

Memoria del
Trabajo Fin de Grado
en
Fisioterapia

**Prevención de lesiones de isquiotibiales
en futbolistas**

Autor: D Raúl Gutiérrez Villar

Director/a: D Miguel Moreno Martínez

Convocatoria: febrero de 2013

Visto bueno del Director del Trabajo Fin de Grado

D./D^a Miguel Moreno Martínez, profesor/a adscrito al Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra informa que el trabajo titulado:

Prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas

Presentado por D./D^a Raúl Gutiérrez Villar, reúne los requisitos para su presentación y defensa, por lo que da su visto bueno.

Para que conste donde proceda, se firma el presente documento en Tudela, a 14 de febrero de 2013.

Fdo.: _____

Miguel Moreno Martínez

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
PALABRAS CLAVE	3
INTRODUCTION	3
KEYWORDS	5
MÉTODOS	6
Búsqueda	6
Criterios de selección	7
Valoración de la calidad de los estudios seleccionados	8
Escala de jaded y cols	
Artículos seleccionados	9
EXTRACCIÓN DE LOS PRINCIPALES DATOS Y RESUMENES DE ELLOS	12
Métodos	12
Resultados	16
Resultados obtenidos	18
Discusión	18
Limitaciones en la realización de la revisión sistemática	23
CONCLUSIONES	24
AGRADECIMIENTOS	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

INTRODUCCION:

Las lesiones en los isquiotibiales son el tipo de lesiones más frecuentes en el ámbito deportivo, sobre todo futbolístico. La mayoría de estas lesiones son producidas por el esfuerzo y producen una significativa pérdida de tiempo de entrenamiento y afecta a la calidad de vida de los deportistas lesionados. (4)

Las lesiones en los isquiotibiales son muy comunes en deportes que implican correr, golpear un balón o movimientos de alta velocidad y potencia. Durante los últimos años, el perfil de lesión en el fútbol parece haber cambiado, ya que en la mayoría de los estudios realizados en la década de los 80, los esguinces de tobillo eran las lesiones más comunes mientras que en la actualidad las lesiones en los isquiotibiales son las más abundantes. (2)

Las lesiones musculares son frecuentes cuando la carga biomecánica pasa a ser superior a la tolerancia de carga que posee el músculo. Las lesiones antiguas con la consiguiente formación de tejido cicatricial, pueden reducir la tolerancia del músculo a la carga biomecánica y provocar la lesión.

Las causas de lesiones de isquiotibiales son habituales, complicadas y multifactoriales, para ello primero se debe examinar los factores de riesgo en potencia y explosividad y en segundo lugar proponer una estrategia de rehabilitación; que sea eficaz y ayude a la no recurrencia de dicha lesión. Los factores de riesgo para las lesiones de isquiotibiales son variados como la disminución de la flexibilidad, el déficit de fuerza, la fatiga muscular, la falta de un calentamiento apropiado antes de la práctica deportiva y lesiones anteriores en la misma zona. (6,7)

El mecanismo lesional se produce: durante un estiramiento del músculo en posiciones extremas, también se puede producir durante la carrera a alta velocidad y suele ser durante la fase final de oscilación de la carrera cuando la rodilla se extiende y se flexiona la cadera y durante la fase final del apoyo antes del despegue cuando la rodilla se extiende y el tronco se inclina hacia delante. (11). Los músculos isquiotibiales trabajan excéntricamente para desacelerar el movimiento hacia delante de los pies; al correr se acorta la fase de desaceleración lo que requiere una mayor activación excéntrica de los músculos isquiotibiales para compensar el impulso hacia adelante.

Otros factores de riesgo en las lesiones de isquiotibiales pueden ser los siguientes: pobre flexibilidad, desequilibrio de fuerzas, insuficiente calentamiento, duración óptima del músculo acortado, la fatiga, los trastornos lumbares, la tensión neural, la composición de las fibras musculares, la edad y la raza. (2)

La razón de la alta tasa de incidencia de este tipo de lesiones por sobreesfuerzo no se conoce del todo, pero puede ser el resultado de la formación de tejido cicatricial o que la función del músculo no haya sido restaurada correctamente.

Dado que los músculos isquiotibiales, con la excepción de la cabeza corta del bíceps es un músculo de dos articulaciones y es un grupo que puede actuar como un extensor de la cadera o flexor de la rodilla, el patrón de movimiento de las articulaciones puede ser relevante también a la hora de lesionarse. (10)

Objetivos

El objetivo principal de esta revisión sistemática es verificar la eficacia de los métodos de entrenamiento a la hora de prevenir lesiones en los músculos isquiotibiales. Como objetivos secundarios se consideran los siguientes: saber si un músculo lesionado es más propenso a recaer y volver a lesionarse, si los ejercicios excéntricos son beneficiosos a la hora de prevenir las lesiones en los isquiotibiales y averiguar si la fatiga tiene relación con las lesiones de dichos músculos.

Métodos

Para realizar la búsqueda de los estudios se han utilizado tres bases de datos como son Pubmed, Science Direct y PEDro ya que en otras bases de datos no encontré material adecuado para mi trabajo y tras descartar los diversos artículos que no cumplían con los criterios de selección, he obtenido un total de 13 artículos. Más tarde y una vez comenzado la lectura de los artículos, se descartaron por diversos criterios tantos que mi trabajo se basa en 5 artículos específicamente.

Resultados

El entrenamiento en pretemporada de los músculos isquiotibiales a través de ejercicios excéntricos afecta positivamente a reducir el riesgo de las lesiones durante la temporada posterior. Este entrenamiento produjo mejoras en los siguientes aspectos: incremento de la fuerza tanto concéntrica como excéntrica de los isquiotibiales, el tiempo de velocidad máxima de carrera fue más corto y disminuye el riesgo de lesiones. (4)

La fatiga es un factor de riesgo importante para las lesiones en isquiotibiales y este factor se agrava más cuando en los partidos se está llegando al final de la primera parte y al final del partido y cuando los jugadores salen del vestuario a jugar las segundas partes. (13)

El trabajo de la fuerza de la musculatura isquiotibial a través del ejercicio excéntrico (Nordic Hamstring) en comparación al trabajo de la fuerza muscular realizado a través del Curl tradicional reduce el riesgo de sufrir una lesión ya que con el ejercicio excéntrico se fortalece más la musculatura con la consiguiente disminución del posible riesgo de lesión. (10)

Los jugadores que hayan sufrido anteriormente una lesión en los isquiotibiales tienen más del doble de posibilidades de sufrir una nueva lesión en comparación a los jugadores que no han sufrido una lesión anterior. (5)

La prueba de flexibilidad activa es una prueba fiable y válida para detectar deficiencias en los músculos isquiotibiales y proporcionar información adicional para el examen clínico antes de regresar a la competición. (3)

Conclusión:

Padecer una lesión anterior en los músculos isquiotibiales es un factor de riesgo a la hora de sufrir posibles nuevas lesiones. Los ejercicios excéntricos a la vez que fortalecen los isquiotibiales reducen el riesgo de sufrir una lesión en la zona.

La fuerza excéntrica de los isquiotibiales disminuye en función del tiempo y después del intervalo de descanso. Hay un mayor riesgo de lesiones en esos momentos específicos, especialmente en movimientos explosivos.

La prueba de flexibilidad activa parece ser fiable para detectar deficiencias en dichos músculos y además proporciona información adicional para el examen clínico que se realiza antes de regresar a entrenar y a competir de nuevo.

El entrenamiento específico del grupo muscular de los isquiotibiales debería de ser utilizado en el mundo del fútbol, tanto desde el punto de vista de la prevención de lesiones como en la mejora en el rendimiento.

PALABRAS CLAVE:

Músculo

Isquiotibiales

Lesión

Prevención

Futbolistas

Objetivo principal:

- Verificar la eficacia de los métodos de entrenamiento a la hora de prevenir lesiones en los músculos isquiotibiales.

