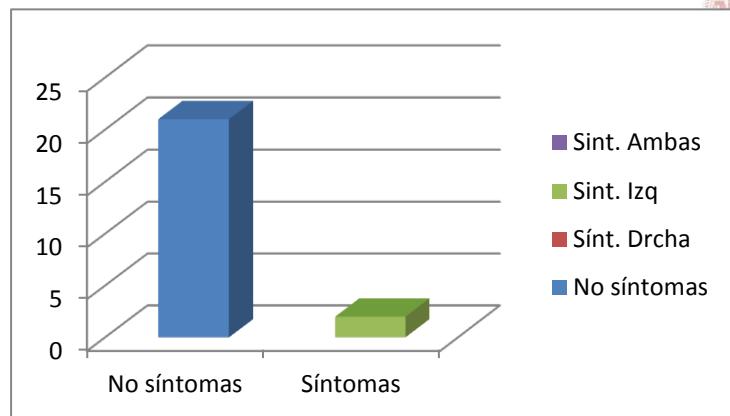


Gráfico 7- Diagrama de barras de los sujetos de intervención activa con sintomatología durante el “single leg hop test” y la extremidad afectada.

En cuanto a las pruebas de rendimiento, la media del **“single leg hop test”** en la pierna derecha como en la izquierda fue de 1.60m (SD=0.14). En cuanto al **sprint con/sin pelota**, la media con pelota fue de 7.90s (SD=0.62) y sin pelota el valor medio disminuyó a 7.61s (SD=0.71). En la tabla 6 se observan las medianas y los valores mínimos y máximos de estas variables.

N		Estadísticos			
		Metros saltados		Tiempo sprint con pelota e	Tiempo sprint sin pelota
		SLHT pierna drcha	SLHT pierna izq		
Válidos		23	23	23	23
Perdidos		0	0	0	0
Media		1,6035	1,6057	7,9009	7,6165
Mediana		1,6200	1,6200	7,9100	7,4100
Desv. típ.		,14559	,14681	,62787	,71072
Mínimo		1,28	1,31	6,99	6,71
Máximo		1,81	1,90	8,87	8,79

Tabla 6- Estadísticos descriptivos de las variables de rendimiento en el grupo de autoestiramientos.

b. Grupo de intervención pasiva

El grupo de intervención pasiva está formado también por 23 sujetos siendo el otro 50% de la muestra. Al observar la media de **edad** de este grupo vemos que es 21.91 (SD=2.66); en cuanto a la **altura**, se observa que la media es de 174.21cm (SD=8.90). El **peso** tiene un valor medio de 71.52kg (SD=12.74), a su vez el **IMC** medio es de 23.11kg/cm² (SD=1.91). En la tabla 7 se pueden observar la mediana y los valores mínimos y máximos de cada variable estudiada. En cuanto al **género** de

este grupo de intervención vemos que el 39.1% (9 sujetos) son mujeres frente al 60.9% (14 sujetos) que son hombres.

Estadísticos		Edad	Altura	Peso	Índice de masa corporal
N	Válidos	23	23	23	23
	Perdidos	0	0	0	0
Media		21,9130	174,2174	71,5217	23,1122
Mediana		21,0000	172,0000	68,0000	22,6900
Desv. típ.		2,66139	8,90841	12,74530	1,91355
Mínimo		18,00	159,00	48,00	19,18
Máximo		29,00	194,00	100,00	26,60

Tabla 7- Estadísticos descriptivos de las variables edad, altura, peso e IMC de los sujetos del grupo de intervención pasiva.

A la hora del estudio de la **sintomatología en rodilla/muslo**, solo un 13% (3 sujetos) padecen patología femoro-rotuliana frente al 87% (20 sujetos) que no. De este 13%, un 4.3% (1 sujeto) sufre sintomatología en la extremidad derecha, otro 4.3% en la izquierda y el 4.3% restante en ambas.

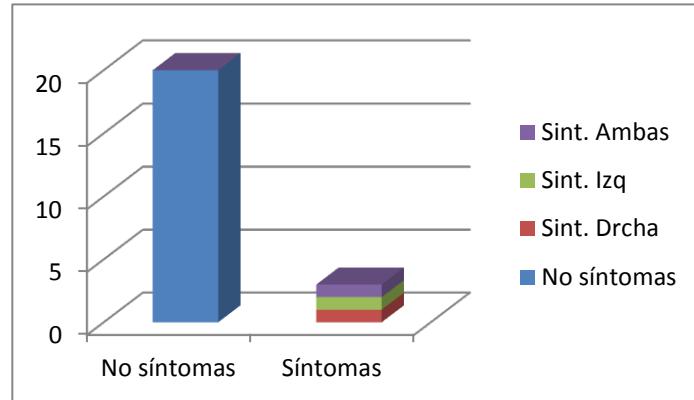


Gráfico 8- Diagrama de barras del grupo de intervención pasiva con sintomatología en muslo/rodilla y extremidad afectada

A la hora de los **test musculares** estudiaremos los mismos que en el otro grupo de intervención. Respecto al **test del recto femoral**, la media en el derecho ha sido de 114.60° ($SD=20.50$) frente al 115.36° ($SD=21.11$) del izquierdo. En cuanto al **test de extensión pasivo de rodilla**, vemos que el valor medio en la pierna derecha es 141.21° ($SD=15.60$), muy similar al de la izquierda con 141.11° ($SD=15.74$). En la tabla 8 se incluye la mediana y valores mínimos y máximos de estos test.

Estadísticos

		Test del recto femoral drcha	Test del recto femoral izq	Test de extensión pasiva de rodilla en pierna drcha	Test de extensión pasiva de rodilla en pierna izq
N	Válidos	23	23	23	23
	Perdidos	0	0	0	0
Media		114,6078	115,3622	141,2178	141,1109
Mediana		116,3300	113,0000	142,6700	142,0000
Desv. típ.		20,50490	21,11387	15,60094	15,74704
Mínimo		74,00	75,67	117,67	106,33
Máximo		155,00	156,00	162,67	162,33

Tabla 8- Estadísticos descriptivos de los test musculares en el grupo de intervención pasiva

Para objetivar la funcionalidad volvemos a usar la **sentadilla monopodal**.

En este grupo vemos que un 17.4% (4 sujetos) mostraron síntomas frente al 82.6% (19 sujetos). De este 17.4%, un 4.3% (1 sujeto) sufrió molestias en la pierna izquierda, un 8.7% (2 sujetos) en la pierna derecha y el 4.3% restante en ambas. Dentro del grupo con sintomatología, la media de los **grados** en los que las molestias acontecían fue de 49° con una media en la **escala EVA** de 3 sobre 10.

