



UGR Universidad
del Gran Rosario

TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

TÍTULO:

**“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión
de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”**

Autores:

Groeneveld Meijer, Elio Lázaro n° DNI 40691067

Von Der Thusen, Sofía n° DNI 41490724

Director:

Lic. Juan Manuel Madoery

Lugar: Santa Fe

Fecha de presentación:

15/12/2022

Firma de autores:

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El fútbol es incuestionablemente el deporte más popular en el mundo. Como otros deportes, jugar fútbol acarrea riesgo de lesión. Las lesiones agudas de los isquiotibiales son de las más frecuentes en este deporte. Las mismas pueden poner en peligro la carrera de los atletas. Teniendo en cuenta la gran prevalencia que existe sobre las lesiones de isquiotibiales en futbolistas y su mecanismo de lesión es que se plantea hace tiempo diferentes programas preventivos de ejercicios excéntricos. Esta intervención pretende mejorar la fuerza excéntrica de los músculos isquiotibiales y así reducir las tasas de lesiones posteriores al tratamiento.

OBJETIVOS: Analizar en la literatura científica los efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.

MÉTODOS: Se realizó una revisión bibliográfica consultando artículos publicados en el periodo de tiempo comprendido entre el año 2008 y 2021 en las siguientes bases de datos: PubMed, Scielo, Google Scholar, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT.

RESULTADOS: Se evidenciaron efectos positivos en la reducción del riesgo de aparición de lesiones de isquiotibiales, aunque dos autores no demostraron efectos significativos en sus resultados. La tasa de incidencia de lesión fue menor en los grupos y/o temporadas en los que se llevó a cabo la intervención con ejercicio excéntricos

CONCLUSIÓN: Los programas de ejercicios excéntricos fueron efectivos en reducir las tasas de incidencia de lesiones de isquiotibiales en los jugadores de fútbol, concluyendo que los mismos pueden ser una opción de entrenamiento para prevenir estas lesiones.

PALABRAS CLAVE: Prevencion y control; musculos isquiosurales; factores de riesgo; entrenamiento; fútbol; ejercicio fisico.

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro

Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN:	4
II. OBJETIVOS:	6
III. MARCO TEÓRICO:	7
III.A MÚSCULOS ISQUIOTIBIALES.	7
<i>III.a.1 Recuerdo anatómico y biomecánico.</i>	7
<i>III.a.2 Biomecánica de la articulación de la cadera.</i>	7
<i>III.a.3: Biomecánica de la articulación de la rodilla</i>	8
III.B LESIONES DEPORTIVAS EN EL FÚTBOL.	8
<i>III.b.1 Fútbol</i>	8
<i>III.b.2. Definición y clasificación de las lesiones musculares.</i>	9
<i>III.b.3 Lesiones más frecuentes:</i>	12
III.C MECANISMO DE LESIÓN:	12
III.D FACTORES DE RIESGO:	14
III.E. HERRAMIENTAS DE VALORACIÓN:	17
<i>III.e.1 Valoración de la flexibilidad:</i>	17
<i>III.e.3 Otras valoraciones:</i>	20
<i>III.e.4: Valoración del registro de lesiones:</i>	21
III.F. PROGRAMAS DE PREVENCIÓN:	21
<i>III.f.1. Herramientas de prevención:</i>	21
IV.JUSTIFICACIÓN:	23
V. MATERIALES Y MÉTODOS:	24
V.A ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	24
V.B COMBINACIÓN DE TÉRMINOS	25
<i>V.b.1 Combinación de terminos en ingles:</i>	25
<i>V.b.2 Combinación de terminos en Español:</i>	26
<i>V.b.3 Criterios de inclusión y de exclusión de artículos</i>	27
V.C DIAGRAMA DE FLUJO:	28
VI: RESULTADOS	29
VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS:	47

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

VIII. DISCUSIÓN:	70
IX. CONCLUSIÓN:	76
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

ABREVIATURAS:

- **AA:** Alta asistencia
- **BA:** Baja asistencia
- **EBE:** Eccentric band exercise (ejercicio excéntrico con banda)
- **ETP:** Programa de entrenamiento excéntrico
- **FLS:**Balanceos de piernas frontales
- **GC:**Grupo control
- **GI:** Grupo intervención
- **MA:**Moderada asistencia
- **MJ:**Salto múltiple
- **NHE:** Ejercicio nórdico de isquiotibiales
- **SLS:**Balanceo de piernas laterales

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

I. INTRODUCCIÓN:

El fútbol es un deporte colectivo, exigente, caracterizado por contacto físico intenso, movimientos cortos, rápidos y no continuos, como aceleración, desaceleración y cambios rápidos de dirección. La gran cantidad de participantes del fútbol, junto con las características del mismo, hacen que sea uno de los deportes que más lesiones registra en función del tiempo de exposición. Esta alta participación de jugadores también tiene una demanda elevada en servicios de rehabilitación posterior a lesiones (1). Cualquier tipo de lesión para un deportista es importante, porque no le permite desarrollar su rendimiento máximo. Independientemente del nivel de competencia o género, las lesiones musculares en los isquiotibiales son de las más frecuentes en el fútbol (2).

Las lesiones agudas de los isquiotibiales a menudo ocurren durante los deportes que implican patadas repetitivas o carreras de alta velocidad. Las mismas pueden poner en peligro la carrera de los atletas y se asocian con un riesgo estimado de recurrencia entre el 14% y el 63% de los pacientes (3). Estas lesiones alcanzan un 37%, representando entre el 12% y 16% del total de las lesiones relacionadas al fútbol. Investigaciones actuales señalan que alrededor de un 12% del total de una temporada de competencia es perdida debido a las lesiones que puede sufrir el futbolista(4).

En cuanto a la localización más frecuente de la lesión, la literatura científica refleja al bíceps femoral y, concretamente, a su porción larga, como el lugar donde habitualmente se localiza el daño muscular. Este grupo muscular tiene la capacidad de producir grandes fuerzas, lo que tiene una importante repercusión en aquellas situaciones deportivas que impliquen aceleraciones, acciones a alta velocidad y cambios de dirección (5).

Estas lesiones suelen ser el resultado de mecanismos de no contacto ya que a menudo ocurren en actividades deportivas que contienen contracciones musculares de tipo cinético abierto de alta velocidad, como el sprint, durante el salto o la etapa final de la fase de oscilación de la carrera, donde hay un rápido cambio de una función de tipo concéntrico a excéntrico, cuando la pierna está desacelerando para impactar contra el suelo. Durante la segunda fase del “balanceo” los isquiotibiales se activan, estirándose y actuando excéntricamente para desacelerar la cadera, al mismo tiempo que se extiende la rodilla para

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

preparar el contacto del talón con el suelo (5). Es durante este cambio rápido que los isquiotibiales son más vulnerables a las lesiones (6).

Sin embargo, podemos encontrarnos con otro mecanismo de lesión de esta zona menos frecuente en otros deporte, pero que podemos identificar perfectamente en el fútbol. Éste se trata de una acción que combina el movimiento de flexión de cadera y extensión de rodilla, el cual se produce durante el chut del balón, y que conlleva la lesión de la porción proximal del músculo semimembranoso, la cual implica generalmente un mayor tiempo de recuperación que la descrita anteriormente (1).