Objetivos secundarios:

- Saber si un músculo lesionado es más propenso a recaer y volver a lesionarse.
- Si los ejercicios excéntricos son beneficiosos a la hora de prevenir las lesiones en los isquiotibiales.
- Averiguar si la fatiga tiene relación con las lesiones de dichos músculos.

INTRODUCTION

Hamstring injuries are the most common type of injury in sport, especially football. Most of these injuries are caused by stress and produce a significant loss of training time and affects the quality of life for injured athletes. (4)

Hamstring injuries are common in sports that involve running, hitting a ball or movement's High speed and power. In recent years, the profile of injury in football seems to have changed, as in most studies in the 80's, ankle sprains were the most common injuries while currently injuries in hamstrings are the most abundant. (2)

Muscle injuries are frequent when the biomechanical load becomes higher than the load tolerance has muscle. Old lesions with subsequent scarring may reduce muscle tolerance to the biomechanical load.

The causes of hamstring injuries are common, complicated and multifactorial, for it must first examine risk factors and potential explosiveness and secondly to propose a rehabilitation strategy, to be effective and help the non-recurrence of the injury. Risk factors for hamstring injuries are varied as decreased flexibility,

strength deficits, muscle fatigue, lack of a proper warm-up before playing sport and previous injury in the same area. (6,7)

The injury mechanism occurs: during muscle stretching in extreme positions can also occur during high speed running and is usually during the late phase of the oscillation stroke when the knee is extended and the hip is flexed and during the support finals before takeoff when the knee is extended and the trunk leans forward. (11) the hamstrings work eccentrically to slow the forward movement of the foot, running shortens the deceleration phase.

Other risk factors for hamstring injuries may include: poor flexibility, power imbalance, insufficient heating, optimum muscle length shortened, fatigue, low back disorders, neural tension, the muscle fiber composition, age and race.

The reason for the high incidence of overuse injuries not fully understood but may result from the formation of scar tissue or muscle function that has not been correctly restored.

Since the hamstrings, with the exception of the short head of the biceps muscle is two joints and is a group that can act as a hip extensor or knee flexor, the pattern of movement of the joints may also be relevant. (10)

Objectives

The main objective of this systematic review is to verify the effectiveness of the training methods in preventing hamstring injuries. Secondary objectives are considered the following: whether an injured muscle is more prone to relapse and re-injury, if eccentric exercises are beneficial in preventing hamstring injuries and determine whether fatigue is related to injuries these muscles.

Methods: to search the studies have used three databases such as PubMed, Science Direct and PEDro since in other databases could not find suitable material for my work and after elimination of several items that did not meet the criteria selection, I have obtained a total of 13 articles.

Results

The preseason training hamstrings through eccentric exercise positively affects reduce the risk of injuries during the postseason. This training led to improvements in the following aspects: increasing both concentric and eccentric strength of the hamstrings, the time of maximum running speed was shorter and less risk of injury. (4)

Fatigue is a risk factor for hamstring injuries and this factor is further aggravated when the games are coming to the end of the first half and after the game and when players leave the locker room to play the second part. (13)

The work force of the hamstrings through eccentric exercise (Nordic Hamstring) compared to muscle strength work done through traditional curl reduces the risk of injury because the more eccentric exercise strengthens the muscles with subsequent reduced risk of injury. (10)

Players who have previously suffered an injury in the hamstrings are more than twice as likely to suffer a new injury compared to players who have not suffered a previous injury. (5)

The active flexibility test is a reliable and valid to detect weaknesses in the hamstrings and provides additional information to the clinical examination before returning to competition. (3)

Conclusion:

The previous injury of the hamstrings is a risk factor when developing new potential injury eccentric exercises to strengthen hamstring while reducing the risk of injury in the area.

The hamstrings eccentric force decreases with time and after break interval. There is an increased risk of injury in those specific moments especially explosive movements.

The active flexibility test appears to be reliable to detect weaknesses in the hamstrings and also provides additional information for the clinical examination is performed before returning to train and compete again.

Specific training of the hamstring muscle group should be used in the world of football, both from the point of view of prevention of injuries as improving performance.

KEYWORDS

("muscle")

("hamstring")

("injury")

("prevention")

("soccer")

Main objective:

- Check the effectiveness of training methods in preventing hamstring injuries. Check

Secondary objectives:

- Whether an injured muscle is more prone to relapse and re-injury Whether
- If eccentric exercises are beneficial in preventing hamstring injuries If
- Find out whether fatigue is related to the injury of these muscles Find

MÉTODOS

BÚSQUEDA:

Pubmed:

1ª Búsqueda

1. ("Muscles" [Mesh]) AND "Soccer/injuries" [Mesh]: 119
2. (#1) filtros: 5 years: 50
3. (#2) Humans: 50
4. (#3) English, Spanish: 47
5. (#4) Adult 19-44 years: 24
6. (#5) Clinical trial, Review: 2

2ª Búsqueda

1. ("Muscles" [Mesh]) AND "Soccer/injuries" [Mesh] AND "hamstring injuries" [All fields]: 18
2. (#1) filtros: 5 years: 10
3. (#2) Humans: 10
4. (#3) English, Spanish : 10
5. (#4) Adult 19-44 years: 6
6. (#5) Clinical trial, Review: 0

3ª Búsqueda

1. "Soccer" [Mesh] AND "Athletic injuries/prevention and control [Mesh] AND "Hamstring": 13
2. (#1) 5 years: 5
3. (#2) Humans: 5
4. (#3) English, Spanish: 5
5. (#4) Adult 19-44 years: 4
6. (#5) Clinical trial, Review: 3

4ª Búsqueda

1. "Prevention" "Soccer" [Mesh] AND "Prevention" AND "Hamstring": 35
2. (#1) 5 years: 17
3. (#2) Humans: 17
4. (#3) English, Spanish: 17
5. (#4) Adult 19-44 years: 11
6. (#5) Clinical trial, Review: 5
7. Duplicados: 2

Science Direct:

1º Búsqueda

Title, abstract, keyword: "Hamstring injuries". Keyword: "Prevention"

Filtros: 2007- Actual

Article

Review-article

De 3 artículos descartamos uno, el cual hay que pagar: 2

2ª Búsqueda

Title, abstract, keyword: "Hamstring injuries". Keyword: "Soccer"

Filtros: 2007-Actual

Article

Review-article

De 23 artículos descartamos 21 de los cuales hay que pagar y otro más, ya que está en Francés: 1

3ª Búsqueda

Title, abstract, keyword: "Soccer". Keyword: "Hamstring"

Filtros: 2007-Actual

Article

Review-article

De 8 artículos descartamos 6 ya que los restantes son de pago: 2

PEDro

Abstract & Title: "Prevention / Hamstring injuries": 3

De 3 artículos descarto uno de ellos, ya que el título no se adecua a las necesidades de mi trabajo: 2

CRITERIOS DE SELECCIÓN:

1. Voy a utilizar solamente estudios controlados aleatorizados ya que está considerada la forma más fiable de evidencia científica porque elimina cualquier forma de sesgo.
2. Para obtener la información más reciente posible, he limitado la búsqueda a los últimos 5 años.
3. Respecto a la población, la característica principal es que los sujetos sean futbolistas.
4. Los estudios deberán tener un tamaño de muestra mayor de 10 personas, ya que si tienen menos no será representativo.
5. Otra característica es que los sujetos estén comprendidos entre las edades de 19 años y 44 años.
6. La intervención que van a recibir los sujetos incluidos en el estudio va enfocada a la prevención de cualquier lesión en los músculos isquiotibiales.
7. El seguimiento de cada grupo de intervención es como mínimo de una temporada futbolística, es decir, de 9 meses aproximadamente, incluyéndose la fase de pre-temporada.
8. Las características físicas del grupo control deberán ser similares al grupo de intervención.
9. El resultado esperado debe especificar que se trata de encontrar un método de trabajo o tipo de entrenamiento para conseguir reducir o evitar este tipo de lesiones.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

	Criterio de inclusión	Nº de artículos eliminados
Tipo de estudio	RCT	(8),(1)
Año de publicación	Publicados en los últimos 5 años	
Características	Futbolistas	(9),(11)
Tamaño de la muestra	Grupos > 10 personas	
Población	Edad entre 19-44 años	(7)
Intervención	Una temporada	
	TOTAL	5

VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

ESCALA DE JADAD Y COLS:

Es un procedimiento para evaluar de forma independiente la calidad metodológica de un ensayo clínico. La escala de Jadad sólo considera aquellos aspectos relacionados con los sesgos referidos a: la aleatorización, el enmascaramiento de los pacientes y del investigador al tratamiento (conocido como doble ciego), y la descripción de las pérdidas de seguimiento. Es un cuestionario sencillo, rápido de aplicar y que ha sido validado.

