

Trabajo de fin de Máster
Máster en Rendimiento Deportivo y Salud.



Universidad Miguel Hernández de Elche

**Comparación de la fuerza isométrica, la fatiga y
la flexibilidad entre futbolistas con y sin historia
de lesión en la musculatura isquiosural.**

Alumno: Antón Ruiz López, 48548244-M.

Tutor: Víctor Moreno Pérez.

Resumen

El objetivo de este estudio consistió en examinar la relación de la fuerza, fatiga y flexibilidad entre sujetos con historia de lesión y sin historia de lesión. Doce jugadores de fútbol de la Categoría Nacional de Liga Juvenil pertenecientes al Real Murcia Club de Fútbol S.A.D. participaron en el estudio: 4 con historia de lesión durante la temporada y 8 sin lesión. Para medir la fuerza isométrica empleamos dos métodos, a través de un dinamómetro manual portátil (Nicholas Manual Muscle Tester, LafayetteIndiana Instruments) y también a través de un test con un cajón a 60 cm de altura (Single leg hamstring bridge). A su vez, para medir la flexibilidad empleamos un inclinómetro ISOMED (Portland, Oregon) con barra telescópica. Aunque los jugadores lesionados presentaron unos niveles de fuerza isométrica ligeramente inferiores en comparación a los jugadores sanos, no se encontraron diferencias significativas entre grupos a través de los análisis de medidas en los T-test realizados, al igual que tampoco se encontraron diferencias entre las piernas dominante y no dominante. En conclusión, no hemos encontrado evidencias que expliquen la relación entre la flexibilidad, la fuerza y la fatiga muscular con la lesión de la propia musculatura.

Palabras clave.

Fútbol, Lesión, Isquiosurales, Fuerza, Fatiga, Flexibilidad.

1. Introducción

Cada día más gente en el mundo practica algún tipo de deporte o actividad física según el CSD (Consejo superior de deportes, 2010). Si nos centramos en la práctica del fútbol, la FIFA (Federación Internacional de Fútbol Asociado), a día de hoy registra la existencia de 265 millones de jugadores de fútbol.

Debido a la elevada exigencia de la práctica del fútbol, existen numerosas lesiones tanto musculares como articulares (Junge & Dvorak, 2004). Estas lesiones pueden conllevar a la aparición de ciertas repercusiones en la salud, aspectos económicos, como también psicológicos (Benell et al., 1998; Casais, 2008; Cumps et al., 2007). Cabe destacar que por cada lesión se considera un tiempo de reposo de aproximadamente 18 días, generando pérdidas económicas muy elevadas para los clubes o asociaciones a los que pertenezca el jugador (Osorio et al., 2010).

Las lesiones más frecuentes en los futbolistas afectan principalmente a los miembros inferiores (Ostenberg & Ross, 2000) observando afectación principalmente en tobillo, rodilla y músculos del tren inferior; específicamente en forma de esguinces, tendinitis, contusiones y roturas o microrroturas fibrilares (Junge & Dvorak, 2004). Concretamente en Europa, un cuarto de las lesiones que se registran en el tren inferior afectan a la musculatura isquiosural (Tscholl et al., 2007). Las lesiones de tipo muscular en forma de roturas son las mayoritariamente registradas (Ekstrand et al., 2011). Concretamente la musculatura isquiosural, son las lesiones que presentan la mayor incidencia correspondiendo de un 12% al 37% de las lesiones (Ekstrand et al., 2011; Woods et al., 2004). Siendo una de las lesiones más reincidentes y que presentan mayor tasa de recaída (Petersen & Holmich, 2005).

Varios mecanismos se han descrito como causantes de la aparición de la rotura muscular en los isquiosulares, entre ellos, golpeo de balón, cambio brusco de dirección, estiramiento excesivo y la carrera. A su vez, la carrera se considera el primer mecanismo lesivo (Arnason et al., 1996; Woods et al., 2004).