Varios factores han sido considerados como favorecedores del riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial (7). Entre ellos se destacan los errores de entrenamiento, la fatiga muscular, la disminución de la fuerza, el desequilibrio de fuerza agonista/antagonista, la falta de flexibilidad, la historia de lesión previa y la estabilidad central (8). Dicha lesión puede ocurrir debido a un solo factor, pero es probable que en la mayoría de las ocasiones la lesión se produzca como resultado de una interacción entre varios, lo que sugiere un enfoque multimodal y multidisciplinario en cuanto a las estrategias de prevención (7). En este sentido, son diversos los métodos utilizados por entrenadores, preparadores físicos y fisioterapeutas para reducir la aparición de este tipo de lesiones, tales como estiramientos, trabajo muscular excéntrico, estabilización lumbo-pélvica, entre otras (8). En cuanto al trabajo excéntrico, diversos estudios y diseños aleatorios controlados han indicado sus posibles influencias, como el aumento de la fuerza, hipertrofia y mayor tensión muscular, entre otros, sobre todo si se combina con otras estrategias de prevención (8).

Por estos motivos es que se plantea hace tiempo diferentes programas preventivos de ejercicios excéntricos que constan de una evaluación previa, durante y posterior a la realización del mismo. Esta intervención, a través del efecto de la supercompensación que genera el ejercicio, pretende mejorar la fuerza excéntrica de los músculos isquiotibiales al final de la fase de balanceo y golpe de talón, cuando ésta es más alta y así reducir las tasas de lesiones posteriores al tratamiento. También, modificar los factores de riesgo mencionados anteriormente por la literatura, siendo pilares fundamentales la fuerza excéntrica, el rango de movimiento, el control neuromuscular y la función del core (1,4,9,10).

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

Por todo lo desarrollado, surge el eje de esta investigación: ¿Son efectivos los programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol?

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

II. OBJETIVOS:

A. Objetivo general: Analizar en la literatura científica los efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.

B. Objetivos específicos:

- Identificar parámetros y dosificaciones sobre la metodología de entrenamiento en los programas.

- Enunciar y detallar las diversas técnicas que se aplican o pueden aplicarse a los efectos de la prevención de lesión de isquiotibiales.

- Describir los resultados de distintos programas de entrenamiento excéntrico y su incidencia en la tasa de lesiones.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

III. MARCO TEÓRICO:

III.a Músculos isquiotibiales.

III.a.1 Recuerdo anatómico y biomecánico.

Los isquiotibiales son un grupo muscular biarticular situado en la parte posterior del muslo y formado por tres diferentes músculos. Los músculos que forman la musculatura isquiosural son:

- **Bíceps femoral:** formado por una cabeza larga que tiene su origen en la tuberosidad isquiática y una cabeza corta que se origina en la línea áspera del fémur. Se inserta tanto en la cabeza del peroné como en el cóndilo lateral de la tibia.
- **Semitendinoso:** se inserta en la cara posterior de la tuberosidad isquiática junto con la cabeza larga del bíceps femoral y se extiende hasta la parte medial de la tibia.
- **Semimembranoso:** se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la parte posterior del cóndilo de la tibia.

El semitendinoso y el semimembranoso son inervados por las ramas de la porción tibial del nervio ciático cuyas fibras provienen de L5, S1 y S2, mientras que el bíceps femoral su porción larga es inervada por dos ramas de la porción tibial del nervio ciático, fibras provenientes de S1 a S3 y la porción corta es inervada por ramas de la porción peronea del nervio ciático, fibras provenientes de L5, S1 y S2 (11).

III.a.2 Biomecánica de la articulación de la cadera.

Los músculos extensores de la cadera están situados por detrás del plano frontal, que pasa por el centro de la articulación, plano que contiene el eje transversal de la flexoextensión. Estos están formados por dos grupos ;el primero y más importante, ubicado en la raíz del miembro,el glúteo mayor (34 kgm) y su acción la complementan el glúteo medio y menor. En el segundo grupo se incluyen fundamentalmente los músculos isquiotibiales: porción larga del músculo bíceps femoral, músculo semitendinoso y músculo semimembranoso , cuya potencia total no es más que de 22 kgm (es decir, el 66% del músculo glúteo mayor). Se trata de músculos biarticulares y su eficacia en la cadera depende en gran medida de la posición de la rodilla; el bloqueo de la rodilla en extensión

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

favorece su acción extensora sobre la cadera; y existe, por lo tanto, una relación de antagonismo-sinergia entre los músculos isquiotibiales y el músculo cuádriceps femoral, sobre todo con el músculo recto femoral. Por otra parte, hay un dato que se debe conocer y es que, a pesar de ser el glúteo mayor el principal extensor de la cadera, éste no actúa durante la marcha humana, dejando así supedita esta acción a los isquiotibiales (11).

III.a.3: Biomecánica de la articulación de la rodilla

Los flexores de la rodilla forman parte del compartimento posterior del muslo, se trata de los músculos isquiotibiales, los músculos de la pata de ganso: músculo grácil, músculo sartorio y el músculo semitendinoso (que también forma parte de los músculos isquiotibiales) y el músculo poplíteo. Los músculos gastrocnemios lateral y medial no son realmente flexores de la rodilla, sino extensores del tobillo, sin embargo desempeñan un papel importante en la estabilización de la rodilla en la fase de paso.

La acción de los músculos isquiotibiales en la rodilla está condicionada por la posición de la cadera. Cuando la cadera se flexiona, aumenta la distancia entre su origen e inserción, de este modo, al aumentar la flexión de cadera, mayor es la elongación relativa de este grupo muscular. Cuando la cadera está flexionada 40°, estos músculos pueden sufrir un acortamiento relativo compensado mediante la flexión de la rodilla, efecto que dura hasta los 90° de flexión.

La puesta en tensión de los músculos isquiotibiales por la flexión de cadera aumenta la eficacia de estos músculos como flexores de rodilla: cuando en una escalada se adelanta uno de los miembros inferiores, la flexión de cadera favorece la flexión de rodilla. A la inversa, la extensión de la rodilla favorece a los músculos isquiotibiales como extensores de cadera.

Por lo tanto, durante una carrera o al caminar los músculos isquiotibiales funcionan primero para desacelerar la rodilla que se extiende justo antes de que el pie toque el suelo como también para realizar la extensión de la cadera después del contacto del pie con el suelo. Durante la última etapa de la marcha los músculos isquiotibiales desaceleran el movimiento hacia delante de la tibia oponiéndose así a la actividad del cuádriceps (11).

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

III.b Lesiones deportivas en el Fútbol.

III.b.1 Fútbol

El fútbol es un deporte colectivo, exigente, tanto táctica como físicamente, caracterizado por contacto físico intenso, movimientos cortos, rápidos y no continuos, como aceleración, desaceleración y cambios rápidos de dirección . Ningún otro deporte o evento por sí solo se acerca al impacto que el fútbol tiene a nivel mundial. Esta alta participación de jugadores también tiene una demanda elevada en servicios de rehabilitación posterior a lesiones. Muchos consideran al fútbol ser relativamente seguro debido a la baja incidencia de lesiones graves. Sin embargo, es difícil medir el ranking del fútbol en términos de la tasa total de lesiones comparado con otros deportes debido a las diferentes metodologías usadas para definir el concepto de lesión y severidad (2).

III.b.2. Definición y clasificación de las lesiones musculares.