Tabla 2. Escala Jadad

	SI (Nº Artículo según bibliografía)
El estudio se describe como randomizado, aleatorizado.	(13)(4)(10)(7)(5)(3)(8)(11)
Se describe el método para generar la secuencia de randomización.	(13)(4)(10)(5)(3)(8)(11)
El estudio se describe como doble ciego.	
Se describe el método de cegamiento.	(13)(4)(10)(5)(3)
Descripción de las pérdidas de seguimiento y abandono.	(13)(4)(10)(7)(5)(3)

Una puntuación menor a tres en la escala de Jadad y Cols muestra una mala calidad del estudio evaluado, por lo que los estudios valorados que obtengan una puntuación menor a tres serán eliminados.

El artículo (7) obtiene una puntuación de 2; el artículo (1) y el (9) no obtienen ninguna puntuación; el artículo (8) obtiene una puntuación de 2 y el artículo (11) obtiene una de 2. Todos estos artículos muestran una mala calidad según la escala de Jadad y Cols, por lo que los he excluido de mi estudio.

ARTICULOS SELECCIONADOS:

Tras una larga búsqueda en diferentes bases de datos como Pubmed, Science Direct y PEDro, se obtienen 6 artículos, de los cuales ninguno está duplicado y con los cuales nos quedamos para nuestro trabajo. Como es una muestra pequeña, decido realizar otra búsqueda. En Pubmed encuentro 3 artículos más y en Science Direct otro artículo relevante. De estos 10 artículos que poseo se elimina uno ya que está duplicado. Con esto me quedo con 9 artículos y decido seguir realizando otra búsqueda más. Consigo en Pubmed 5 artículos y en Science Direct 2 más, el resultado es de 16 artículos, que quitando 2 por estar duplicados y otro porque no se puede conseguir, la búsqueda final queda en 13 artículos.

De estos 13 artículos descartamos 3 tras la lectura de los mismos ya que no se adecuan a nuestro trabajo. De estos volvemos a desechar otros 5 tras realizar la valoración de calidad y no cumplir los criterios de inclusión.

Finalmente, mi revisión sistemática la he realizado sobre 5 artículos, que aunque es una muestra pequeña, es de gran calidad.

Fig.1. Diagrama de flujo

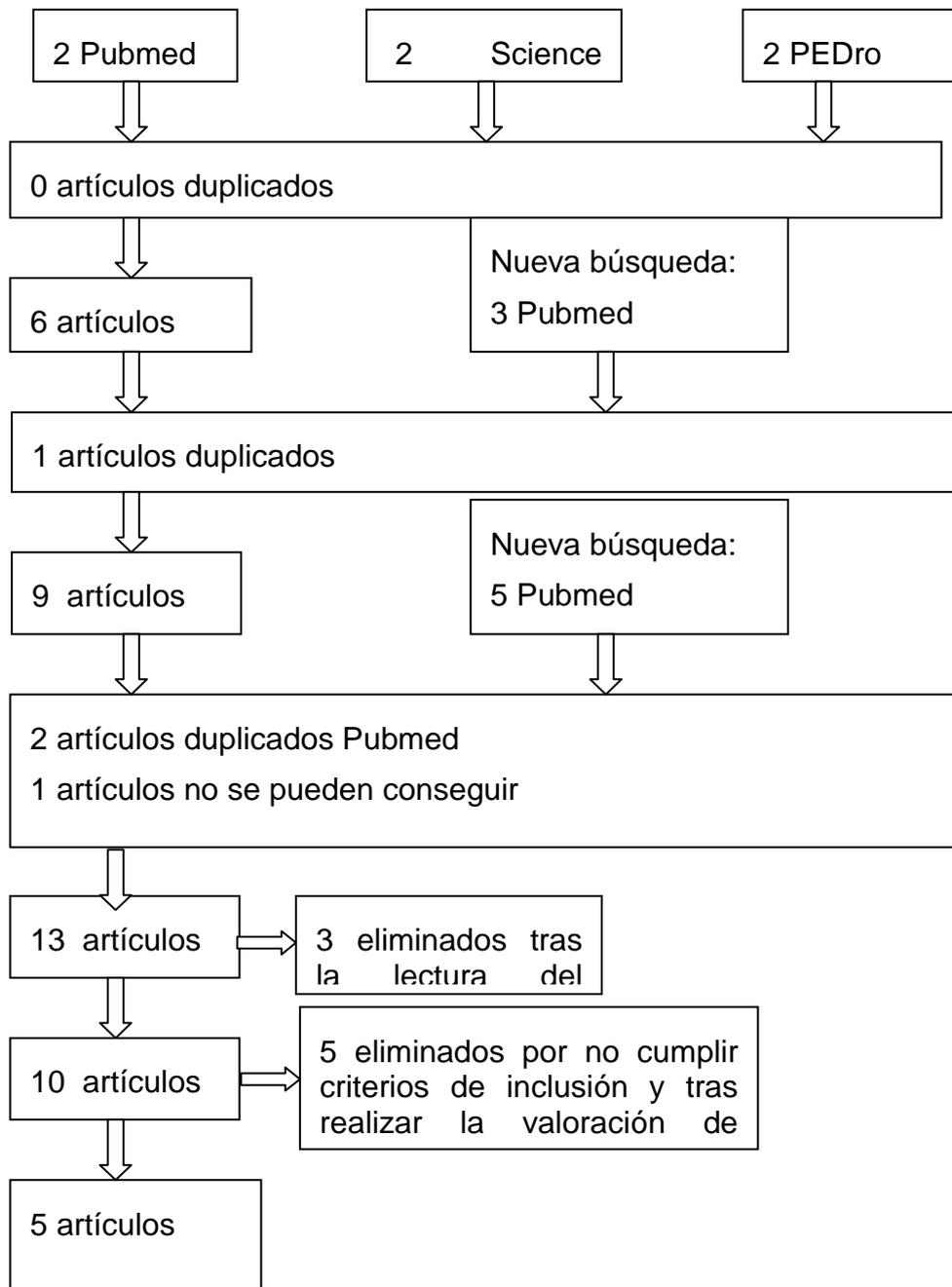


Tabla 3. Recogida de información relevante de los estudios

Estudio	Fecha de inicio y fin del estudio	Hipótesis	Características		Exposición o tratamiento	Control	Resultado final
			Edad	sexo			
Mjolsnes et al.	10 semanas	Comparar efectos de entrenamiento tradicional con entrenamiento excéntrico	19-44	M	Ejercicios excéntricos (ej: "Nordic hamstring")	Ejercicios tradicionales concéntricos	Fortalecimiento excéntrico más efectivo
Askling and Cols.	3 meses	Evaluar la fiabilidad de la prueba de flexión activa de isquiotibiales	21-28	M	Flexiones activas y pasivas de cadera	La comparación se realiza entre los grupos experimentales	El promedio en todos los tramos la flex. Activa es mayor que la pasiva
Small and Cols.	1.500 horas	La influencia de la fatiga en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales	19-30	M	Simulación de un partido en tapiz durante periodos de 15 min.	La comparación se realiza entre los grupos experimentales	Hay mayor probabilidad de lesión al final de cada parte y en las reanudaciones
Engebreetsen et al	Pretemporada y Temporada	Mayor riesgo de lesión en isquiotibiales según antecedentes, poca fuerza, etc.	19-44	M	3 saltos con contramovimiento, 2 pruebas de spring de 40m., Nordic hamstring y un examen clínico	La comparación se realiza entre los grupos experimentales	Tener antecedentes de lesión en isquiotibiales es el factor de riesgo más significativo para dicha lesión
Askling et al	46 semanas	¿El trabajo muscular excéntrico durante la pretemporada, puede afectar a la incidencia de las lesiones durante la temporada?	19-44	M	Formación específica durante la pretemporada	Ejercicios con el ergómetro de Yoyo, Prueba de fuerza muscular, velocidad de carrera y amplitud de movimiento	Menos lesiones en el grupo entrenamiento que en el grupo control

EXTRACCIÓN DE LOS PRINCIPALES DATOS Y RESÚMENES DE ELLOS

Mjolsnes et al

Una de las mayores causas de lesiones de isquiotibiales se produce por una falta de fuerza en el futbolista sobre todo falta de la fuerza muscular excéntrica en el tren inferior.