También diversos factores de riesgo intrínseco han sido registrados en la literatura, entre ellos, la existencia de una lesión anterior, la raza y etnia de los jugadores, edad, peso, composición corporal, flexibilidad, fuerza y fatiga (Hoyo et al., 2013; Opar et al., 2014, Small et al., 2009). Además, la fatiga provocada por una reducción de glucógeno en el músculo o por la falta de descanso entre otros aspectos, puede incidir de manera significativa en esta lesión ya que un músculo fatigado es más propenso a sufrir una lesión que uno no fatigado, puesto que no es capaz de generar el mismo nivel de fuerza (Small et al., 2009). La mayor incidencia de lesiones en los músculos isquiosurales tienen lugar hacia el final de cada mitad de un partido (Woods et al., 2004) por lo que han sido atribuidos a la fatiga.

Por ello, resulta de vital importancia conocer cuáles son los factores de riesgo que afectan a la lesión de la musculatura isquiosural para así encontrar sistemas de detección que nos permitan anticiparnos, prevenir y disminuir el riesgo de lesión en el deportista, y beneficiar tanto de manera individual al propio jugador como de manera general a todo el grupo.

Buscando en la literatura científica encontramos una gran variedad de estudios basados en las lesiones de la musculatura isquiosural (Dadebo et al., 2004 ; Woods et al., 2004); congestión de partidos y relación fatiga-lesión en fútbol (Dupont et al., 2010; Mohr et al., 2005; Pinniger et al., 2000); flexibilidad y riesgo de lesión (Gabbe et al., 2009; Prior et al., 2009; Witvrouw et al., 2003); así como la fuerza y el riesgo de lesión

(Arnason et al., 2004; Bennell et al., 1998; Ochard et al., 2001; Yamamoto et al., 1993); y fatiga como riesgo de lesión (Small et al., 2009), sin embargo, no hemos encontrado ningún otro estudio en la literatura revisada que valore la relación de tres factores como son la fuerza, fatiga y flexibilidad de manera conjunta en la lesión de los isquiosurales.

El objetivo de este estudio consistió en analizar la influencia de tres factores de riesgo intrínseco descritos en la literatura (fuerza, fatiga y flexibilidad) en el riesgo de aparición de lesión en la musculatura isquiosural en un grupo de futbolistas de la categoría Juvenil de Liga Nacional del Real Murcia Club de Fútbol S.A.D. con historia de lesión isquiosural y sin historia de lesión.

2. Método

2.1 Participantes

Los datos fueron recogidos en la entidad deportiva del Real Murcia Club de Fútbol S.A.D. (Sociedad Anónima Deportiva). La muestra estuvo formada por un grupo de 12 jugadores de fútbol con edades comprendidas entre 17 y 18 años, con una media de edad de 17.4 años y un peso medio de 68.4 kg, todos jugadores que fueron divididos en dos grupos: A) jugadores con historia de rotura isquiosural, B) jugadores sin historia de lesión isquiosural.

Tabla 1. Características de los jugadores con historia de lesión y sin historia de lesión en la musculatura isquiosural.

Características	Lesionados	No lesionados	Total
	(n= 4)	(n=8)	(n=12)
Edad (años)	17.5	17.3	17.4
Peso (kg)	68.5	68.3	68.4
Altura (cm)	174	177	175
Extremidad Dominante Derecha	4	8	12
Extremidad Dominante Izquierda	0	1	1
Extremidad Dominante Lesionada	0	0	0
Extremidad No Dominante Lesionada	4	0	4
Defensa	2	4	6
Centrocampista	2	3	5
Delantero	0	1	1

Abreviaciones: *n* = tamaño muestral; *kg* = Kilogramos; *cm* = centímetros.