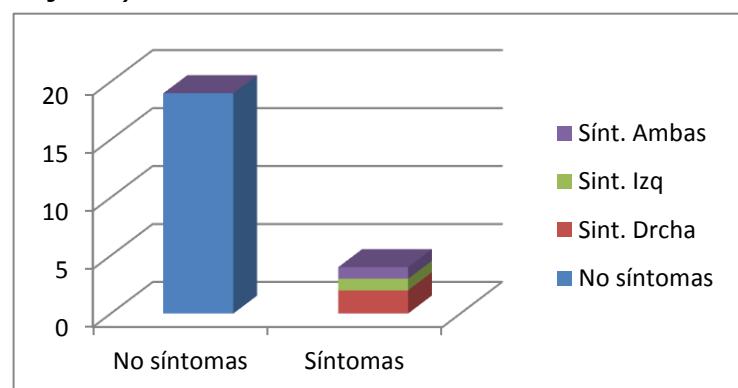


Gráfico 9- Diagrama de barras de la sintomatología durante el "single leg hop test" y en qué extremidad.

En cuanto a las pruebas de rendimiento, la media del **"single leg hop test"** en la pierna derecha fue de 1.74m (SD=0.12) mientras que en la pierna izquierda el valor medio fue de 1.67m (SD=0.12). Respecto al **sprint con/sin pelota**, la media con pelota fue de 7.23s (SD=1.71) y sin pelota el valor medio disminuyó a 6.95s (SD=1.68). En la tabla 9 se observan las medianas y los valores mínimos y máximos de estas variables.



N		Estadísticos			
		Metros saltados SLHT pierna drcha	Metros saltados SLHT pierna izq	Tiempo sprint con pelota	Tiempo sprint sin pelota
		Válidos	23	23	23
	Perdidos	0	0	0	0
Media		1,7448	1,6757	7,2383	6,9583
Mediana		1,7300	1,6800	7,2100	7,0500
Desv. típ.		,12645	,12232	1,71944	1,68395
Mínimo		1,44	1,43	,00	,00
Máximo		1,98	1,92	8,74	8,50

Tabla 9-Estadísticos descriptivos de las variables de rendimiento en el grupo de intervención pasiva

4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE MUESTRAS INDEPENDIENTES

Los resultados de las pruebas de normalidad, realizadas como paso previo a la elección de los estadísticos para la comparación de variables cuantitativas. En este apartado se presentan los principales resultados obtenidos al **comparar los dos grupos** (Grupo estiramiento pasivo y Grupo autoestiramiento). El contraste se ha realizado entre las variables estudiadas, en las mediciones realizadas. Para la presentación de los resultados del estudio comparativo de muestras independientes se ha utilizado la estructura de apartados del estudio descriptivo.

4.2.1.1. Datos demográficos

Al comparar las variables relativas a los datos demográficos entre ambos grupos, se ha mostrado que ninguna de las variables recogida en este apartado mostraba diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p>0,05$). Por lo tanto, se puede considerar que ambos grupos eran homogéneos en cuanto a dichas variables.

4.2.1.2. Variables de resultado (flexibilidad y rendimiento)

Evaluación inicial

La comparación de la variable **longitud recto femoral** al comienzo del estudio entre el grupo autoestiramientos y el grupo intervención pasiva, mediante la prueba t de Student, mostró que no existían diferencias



estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0,210$ pierna derecha; $p= 0,223$ pierna izquierda). La media de **movilidad en flexión de rodilla** en el *grupo autoestiramiento* fue de 121.73° ($SD= 17.39$) en pierna derecha y 122.14° ($SD=15.67$) en izquierda y en el *grupo de intervención pasiva* 114.60° ($SD=20.50$) en la derecha y en la izquierda 115.36° ($SD=21.11$).

Respecto a la **longitud de los isquiotibiales**, al pasar la prueba U de Mann-Whitney en la derecha y prueba t de Student en la izquierda, mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0,317$ pierna derecha, $p=0.556$ izquierda). La media de **movilidad en extensión de rodilla** en el *grupo de autoestiramientos* fue de 136.66° ($SD= 15.22$) en pierna derecha y 138.14° ($SD=18.06$) en izquierda y en el *grupo intervención* de 141.21° ($SD=15.60$) en la derecha y en la izquierda 141.11° ($SD=15.74$).

Si nos centramos en las variables de rendimiento vemos que en el **“single leg hop test”**, al pasar la prueba t de Student en la extremidad derecha y la U de Mann-Whitney a la izquierda, mostró que existen diferencias significativas en la pierna derecha pero no en la izquierda ($p=0,001$ y $p=0,218$ respectivamente). La media en el **salto monopodal** en el *grupo de autoestiramientos* fue de $1.60m$ ($SD=0.14$) en ambas piernas; en el *grupo intervención* de $1.74m$ ($SD= 0.12$) en la derecha y $1.67m$ ($SD=0.12$) en izquierda. En cuanto al **sprint**, vemos que al seleccionar la prueba U de Mann-Whitney, no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0.077$ con pelota; $p=0,048$ sin pelota). La media en el **sprint con pelota** en el *grupo de autoestiramientos* fue de $7.90s$ ($SD=0.62$) y en el *grupo intervención* $7.23s$ ($SD= 1.71$). La media del **sprint sin pelota** en el *grupo de autoestiramientos* fue de $7.61s$ ($SD=0.71$), y de $6.95s$ ($SD=1.68$) en el *grupo de intervención pasiva*.

· Evaluación final

La comparación de la variable **longitud recto femoral** tras la intervención entre los grupos, mediante la prueba t de Student, mostró que existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0,032$ pierna derecha; $p= 0,017$ pierna izquierda), con mayor ganancia de rango



de movimiento para el grupo de estiramientos pasivos

La media **movilidad en flexión de rodilla** en el *grupo autoestiramientos* fue de 129.23 (SD= 14.71) en pierna derecha y en izquierda 131.07º (SD=15.41) y en el *grupo de intervención pasiva* en la pierna derecha fue de 138.47º (SD=13.53) y de 141.60º (SD=13.18) en la izquierda. La **media del índice de cambio** de la movilidad en flexión de rodilla fue, en el *grupo de autoestiramientos*, de 7.5º en la pierna derecha y 8.93º en la izquierda; en el *grupo de intervención pasiva* la ganancia en la pierna derecha es 23.87º y 26.24º en la izquierda.