El entrenamiento de fuerza muscular excéntrico es más beneficioso para la prevención de lesiones en los isquiotibiales para futbolistas, que los ejercicios tradicionales para trabajar la fuerza concéntrica.

Los 22 sujetos fueron sometidos a un protocolo de pre-pruebas de calentamiento, flexibilidad en las pruebas y ensayos de resistencia.

Después de realizar las pruebas de pre-calentamiento los sujetos se asignaron al azar por sorteo en dos grupos: un grupo control (HC) y un grupo entrenamiento (NH) con el que comenzó el protocolo de entrenamiento de las diferentes semanas.

El ejercicio del grupo HC se realizó en una maquina tradicional (curl de piernas). Los sujetos en posición de decúbito prono, manteniendo la cadera en una posición fija y los tobillos enganchados debajo de una barra acolchada unida a un bastidor de peso por una polea de cable. Se les pidió agarrar los mangos, y traer sus talones hacia sus glúteos lo más rápido y con la mayor fuerza posible para maximizar el esfuerzo durante la fase concéntrica.

Se les enseñó a devolver la carga usando el menor esfuerzo posible para minimizar la carga en la fase excéntrica. Su máximo de 10 repeticiones (10 RM) fue la prueba en el primer entrenamiento, y la carga de entrenamiento inicial se basó en esta prueba.

El ejercicio del grupo NH fue un ejercicio para maximizar la carga en la fase excéntrica: para este ejercicio se les pidió a los sujetos que mantuvieran sus caderas fijas en una ligera flexión, esta posición la debían mantener a lo largo de todo el rango de movimiento, y frenar la caída hacia adelante para utilizar el mayor tiempo posible sus músculos isquiotibiales, y para tratar de mantener la tensión en sus músculos isquiotibiales. Se les pidió que usaran sus brazos y manos para amortiguar la caída; dejar que el pecho toque la superficie, e inmediatamente volver a la posición inicial empujando con sus manos para minimizar la carga en la fase concéntrica.

Se utiliza la escala analógica visual (EVA) para registrar el más alto nivel de dolor muscular percibido por cada sujeto después de cada una de las primeras 10 sesiones de entrenamiento, es decir, las 4 primeras semanas de entrenamiento de la fuerza. Esta escala sirve para medir tanto el dolor crónico como el agudo.

Engebreetsen et al

Las lesiones en los músculos isquiotibiales son producidas por diversos factores. A través de este estudio se propone prevenir dichos factores a través de pruebas de detección simples, que son fáciles de hacer y no requieren de equipos avanzados, así como identificar a los sujetos con mayor riesgo de lesión.

Un total de 35 equipos (769 jugadores) de la primera, segunda y tercera división Noruega fueron invitados a la participación en este estudio. Una vez que fueron

invitados, 4 de estos equipos declinaron la invitación, 177 jugadores no informaron del resultado de las pruebas, 3 jugadores no hablaban noruego y 4 fueron excluidos por otras razones. Por lo tanto un total de 508 jugadores participaron en el estudio.

El estudio consistía en:

1. Un examen clínico midiendo el rango de movimiento de la cadera y la sensibilidad a la palpación de los músculos isquiotibiales, además de medir la longitud del tendón de la corva utilizando la prueba de extensión pasiva de rodilla.
2. Tres saltos con contra movimiento realizados en una plataforma de fuerza. El sujeto de pie con las rodillas rectas y los pies a la altura de los hombros; el jugador se agacha hasta alcanzar los 90° de flexión de rodillas y a continuación realiza un salto lo más alto posible.
3. Una prueba de 40 metros en sprint en la cual la medición se realizaba tomando como punto de referencia la punta del pie izquierdo al cruzar la línea de salida y la línea de llegada.
4. Se realiza la prueba del "Nordic Hamstring" dos veces, utilizando el mejor resultado.
5. Por último los jugadores fueron sometidos a un cuestionario que consistía en dos partes: en la primera los sujetos informan de la edad, la talla, la posición en el campo, el nivel de juego de esta temporada con respecto a la anterior y lesiones anteriores (número, gravedad, naturaleza y número de meses desde la última lesión y partidos perdidos en ese periodo); la segunda parte del cuestionario fue una puntuación basada en la función de los isquiotibiales (haos) basado en los síntomas, el dolor, el dolor en función del deporte y la calidad de vida.

Las lesiones durante el estudio fueron informadas por los fisioterapeutas de los clubes. Fueron clasificadas en 3 categorías de gravedad de acuerdo con el tiempo que pasó desde la lesión hasta que el jugador estaba en plena forma para la vuelta a la competición. Se asignó como lesión leve cuando se perdía de (1-7 días), moderada (8-28 días) y grave (más de 28 días). Y las lesiones por sobreuso en las que los sujetos no se perdieron ningún partido fueron excluidas.

Se utilizaron métodos estadísticos para llevar la suma de minutos en partidos y en el entrenamiento durante la temporada.

Askling et al

Existe una relación entre la fuerza y la velocidad de ejecución con la prevención de lesiones de músculos isquiotibiales.

Para este estudio fueron seleccionados 30 jugadores de dos equipos de la primera división Sueca. Quince jugadores de cada equipo, de los que fueron excluidos los porteros, los jugadores lesionados y jugadores con problemas crónicos en los músculos isquiotibiales. Los jugadores participantes de cada equipo (7+8) y (8+7) fueron asignados al azar a un grupo de entrenamiento o a un grupo control. Un número similar de defensas y de delanteros fueron incluidos en cada grupo. Antes del periodo de estudio, no hubo diferencias entre los grupos con respecto a las medidas antropométricas, la fuerza muscular, la velocidad máxima de marcha o la flexibilidad de la cadera.

El estudio se dividió en 2 fases; la fase 1 (pretemporada) las primeras 10 semanas y la fase 2 (temporada de competición). Tanto el grupo de entrenamiento como el de control siguió el mismo protocolo con la única excepción de que el grupo de entrenamiento recibió captación adicional específica.

El entrenamiento consistió en acciones tanto de forma excéntrica como de forma concéntrica y se llevó a cabo en un ergómetro de Yo - Yo con volante de inercia; los sujetos realizaban acciones bilaterales de los flexores de rodilla en decúbito prono (muestra lo que acelera el volante por la acción concéntrica de los isquiotibiales y luego desacelera por la acción excéntrica del mismo grupo muscular). La instrucción fue aplicar un esfuerzo máximo desde la posición de partida hasta la flexión completa de la rodilla, a continuación, iniciar el frenado al pasar de la posición de 90° y continuar un esfuerzo máximo de frenado hasta la posición inicial, las acciones musculares concéntricas y excéntricas duraron alrededor de 2,2 y 1,5 segundos, respectivamente. Cada sesión de entrenamiento consistió en 4 series de 8 repeticiones sirviendo la primera serie como calentamiento con un periodo de descanso de 1 minuto entre serie y serie

Se trabajó la fuerza muscular isocinética, dicha fuerza se calcula para cada pierna por separado. El sujeto sentado con el muslo apoyado y la cadera flexionada a 90°, los brazos cruzados y el cuerpo sujeto mediante cinchas en el pecho, el muslo y el tobillo. Consistía en dos repeticiones sub-máximas seguido de 3 series máximas.