Los participantes tuvieron que cumplir una serie de criterios de inclusión que fueron previamente establecidos: (i) todos debían ser futbolistas, (ii) edades comprendidas entre 16 y 18 años, (iii) que jugasen en el mismo equipo y (iv) que estuviesen practicando el mismo deporte durante varios años. También se establecieron unos criterios de exclusión, se excluyeron aquellos que estuviesen lesionados en el momento del estudio o bien no pudiesen asistir por decisión o necesidad del club.

2.2 Procedimiento

Previo a la recogida de datos, los jugadores y el cuerpo técnico (preparador y entrenador) fueron informados del procedimiento y de los objetivos que se deseaban

alcanzar con este estudio. Además, los entrenamientos fueron adaptados esa semana para poder realizar las evaluaciones y no provocar sobrecarga en los futbolistas. Antes de llevar a cabo los test, se le pasó un cuestionario a cada jugador para formalizar su consentimiento en la participación en el estudio y comprobar sus características personales como antropométricas y sus historiales de lesión.

Previo al inicio de la recogida de datos se llevaron a cabo 2 de ensayos previos con el objetivo de que la muestra se familiarizase con las pruebas y así precisar el aprendizaje del estudio. La recogida de la muestra se realizó en dos días alternos.

Durante la primera jornada de medición, medimos la fuerza isométrica de la musculatura isquiosural en los jugadores a través de un test llamado “Single leg hamstring bridge” el cual se trata de un Test basado en el estudio de Freckleton et al. (2014).

Durante la segunda jornada de medición, llevamos a cabo un test de campo donde medimos flexibilidad y fuerza isométrica isquiosural. Para ello se diseñó un circuito en el cual tenían que realizar 3 series de 6 repeticiones de sprint en 20 metros con un recorrido suave a menor intensidad de 15 metros entre cada sprint, espaciando controlando el tiempo de descanso entre serie y serie de unos 240 segundos, equivalentes a 4 minutos de descanso. El objetivo consistió en simular la exigencia percibida a máxima intensidad durante un partido de fútbol. La flexibilidad fue medida antes y después de la prueba para comparar las diferencias tras el esfuerzo. Del mismo modo, la fuerza fue medida con un dinamómetro tanto antes como después del esfuerzo para comprar las diferencias entre la fuerza que puede ejercer antes del fuerzo y tras la realización de éste.

Los test y las tomas de medidas fueron llevadas a cabo en presencia del preparador físico a todos los participantes presentes durante una sesión de entrenamiento.

2.3 Mediciones

Fuerza

- a) Para evaluar la fuerza isométrica a través del test del cajón (Single leg hamstring bridge) se empleó una caja de 60 cm de altura. Para su realización los jugadores fueron instruidos sobre la postura requerida para llevar a cabo el test lo que requería tumbarse en el suelo en posición supina con un talón en el cajón a 60cm del suelo. Los participantes debían cruzar las manos sobre el pecho y empujar con el talón para elevar el glúteo del suelo. Un aspecto muy importante consistió en cada repetición el participante debía tocar el suelo de nuevo, sin descansar, antes de volver a elevar el glúteo. Para la realización correcta del test se anunció a los jugadores que debían realizar un número máximo de repeticiones hasta el fallo. Una vez tomada la repetición máxima con la pierna dominante se pasó a la pierna no dominante con la que se empleó el mismo procedimiento. Este test es rápido y fácil de realizar además no requiere equipos o instrumentos de prueba caros, aunque es necesario un estricto cumplimiento del protocolo para mejorar la validez predictiva de la prueba. También es necesario seguir el protocolo para obtener una estricta validez en los resultados.
- b) Para evaluar la fuerza isométrica de la musculatura isquiosural se empleó un dinamómetro manual portátil (Nicholas Manual Muscle Tester, LafayetteIndiana Instruments) aplicando la mayor fuerza posible sobre el dinamómetro. Se realizaron dos series de tres repeticiones de cinco segundos isométricos calculando el valor medio para el análisis posterior.