Los términos y conceptos discutidos en la última evidencia basada en el consenso de expertos con aplicación clínica afirma que: clásicamente, las lesiones musculares se han clasificado en directas o indirectas. En los isquiotibiales, las lesiones indirectas se consideran de tipo sprint o estiramiento, con una relación entre el mecanismo de la lesión, la localización y el pronóstico. Las lesiones musculares indirectas generalmente se localizan cerca de una unión miotendinosa (MTJ) proximal o distalmente, o dentro de un tendón intramuscular. También se han descrito en ecografías y resonancias magnéticas que afectan a la periferia de un músculo (es decir, epimisio, fascia) .También se ha demostrado que la edad del paciente influye en la ubicación de las lesiones musculares. Por el contrario, las lesiones directas se localizan dónde se produce el contacto. Las lesiones musculares directas se han clasificado en función de los signos clínicos. Si el músculo se contrae cuando ocurre el impacto, la energía se absorbe mejor y, en consecuencia, se observa menos daño histológico. El tamaño de las lesiones musculares directas no está bien correlacionado con los signos clínicos y el deterioro funcional, y este tipo de lesiones suelen tener una mejor evolución con un menor tiempo de recuperación en comparación con las lesiones indirectas (12).

La clasificación del grupo muscular de los isquiotibiales incluye cuatro categorías principales relacionadas con parámetros con relevancia clínica y pronóstica: mecanismo de

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro

Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

lesión (M), ubicación de la lesión (L), grado de gravedad (G) y número de lesiones musculares recurrentes (R). Por lo tanto, la clasificación se puede abreviar como MLG-R. La categoría M representa lesiones musculares directas e indirectas. Se crearon subcategorías de la categoría mecanismo (M) para definir las lesiones indirectas de los músculos isquiotibiales de tipo estiramiento (subíndice S) y tipo carrera de velocidad (subíndice P) (12).

El nuevo sistema de clasificación propuesto para las lesiones musculares se resume en el Cuadro°1 (traducción). En el apartado anexos se encuentra el cuadro original.

Resumen del sistema de clasificación de lesión muscular.			
Mecanismo de lesión (M)	Localización de la lesión (L)	Grado de severidad (G)	Número de lesiones musculares recurrentes (R)
Lesiones directas de isquiotibiales.			
(T) Directas	P Lesión localizada en el tercio proximal del vientre muscular	0-3	0: Primer episodio.
	M Lesión localizada en el tercio medio del vientre muscular.		1: Primera recurrencia.
	D Lesión localizada en el tercio distal del vientre muscular.		2: Segunda recurrencia.
Lesiones indirectas de isquiotibiales.			
I (indirecto) más subíndice s para tipo lesión por estiramiento o	P Lesión localizada en el tercio proximal del vientre muscular. La segunda letra es	0 - 3	0: Primer episodio.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

subíndice p para lesión tipo de carrera.	un subíndice p o d para describir la relación de la lesión con la unión miotendinosa (MTJ) proximal o distal, respectivamente.		
	M Lesión localizada en el tercio proximal del vientre muscular. La segunda letra es un subíndice p o d para describir la relación de la lesión con la unión miotendinosa proximal o distal, respectivamente.		1: Primera recurrencia.
	D Lesion localizada en el tercio distal del vientre muscular, mas el subindice correspondiente.		2: Segunda recurrencia.
Lesiones con resonancia magnética negativa (la localización está relacionada con el dolor).			
N más subíndice s para lesiones indirectas tipo estiramiento, o subíndice p para tipo	N p Lesión en la porción proximal	0-3	0: Primer episodio.
	N m Lesión en la porción media.		1: Primera recurrencia.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

sprint.	N de Lesión en la porción distal.		2: Segunda recurrencia.
Grado de severidad de las lesiones.			
0	Al codificar lesiones indirectas con sospecha clínica pero negativa MRI , se codifica una lesión de grado 0. En estos casos, la segunda letra describe las localizaciones del dolor en el vientre muscular.		
1	Edema hiperintenso de las fibras musculares sin hemorragia intramuscular ni distorsión de la arquitectura (arquitectura de las fibras y ángulo de pennación conservados). Patrón de edema: hiperintensidad intersticial con distribución plumosa en FSPD + STIR imágenes.		
2	Edema hiperintenso de fibras musculares y/o peritendón con distorsión menor de la arquitectura de las fibras musculares (borrosidad de las fibras y/o distorsión del ángulo del penación) ± hemorragia intramuscular menor, pero sin espacio cuantificable entre las fibras. Patrón de edema, igual que para el grado 1.		
3	Cualquier brecha cuantificable entre fibras en planos craneocaudales o axiales. Defecto focal hiperintenso con retracción parcial de fibras musculares ± hemorragia intramuscular. Debe documentarse el espacio entre las fibras en el área máxima de la lesión en un plano axial del vientre muscular afectado. El % exacto de CSA debe documentarse como un subíndice del grado.		
r	Cuando se codifique una lesión intratendinosa o una lesión que afecte la UMT o el tendón intramuscular que muestre rotura/retracción o pérdida de tensión existente (brecha), se debe agregar un superíndice (r) al grado		
Área transversal CSA , eco de espín rápido FSE , densidad de protones saturada de grasa FSPD , imágenes por resonancia magnética MRI , unión miotendinosa MTJ , recuperación			

de inversión tau corta **STIR**.

Tabla N°1 Resumen del nuevo sistema de clasificación de lesión muscular

III.b.3 Lesiones más frecuentes:

Debido a la naturaleza del juego, en el cual las extremidades inferiores son principalmente usadas para el control y progreso del balón, las lesiones más frecuentes son en esta zona corporal. Una lesión común en el fútbol es la contusión o golpe. De todas maneras, un golpe raramente resulta en pérdida de días de entrenamiento o competencia. La mayoría de los estudios reportan que las principales lesiones que presentan pérdida de participación, independientemente del nivel de competencia o género, son los esguinces de tobillo, los esguinces de rodilla, las lesiones musculares en los isquiotibiales, y los tirones en la ingle (13).

Este orden de frecuencia cambia de acuerdo al nivel de competencia, donde el esguince de tobillo resulta más frecuente en niveles más bajos de competencia, y las lesiones musculares sobre los isquiotibiales es la causa conducente de la pérdida de participación en entrenamiento y juegos en los niveles competitivos más altos (13).

Las lesiones agudas de los isquiotibiales a menudo ocurren durante los deportes que implican patadas repetitivas o carreras de alta velocidad. Las mismas pueden poner en peligro la carrera de los atletas y se asocian con un riesgo estimado de recurrencia entre el 14% y el 63% de los pacientes (3). Estas lesiones alcanzan un 37%, representando entre el 12% y 16% del total de las lesiones relacionadas al fútbol. Investigaciones actuales señalan que alrededor de un 12% del total de una temporada de competencia es perdida debido a las lesiones que puede sufrir el futbolista (4).

III.c Mecanismo de lesión:

Para poder conocer por qué se lesiona esta musculatura y llevar a cabo una intervención, es imprescindible conocer previamente los mecanismos de lesión, es decir, cómo se produce esta injuria.