Se realizó una prueba de carrera denominado test de los 30 metros, antes y después del periodo de entrenamiento. Los sujetos aceleraban 20 metros antes de la línea de partida y en los 30 metros siguientes es cuando se medía. Se hicieron 3 veces y se utilizó el más rápido de las tres medidas para el estudio.

Se midió la amplitud de movimiento a través de la flexión pasiva de cadera de cada pierna, durante la semana previa al inicio del periodo y después de dos días sin hacer ejercicios de fuerza. El desplazamiento angular se midió con un flexómetro.

Las lesiones que se registraron durante el periodo de estudio, fueron incluidas las lesiones que ocurrieron durante los partidos o los entrenamientos y que provocaran pérdida de algún partido. La gravedad de cada lesión se clasificaron en tres categorías, leve (falta de un día a una semana), moderada (falta de una semana a un mes) y grave (falta de más de un mes). Cada jugador lesionado fue entrevistado en relación con la lesión a través de un cuestionario que incluye una descripción de la situación de la lesión.

La fatiga muscular es una de las causas de las lesiones de isquiotibiales por un déficit de fuerza, a través de este artículo se verá la relación de a la fatiga con la pérdida de fuerza muscular.

Este estudio selecciona a 10 jugadores profesionales de fútbol masculino (edad = $24,7 \pm 4,4$ años, masa = 77.1 ± 8.3 kg, 2 máx. = $63,0 \pm 4,8$ ml • kg⁻¹ • min⁻¹). Los jugadores completaron un protocolo de cinta intermitente específico de fútbol, que se basa en seis series de 15 minutos (total 90 minutos) para replicar el perfil de un partido de fútbol, con un intervalo de descanso pasivo. La cinta de correr tenía una aceleración máxima de 2 metros y un gradiente constante del 2%. En la

actividad se recorrió 1,62 kilómetros cada 15 minutos para un total de 9.72 kilómetros recorridos.

Antes de los intervalos de ejercicio de 15 minutos cada jugador completó un protocolo de isocinéticos en un dinamómetro isocinético. El rango de movimiento establecido por dicho dinamómetro fue preestablecido en toda su extensión a 90° grados de flexión. Se realizaron cinco repeticiones con la pierna dominante con un periodo de descanso de 30 segundos entre repetición y repetición. Cada contracción requería de una contracción máxima en todo el recorrido y que el sujeto sea consciente de la velocidad que debe seguir.

Askling and CoIs.

El estudio de la flexibilidad puede servir para detectar diferencias entre piernas lesionadas anteriormente y las no lesionadas, así como para detectar las deficiencias si las hubiese en la pierna lesionada.

Este estudio tiene como propósito establecer la fiabilidad y la validez de una prueba de flexibilidad de los isquiotibiales y para investigar si se podía detectar diferencias entre las piernas anteriormente lesionadas y las piernas sanas. Para ello se basa en dos grupos, uno de jugadores profesionales y otro de jugadores no profesionales

Veintidós jugadores fueron incluidos para la realización de este estudio; antes de comenzar el estudio se les realiza a todos los sujetos participantes un examen clínico que consistía en una palpación de la musculatura isquiotibial, ensayos de resistencia y flexibilidad explicados a continuación.

La palpación se llevo a cabo desde la parte medial del musculo hasta la parte lateral y desde su origen hasta su inserción. Si no hay dolor se descarta que el músculo este lesionado.

La prueba de resistencia se realizó a través de la prueba de flexión de rodilla, se realiza con los sujetos en decúbito prono y la cadera estabilizada en 0° de extensión. La resistencia se aplica en el talón a los 0°, 45° y 90° de flexión de rodilla. Ambas piernas eran evaluadas al mismo tiempo. No debía de haber dolor y tampoco debería de haber diferencia entre una pierna y la otra.

En el ensayo de flexibilidad los sujetos se colocaban en decúbito supino y se realizaba la prueba balística de flexibilidad de los isquiotibiales, dicha prueba consistía en una flexión activa de cadera seguida inmediatamente por una flexión pasiva de cadera. La prueba alcanzaba su punto final cuando el sujeto informa de una fuerte pero tolerable sensación de estiramiento de toda la musculatura isquiotibial. Se realizó la prueba cuatro veces, una de ellas de práctica y las tres siguientes para el estudio. La flexibilidad tanto activa como pasiva se midió a través de un electro goniómetro

RESULTADOS

Mjolsnes et al

El grupo NH completó el 24.5 de sesiones de entrenamiento de fuerza durante las 10 semanas (96% de participación) mientras que el grupo HC completó el 22,4 de las sesiones de entrenamiento en el mismo periodo de tiempo.

No hubo cambios en cualquiera de los ensayos de resistencia para el grupo de HC, mientras que el grupo NH mostraron mejorías significativas en todas las

pruebas de resistencia de los isquiotibiales. La máxima fuerza excéntrica aumentó en un 11%, pasando de 240 ± 12 Nm en el pre-test a 267 ± 13 Nm en el post-test (t-test, $P=0.001$). La fuerza máxima isométrica aumentó un 7%, pasando de 108 en el pre-test a 116 en el post-test ($P=0.027$).

El cociente H:Q aumentó de $0,89 \pm 0,04$ en el pre-test al $0,98 \pm 0,05$ después de la prueba (t-test, $P=0.005$), mientras que no hubo cambios en el grupo HC (pre: $0,88 \pm 0.03$ Nm vs. post: $0,87 \pm 0.04$ Nm, $P=0.70$). No hubo ninguna interacción de tiempo en los resultados de la prueba de extensión de la rodilla pasivo, utilizado para la medida de la flexibilidad de los músculos isquiotibiales ($P=0.64$).

El promedio de dolor reportado durante el registro del periodo de 10 sesiones fue de 1.0 en el grupo HC y 0,8 en el grupo NH ($P=0.72$). Dos sujetos en cada uno de los grupos informaron de una puntuación de dolor por encima de 3.0 durante el periodo de registro.

Engebretsen et al

El número de lesiones durante la temporada fue de 4,7 lesiones cada 1000 horas de juego en los partidos y 2,7 lesiones cada 1000 horas de entrenamiento. Sumando las horas de entrenamiento y de partidos salieron 108.111 horas jugadas; en las cuales hubo un total de 76 lesiones. Éstas afectaron a un total de 61 jugadores (12%) de los 508 participantes. De las 76 lesiones un total de 40 fueron en el lado derecho y 36 en la pierna izquierda. Hubo 25 lesiones leves las cuales se perdían de 1 a 7 días, 31 lesiones moderadas de 8 a 28 días y 10 lesiones graves de más de 28 días. De las otras 5 lesiones no se informó de la duración de la lesión y las 5 lesiones por uso excesivo no habían supuesto una pérdida de partidos.

Este estudio comparó los resultados de los jugadores no lesionados con los jugadores que habían sufrido una o más lesiones. Los resultados no demuestran gran variedad entre los sujetos. Los factores de riesgo con un valor de $p < 0.10$ fueron considerados como candidatos a ser más propensos a sufrir una lesión en los isquiotibiales.

Askling et al

El grupo de entrenamiento tuvo un incremento significativo de la fuerza muscular tanto de forma concéntrica como excéntrica mientras que no hubo diferencias en el grupo control de estos mismos parámetros. El aumento de la fuerza excéntrica y concéntrica en el grupo de entrenamiento fue de magnitud similar, 19 y 15% respectivamente.

La velocidad máxima de carrera del grupo de entrenamiento en la prueba de los 30 metros fue significativamente más corto (2,4%) después de la competición en comparación a la prueba realizada antes de la competición, mientras que se mantuvo sin cambios en el grupo control.