Flexibilidad

Para evaluar la flexibilidad se empleó un test para medir la flexibilidad estática de los isquiosurales. Se utilizó el inclinómetro ISOMED (Portland, Oregon) con barra telescópica que portaba un goniómetro de brazo largo. El inclinómetro fue nivelado previo a cada medición para asegurar que no se produjera ningún cambio en la sensibilidad de la medida. Lo colocamos sobre el maléolo externo y el brazo distal fue alineado en paralelo a una línea bisectriz imaginaria de la extremidad. También se utilizó un soporte de protección de respaldo (Lumbosant, Murcia, España) para estandarizar la curva lordótica (15°) durante toda la prueba de evaluación. Las variaciones en la posición de la pelvis y la estabilidad pueden afectar el resultado final de varias mediciones de rango de movimiento de la cadera de movimiento (Bohannon et al., 1985). Por lo tanto, para medir con precisión el rango de movimiento articular de la cadera en el procedimiento de evaluación, es necesaria una estabilización adecuada de la pelvis durante todas las pruebas usando un asistente que en este caso fue el preparador físico. Para cada ensayo se establecieron tres criterios para llevar a cabo de forma correcta el ejercicio: (a) la percepción del examinador de resistencia firme, (b) inicio palpable de rotación de la pelvis, y (c) el participante siente un estiramiento fuerte pero tolerable previo a la aparición del dolor.

2.4. Análisis de datos

La recogida de información fue tomada a mano durante la realización de los test en el campo y transcrita a Microsoft Excel 2007.

Además, se llevó a cabo una prueba T-test donde se compararon los valores de fuerza isométrica, Single Leg Hamstring Bridge, y flexibilidad con toda la muestra tanto en la pierna dominante como en la no dominante en un test pre-test y pos-test. También se

realizó una Prueba T-test donde se compararon los valores obtenidos por los jugadores lesionados respecto a los no lesionados. Los datos fueron tratados con el Software Estadístico SPSS PASW Statistics 18 2013.

3. Resultados

Doce jugadores componían la muestra, de ellos cuatro presentaron historia de lesiones en la musculatura isquiosural. De estos doce participantes, se excluyeron del estudio 4 jugadores debido a que 2 debían ir con el equipo de la categoría superior por falta de personal y los otros 2 estaban lesionados en el momento, uno de ellos de la propia musculatura isquiosural.

Tras analizar los datos recogidos en el test de campo se pudo comprobar que no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre el pre-test y el pos-test en las mediciones de fuerza isométrica y flexibilidad entre las extremidades dominantes y no dominantes de los jugadores ya que los valores fueron muy similares tanto en el pre-test como en el pos-test en ambas mediciones (Tabla 2). Tampoco obtuvimos diferencias significativas de fuerza isométrica ni flexibilidad entre la extremidad dominante y no dominante en pre-test ni pos-test (Tabla 3).

Tabla 2. Comparación de las variables de fuerza isométrica y flexibilidad de toda la muestra en pre-test y pos-test en extremidades dominante y no dominante.

Pierna		Pre-Test	Pos-Test	Pre-Test / Pos-Test <i>p</i> .
Fuerza (N)	PD	195.2 ± 18.0	226.1 ± 10.5	0.14
	PND	194.3 ± 16.5	235.1 ± 13.3	0.06
Flexibilidad (°)	PD	83.6 ± 3.4	80.4 ± 2.3	0.19
	PND	85.4 ± 2.2	83.6 ± 2.2	0.26

Abreviaciones: N = Newtons; ° = Grados; PD= Pierna dominante; PND = Pierna no dominante.

Tabla 3. Comparación de las variables de fuerza isométrica y flexibilidad de las extremidades dominante y no dominante de toda la muestra en pre-test y pos-test.