Si observamos la **longitud de los isquiotibiales** tras la prueba U de Mann-Whitney y t de Student (p= 0,06 derecha, p=0,03 izquierda), existen cambios estadísticamente significativos, observándose una mayor ganancia de rango de movimiento para el grupo de estiramientos pasivos. La media **movilidad en extensión de rodilla** en el *grupo autoestiramientos* fue 147.01º (SD= 15.59) en pierna derecha y en la izquierda 148.43º (SD=14.53); en el *grupo de intervención pasiva* en la pierna derecha fue de 158.70º (SD=12.47) mientras que en la izquierda fue 160.39 (SD=10.76). La **media del índice de cambio** de la movilidad en extensión de rodilla fue, en el *grupo de autoestiramientos* 10.35º en la pierna derecha y de 10.29º en la izquierda; en el *grupo de intervención pasiva* la ganancia en la pierna derecha es de 17.49º y 19.28º en la izquierda.

Para los test de rendimiento, en el **“single leg hop test”**, tras ejecutar la prueba t de Student (p=0,047 pierna derecha, p=0,199 izquierda), existen diferencias estadísticamente significativas en la pierna derecha pero no en la izquierda. La media en el **salto monopodal** en el *grupo de autoestiramientos* fue de 1.68m (SD=0.19) para la pierna derecha y de 1.67 (SD=0.18) para la izquierda; en el *grupo intervención* 1.78m (SD= 0.11) en la derecha y 1.73m (SD=0.11) en izquierda. La **media del índice de cambio** del **“single leg hop test”** fue para el *grupo de autoestiramiento* 8cm para la pierna derecha y 7cm en la izquierda mientras que para el de *intervención pasiva* fue de 4cm para la derecha y 9cm para la izquierda, observándose que el grupo de estiramientos pasivos aumentó los metros saltados.



En cuanto a las variables de **sprint**, tras la prueba U de Mann-Whitney ($p=0,046$ con pelota, $p=0,027$ sin pelota), podemos decir que hay cambios estadísticamente significativos, observándose una reducción del tiempo en el sprint en el grupo de estiramientos pasivos. La media en el **sprint con pelota** en el *grupo de autoestiramientos* fue de 7.90s ($SD=0.59$) y en el *grupo intervención* 7.45s ($SD= 0.70$). La media del **sprint sin pelota** en el *grupo de autoestiramientos* fue de 7.68s ($SD=0.63$), mientras que en el *grupo de intervención pasiva* fue de 7.22s ($SD=0.68$). La **media del índice de cambio del sprint con pelota** para el *grupo de autoestiramientos* fue de 0s, mientras que para el *grupo de intervención pasiva* fue de 0.22s. La **media del índice de cambio del sprint sin pelota** para el *grupo de autoestiramientos* fue de 0.07s mientras que para el *grupo de intervención pasiva* fue de 0.27s.

Para la **Groc-Scale** vemos que la media en el *grupo de autoestiramientos* fue de 3.52 ($SD=0.59$), mientras que para el *grupo de intervención pasiva* fue 4.43 ($SD=0.58$). Esto indica que subjetivamente la media de los sujetos de autoestiramiento se encontraban igual tras el tratamiento, por el otro lado, los sujetos de la intervención pasiva referían una mejora moderada frente al inicio del programa.

4.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE MUESTRAS RELACIONADAS

En este apartado se presentan los principales resultados obtenidos en cada uno de los dos grupos. El contraste se ha realizado entre las variables estudiadas, en las mediciones realizadas. Para la presentación de los resultados del estudio comparativo de muestras relacionadas se ha utilizado la estructura de apartados del estudio descriptivo.

4.3.1. Análisis comparativo de muestras relacionadas en el Grupo autoestiramiento.

En este apartado se presentan los resultados del análisis comparativo de las variables de estudio en todas las evaluaciones realizadas en el Grupo autoestiramientos.

a. Sintomatología en la rodilla

A pesar de que en el comienzo del estudio un 13% del grupo de autoestiramientos tenía sintomatología en la rodilla, al final del estudio ningún sujeto aquejaba molestias a nivel de rodilla/muslo.

b. Longitud del recto femoral

La comparación de la variable **flexibilidad recto femoral** en el grupo activo, mediante la prueba T, mostró que existían diferencias estadísticamente significativas entre la primera evaluación y la postratamiento para la extremidad derecha ($p<0.001$), así como en la izquierda ($p<0.001$), observando un mayor rango de movimiento en flexión de rodilla tras la intervención. La media del **flexibilidad recto femoral** en la pierna derecha en la evaluación post-tratamiento fue 129.23° ($SD=14.71$) y en la primera sesión fue 121.73° ($SD=17.39$), en la pierna izquierda la media en la evaluación post-tratamiento fue 131.07° ($SD=15.41$) y al principio 122.14° ($SD=15.67$). La **ganancia media** es de 7.47° en la pierna derecha y de 8.93° en la izquierda.

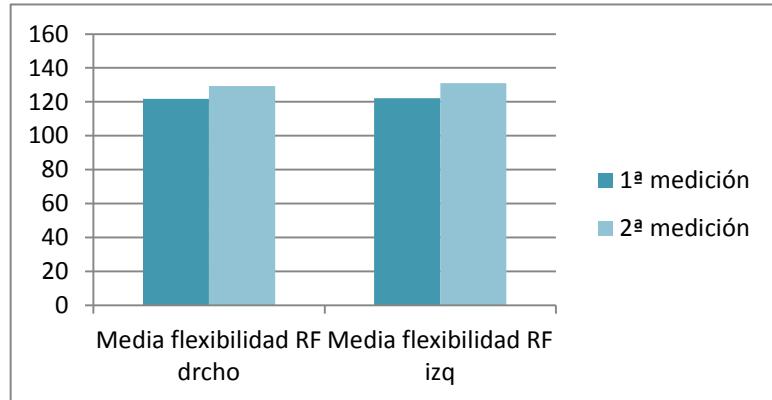


Gráfico 10- Diagrama de barras de la evolución de la media de grados del test del recto femoral en cada extremidad.

c. Test de extensión pasiva de rodilla

Tras realizar la prueba T para el **test de extensión pasiva de rodilla**, obtenemos que existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones ($p=0.001$ derecha, $p<0.001$ izquierda), existiendo un aumento del rango de extensión de rodilla tras el tratamiento. La media de la **flexibilidad de isquiotibiales** en la pierna derecha en la evaluación post-tratamiento fue de 147.01° ($SD=15.59$) y al principio de la primera sesión de 136.66° ($SD=15.22$), en la pierna izquierda la media en la evaluación post-tratamiento fue de 148.43° ($SD=14.53$) y al principio de la primera