La ocurrencia de las lesiones durante el periodo de 10 meses fue de 13 lesionados, un 43% de los 30 jugadores. Todas las lesiones ocurrieron durante el periodo de estudio. Hubo una diferencia significativa entre los lesionados del grupo de entrenamiento (3/15) y los del grupo control (10/15). Siete de las diez lesiones del grupo control fueron clasificadas como leves, en total, ocho de las lesiones (62%) fueron clasificadas como leves, cuatro (31%) como moderadas y

una (7%) como lesión grave. Seis de las lesiones (46%) ocurrió durante los partidos y siete (54%) durante las sesiones de entrenamiento. El número de lesiones traumáticas, es decir, lesiones con un inicio repentino era de nueve (69%) mientras que las cuatro restantes fueron clasificadas como lesiones por uso excesivo.

Entre los 13 jugadores lesionados durante la actual temporada, seis de ellos (46%) habían tenido una lesión en los isquiotibiales durante la temporada anterior, cinco de ellos en la misma pierna y uno en la pierna contralateral. De los seis jugadores re-lesionados, dos pertenecían al grupo de entrenamiento y cuatro al grupo control.

Para terminar se le realizó una entrevista después del periodo de entrenamiento, once de los jugadores del grupo de entrenamiento declararon que habían experimentado dolor muscular de diferente intensidad durante la primera semana del periodo. Cinco jugadores preferían la formación durante toda la temporada mientras que seis recomiendan que sea solo una parte de la pretemporada solamente.

Small and CoIs

El patrón del efecto de la fatiga, fue más evidente en la prueba de la cinta al final de la primera mitad con respecto a la media de todo el ejercicio. Se cuantificaron los cambios en la fuerza excéntrica máxima en los músculos isquiotibiales, dicha fuerza disminuía en función de la duración del ejercicio. La actividad electromiográfica del músculo bíceps femoral se incrementa progresivamente durante cada intervalo de tiempo y más en las segundas partes.

Asking and CoIs.

En promedio, en las piernas no lesionadas la flexibilidad activa fue significativamente mayor (23%) que la flexibilidad pasiva. Las piernas que habían sufrido alguna lesión anterior mostraron flexibilidad activa más pequeña pero no en la pasiva.

La pierna no lesionada mostró mayor velocidad angular con respecto a la pierna lesionada en la flexión de cadera.

Los valores medios para la estimación del dolor fueron de 0 (Escala de 0 a 38) para la pierna lesionada y 0 para la pierna no lesionada.

En el 95% de los casos, había una sensación de inseguridad a la hora de realizar la prueba con la pierna lesionada. Se dejó un tiempo de recuperación de alrededor de una a dos semanas y después se repetía la prueba; y así sucesivamente hasta que el sujeto informaba de que había realizado la prueba con total confianza.

Una vez realizada la última prueba y ya con los jugadores entrenando y compitiendo se informó de que no había habido lesionados durante el primer periodo de competición.

RESULTADOS OBTENIDOS:

El entrenamiento de los isquiotibiales en pretemporadaa través de ejercicios excéntricos, afecta positivamente a las lesiones durante la temporada posterior; ya que el grupo de entrenamiento recibió captación adicional específica del trabajo excéntrico de los isquiotibiales. Este información adicional supuso que el

grupo de entrenamiento mejorase en los siguientes aspectos: incremento de la fuerza tanto concéntrica como excéntrica de los isquiotibiales, el tiempo de velocidad máxima de carrera fue más corto y hubo una diferencia significativa de lesionados entre el grupo de entrenamiento y el grupo control (de los trece jugadores lesionados solo tres de ellos fueron del grupo de entrenamiento). (4)

La fatiga es un factor de riesgo para las lesiones de isquiotibiales y este factor se agrava más cuando en los partidos se está llegando al final de la primera parte y al final del partido y cuando los jugadores salen del vestuario a jugar las segundas partes. (13)

El trabajo de la fuerza de la musculatura isquiotibial a través del ejercicio excéntrico (Nordic Hamstring) en comparación al trabajo de la fuerza muscular realizado a través del Curl tradicional puede reducir el riesgo de sufrir una lesión ya que con el ejercicio excéntrico se fortalece más la musculatura con la consiguiente disminución del riesgo de lesión. (10)

Los jugadores que hayan sufrido anteriormente una lesión en los isquiotibiales tienen más del doble de posibilidades de sufrir una nueva lesión en comparación a los jugadores que no han sufrido una lesión anterior. La longitud del músculo bíceps femoral y la capacidad de salto no fueron asociadas en este estudio como factor de riesgo. (5)

La prueba de flexibilidad activa es una prueba fiable y válida para detectar deficiencias en los músculos isquiotibiales, ya que proporciona información adicional para el examen clínico antes de regresar a la competición. (3)

DISCUSIÓN:

Mjolsnes et al

El principal hallazgo de este estudio fue que un programa de entrenamiento de fuerza excéntrica (NH) a través de ejercicios excéntricos, fue más eficaz que un programa de entrenamiento de la fuerza concéntrica (HC) a través de ejercicios concéntricos.

Las dos características fundamentales de este estudio fueron que un significativo aumento en la fuerza excéntrica y aumento de cociente H:Q podrían ser obtenidos en un grupo bien entrenado de jugadores de fútbol usando un ejercicio simple que se puede realizar en el campo, y la otra característica es que un programa de ejercicio progresivo de HC por lo menos tan intenso como el que regularmente usan los deportistas para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento, no aumenta ni la fuerza excéntrica ni el cociente H:Q.

El aumento de la fuerza en excéntrico de los tendones es interesante desde una perspectiva de prevención de lesiones, como en los músculos isquiotibiales que se cree que se lesiona durante la acción muscular excéntrica en el ciclo de la marcha, ya que los músculos isquiotibiales actúan excéntricamente al desacelerar el movimiento hacia delante de la pierna.

Los jugadores de nuestro estudio que realizaron el ejercicio NH mejoraron su capacidad para desarrollar fuerza excéntrica del tendón de la corva, y tal mejora puede prevenir las lesiones del tendón de la corva. A la inversa, es posible que el ordinario ejercicio HC no proteja al tendón de la corva, aunque los jugadores

parecían tener más fuerza basándonos en el aumento constante de la carga de entrenamiento.

Los estudios han demostrado que el entrenamiento de la fuerza concéntrica es eficaz en el desarrollo de la fuerza máxima concéntrica, pero es menos eficaz en el entrenamiento de la fuerza excéntrica.

En este estudio ya que muchos de los sujetos eran futbolistas profesionales se tuvo que limitar el tiempo y el esfuerzo necesarios para las pruebas al tiempo estimado para un entrenamiento habitual, y se dio prioridad a las pruebas que serían las más oportunas en la prevención de las lesiones.

Es razonable suponer que no solo los factores de especificidad, sino también otros necesitan tenerse en cuenta cuando la prevención de lesiones y rehabilitación son el objetivo. Estos incluyen la velocidad angular y ángulo de la articulación, que se puede necesitar para imitar las características de la situación de las lesiones típicas para que el ejercicio sea eficaz. Dado que el tendón de la corva, con la excepción de la cabeza corta del bíceps es un músculo de dos articulaciones y es un grupo que puede actuar como un extensor de la cadera o flexor de la rodilla, el patrón de movimiento de las articulaciones puede ser relevante también.

La velocidad angular de la rodilla en marcha durante un ciclo de carrera se afirma ser tan alta como 600-700° y la lesión se cree que ocurre durante la máxima acción muscular en el movimiento excéntrico para desacelerar el movimiento hacia delante del pie y la pierna en la fase de oscilación hacia adelante. Este supuesto está también basado en el análisis del sprint, que revela que la actividad electromiográfica de los músculos isquiotibiales es alta en la última fase de la oscilación de la marcha.