En cuanto a la localización más frecuente, la literatura científica refleja al bíceps femoral y, concretamente, a su porción larga, como el lugar donde habitualmente se localiza

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

el daño muscular. Este grupo muscular tiene la capacidad de producir grandes fuerzas, lo que tiene una importante repercusión en aquellas situaciones deportivas que impliquen aceleraciones, acciones a alta velocidad y cambios de dirección. Así, la evidencia científica reciente ha sugerido que esta musculatura es vulnerable a las lesiones en los instantes finales de la fase de “balanceo” durante la carrera, donde hay un rápido cambio de una función de tipo concéntrico a excéntrico, cuando la pierna está desacelerando para impactar contra el suelo. Durante la segunda fase del “balanceo” los isquiotibiales se activan, estirándose y actuando excéntricamente para desacelerar la cadera, al mismo tiempo que se extiende la rodilla para preparar el contacto del talón con el suelo. Este mecanismo lesional es el que justifica en gran medida la prevalencia de esta lesión en deportes que suponen actividades como sprint, aceleraciones, desaceleraciones, rápidos cambios de dirección y saltos. El mayor estiramiento músculo-tendinoso se produce sobre el bíceps femoral, lo que puede contribuir a que éste sea el músculo que mayor tendencia tiene a lesionarse (5).

Sin embargo, podemos encontrarnos con otro mecanismo de lesión de esta zona menos frecuente en el deporte, pero que podemos identificar perfectamente en el fútbol. Éste se trata de una acción que combina el movimiento de flexión de cadera y extensión de rodilla, el cual se produce durante el chut del balón, y que conlleva la lesión de la porción proximal del músculo semimembranoso, la cual implica generalmente un mayor tiempo de recuperación que la descrita anteriormente (1). La figura 1 muestra los tres músculos que componen el grupo isquiotibial, así como las fases de la carrera y su relación con la tensión que se genera sobre esta musculatura.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

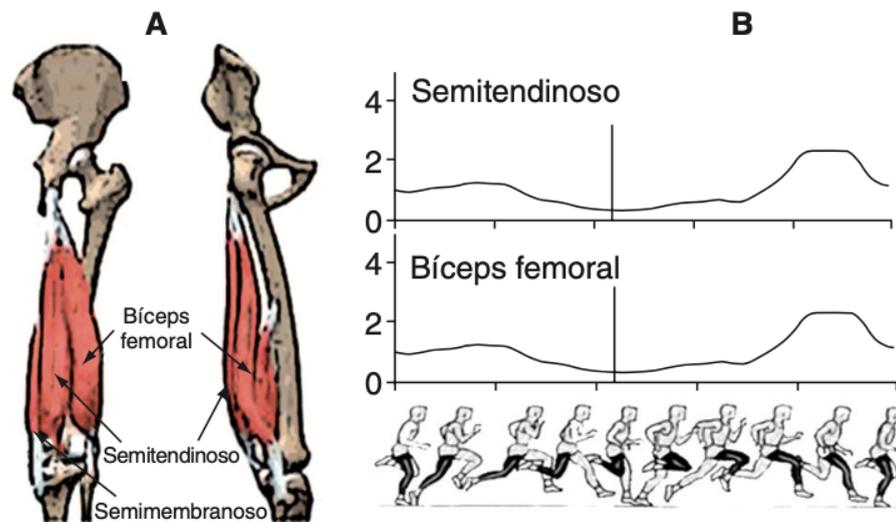


Imagen N° 1: Tensión generada en la musculatura isquiotibial durante la fase de la carrera (De Hoyo et al, 2013) (7)

III.d Factores de riesgo:

Varios factores han sido considerados como favorecedores del riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial (7). Dentro de los factores no modificables, se encuentran algunos como la edad, la raza, el sexo, lesión previa de la musculatura o la genética de los deportistas en los que no se puede influir (1). Sin embargo, existen otros factores que pueden ser modificados mediante la influencia de profesionales de la salud. Los más importantes son:

FUERZA E IMBALANCES MUSCULARES: La falta de fuerza de los músculos isquiotibiales ha sido uno de los factores de riesgo que con más frecuencia se ha asociado con la lesión de dicha musculatura. Así por ejemplo, se ha sugerido que una falta de fuerza de los isquiotibiales no permite al deportista contrarrestar al cuádriceps durante la extensión de la rodilla en la fase final del “balanceo” de la carrera. Durante el mecanismo lesional más común, como es la fase tardía del “balanceo”, la acción excéntrica de los isquiotibiales frena el movimiento de la extremidad inferior, por lo que probablemente las necesidades de ejercer fuerza por parte de los isquiotibiales en este movimiento sean mayores en aquellos sujetos que presentan una mayor fuerza en el cuádriceps. Inevitablemente, este fenómeno obliga a los isquiotibiales a una mayor exigencia para poder desacelerar la extremidad inferior. En este sentido, Prior et al. (14) nos indican que el estudio de los desequilibrios

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

entre la musculatura del muslo puede desempeñar un papel más relevante que la fuerza analizada de forma aislada para conocer el riesgo de lesión. Con respecto al análisis de estos desequilibrios en los ratios isquiotibiales/cuádriceps, Cameron et al. (15) relacionan este fenómeno con un incremento de la fuerza del cuádriceps más que con una debilidad de los isquiotibiales. Esto sugiere que los isquiotibiales son incapaces de resistir un aumento excesivo de la fuerza del cuádriceps, lo que favorece un aumento en el riesgo de lesión. Los resultados de Yamamoto et al. (16) apoyan esta teoría, aunque otros estudios no encontraron que esta diferencia fuera predictiva de la lesión isquiotibial (7).

Se ha comprobado que aquellos sujetos que presentan una mayor capacidad de producir fuerza en una pierna respecto a la otra en una prueba de movimiento funcional como una sentadilla profunda presentan mayor riesgo de lesión. A la hora de establecer valores de referencia respecto a estas asimetrías, Troule , y Casamichana (2016) (17) indican que valores por encima del 15% se relacionan con jugadores que han sufrido recientemente una lesión, y valores por debajo del 10% con deportistas no lesionado (1).

FLEXIBILIDAD: Un reciente metaanálisis sugiere que la flexibilidad de los isquiotibiales no presenta ninguna relación significativa con la lesión de esta musculatura. Sin embargo, la flexibilidad de otros grupos musculares del muslo, como es el caso del cuádriceps, puede tener más importancia que la propia de los isquiotibiales. Gabbe et al. (18) encontraron una relación inversa entre el aumento de la flexibilidad del cuádriceps y la incidencia de lesiones en los isquiotibiales. Los atletas que consiguieron una flexión de rodilla mayor a 51° en la prueba de Thomas modificada eran menos propensos a sufrir una lesión de los isquiotibiales. En este mismo estudio, la limitación de flexibilidad de los flexores de cadera también supuso un riesgo significativo para la lesión de los isquiotibiales. Una posible explicación biomecánica a por qué la falta de flexibilidad de los flexores de cadera puede predisponer a los deportistas a padecer esta lesión es que la tensión de estos músculos crea una mayor energía potencial durante la extensión de cadera y la flexión de rodilla en la fase de “pre balanceo” durante la carrera, lo que generaría un aumento de la propulsión de la pierna hacia delante durante la fase de “balanceo” debido al retroceso pasivo de estos músculos, aumentando por tanto la carga excéntrica de los isquiotibiales durante la acción de desaceleración de la pierna (7).