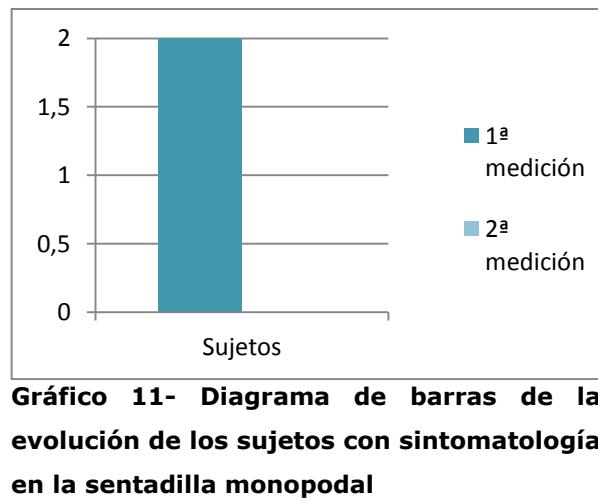
sesión fue 138.14° ($SD=18.06$). La **ganancia media** fue 10.35° en la pierna derecha y 10.29° en la izquierda.

d. Sensación de estiramiento del recto femoral

Realizamos la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon con los valores de la sensación del estiramiento del recto femoral en cada extremidad ($p=0.422$ derecha, $p=0.916$ izquierda). De los resultados interpretamos que no hay diferencia estadísticamente significativa entre estas variables. La media de la **sensación de estiramiento** en la pierna derecha en la evaluación post-tratamiento fue de 6.60 ($SD=1.19$) y en la primera sesión fue 6.39 ($SD=1.02$), en la pierna izquierda la media en la evaluación post-tratamiento fue de 6.26 ($SD=1.46$) y al principio fue 6.30 ($SD=0.91$). La **ganancia media** fue 0.21 en la pierna derecha y -0.4 en la izquierda.

e. Capacidad funcional

La capacidad funcional con la **sentadilla monopodal** ha evolucionado. Al comienzo del estudio un 8.7% mostraba síntomas de dolor al realizarla, sin embargo una vez realizado el programa de estiramientos, ningún sujeto de este grupo mostraba síntomas al realizarla.



f. Single leg hop test

En los test de rendimiento, en la variable del "**single leg hop test**" vemos que, tras a llevar a cabo la prueba T, existe diferencia estadísticamente significativa, existiendo un cambio en la pierna derecha entre las mediciones pre y post programa ($p=0.003$ derecha, $p= 0.006$ izquierda). La media de **salto** en la pierna derecha en la evaluación post-tratamiento fue de $1.68m$ ($SD=0.19$) y antes de la primera sesión fue $1.60m$ ($SD=0.14$), en la pierna izquierda la media en la evaluación post-tratamiento fue de $1.67m$ ($SD=0.18$) y al principio fue $1.60m$ ($SD=0.14$). La **ganancia media** fue $8cm$ en la pierna derecha y $7 cm$ en la izquierda.

g. Sprint con/sin pelota

Si observamos los valores del **sprint con pelota** en ambas mediciones, los resultados de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon nos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones ($p=0.927$) ocurriendo lo mismo en el **sprint sin pelota** ($p=0.795$). La media del **sprint con pelota** en la evaluación post-tratamiento fue de 7.90s ($SD=0.59$) y al principio fue 7.90s ($SD=0.62$). La **ganancia media** fue 0 s. La media del **sprint sin pelota** en la evaluación post-tratamiento fue de 7.68s ($SD=0.63$) y al principio de la primera sesión fue 7.61s ($SD=0.71$). La **ganancia media** fue -2s.

4.3.2. Análisis comparativo de muestras relacionadas en el Grupo de estiramiento pasivo

En este apartado se presentan los resultados del análisis comparativo de las variables de estudio en todas las evaluaciones realizadas en el grupo de estiramiento pasivo, siguiendo los apartados anteriormente citados.

a. Sintomatología en la rodilla

Al igual que ocurría en el grupo de autoestiramientos, al comienzo del estudio un 13% de los sujetos de este grupo tenía patología en rodilla/muslo, sin embargo al final de este ningún sujeto ha mostrado molestias en esta zona.

b. Longitud del recto femoral

La comparación de la variable flexibilidad recto femoral en este grupo, mediante la prueba T mostró que existían diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación postratamiento y el principio del estudio para la extremidad derecha ($p<0.001$) e izquierda ($p<0.001$). La **media del flexibilidad recto femoral** en la pierna derecha en la evaluación post-

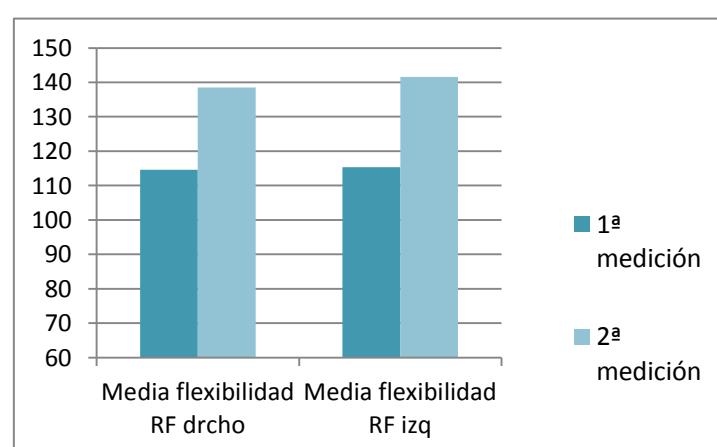


Gráfico 12- Diagrama de barras de la evolución de la media de grados del test del recto femoral en cada extremidad.



tratamiento fue de 138.47° ($SD=13.53$) y al principio de 114.60° ($SD=20.50$), en la pierna izquierda la media en la evaluación post-tratamiento fue de 141.60° ($SD=13.18$) y al principio de la primera sesión fue 115.36° ($SD=21.11$). La **ganancia media** fue de 23.87° en la pierna derecha y 26.24° en la pierna izquierda.

c. Test de extensión pasiva de rodilla

Tras pasar las pruebas correspondientes, los resultados nos indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre mediciones ($p<0.001$ ambas piernas). La **media de flexibilidad de isquiotibiales** en la pierna derecha en la evaluación post-tratamiento fue de 158.70° ($SD=12.47$) y al principio de la primera sesión de 141.21° ($SD=15.60$), en la pierna izquierda la media en la evaluación post-tratamiento fue de 160.39° ($SD=10.76$) y al principio fue 141.11° ($SD=15.74$). La **ganancia media** fue de 17.49° en la pierna derecha y 19.28° en la pierna izquierda.

d. Sensación de estiramiento recto femoral

Al aplicar la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon obtenemos que existen diferencias estadísticamente significativas entre la medición inicial y final ($p=0.001$ derecha, $p=0.002$ izquierdo). La **media de sensibilidad del recto femoral** en la pierna derecha en la evaluación final fue de 5.56 ($SD=1.59$) y al principio 6.69 ($SD=1.52$), en la pierna izquierda la media en la evaluación final fue de 5.06 ($SD=1.74$) y al principio de la primera sesión fue 6.19 ($SD=1.52$). La **ganancia media** fue de -1.13 en ambas piernas.

e. Capacidad funcional

Inicialmente había un 17.4% de los sujetos que tenían sintomatología al realizar la sentadilla monopodal pero al final solo un 4.3% (1 sujeto) mantuvo molestias en la rodilla izquierda. Inicialmente los síntomas aparecían en 40° de flexión aumentando este hasta los 52° así como el valor en la escala Eva bajando al 1 desde el 2 inicial.