Al mismo tiempo, la cadera se extiende a una velocidad moderada, lo que aumenta la carga excéntrica en los músculos isquiotibiales. Así, a partir de una prevención de lesiones o desde el punto de vista de la rehabilitación parece que el ejercicio ideal sería un ejercicio excéntrico para desacelerar una velocidad angular de rodilla muy alta con la máxima fuerza de alrededor de 30° de flexión de la rodilla. No se sabe ningún ejercicio que cumpla con todos estos criterios, pero el ejercicio "Nordic Hamstring" es un ejercicio que parece tener una serie de ventajas en comparación con Curl de piernas regulares. Al final de las 10 semanas de periodo de entrenamiento, muchos de los sujetos fueron capaces de detener el movimiento completamente antes de tocar el suelo (es decir, en torno a 30° de rodilla flexión), incluso después de ser empujado por su pareja (s) a una velocidad considerable.

Las características del ejercicio Nordic Hamstring parecen asemejarse a la situación de las lesiones típicas: acción muscular excéntrica con fuerzas elevadas y casi con la extensión de rodilla completa.

Engbretsen et al

El principal objetivo de este estudio era valorar si una lesión anterior de isquiotibiales era un factor de riesgo para sufrir más lesiones. También fueron analizados otros factores de riesgo como son la edad, la posición del jugador y la tabla de puntuación de la función de los isquiotibiales que no fueron asociados con un factor de riesgo así como tampoco fueron relacionados como factor de

riesgo el examen clínico, la medición del musculo, el salto con contra movimiento y la prueba de los 40 metros sprint. Aunque los riesgos no fueron significativos, el riesgo de padecer una lesión aumenta gradualmente con el número de lesiones anteriores y disminuyen con el tiempo pasado desde la última lesión.

La razón de la alta tasa de incidencia de lesiones por sobreesfuerzo no se conoce del todo pero puede ser el resultado de la formación de tejido cicatricial o que la función del músculo no haya sido restaurada correctamente. Los resultados nos muestran la importancia de una buena rehabilitación antes de volver a la práctica del deporte.

El ejercicio Nordic hamstring correctamente realizado es el mejor documentado para la detección de aquellos jugadores con un cierto riesgo de padecer lesiones y para la prevención de lesiones de los isquiotibiales, por lo que es recomendable aplicarlo en aquellos jugadores con antecedentes de lesiones ya que es un ejercicio que aumenta la fuerza muscular y no se requiere de equipamiento especializado.

El déficit de fuerza muscular o los desequilibrios se han sugerido como factores de riesgo pero este estudio no ha demostrado que aumente el riesgo de lesión en dicha zona.

Askling et al

El principal hallazgo de este estudio fue que un grupo de jugadores de futbol de elite que realizaron entrenamiento de pretemporada adicional dirigido a la sobrecarga de los músculos isquiotibiales, tuvo una menor incidencia de lesiones en los músculos isquiotibiales por esfuerzo que los del grupo control. La formación tuvo un efecto positivo sobre la fuerza máxima concéntrica y excéntrica de los isquiotibiales, así como la velocidad máxima de funcionamiento.

Las piernas lesionadas no demostraron ninguna diferencia en la flexibilidad antes y después del periodo de observación pero cabe decir que la flexibilidad excesiva de por sí puede dar lugar a lesiones por esfuerzo.

En el grupo control los cuatro jugadores que habían sufrido una lesión la temporada anterior volvieron a lesionarse, esto da lugar a que una lesión previa constituye un riesgo grave para la repetición de la lesión en el mismo lugar.

Debido a que cada jugador lesionado era evaluado y controlado por alguno de los investigadores, ninguno de los 13 jugadores lesionados volvió a tener una lesión por lo tanto un tratamiento inmediato y un programa de rehabilitación es fundamental para minimizar el riesgo de una nueva lesión.

El grupo de entrenamiento mostró una gran mejoría en la fuerza de los isquiotibiales en una acción coordinada y en la velocidad máxima de carrera; por el contrario, el grupo control no mostro ninguna mejoría.

La formación específica del grupo muscular no es muy común en deportes de equipo pero a través de este artículo se recomienda que sea utilizado con una mayor frecuencia desde el punto de vista de la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento.

Sin embargo, un estudio a mayor escala sería más fiable como una buena base para dar mejores recomendaciones.

Small and Cols

El objetivo de este estudio fue investigar y proporcionar datos informativos para el profesional del fútbol; destacando no solo la susceptibilidad de la fuerza excéntrica de los isquiotibiales a la fatiga sino también la influencia que tiene la velocidad de movimiento, por lo que nos lleva a darnos cuenta que la resistencia a la fatiga especialmente a altas velocidades se debe tener en cuenta a la hora del acondicionamiento para el fútbol así como en el momento en el que el futbolista vuelva a jugar.

El enfoque principal de los ejercicios de resistencia deber ser un incremento de la fuerza excéntrica de los músculos flexores de la rodilla y después de conseguir una resistencia suficiente incorporar un componente de velocidad.

El patrón de tiempo en los cambios de fuerza excéntrica de los isquiotibiales indica un aumento de riesgo de sufrir lesiones en las últimas fases de cada parte de un partido de fútbol y al comienzo de la segunda mitad. El riesgo de lesión a causa de la fatiga es mayor durante los movimientos explosivos como puede ser las carreras de velocidad. La función de la musculatura de los isquiotibiales y la estabilidad de la articulación es tan importante hasta el punto de que un jugador fatigado es más susceptible a tener una lesión por fatiga que un jugador no tan castigado por el esfuerzo. Los cuerpos técnicos y los preparadores físicos deben asegurarse bien que los jugadores estén lo suficientemente calientes antes de salir a jugar tras el descanso y que su fuerza excéntrica de los isquiotibiales esté bien desarrollada, y que estos sean resistentes a la fatiga. La incorporación de ejercicios excéntricos durante la pretemporada disminuye la incidencia de un músculo lesionado. Finalmente, la evaluación y reevaluación constante de la fuerza excéntrica y el poder funcional pueden proporcionar información crítica en cuanto a la eficacia de la intervención y cualquier posible relación con la incidencia de lesiones en los isquiotibiales.

Asking and CoIs.

Las principales conclusiones de este estudio fueron que la prueba balística de flexibilidad activa de los isquiotibiales mostró una alta fiabilidad y demostró ser aplicable en futbolistas que se recuperan de una lesión, por lo tanto esta prueba nos puede servir para minimizar el riesgo de una nueva lesión en los músculos isquiotibiales.

Esta prueba nos permite realizarlo a una velocidad lo más alta posible a diferencia de las prueba estándar en los que la pierna se mueve lentamente.

Una pregunta evidente que nos podemos hacer es si esta prueba es segura; la respuesta es que sí, ya que de los primeros 100 sujetos que se sometieron a la prueba ninguno de ellos ha experimentado una lesión. No es un dato relevante pero si da una buena señal y no se debe realizar hasta que todas las pruebas clínicas, incluidas las pruebas de flexibilidad pasiva, indican una recuperación completa del sujeto.

Con respecto a la inseguridad de los sujetos a la hora de realizar la prueba de la flexibilidad activa de los isquiotibiales, puede ser también por una sensación de inseguridad central, no solo en la prueba sino también en el rendimiento real en un nivel competitivo después de volver a la práctica deportiva. La posible relación entre la sensación subjetiva de inseguridad y el estado real de las estructuras músculo-tendinosas hacen que sean más susceptibles para la repetición de la lesión.

El problema de este artículo es que el tamaño de muestra es relativamente pequeña sin embargo los valores de fiabilidad en la prueba son altos y alentadores; también es una limitación que solo haya un experimentador aunque en la prueba de la flexibilidad activa esto se minimiza ya que se estandarizan las instrucciones y se usan artilugios para la medición y el registro de la amplitud de movimiento.

En resumen y para finalizar, en mi opinión el ejercicio para potenciar los músculos isquiotibiales de forma excéntrica llamado Nordic Hamstring es un buen ejercicio siempre que se realice de una forma correcta que no es del todo fácil; en el artículo de Mjolsnes and Cols. los sujetos lo realizan de manera correcta pero también es cierto que alguno de los sujetos tardaron 10 semanas en conseguir hacer el ejercicio correctamente. Las posibles limitaciones para realizar este ejercicio es que se necesita un buen control del tronco, las presas deben ser lo suficientemente firmes ya que según van avanzando las semanas el sujeto va cogiendo una mayor fuerza y puede que no se trabaje la zona deseada del musculo con este ejercicio.