ALTERACIONES LUMBO-PÉLVICAS: La presencia de diversas disfunciones a nivel lumbo-pélvico han sido relacionadas con la lesión de la musculatura isquiotibial. De esta forma, como se ha comentado con anterioridad, una limitación de flexibilidad en los flexores

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

de cadera y del cuádriceps se ha identificado como factor de riesgo en esta lesión. Por otro lado, una excesiva lordosis lumbar también ha sido correlacionada con la presencia de lesión isquiotibial en un grupo de deportistas lesionados frente a un grupo control sin historia previa de lesión. En un estudio retrospectivo (19), la hiperlordosis lumbar y el dolor lumbar fueron relacionados con la existencia de roturas musculares (isquiotibiales, cuádriceps y aductores). En este sentido, es importante tener presente que existe una asociación entre la lesión recurrente de la musculatura isquiotibial y los cambios degenerativos a nivel de L5/S1 como consecuencia de un atrapamiento nervioso que es necesario corregir. Un patrón de desequilibrio muscular habitual a nivel lumbo-pélvico es el conocido bajo el nombre de síndrome cruzado, el cual se manifiesta por rigidez en los flexores de cadera y erectores espinales y una inhibición de los glúteos y los abdominales, que puede dar lugar a una inclinación anterior de la pelvis, a una flexión de cadera y a un aumento de la lordosis lumbar, lo que puede facilitar la aparición de la lesión isquiotibial. La posición de la pelvis en inclinación anterior va a alterar la biomecánica y la función de los isquiotibiales de forma directa, pero también de forma indirecta a través de tensiones fasciales. Sin embargo, a pesar de estas aportaciones, poca evidencia científica existe sobre si la eliminación de estos factores de riesgo asociados a la biomecánica lumbo-pélvica se traducirá en una prevención de lesiones isquiotibiales (7).

FATIGA MUSCULAR: En un estudio epidemiológico de lesiones sufridas en jugadores profesionales de fútbol, Woods et al. (20) mostraron que una gran parte de las roturas musculares en los isquiotibiales se producían al final de la segunda mitad del partido, lo que puede indicar que la fatiga puede estar implicada. En esta misma línea, Dadebo et al. (21) también mostraron que en jugadores de fútbol profesionales dos de cada tres roturas de isquiotibiales se producían al final de los entrenamientos o los partidos.

Muchos son los factores que se asocian con la fatiga, tanto relacionados con el sistema nervioso central y periférico, como con factores locales. Estos incluyen la reducción del contenido de glucógeno en las fibras musculares, incrementos en la activación neural en los músculos fatigados durante las acciones de sprint y alteraciones en los neurotransmisores del sistema nervioso central y neuromoduladores que alteran el estado psíquico o perceptual. Además, se ha constatado que la fatiga inducida por la repetición de esfuerzos a máxima velocidad causa un cambio significativo en la técnica de carrera, lo cual puede contribuir a la lesión. Por otro lado, la fatiga puede dar lugar a una alteración

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

propioceptiva en los miembros inferiores y a nivel lumbo-pélvico, lo que potencialmente puede contribuir a la lesión isquiotibial como consecuencia de un deficiente control neuromuscular y de una contracción muscular inapropiada (7).

ERRORES EN EL ENTRENAMIENTO: Los programas de entrenamiento sin una correlación adecuada entre la intensidad y la duración de las cargas, acompañados de altos niveles de competición en temporadas largas sin períodos adecuados de recuperación, llevan a un aumento importante de las lesiones en los deportistas. La utilización de un calentamiento apropiado ha sido propuesto durante mucho tiempo como un medio fundamental para prevenir las lesiones musculares, aunque las lesiones de isquiotibiales se siguen dando después de un calentamiento importante. Después de la realización de un calentamiento se ha observado una disminución de la rigidez muscular, lo que aumenta la longitud del músculo antes del fracaso, permitiendo por tanto que el músculo sea más resistente ante este tipo de estrés (22).

La superficie o terreno de juego es un factor importante en la incidencia de lesiones deportivas, la cual aumenta cuando los deportes se practican en superficies irregulares, blandas o demasiado duras como el concreto y los pisos rígidos para gimnasio (22).

LESIÓN PREVIA DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL: Si bien es un factor no modificable, probablemente, el factor de riesgo más importante para la rotura isquiotibial es la existencia de una lesión anterior en dicha musculatura. Así, estudios previos han reflejado que aquellos deportistas con una historia previa de lesión isquiotibial presentan de dos a seis veces más probabilidades de sufrir una recaída a lo largo de su vida deportiva. La mayoría de las recaídas se suelen producir dentro de los dos primeros meses después del regreso a la competición, aunque el riesgo continúa en el tiempo. Otras lesiones pueden predisponer al deportista a la rotura de los isquiotibiales, lo que refuerza la teoría de que estos músculos forman parte de una cadena cinética más larga. Una historia previa de lesiones en los gemelos o el cuádriceps, lesión en la rodilla, afectación del pubis u osteítis, pueden aumentar el riesgo de padecer una rotura muscular de los isquiotibiales. Como posible explicación a dicha relación, se ha propuesto que ésta puede deberse a que la biomecánica de la carrera se altera después de una lesión de la extremidad inferior, predisponiendo al deportista a sufrir una lesión en la musculatura isquiotibial (7).

La lesión de los isquiotibiales puede ocurrir debido a un solo factor, pero es probable que en la mayoría de las ocasiones se produzca como resultado de una interacción entre varios, lo que sugiere un enfoque multimodal y multidisciplinario en cuanto a las estrategias

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

de prevención. En este sentido, son diversos los métodos utilizados por entrenadores, preparadores físicos y fisioterapeutas para reducir la aparición de este tipo de lesiones, tales como estiramientos, trabajo muscular excéntrico, estabilización lumbo-pélvica, entre otras (8).

III.e. Herramientas de valoración:

III.e.1 Valoración de la flexibilidad:

- AKE (active extension): con o sin electrogoniometría es un test de movilidad activa que parece ser la prueba más válida de valoración para evaluar el grado de flexibilidad activa de los isquiotibiales. En esta prueba el jugador está tumbado boca arriba y se mide el ángulo de extensión de rodilla que puede generar el jugador de manera activa a partir de una flexión de cadera de 90° con un sistema de verticalización de fémur. Por su validez y confiabilidad, el test ha sido recomendado como una buena herramienta para evaluar la flexibilidad de isquiotibiales (23).

- Elevación de la Pierna Recta (EPR): sirve para evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiosural en función del ángulo de la flexión de cadera con la rodilla totalmente extendida. Para ello, el sujeto se colocará en decúbito supino sobre la camilla, y tratará de realizar la máxima flexión de cadera de forma activa, dejando la pierna contralateral totalmente apoyada. Será importante que no se produzca movimiento de rotación en la pelvis y que el tobillo esté en una posición neutra. Para valorar la prueba de flexibilidad, se puede realizar con un goniómetro, electrogoniómetro o mediante una cámara digital asistida por un programa de análisis (24).

- Elevación de la pierna recta (pasiva): la prueba EPR estima la flexibilidad de la musculatura isquiosural a través del ángulo de la flexión de cadera con rodilla extendida. En este sentido, el sujeto a explorar se situará en decúbito supino sobre una camilla. Se colocará a) el goniómetro a nivel del eje de giro de la cabeza femoral (ligemente por encima del extremo proximal del trocánter mayor) y se extenderá el brazo telescópico del mismo hasta la punta del maléolo peroneo; o b) el inclinómetro próximo al maléolo peroneo con la varilla telescópica en la línea que representa la bisectriz de la pierna. Entonces, el examinador realizará una lenta y progresiva flexión de la cadera con rodilla extendida, tomándose el valor angular de la máxima flexión que tolera el individuo o el momento en el

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

cual la pelvis comience a bascular en retroversión. Se considerará 0° en posición de reposo y 90° cuando el miembro inferior está completamente perpendicular a la camilla (24).