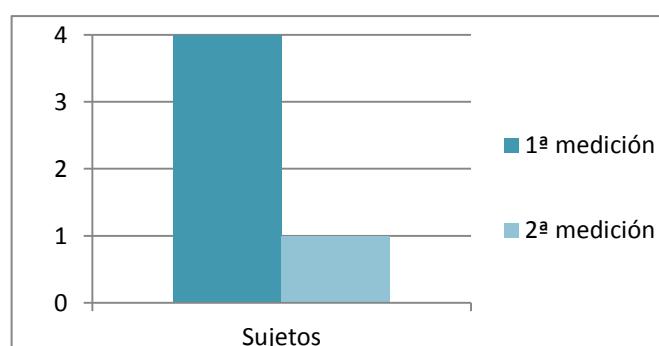


Gráfico 13- Diagrama de barras de la evolución de los sujetos con sintomatología en la sentadilla monopodal



f. Single leg hop test

Al seleccionar los datos pertenecientes al **salto monopodal** y pasarles la prueba T, obtenemos son que sí que existe cambios estadísticamente significativos en la pierna izquierda pero no en la derecha ($p=0.059$ derecha, $p=0.031$ izquierda). La **media del salto** en la pierna derecha en la evaluación final fue de 1.78m ($SD=0.11$) y al principio 1.74m ($SD=0.12$), en la pierna izquierda la media en la evaluación final fue de 1.73m ($SD=0.11$) frente al 1.67m ($SD=0.12$) inicial. La **ganancia media** fue de 4cm en la pierna derecha y 9cm en la pierna izquierda.

g. Sprint con/sin pelota

Respecto a las variables de sprint, la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, obtiene unos resultados no estadísticamente significativos ($p=0.094$ **con pelota**, $p=0.592$ **sin pelota**). La **media del sprint con pelota** en la evaluación final fue de 7.45s ($SD=0.70$) y al principio 7.23s ($SD=1.71$). La **ganancia media** fue de -0.22s. La **media del sprint sin pelota** en la evaluación post-tratamiento fue de 7.22s ($SD=0.68$) y al principio 6.95s ($SD=1.68$). La **ganancia media** fue de -0.27s.

DISCUSIÓN

Procederemos a explicar e interpretar los resultados del estudio, relacionándolos con la situación actual del tema y considerando las opiniones, ideas e hipótesis de autores que han abordado la temática tratada. Este apartado se ha organizado en diversos bloques: El **primero** presenta la discusión de los resultados descriptivos de toda la muestra en primera medición. En el **segundo** bloque se discuten los resultados de la variable longitud muscular a lo largo del estudio. El **tercer** bloque presenta la interpretación de los resultados de las variables de rendimiento (salto y sprint) a lo largo del estudio.

5.1- Discusión de las características de la muestra en primera medición

Nuestra muestra estaba formada por jugadores jóvenes de rugby y deportistas, con unas características similares a las encontradas en otros

estudios^{1,2,3,33}. En la encuesta realizada a la muestra, se observó que más de la mitad de la muestra había sufrido lesiones en la práctica deportiva (76.1%). Centrándonos en los problemas musculares, un 67% había tenido problemas de este tipo así como roturas musculares (17.4%) estos problemas mayoritariamente en miembro inferior. Estos datos son similares a otros estudios sobre jugadores de rugby en el que el miembro inferior es de las regiones donde se dan más lesiones, siendo las musculo-esqueléticas las que más incidencia tienen^{2,3}.

Los valores de los test de longitud muscular analizados en la primera medición, muestran un valor medio para el **recto femoral** de 118.17º de flexión de rodilla en la pierna derecha y 118.75º en la izquierda. Para los **test de extensión pasiva de rodilla** la media fue de 138.94º en la derecha y 139.62º en la izquierda. Estos valores de movilidad en los sujetos, muestran la presencia de acortamiento muscular en los músculos evaluados. A continuación, se van a comparar estos datos con los observados en la bibliografía.

En cuanto a la **flexibilidad del recto femoral**, nuestros datos son similares a los observados por Witvrouw y cols.^{7,16} que encontraron valores de 117,9°-124° en sujetos con dolor de rodilla. Estos valores, al igual que los nuestros, son sensiblemente inferiores a los 132° de promedio encontrados por Witvrouw y cols.¹⁶ en sujetos sanos y está en la línea de otros estudios que han observado un mayor acortamiento de este músculo en sujetos con dolor rotuliano respecto a sujetos sanos. En relación a la **flexibilidad de isquiotibiales**, los valores obtenidos en nuestra muestra son similares a los encontrados en sujetos sintomáticos que mostraron un promedio de 145.5° y mayores a los observados en población asintomática (153,7°-152°). La comparación con la evidencia disponible manifiesta la presencia de acortamiento muscular en nuestros sujetos. En este estudio, a pesar de no presentar dolor de rodilla, los sujetos mostraron un acortamiento muscular marcado, similar a sujetos que si lo presentan y menor que población sana. Estos datos justifican la necesidad de realizar un programa de estiramientos para recuperar la movilidad muscular normal y poder reducir el riesgo de desarrollar síntomas de rodilla en el futuro¹⁶.



Respecto al rendimiento deportivo, observamos que la media del **salto monopodal** fue de 1.67m para la pierna derecha y 1.64m para la izquierda. Nuestros resultados fueron superiores a los encontrados por otros autores²⁸ en los que la media con la pierna derecha fue de 149.2cm y de 149.5cm para la izquierda en sujetos sanos deportistas. Si observamos el **sprint con pelota**, la media fue de 7.56s mientras que la media del **sprint sin pelota** fue 7.28s. Los datos de nuestro estudio son mayores que los observados por Seitz²⁸, aunque la forma de realización del test fue ligeramente diferente lo que puede justificar las diferencias encontradas.

5.2- Discusión de la variable longitud de recto femoral e isquiotibiales a lo largo del estudio.