En mi opinión y después de realizar esta revisión, puede haber otros ejercicios para trabajar los músculos isquiotibiales de manera excéntrica:

- De pie en carga:
El sujeto se coloca de pie con la espalda derecha y los pies juntos. A partir de esta posición que es la posición de partida, se inicia la fase excéntrica inclinándose hacia adelante como para tocar el suelo, pero con una ejecución lenta, una vez que ha concluido su fase excéntrica dobla ligeramente las rodillas, para elevar el tronco de forma rápida (fase concéntrica), de esta forma volvería a la posición de partida. Esto sería la primera repetición y continuaríamos hasta 12-15 repeticiones de las que consta la serie.
- De pie sujeto con la mano a una espaldera y una goma cogida del tobillo que se encuentra fijada por delante. Se realiza un movimiento de tracción delante-atrás con oposición de la goma. La duración es de dos series de veinte repeticiones y se realiza con ambas piernas. Hay que tener en cuenta que no se debe doblar la rodilla ni inclinar el tronco.
- El sujeto de pie y el ejercicio consiste en andar arrastrando un peso de cinco a doce kilogramos según la capacidad de cada sujeto. Se realizan series de 100 a 200 metros y hay que tener en cuenta la técnica de marcha y fundamentalmente a la entrada del talón y la tracción.

Con respecto a las lesiones que se producen por fatiga al comienzo de las segundas partes es muy recomendable que durante los descansos se realicen ejercicios supervisados por los fisioterapeutas con el fin de minimizar los riesgos de lesión.

Hay que tener en cuenta si el jugador lesionado, sufrió en el pasado otras lesiones para prestarle una mayor atención y verificarlo de la optima recuperación de la lesión.

También es recomendable desde mi punto de vista que en pretemporada se realice la prueba de flexibilidad activa, ya que es una prueba bastante fiable para identificar aquellos jugadores con deficiencia en los músculos isquiotibiales y por consiguiente mayor riesgo de padecer lesiones.

Por último y visto los resultados, es muy recomendable realizar ejercicios de prevención de lesiones de isquiotibiales no solo en el periodo de pretemporada sino también en el periodo de competición.

Limitaciones en la realización de la revisión sistemática:

- La búsqueda realizada está limitada solamente a tres bases de datos (Pubmed, Science Direct y PEDro) ya que he buscado en otras bases y no he encontrado resultados interesantes de artículos relevantes para mi proyecto.
- Abundante cantidad de artículos no se encontraban disponibles para mí, ya que después de realizar la búsqueda y leer el título y el abstract y escogerlo como artículo relevante, había que registrarse y pagar en las bases de datos, o bien había que pedirlo al autor, la universidad, etc.
- Otra de las limitaciones importante de cara a realizar el proyecto en sí, ha sido el idioma; ya que la mayoría de los artículos (por no decir todos) no están en castellano y una de las tareas que más me ha costado ha sido traducir y entender cada artículo.
- La elección de los artículos de interés escogidos para el proyecto ha sido realizada por una sola persona, poniendo en cuestión criterios subjetivos de aprobación de cada artículo para esta revisión sistemática; ya que en algunas bases de datos, como Cochrane, los artículos son elegido por dos personas y si no se ponen de acuerdo interviene una tercera persona para resolverlo.
- Los criterios de inclusión quizás han sido demasiado específicos, por lo que no hay un gran número de artículos analizados; es decir la intención de obtener calidad en los artículos ha reducido mucho la búsqueda.
- El tiempo también ha sido un factor importante, ya que para mí parecer no hemos tenido el tiempo necesario puesto que hemos tenido nada más que alrededor de dos meses para elegir el tema del caso y realizar todo el trabajo que conlleva.
- La formación acerca de cómo realizar este tipo de trabajos tampoco ha sido la

adecuada, ya que no hemos tenido una buena asignatura en la que se nos haya explicado correctamente como hacerlo, dónde buscar, etc.

CONCLUSIONES:

La prueba de flexibilidad activa parece ser fiable y válida para detectar deficiencias en los isquiotibiales y además proporciona información adicional útil para el examen clínico que se realiza antes de regresar a entrenar y a competir de nuevo. (3)

El entrenamiento de la fuerza muscular en los isquiotibiales a través del ejercicio excéntrico es más eficaz para el fortalecimiento de estos, que el entrenamiento clásico de fuerza que se realiza de manera concéntrica. Por lo que los ejercicios excéntricos a la vez que fortalecen el músculo reducen el riesgo de sufrir una lesión en la zona. (10)

La fuerza excéntrica de los músculos isquiotibiales disminuye en función del tiempo y después del intervalo de descanso de un partido. Hay un mayor riesgo de lesiones en esos momentos específicos, especialmente en movimientos explosivos. La incorporación de ejercicios excéntricos de flexores de rodilla en sesiones de resistencia se justifica para tratar de reducir la incidencia o recurrencia de lesiones de isquiotibiales. (13)

El entrenamiento específico del grupo muscular de los isquiotibiales es una parte integral del protocolo de entrenamiento en deportes individuales pero poco común en deportes de equipo por lo tanto y basándose en este estudio debería de ser un incentivo para que sea utilizado en el mundo del fútbol, tanto desde el punto de vista de la prevención de lesiones como en la mejora en el rendimiento. (4)

La lesión anterior de los músculos isquiotibiales es un factor de riesgo a la hora de padecer nuevas posibles lesiones. Anteriormente los jugadores lesionados tenían en doble de posibilidades de sufrir una nueva lesión. Otros posibles factores de riesgo como la capacidad de salto o la velocidad de carrera no fueron asociados como tales. (5)

AGRADECIMIENTOS

He de agradecer la colaboración que he recibido de mi familia, sobre todo de mi novia Estela, ya que sin su paciencia no lo habría conseguido hacer tan bien. También quiero agradecer a los compañeros de clase que han respondido a todas mis dudas y a mi tutor del proyecto, Miguel Moreno toda la atención recibida y sus aportaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las referencias bibliográficas son generadas por el programa Refworks en el formato Vancouver:

- (1) Árnason Á. ¿Cuál es la evidencia científica en los programas de prevención de la lesión muscular? *Apunts.Medicina de l'Esport* 2009; 44(164):174-178.
- (2) Arnason A, Andersen T, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 18(1):40-48.
- (3) Askling C, Nilsson J, Thorstensson A. A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2010; 18(12):1798-1803.
- (4) Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports* 2003 Aug;13(4):244-250.
- (5) Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic Risk Factors for Hamstring Injuries Among Male Soccer Players A Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med* 2010;38(6):1147-1153.
- (6) Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *Am J Sports Med* 2008 Jun; 36(6):1052-1060.
- (7) Goldman EF, Jones DE. Interventions for preventing hamstring injuries: a systematic review. *Physiotherapy* 2011 Jun; 97(2):91-99.
- (8) Heidrscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring strain injuries: Recommendations for diagnosis, rehabilitation and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40(2):67.
- (9) Liu H, Garrett WE, Moorman CT, Yu B. Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *Journal of Sport and Health Science* 2012 9; 1(2):92-101.
- (10) Mjolsnes R, Arnason A, Osthagen T, Raastad T, Bahr R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 2004 Oct; 14(5):311-317.
- (11) Schmitt B, Tim T, McHugh M. HAMSTRING INJURY REHABILITATION AND PREVENTION OF REINJURY USING LENGTHENED STATE ECCENTRIC TRAINING: A NEW CONCEPT. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2012; 7(3):333.

(12) Sherry MA, Best TM, Silder A, Thelen DG, Heiderscheit BC. Hamstring strains: Basic science and clinical research applications for preventing the recurrent injury. *Strength & Conditioning Journal* 2011; 33(3):56.

(13) Small K, McNaughton L, Greig M, Lovell R. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *J Sci Med Sport* 2010 Jan; 13(1):120-125.