		PD	PND	PD / PND <i>p</i> .
Fuerza (N)	Pre-Test	195.2 ± 18.0	194.3 ± 16.5	0.93
	Pos-Test	226.1 ± 10.5	235.1 ± 13.3	0.31
Flexibilidad (°)	Pre-Test	83.6 ± 3.4	85.4 ± 2.2	0.51
	Pos-Test	80.4 ± 2.3	83.6 ± 2.2	0.31

Abreviaciones: N = Newtons; ° = Grados; PD= Pierna dominante; PND = Pierna no dominante.

En relación al análisis entre grupo lesionado y no lesionado, no se obtuvo significación estadística ($p > 0.05$) en la comparación de los niveles de fuerza isométrica, flexibilidad (tabla 4) y en el Test “Single leg hamstring bridge” (Tabla 5). Sin embargo, los jugadores lesionados mostraron unos niveles de fuerza inferior en la pierna lesionada respecto en la pierna no lesionada en el test “Single leg hamstring bridge”, no obstante esto niveles no fueron muy acusados como para establecer diferencias significativas en ninguno de los casos.

Tabla 4. Comparación de las variables obtenidas de fuerza isométrica y flexibilidad entre lesionados y no lesionados.

	Pierna	Lesionados (N = 2)	No lesionados (N = 6)	Lesionados / No lesionados <i>p.</i>
Fuerza Pre-Test (N)	PD	170.7 ± 30.9	209.2 ± 22.0	0.32
	PND	192.5 ± 26.9	195.3 ± 22.5	0.94
Fuerza Pos-Test (N)	PD	204.4 ± 15.3	238.4 ± 12.4	0.12
	PND	227.3 ± 31.4	239.5 ± 13.3	0.68
Flexibilidad Pre-Test (°)	PD	80.0 ± 4.1	85.71 ± 4.7	0.44
	PND	83.7 ± 4.7	86.43 ± 2.4	0.58
Flexibilidad Pos-Test (°)	PD	78.7 ± 1.2	81.43 ± 3.6	0.59
	PND	80.0 ± 4.1	85.71 ± 2.5	0.23

Abreviaciones: N = Newtons; ° = Grados; PD= Pierna dominante; PND = Pierna no dominante; Rep.=Repeticiones.

Tabla 5. Comparación de las variables obtenidas en Test “Single leg hamstring bridge” entre lesionados y no lesionados.

	Pierna	Lesionados (N = 4)	No lesionados (N = 8)	Lesionados / No lesionados <i>p.</i>
Single leg hamstring bridge (Rep.)	PD	53.3 ± 10.6	63.1 ± 9.8	0.56
	PND	47.5 ± 4.8	48.5 ± 12.3	0.95

Abreviaciones: Pierna dominante; PND = Pierna no dominante; Rep.=Repeticiones.

4. Discusión

Una de las lesiones más comunes en el fútbol es la lesión de la musculatura isquiosural (Ekstrand et al., 2011). Dicha lesión es un problema complejo que supone una importante repercusión (Benell y col., 1998; Cumps et al., 2007). La falta de fuerza y fatiga así como el déficit de flexibilidad son considerados factores de riesgo que predisponen a la aparición de la lesión en la musculatura (Hoyo et al., 2013; Opar et al., 2014; Small et al., 2009). Por ello, el objetivo de este estudio consistió en analizar la influencia de la fuerza, fatiga y flexibilidad en un grupo de futbolistas con y sin historia de lesión isquiosural.

En relación a la fuerza, nuestros resultados no mostraron diferencias significativas entre jugadores con y sin historia de lesión tras la realización del test de campo. Sin embargo, se observó una tendencia leve hacia el incremento de fuerza tras la aplicación del test en la musculatura isquiosural en ambas extremidades en todos los sujetos.