Los resultados de los test de longitud muscular a lo largo del estudio mostraron diferencias estadísticamente significativas siguiendo los cambios un patrón bastante similar para todos los músculos valorados. Al analizar los índices de mejora, se observa que los cambios más importantes ocurren en recto femoral y tras él, en isquiotibiales. Los cambios en el **recto femoral** oscilan entre 7.5º-8.93º para el grupo de autoestiramientos y 23.87º-26.24º para el grupo de intervención pasiva. En los **isquiotibiales**, el cambio en el grupo de autoestiramientos fue de 10.35º-10.29º y de 17.49º-19.28º para el grupo de intervención pasiva. Estos resultados, pueden reflejar que el protocolo de estiramientos propuesto en nuestro estudio se centró principalmente en el estiramiento del recto femoral y por tanto la musculatura isquiosural no fue abordada en su totalidad, poniendo este hecho de nuevo el efecto de los estiramientos en el aumento de la longitud muscular.

Por otro lado, al analizar los valores de longitud muscular observados en nuestra muestra al final del estudio, observamos que están por encima (mayor movilidad) de los valores de corte establecidos para clasificar a estos músculos como acortados o no¹⁶. Es decir, la longitud muscular del recto femoral y de los isquiotibiales pasó de ser hipomóvil o acortada al inicio a presentar valores normales al finalizar el estudio. Este cambio tiene una significación clínica muy relevante debido a la importancia de esta



musculatura en la génesis y perpetuación del dolor fémoro-rotuliano así como para la prevención de lesiones musculo-esqueléticas a este nivel^{16,39}.

Al comparar los resultados obtenidos en nuestro estudio para la longitud del **recto femoral** vemos que estos valores son superiores a los observados en otros estudios tanto para el grupo de autoestiramientos como para el de intervención pasiva si bien este último tiene una ganancia mucho más notable que el primero^{16,39}. En el estudio de Peeler y Anderson¹⁷, se realizó una intervención de 3 semanas en la que los sujetos con sintomatología realizaban autoestiramientos del cuádriceps, tras la finalización del tratamiento se observó una ganancia de 4º en el test de Kendall evidenciándose la ganancia en un solo test. Esta situación recoge la falta de sensibilidad de estos test para cambios sutiles en la longitud de este músculo. Como mostraron Hamberg y cols¹⁸, el test de longitud del recto femoral utilizado en nuestro estudio constituye un test mucho más específico y sensible al cambio.

En cuanto a los cambios observados en la longitud de los **isquiotibiales**, en nuestro estudio se observó un aumento de 10.35º-10.39º para el grupo de autoestiramientos y de 17.49º-19.28º en el grupo de intervención pasiva en el test PKE en la extensión de la rodilla, datos claramente superiores a los observados en el estudio de Witvrouw y cols¹⁶, en el que se obtuvieron unas ganancias de 5,1º a las 5 semanas y de 5,5º a los 3 meses. Sin embargo, en este estudio, para valorar la longitud de la musculatura isquiosural se midió el rango de flexión de cadera mediante el test de elevación de la pierna recta, lo cual impide una comparación directa de los valores absolutos obtenidos por ambos estudios.

La bibliografía⁴⁶ que compara la eficacia entre estiramientos pasivos con autoestiramientos muestra que ambas técnicas son útiles para aumentar el rango de movimiento encontrándose, como ocurre en nuestro estudio, una mejora superior en el grupo de estiramiento pasivo, lo que manifiesta la importancia del trabajo del fisioterapeuta en el control de la flexibilidad muscular. No obstante, las mejoras observadas en el grupo de autoestiramientos también justifican su realización para aumentar el tiempo de tratamiento, para implicar a los deportistas en el proceso y para integrar



a deportistas que no tienen acceso a tratamiento pasivo por parte de un fisioterapeuta. Además para ambos grupos se observó una reducción del número de sujetos con síntomas en la rodilla en la sentadilla monopodal, lo que puede poner de manifiesto la efectividad de los estiramientos en el control de estos síntomas, tan típicos en los deportistas.

5.3- Discusión de las variables de rendimiento (salto y sprint) a lo largo del estudio

Si observamos los resultados del “**single leg hop test**”, vemos que hubo diferencias significativas entre ambos grupos para la pierna derecha aunque los cambios observados en cada grupo fueron pequeños. En el grupo autoestiramientos existen cambios estadísticamente significativos a nivel de la extremidad derecha en la que la media de cambio ha sido de 8cm frente 7cm en la izquierda. Para el grupo de intervención pasiva vemos que ocurre al contrario, existen diferencias estadísticamente significativas en la izquierda pero no en la derecha siendo la media de ganancia 9cm en la izquierda frente a 4cm en la derecha. Para Holt & Lambourne³⁴ en el salto vertical, aquellos sujetos que habían recibido estiramiento estático habían ganado menos en el salto que aquellos con estiramientos dinámicos en salto vertical realizado tras el estiramiento apoyando resultados de otros autores. Además algunos autores²⁵ defienden que existe relación entre esta prueba y lesión en rodilla o tobillo.

Respecto al **sprint con pelota**, existe una diferencia estadísticamente significativa en la comparación entre grupos, con una mayor reducción en el tiempo de sprint para el grupo de intervención pasiva. Estos cambios son de pequeña magnitud y no alcanzan la significación estadística en la comparación intra-grupo. Para el sprint con pelota no existe ganancia media para el grupo de autoestiramiento, mientras que el grupo de intervención pasiva tiene 0.22s de ganancia. Para el **sprint sin pelota** tampoco existen cambios significativos para ningún grupo aunque la ganancia media del grupo de autoestiramientos es de 0.07s frente a los 0.27s del de intervención pasiva. Para Nelson y cols¹³ aumentó el tiempo del sprint en 20m tras el estiramiento pasivo disminuyendo la salida explosiva del sprint,



recomendando no estirar músculos de la rodilla o cadera, si bien nuestro sprint fue de 40m e incluyó un pase con balón¹³.

Aunque no existen cambios estadísticamente significativos en la comparación intra-grupo en ambos grupos, es visible la diferencia de ganancia comparada entre los grupos viendo que el grupo de intervención pasiva posee una ganancia mayor en el grupo del estiramiento pasivo. Estos datos contrastan con lo observado por otros autores⁴⁰⁻⁴³, que han observado un efecto negativo inmediato de los estiramientos sobre el rendimiento deportivo. Los datos observados en nuestro estudio son más acordes con la hipótesis planteada por McHugh y Cosgrave⁴⁴, que sugieren que el efecto negativo de los estiramientos sobre el rendimiento es transitorio y tiende a neutralizarse. A pesar de no observar diferencias estadísticamente significativas, en nuestro estudio se ha observado una tendencia hacia la mejoría. Estas diferencias podrían deberse en parte a que nuestro estudio valora el efecto a corto plazo de un programa de estiramientos de 5 semanas mientras que el resto de estudios se ha valorado un empeoramiento inmediatamente después de la realización de una sesión de estiramientos. Algunos autores han analizado la relación del estiramiento y el rendimiento a largo plazo no produciéndose cambios en el rendimiento o mejorando algunos parámetros como la fuerza o la velocidad de contracción muscular^{45,46}, estando estos datos más en la línea de nuestro estudio.