- **Test de Thomas:** Tumbado boca arriba en la camilla del fisioterapeuta, que es el profesional que se encarga de realizar la prueba de Thomas, y con el glúteo en el borde de la camilla, se debe levantar y flexionar una de las piernas llevándola hasta que toca el abdomen, con el objetivo de eliminar la lordosis lumbar, y sujetándola con las manos. La pelvis debe estar en posición neutra, sin inclinación.

La otra pierna queda colgando y en función del movimiento que se produzca en ella, el resultado de la prueba será uno u otro. Así, si la pierna que no se levanta se queda como estaba, con el muslo pegado a la camilla y la rodilla flexionada, entonces no sufre ningún tipo de acortamiento. Si, por el contrario, la rodilla se estira (y la pierna se levanta) mientras el muslo está pegado a la camilla, estaremos hablando de un acortamiento del cuádriceps. Si además de extender la rodilla, el muslo se despegó de la camilla, podría suceder por dos motivos: un doble acortamiento del psoas y cuádriceps (cuando el paciente no puede doblar la rodilla y colocarla a más de 90 grados) o de un acortamiento del psoas (el paciente puede doblar la rodilla en un ángulo superior a 90 grados) (25).

- **Dedo- Suelo:** La prueba de la distancia dedos-suelo mide la flexibilidad de la columna vertebral al inclinarse hacia adelante. Estando el paciente de pie con los pies juntos, se debe inclinar hacia adelante con las manos y dedos extendidos. Se mide la distancia entre los extremos de los dedos y el suelo. En este movimiento están implicadas las articulaciones de la columna y las de la cadera y, adicionalmente, depende de los siguientes factores: movilidad del raquis lumbar, longitud de la musculatura isquiocrural, presencia del signo de Lasegue y funcionalidad de la cadera (26).

- **Seat and reach:** se necesita una caja de prueba especial para sentarse y alcanzar. Se fija una regla de un metro en la parte superior de la caja de modo que 26 cm de la regla se extiendan sobre el borde frontal de la caja hacia el sujeto de prueba. El paciente con las rodillas rectas y los pies planos contra el extremo frontal de la caja de prueba realiza un movimiento lento y constante hacia adelante deslizando la mano hacia arriba por la regla todo lo que pueda. Se registra el resultado en centímetros (25).

III.e.2. Valoración de la fuerza:

- **DINAMÓMETRO ISOCINÉTICO:** Una evaluación isocinética muscular parece ser la prueba ‘Gold estándar’ para comprobar los niveles de fuerza musculares agonistas/antagonistas del cuádriceps e isquiotibiales y detectar los posibles desequilibrios

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

entre estas dos estructuras en una misma pierna, o para identificar los desequilibrios de fuerza muscular entre dos piernas. La realización de la prueba isocinética muscular se lleva a cabo con un dinamómetro isocinético. Durante esta prueba el paciente está sentado y el dinamómetro mide la fuerza muscular ejercida dinámicamente por el cuádriceps y los isquiotibiales en un rango de movimiento determinado (flexión y extensión de rodilla), a velocidad constante y programable. Los niveles de fuerza muscular están registrados dentro de un ordenador conectado directamente al dinamómetro isocinético. Por otra parte, esta prueba sirve para determinar el pico de torque de los grupos musculares (isquiotibiales y cuádriceps) y el ratio de fuerza Isquiotibiales/Cuádriceps. Por un lado, el pico de torque corresponde al momento de mayor fuerza desarrollada por el músculo durante el movimiento isocinético. Por otro lado, a partir de este pico de torque obtenido para los músculos isquiotibiales y cuádriceps se puede establecer el ratio I/C (Ratio = pico de torque Isquiotibial/pico de torque Cuádriceps) para valorar en concreto el posible desequilibrio entre estos dos grupos musculares. Sin embargo, la evaluación isocinética con dinamómetro es poca representativa de la actividad deportiva de un futbolista ya que el paciente está sentado entre 80° y 110 ° de flexión de cadera. Entonces, para que esta prueba sea más representativa de la realidad, Croisier y col.en 2008 demostraron que el uso de un ratio I/C mixto es más adecuado. Este ratio corresponde precisamente al pico de torque excéntrico de los isquiotibiales dividido por el pico de torque concéntrico del cuádriceps (I exc/C con), con una velocidad angular de 30°/s para el I exc y 240°/s para el C con. Esta relación fue propuesta porque se asemeja a la función de los músculos durante las carreras de velocidad y patadas. Así, según este grupo de autores, la insuficiente fuerza excéntrica de los isquiotibiales para compensar la acción concéntrica del cuádriceps durante la fase final de oscilación en la carrera supone un mayor riesgo de lesión. Aunque Croisier y col. en 2008 han intentado reproducir las condiciones reales de fuerza de los jugadores, esta prueba presenta limitaciones ya que permite valorar el funcionamiento monoarticular de los isquiotibiales al nivel de rodilla mientras que son músculos biarticulares (27).

III.e.3 Otras valoraciones:

- **PRUEBA DEL SALTO VERTICAL**: Esta prueba es útil para medir la actividad neuromuscular y la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en general. Se ha demostrado que es una prueba útil para los deportes que requieren una potencia

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

anaeróbica, es decir esfuerzos máximos en periodos de tiempo cortos como puede ser el sprint en el fútbol. Es una prueba sencilla, no costosa y fácil de realizar donde se mide la diferencia entre la altura del jugador en posición bípeda al suelo y la altura máxima que puede alcanzar este mismo durante el salto. También, se puede medir la actividad neuromuscular y la fuerza muscular explosiva mediante una plataforma de fuerza donde se recepciona el jugador después de su salto. Por otro lado, una disminución notable en las capacidades de salto vertical del jugador nos puede indicar una fatiga neuromuscular y una pérdida de fuerza explosiva de este último. Por lo tanto, es una prueba que nos indica la posibilidad de estar expuesto a unos riesgos de lesión o no por parte del jugador. Respecto al fútbol, se ha demostrado que la prueba de salto vertical más adecuada es el ‘Counter Movement Jump Test’. Se realiza partiendo el jugador desde una posición bípeda y con las manos sobre las caderas. A continuación se realiza un salto vertical mediante una flexión de piernas seguido lo más rápidamente por una extensión de piernas. Durante toda la prueba el tronco tiene que estar en posición neutra. Además, durante la fase de vuelo las piernas tienen que ser extendidas y luego el jugador se recepciona sobre la plataforma en primer lugar con la zona del antepié y posteriormente con la zona posterior del pie. La altura de salto alcanzada se mide en cm (28).

- **SPRINT TEST**: El sprint parece ser un factor de rendimiento dentro del mundo deportivo. Sin embargo, puede resultar útil también a la hora de valorar la fuerza muscular explosiva de los isquiotibiales. En efecto, un futbolista que mejora su tiempo de sprint después de haber seguido una intervención es relevante de que su fuerza muscular isquiotibial ha mejorado. Precisamente, un estudio demostró que la 8 mejora de los tiempos de sprint sobre distancias cortas en deportistas es significativa de una mayor fuerza muscular excéntrica de isquiotibiales. Por lo tanto, la capacidad de sprint y la fuerza muscular excéntrica de isquiotibiales presentan una correlación positiva. El sprint test parece ser la prueba más utilizada para medir las capacidades de sprint y en este caso la fuerza muscular explosiva de los isquiotibiales. Se trata de utilizar un dispositivo de fotocélulas o reloj para medir el tiempo mínimo de sprint que realiza un jugador sobre una corta distancia, generalmente menor a 100 metros (29).