Únicamente tenemos constancia de un estudio que utilizase el mismo test de campo para comprobar la relación de fuerza isquiosural y riesgo de lesión (Freckleton et al., 2014). Nuestros resultados concuerdan parcialmente con los obtenidos por Freckleton et al. (2014). A pesar de que en nuestro estudio los jugadores que habían sufrido una lesión obtuvieron un déficit en las puntuaciones de los miembros lesionados respecto a los no lesionados, los resultados no fueron significativos. La diferencia de resultados puede ser debida al menor número de sujetos analizados en comparación con el estudio realizado por Freckleton et al. (2014) quienes asociaron la lesión previa como el principal factor de riesgo en la lesión de esta musculatura, relacionando en su estudio una historia de lesión en la extremidad lesiva con una preferencia de uso de la extremidad lesiva. No obstante, los números en ambos estudios no fueron lo

suficientemente elevados para discriminar con precisión la contribución de otros múltiples factores asociados. Nuestros resultados tampoco coinciden con otros trabajos (Arnason et al., 2004; Orchard et al., 1997; 2001; Yamamoto, 1993) quienes comprobaron que la musculatura lesionada presentaba un nivel de fuerza inferior del obtenido en la extremidad sana. Un estudio en el que se asocia la debilidad muscular de la musculatura isquiosural con la lesión del bíceps femoral, llevada a cabo con jugadores de fútbol australiano, demostró que los jugadores que mostraron diferencias de fuerza entre el miembro lesionado y el miembro sano en pretemporada sufrieron lesión en el bíceps femoral durante la temporada (Orchard et al., 1997). Del mismo modo, otro estudio estableció un déficit de fuerza en la musculatura lesionada como factor de riesgo tras analizar 672 lesiones de isquiosurales en fútbol americano (Orchard, 2001).

En cuanto a la flexibilidad, los resultados obtenidos en nuestro estudio no encontraron diferenciación en la flexibilidad entre sujetos con y sin historia de lesión isquiosural después de ser sometidos a tareas que desencadenasen fatiga.

Cabe destacar que los estudios que han analizado la posible relación entre la flexibilidad y el riesgo de padecer esta lesión presentan resultados controvertidos. Mientras varios trabajos (Ekstrand & Gillquist., 1983; Krivickas y Feinberg., 1996; Gabbe et al., 2005; Witvrouw et al., 2003) encontraron que los jugadores con una menor flexibilidad muscular presentaban una mayor predisposición a sufrir una lesión muscular. Por otro lado, Knapid et al. (1991), encontró en un estudio con atletas universitarias una asociación entre los desequilibrios de fuerza y flexibilidad con la lesión de las extremidades inferiores, aunque no específicamente con el grupo de músculos donde se detectó el desequilibrio.

Sin embargo, un estudio con jugadores de fútbol australiano no encontró ninguna correlación entre la flexibilidad y las lesiones de la musculatura isquiosural (Orchard et al., 1997). Cabe destacar que en este estudio se utilizó el test sit-and-reach para evaluar la flexibilidad isquiosural, método que fue muy criticado, llegando los mismos autores a indicar que era un método no específico para evaluar la flexibilidad.

En relación a la fatiga, los datos obtenidos en este estudio no muestran evidencias que aprueben esta posible relación entre una situación de fatiga y la lesión de la musculatura isquiosural.

Estudios anteriores revelan resultados diferentes. En una investigación llevada a cabo con 91 clubes de fútbol profesional se observó que las lesiones de isquiosurales tenían mayor frecuencia durante los partidos, teniendo lugar la mayoría al final de cada mitad y, más concretamente, al final de la segunda mitad del partido, cuando los niveles de fatiga eran más elevados. (Woods et al., 2004).

Un estudio realizado con doce sujetos cuyo objetivo era determinar el efecto de la fatiga en la musculatura isquiosural durante carreras de velocidad máxima, reveló un cambio en la técnica de la carrera, provocando una disminución de la flexión de cadera y rodilla tras una situación de fatiga, afectando estos factores considerablemente a los isquiosurales. (Pinniger et al., 2000).