Por otro lado, nuestros sujetos partían de una situación de acortamiento muscular y el estudio del rendimiento de un músculo acortado no ha sido muy estudiado, entendiéndose que en estas situaciones es posible que el músculo tienda a la debilidad. De este modo creemos que el estiramiento muscular puede ser importante para asegurar la correcta longitud muscular y equilibrio muscular, teniendo un efecto positivo en el rendimiento a largo plazo así como en la prevención de lesiones.

5.4- Limitaciones del estudio

En este estudio no se realizó un **cálculo del tamaño muestral**, sino que se seleccionó la muestra según la disponibilidad de los sujetos a participar en el estudio y del cumplimiento de los criterios de selección. A pesar de que el **tiempo** del programa de estiramientos fue similar a la mayor parte



de estudios de estiramientos, solamente se valoraron los efectos a corto plazo tras la finalización de este, desconociendo la evolución a largo plazo de la movilidad muscular y del rendimiento, así como su efecto en la posible prevención de lesiones musculares. Otro dato que tenemos que tener en cuenta es que a pesar de que se hicieron sesiones informativas grupales sobre la realización de los autoestiramientos, no se llevó un registro escrito del tiempo y las sesiones de autoestiramientos, por lo que se desconoce en parte la **adherencia al programa de autoestiramientos**, pudiendo este hecho afectar a los resultados de nuestro estudio.

5.5- Futuros estudios

Los estudios futuros deberán realizar una evaluación a largo plazo (3-6 meses) para analizar la evolución de la flexibilidad y el rendimiento en los sujetos del presente estudio. También sería importante diseñar estudios prospectivos que traten de analizar el efecto a largo plazo de los estiramientos estáticos y autoestiramientos en el riesgo de sufrir lesiones musculares en jugadores de rugby, así como valorar el efecto en el rendimiento muscular.

5.6- Conclusiones

La realización de un programa de estiramientos pasivos proporciona una mejora estadísticamente significativa en la flexibilidad del cuádriceps e isquiotibiales en comparación con un programa de autoestiramientos en jugadores de rugby sanos.

A pesar de que se observaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento entre ambos grupos, en favor del grupo de estiramiento pasivo, los cambios observados en estas variables no alcanzaron la significación estadística en ninguno de los dos grupos.

Los sujetos estudiados presentan las características propias de jugadores de rugby, como son ser jóvenes activos, con un alto porcentaje de lesiones musculo-esqueléticas principalmente en las extremidades inferiores, sobre todo en la rodilla mostrando además una disminución de la movilidad muscular del cuádriceps e isquiotibiales.



BIBLIOGRAFÍA

1. Winters M V, Blake CG, Trost JS, Marcello-Brinker TB, Lowe LM, Garber MB, et al. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2004;84(9):800–7.
2. Moore IS, Ranson C, Mathema P. Injury Risk in International Rugby Union: Three-Year Injury Surveillance of the Welsh National Team. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2015;3(7):2325967115596194.
3. Durcan L, Coole A, McCarthy E, Johnston C, Webb MJ, O'Shea FD, et al. The prevalence of patellar tendinopathy in elite academy rugby: A clinical and imaging study. *J Sci Med Sport* [Internet]. Sports Medicine Australia; 2014;17(2):173–6.
4. Bulley C, Donaghy M. Sports physiotherapy competencies: The first step towards a common platform for specialist professional recognition. *Phys Ther Sport.* 2005;6(2):103–8.
5. Woods A, Woods CB. An exploration of the perspectives of elite Irish rowers on the role of the sports physiotherapist. *Phys Ther Sport* [Internet]. Elsevier Ltd; 2012;13(1):16–21.
6. D.A. McLean, BA, MCSP, CertEd. Role of the team physiotherapist in rugby union football.
7. Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, Mcnair P. An Obscure Relationship. *Sport Med.* 2004;34(7):443–9.
8. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):371–8.
9. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sport Med.* 2007;37(12):1089–99.
10. Amako M, Oda T, Masuoka K, et al. Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. *Mil Med* 2003; 168 (6): 442-6



- 11.** Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med* 1999; 27 (2): 173-6
- 12.** Fanlo P, Hidalgo C, Estébanez E, Tricás JM, Jiménez S. Tratamiento: Evidencia científica y clínica en el tratamiento mediante estiramiento muscular. En Tricás JM, compilador. *Estiramiento y autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT. Volumen I: Extremidades.* Zaragoza: Editorial OMT España; 2012: p 37-68.
- 13.** Nelson AG, Driscoll NM, Landin DK, Young MA, Schexnayder IC. Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *J Sports Sci [Internet]*. 2005;23(5):449-54.
- 14.** Morse CI, Degens H, Seynnes OR, Maganaris CN, Jones D a. Physiology in Press The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. *J Physiol [Internet]*. 2007;586(1):97-106.
- 15.** Herda TJ, Cramer JT, Ryan EED, McHugh MPM, Stout JJR. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res*. 2008;22(3):809-17.
- 16.** Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Guy V. Intrinsic Risk Factors For the Development of Anterior Knee Pain in an Athletic Population. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):480-9.
- 17.** Peeler J, Anderson JE. Reliability of the Thomas test for assessing range of motion about the hip. *Phys Ther Sport*. 2007;8(1):14-21.
- 18.** Hamberg J, Bjorklund M, Nordgren B, Sahlstedt B. Stretchability of the rectus femoris muscle: investigation of validity and intratester reliability of two methods including X-ray analysis of pelvic tilt. Vol. 74, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1993. p. 263-70.
- 19.** Hidalgo García C, Herrero Gallego P, Estébanez De Miguel E, Caudevilla Polo S, Fernández Gentsch G, Giner Nicolás R. Autoestiramiento en la

cadera: Influencia de los factores biomecánicos sobre la salud del deportista. *Fisioterapia* [Internet]. Elsevier Masson SAS; 2008;30(2):87–95.

20. Gajdosik RL. Rectus Femoris Muscle Tightness: Intratester Reliability of an Active Knee Flexion Test. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1985;6(5):289–92.

21. Gnat R, Kuszewski M, Koczar R, Dziewo??ska A. Reliability of the passive knee flexion and extension tests in healthy subjects. *J Manipulative Physiol Ther*. 2010;33(9):659–65.