III.e.4: Valoración del registro de lesiones:

Incidencia y prevalencia:

La incidencia y la prevalencia son las dos medidas más importantes de

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro

Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

frecuencia de una enfermedad, es decir, miden el número de casos en las que una enfermedad aparece en una población. Es el número de casos nuevos de una lesión en una población de riesgo determinada y en un periodo determinado (día, semana, año). Representa la intensidad con que están surgiendo nuevos lesionados en un determinado deporte. Se entiende por población de riesgo aquella que está en situación de poder adquirirla.

Incidencia de lesión: debe informarse como una función de la exposición de los jugadores a las actividades de entrenamiento específicas, como el número de lesiones durante entrenamiento con 1000 horas-jugador de entrenamiento (30).

$$\text{Tasa de incidencia de lesiones} = \frac{\text{Número de lesiones}}{\text{Tiempo total de exposición}} \times 1,000$$

III.f. Programas de prevención:

Un programa de entrenamiento físico es un modelo y detallado realizado por un especialista en materia deportiva para determinar la actividad física correcta y eficiente en función de las características físicas de un paciente. Este modelo tiene como objetivo, dentro del deporte, reducir el riesgo de lesiones, mejorar del rendimiento y su implementación. Es así que desde el año 2009 la FIFA definió que los elementos claves de un programa eficaz de prevención de lesiones de jugadores de fútbol son la fuerza central, el control y equilibrio neuromuscular, el entrenamiento excéntrico, la pliometría y la agilidad (31,32).

III.f.1. Herramientas de prevención:

III.f.1.1: Ejercicio excéntrico:

El ejercicio excéntrico se define como las acciones musculares que ocurren cuando la carga aplicada al músculo excede la fuerza o tensión producida por el músculo en sí mismo durante el ejercicio, lo que resulta en una acción de alargamiento de este músculo (33). El ejercicio de contracción excéntrica se ha reconocido como una herramienta bastante utilizada para intentar prevenir las lesiones isquiotibiales. Por eso, parece ser una opción de ejercicio adecuada para prevenir estas lesiones en los futbolistas (34). En efecto, los ejercicios excéntricos producen beneficios específicos sobre los isquiotibiales. Por ejemplo,

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

se ha demostrado en varios estudios que permiten aumentar la longitud de la cabeza larga del bíceps femoral y la fuerza excéntrica de los isquiotibiales, aumentando el número de sarcómeros dentro de las miofibrillas. Diversos estudios y diseños aleatorios controlados han indicado sus posibles influencias, como el aumento de la fuerza, hipertrofia y mayor tensión muscular, entre otros, sobre todo si se lo combina con otras estrategias de prevención (5).

Teniendo en cuenta la gran prevalencia que existe sobre las lesiones de isquiotibiales en futbolistas y su mecanismo de lesión es que se plantea hace tiempo diferentes programas preventivos de ejercicios excéntricos que constan de una evaluación previa, durante y posterior a la realización del mismo. Esta intervención, a través del efecto de la supercompensación que genera el ejercicio, pretende mejorar la fuerza excéntrica de los músculos isquiotibiales al final de la fase de balanceo y golpe de talón, cuando ésta es más alta y así reducir las tasas de lesiones posteriores al tratamiento. También, modificar los factores de riesgo mencionados anteriormente por la literatura, siendo pilares fundamentales la fuerza excéntrica, el rango de movimiento, el control neuromuscular y la función del core (5).

Dentro de los ejercicios excéntricos más utilizados y eficientes se encuentra el Ejercicio Nordico de Isquiotibiales (NHE), también conocido como Curl Nordico. El ejercicio se realiza en parejas. Los jugadores comienzan de rodillas, con el torso rígido y recto. El compañero de entrenamiento se asegura de que los pies del jugador estén en contacto con el suelo durante todo el ejercicio aplicando presión en los talones o la parte inferior de las piernas del jugador. Luego, el jugador baja la parte superior de su cuerpo al suelo, lo más lentamente posible para maximizar la carga en la fase excéntrica. Las manos y los brazos se utilizan para frenar su caída hacia adelante y para empujarlo hacia arriba después de que el pecho haya tocado el suelo, para minimizar la carga en la fase concéntrica(10).



Imagen N° 2: El ejercicio nordico de isquiotibiales (Yuki Hasebe et. al. 2019) (35)

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

IV.JUSTIFICACIÓN:

El fútbol es incuestionablemente el deporte más popular en el mundo, tanto en practicantes como en espectadores. Las estadísticas que reflejan la divulgación e influencia que alcanza el fútbol son impresionantes: Existen más de 250 millones de jugadores registrados alrededor a nivel mundial. Como otros deportes, jugar fútbol acarrea riesgo de lesión. Cada deporte tiene su propio y único patrón de lesiones, muchas de las cuales son prevenibles. Uno de los objetivos de los profesionales en medicina deportiva es la prevención de lesiones, y estos deberían hacer todo lo posible para minimizar el riesgo de lesión y así mantener a los jugadores en la arena competitiva por más tiempo (13). Dentro de la kinesiología, la prevención es uno de los pilares fundamentales, la cual consta en la interrupción de los factores de riesgo que presenta una cierta población y que puede conducir al desarrollo de una patología.

En las últimas décadas se han desarrollado muchos avances en la rehabilitación y conocimientos sobre patologías desarrolladas en este deporte. A pesar de numerosos métodos de tratamiento y programas de prevención las estadísticas en las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol no disminuyen a tal escala. Es por ello que a raíz de esta problemática este estudio se basa en analizar los efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de este músculo en esta población, centrándonos en este tipo de ejercicio como eje del entrenamiento, logrando así el desarrollo y funcionamiento óptimo del isquiotibial y por consiguiente del jugador.

V. MATERIALES Y MÉTODOS:

V.a ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

El método que se utilizará para realizar el trabajo es una revisión bibliográfica consultando artículos publicados en el periodo de tiempo comprendido entre el año 2008 y 2021 en las siguientes bases de datos: PubMed, Scielo, Google Scholar, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

Palabra clave	DeCS	MeSH	Término libre
Prevención	Prevención y control	Prevention and control	Injuries Prevention
Músculos Isquiotibiales	Músculos Isquiosurales	Hamstring muscles	Músculos isquiotibiales
Factores de riesgo	Factores de riesgo	Risk Factors	
Entrenamiento	Entrenamiento		training
Fútbol	Fútbol	Soccer	
Control neuromuscular			Neuromuscular control
Ejercicio nórdico			Nordic Hamstring Exercise.
Fuerza excéntrica			Eccentric strengthening.
Ejercicio Excéntrico	Ejercicio físico		Ejercicio excéntrico

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

Lesión de isquiotibiales			Hamstring injuries
--------------------------	--	--	--------------------

V.b Combinación de términos

V.b.1 Combinación de terminos en ingles:

“Hamstrings muscles”[Mesh] AND “soccer” [Mesh] AND “prevention and control”[Mesh]

- Pubmed: 34 artículos, de los cuales se seleccionaron 3 artículos
- BVS: 17 artículos
- Google Scholar: 5 artículos
- MinCyT: 0 artículos
- SciELO: 0 artículos

“Hamstrings muscles”[Mesh] AND “Eccentric strengthening”

- Pubmed: 0 artículos
- BVS: 28 artículos
- Google Scholar: 22 artículos, de los cuales se seleccionó 1 artículo
- MinCyT: 0 artículos
- SciELO: 0 artículos

“Nordic hamstring exercise” AND “prevention and control” [Mesh] AND “Soccer”[Mesh]