Del mismo modo, en un estudio realizado con nueve jugadores de fútbol semiprofesional se observó, una reducción en la flexión de cadera y del ángulo de extensión de rodilla, lo que conlleva a una reducción de la musculatura isquiosural (Small et al., 2009). Nuestro test difiere del realizado por Small et al. (2009) quienes realizaron 3 repeticiones máximas de 10 m de sprint cada 15 minutos durante 90 minutos, parando a los 45 para descansar y así simular una situación de partido. En

cambio nuestro test contenía 3 series de 6 repeticiones con descansos de 3 minutos entre serie. Por lo tanto, pensamos que las diferencias entre nuestros resultados y los obtenidos por Small et al. (2009) pueden ser debidas a que en nuestro estudio no se produjo en los jugadores un nivel de fatiga suficiente.

En cambio, estas investigaciones nombradas revelan que la fatiga influye considerablemente en la lesión de la musculatura isquiosural. Sin embargo, no hemos encontrado estudios que muestren los mismos resultados que el nuestro respecto a la fatiga.

Nuestro trabajo, posee una serie de limitaciones que podrían condicionar los resultados obtenidos. La muestra estuvo constituida por un número muy disminuido de sujetos, en la que solo cuatro sujetos presentaron lesión en la musculatura isquiosural. A su vez, algunos de los factores que pudieron influir en los resultados fueron el tiempo transcurrido desde el momento en que tuvo lugar la lesión de los jugadores hasta la realización del test, que llevaran a cabo una correcta y completa rehabilitación así como las sesiones de trabajo preventivo realizado semanalmente por el equipo. Del mismo modo, otra limitación que pudo influir en los resultados obtenidos fue la realización del test “Single leg hamstring bridge” previo al test de campo, quizás si la realización hubiera sido al revés se podrían haber obtenido otros resultados. Otro de los factores que pudo influir en éstos fue el tiempo dedicado por el equipo a realizar tareas de carácter preventivo cada semana, dedicando una sesión semanal a este trabajo para poder prevenir este tipo de lesiones y no se pudieran convertir en reincidentes.

Este estudio, como Gabbe et al. (2005); Small et al. (2009); Verral et al. (2005) y Woods et al. (2004), entre otros, está diseñado sobre una población deportista, concretamente en futbolistas. Hemos utilizado un total de 12 sujetos, número que está

en la línea de otros estudios como el de Small et al. (2009) que utiliza 9 sujetos o Timmins et al. (2014), que utiliza 17 participantes. En cambio, está por debajo de otras poblaciones como las de Arnason et al. (2004) con 153 sujetos; Gabbe et al. (2005) con 126 sujetos; Orchard et al. (2001) alrededor de 1600 sujetos o Woods et al. (2004) que rondó los 2300.

No obstante, es importante considerar la necesidad de ampliar la muestra donde se disponga de un mayor número de jugadores lesionados para así poder establecer resultados más precisos y concretos con los que se podrían obtener diferencias entre grupos de lesionados y no lesionados, para poder confirmar o corregir las afirmaciones o resultados que se extraen de nuestro estudio. También pensamos que se requiere utilizar un test que simule situaciones reales de partido.

Es inevitable añadir que es necesario continuar analizando y estudiando estos factores de riesgo como lo son la fuerza, fatiga y flexibilidad de la musculatura isquiosural, puesto que son numerosos los trabajos que investigan esta problemática dificultando la comparación de datos entre sí, ya que la literatura no establece afirmaciones seguras acerca de estos factores de riesgo en esta lesión en concreto.

Conclusiones.

En este estudio no se encontraron diferencias de fuerza isométrica, fatiga y flexibilidad en la musculatura isquiosural entre sujetos con y sin historia de lesión tanto en situaciones pre como pos esfuerzo. Por este motivo, no podemos establecer conclusiones concretas acerca de la relación directa o influencia de los niveles de fuerza isométrica y flexibilidad en situación de fatiga con la lesión de la musculatura isquiosural.