22. Deforest BA, Cantrell GS, Brian K. Muscle Activity in Single- vs . Double-Leg Squats. *Int J Exerc Sci*. 2014;(6):302–10.

23. Levinger P, Gilleard W, Coleman C. Femoral medial deviation angle during a one-leg squat test in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther Sport*. 2007;8(4):163–8.

24. Stickler L, Finley M, Gulgin H. Relationship between hip and core strength and frontal plane alignment during a single leg squat. *Phys Ther Sport*. 2015;16(1):66–71.

25. Brumitt J, Heiderscheit BC, Manske RC, Niemuth PE, Rauh MJ. Lower extremity functional tests and risk of injury in division iii collegiate athletes. *Int J Sport Phys Ther* [Internet]. 2013;8(3):216–27.

26. Dokic Z, Mededovic B. CRNOGORSKA SPORTSKA AKADEMIJA, „Sport Mont“ časopis br. 37,38,39. Crnogorsha Sport Akad. 2006;3–10

27. Oliver Gonzalo-Skok, Jorge Serna, Matthew R. Rhea PJM. Relationship between functional movement tests and performance test in young elite male basketball players. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(5):628–38.

28. Seitz LB. Effects of sprint training with vs. without ball carry on the sprint performance of elite rugby league players. *J Aust Strength Cond*. 2015;23(1):6–9.

29. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O: Scoring of Patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1993, 9:159–163



- 30.** Bjorklund M, Hamberg J, Crenshaw AG. Sensory adaptation after a 2-week stretching regimen of the rectus femoris muscle. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(9):1245-50.
- 31.** Callaghan MJ, Oldham JA. Electric muscle stimulation of the quadriceps in the treatment of patellofemoral pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):956-62.
- 32.** Kamper S. Global Rating of Change scales. *Aust J Physiother.* 2009;55(4):289.
- 33.** Bleakley C, Tully M, O'Connor S. Epidemiology of adolescent rugby injuries: A systematic review. *J Athl Train.* 2011;46(5):555-65.
- 34.** Holt BW, Lambourne K. The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. *J Strength Cond Res.* [Internet]. Vol. 22. 2008.
- 35.** Pearce AJ, Latella C, Kidgell DJ. Secondary warm-up following stretching on vertical jumping, change of direction, and straight line speed. *Eur J Sport Sci.* 2012;12(2):103-12.
- 36.** Smith 1991 flexibility and anterior knee pain in adolescent elite figure skaters.pdf.
- 37.** Youdas, J. W., Krause, D. A., Hollman, J. H., Harmsen, W. S., & Laskowski, E. (2005). The influence of gender and age on hamstring muscle length in healthy adults. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 35(4), 246-252.
- 38.** Kendall, F. P., McCreary, E. K., & Provance, P. G. (1993). *Muscles Testing and function* (4th ed.). Baltimore: Williams and Wilkins
- 39.** Whyte EF, Moran K, Shortt CP, Marshall B. The influence of reduced hamstring length on patellofemoral joint stress during squatting in healthy male adults. *Gait Posture.* 2010;31(1):47-51.
- 40.** Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant



external resistance leg extension. *J Strenght Cond Res.* 2007; 21: 1238-1244.

41. Manoel ME, Harris-Love MO, DanoV JV, Miller TA. Acute effect of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *J Strenght Cond Res.* 2008; 22:1528-1532.

42. Sekir U, Arabaci R, Akoba B, Kadagan SM. Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2009; 20:268-281.

43. Fletcher I. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 109: 491-498.

44. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports.* 2010; 20:169-181.

45. Hunter JP, Marshall RN. Effects of power and flexibility training on vertical jump technique. *Medicine ans Sciencein Sports and Exercise.* 2002; 34 (3), 478-486.

46. Yuktaşır B, Kaya F. Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of Body work and Movement Therapies.* 2009; 13: 11-21.

**ANEXO I- CONSENTIMIENTO
INFORMADO DEL PACIENTE**



Universidad Zaragoza



Facultad de
Ciencias de la Salud
Universidad Zaragoza

MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

POR ESCRITO PARA EL PACIENTE

Consentimiento informado estudio: "Estudio de la efectividad de las técnicas de estiramiento activas y pasivas en la estenosis del recto femoral en jugadores de rugby sanos".

Fecha: 22 de febrero de 2015.

(Nombre y apellidos del participante)

Yo, _____

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

He podido hacer preguntas sobre el estudio y no recibido suficiente información sobre el mismo.

He trabajado con: Iris Domínguez Serrano, Investigadora principal del proyecto de tráfico de fin de grado.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1) cuando quiera

2) sin tener que dar explicaciones.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Deseo ser informado sobre los resultados de estudio: si: no (marque lo que proceda)

Doy mi conformidad para que mis datos clínicos sean revisados por personal ajeno, para los fines del estudio, y soy consciente de que este consentimiento es revocable.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

Fecha:

.....

**ANEXO II- ESCALA DE DOLOR
ANTERIOR DE RODILLA**

ESCALA DE DOLOR ANTERIOR DE RODILLA (Nº registro: _____)

Nombre y apellido: _____

Para cada pregunta, marque con un círculo la opción que se ajuste de forma más precisa a sus síntomas en la rodilla

6. Sintiendo con rodillas flexionadas durante un tiempo prolongado

- (a) No dificultad (1)
- (b) Dolor tras mantener la posición (5)
- (c) Dolor constante (6)
- (d) Dolor que hace que tengas que entener la rodilla temporalmente (4)
- (e) Imposible (2)

2. Capacidad de carga

- (a) Carga completa sin dolor (5)
- (b) Carga dolorosa (3)
- (c) Impotencia de carga en esa plena (0)
- (d) Imposible (2)
- (e) Intensidad del sueño (6)
- (f) Ocasionalmente severo (3)
- (g) Constante y severo (0)

4. Escaleras

- (a) No presenta dificultad (10)
- (b) Ligeramente dolor en el descenso (0)
- (c) Dolor tanto en el ascenso como en el descenso (5)
- (d) Imposible (0)

11. Movimientos rotulianos dolorosos anormales (subluxaciones)

- (a) No (10)
- (b) Ocasionalmente en actividades deportivas (6)
- (c) Ocasionalmente en actividades de la vida diaria (4)
- (d) Al menos un episodio durante la actividad (2)
- (e) Más de 2 los días (0)

6. Caminar

- (a) No (5)
- (b) Ligero (2)
- (c) Severo (0)

13. Limitación de la flexión

- (a) No (5)
- (b) Ligera (2)
- (c) Severa (0)

7. Saltos

- (a) Sin dificultad (12)
- (b) Ligera dificultad (7)
- (c) Dolor constante (2)

.....