Bibliografía

Arnason, A., Andersen, TE., Holme, I., Engebretsen, L., y Bahr, R. (2006). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 40–48.

Arnason, A., Gudmundsson, A., Dahl, H.A., et al. (1996). Soccer injuries in Iceland. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6, 5-40.

Arnason, A., Sigurdsson, SB., Gudmundsson, A., Holme, I., Engerbretsen, L., Bahr, R. (2004). *The American Journal of Sports Medicine*. 32, 5-16.

Bennell, K., Wajswiner, H., Lew, P., Schall-Riaucour, A., Leslie, S., Plant, D., y Cirone, J. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rule footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 32(4), 309-314.

Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., y Santonja, F. (2014). Test-retest reliability of seven common clinical test for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. *Physical Therapy in Sport*, 1 -7.

Cumps, ED., Verhogen, E., Annemans, L., Meeusen, R. (2007). Injury risk and socio-economic costs resulting from sports injuries in Flanders. *British Journal Sports Medicine*, 42, 767–72.

Dadebo, B., White, J., y George, K.P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal Sports Medicine*, 38, 388-394.

De Hoyo, M. et al. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 6(1), 30-37.

Ekstrand, J., y Gillquist., J. (1983). Soccer injuries and their mechanisms: A prospective study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15, 267-270.

Freckleton, G., Cook, J., y Pizzari., T. (2013). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *British Journal of Sport Medicine*, 48, 713-717.

Gabbe, B.J., Bennell, K.L., Finch, C.F., Wajswelner, H., y Orchard, J.W. (2006). Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16, 7-13.

Gabbe, B.J., Finch, C.F., Bennell, K.L., y Wajswelner., H. (2005). Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 106–110.

Hägglund, M., Waldén, M., y Ekstrand, J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 767–772.

Knapik, J.J., Bauman, C.L., Jones, B.H., Harris, J.M., y Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 19, 76-81.

Krivickas., L.S., y Feinberg, J.H. (1997). Lower extremity injuries in college athletes: Relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77, 1139-1143.

Mohr M., Krstrup P. y Bangsbo J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal Sports Science*, 23(6), 593-599.

Opar, D.A., Piatkowski, T., Williams, M.D., y Shield, A.J. (2013). A Novel Device Using the Nordic Hamstring Exercise to Assess Eccentric Knee Flexor Strength: A Reliability and Retrospective Injury Study. *Journal of orthopaedic sports physical therapy*, 43(9), 636-640.

Orchard, J.W. (2001). Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *American Journal of Sports Medicine*, 29, 3-300.

Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., y Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *American Journal of Sports Medicine*, 25, 81-85.

Petersen, J. y Hölmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 319-323.

Pinniger, GJ., Steele, JR. y Groeller, H. (2000). Does fatigue induced by repeated dynamic efforts affect hamstring muscle function? *Medicine Science in Sports and Exercise*, 32, 647-653.

Prior, Guerin, M., y Grimmer, K. (2009). An evidence-based approach to hamstring strain injury: a systematic review of the literature. *Sport Health*, 1, 154-164.

Small, K., Mcaughton, L.R., Greig, M., Lohkamp, M. y Lovell, R. (2009). Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. *International Journal of Sport Medicine*, 30, 573-578.

Timmins, G.R., Opar, D.A., Williams, M.D., Schache, A.G., Dear, N.M., Shield, A.J. (2014). Reduced biceps femoris myoelectrical activity influences eccentric knee flexor weakness after repeat sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 24, 299-305.

Verrall, G.M., Slavotinek, J.P., y Barnes, P.G. (2005). The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 363–368.

Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., y Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 6, 31-41.

Woods, C., Hawkins, RD., Maltby, S., et al. (2004). The football association medical research programme: an audit of injuries in professional football: analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 36–41.

Yamamoto, T. (1993). Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 33, 194-9.