- Pubmed: 20 artículos , de los cuales se seleccionó 1 artículo.
- BVS: 33 artículos
- Google Scholar: 1290 artículos
- MinCyT: 0 artículos
- SciELO: 0 artículos

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

“Hamstrings Muscles” [Mesh] AND “Training” AND “Soccer”[Mesh] AND “Prevention and control” [Mesh]

- Pubmed: 0 artículo
- BVS: 10 artículos
- Google Scholar: 5 artículos
- MinCyT: 0 artículos
- SiELO: 0 artículos

V.b.2 Combinacion de terminos en Español:

“Prevención y control” [Decs] AND “Fútbol” [Decs] AND “Músculos isquiosurales” [Decs]

- Pubmed: 0 artículos
- BVS: 43 artículos, de los cuales se seleccionaron 2 artículos
- Google Scholar: 66 artículos
- MinCyT: 0 artículos
- SciELO : 0 artículos

“Fútbol” [Decs] AND “Ejercicio excéntrico”

- Pubmed: 0 artículos
- BVS: 2 artículos
- Google Scholar: 367 artículos
- MinCyT: 0 artículos
- SciELO: 0 artículos

“Fútbol” [Decs] AND “Ejercicio físico” [Decs] AND “Músculos Isquiosurales” [Decs]

- Pubmed:0 artículos
- BVS: 38 artículos, de los cuales se seleccionó 1 artículo
- Google Scholar: 70 artículos
- MinCyT: 0 artículos
- SciELO: 0 artículos

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

V.b.3 Criterios de inclusión y de exclusión de artículos

Criterios de inclusión:

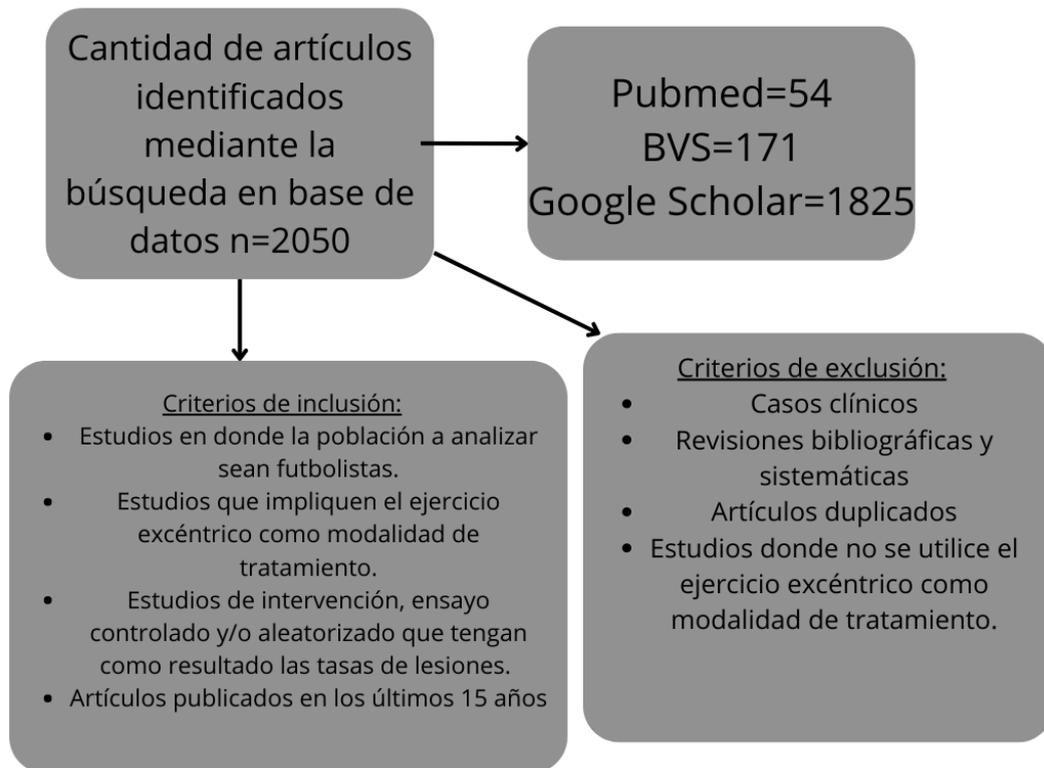
- Estudios en donde la población a analizar sean futbolistas.
- Estudios que impliquen el ejercicio excéntrico como modalidad de tratamiento.
- Estudios de intervención, ensayo controlado y/o aleatorizado que tengan como resultado las tasas de lesiones.
- Artículos publicados en los últimos 15 años

Criterios de exclusión:

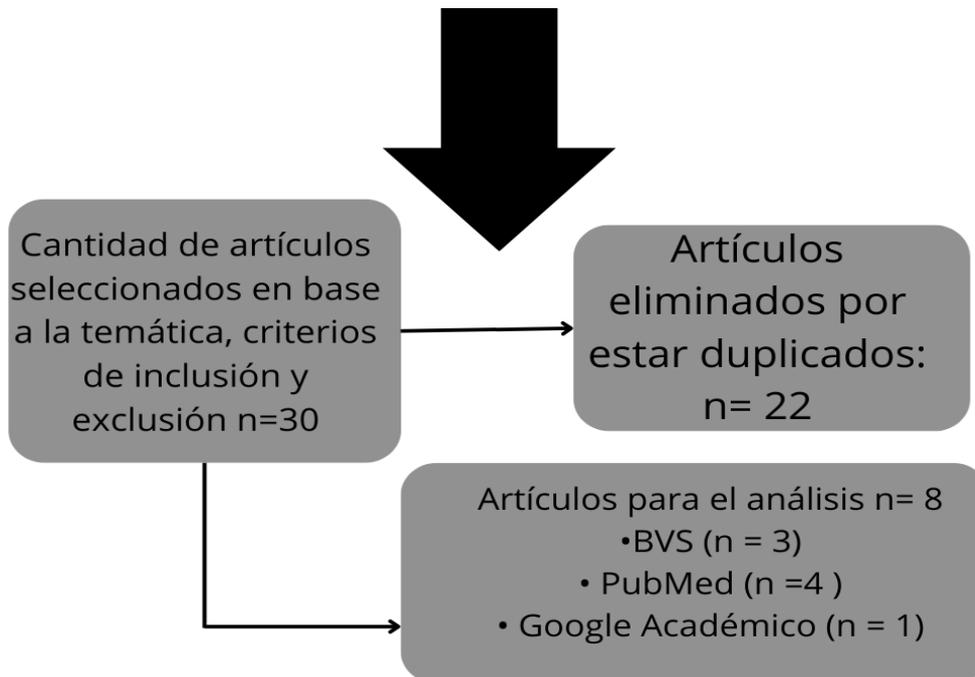
- Casos clínicos
- Revisiones bibliográficas y sistemáticas
- Artículos duplicados
- Estudios donde no se utilice el ejercicio excéntrico como modalidad de tratamiento.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

V.c Diagrama de flujo:



“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”



“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

VI: RESULTADOS

En total fueron recuperados 2050 artículos, de los cuales 30 cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Luego de haber eliminado los artículos duplicados, quedaron una cantidad de 8 artículos para el análisis.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efecto del Pre-entrenamiento y Post-entrenamiento Nórdico. Ejercicio sobre prevención, recurrencia y gravedad de lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol.		
AUTORES	Ahmed Ebrahim Elerian et al (36)		
AÑO	2019		
DISEÑO	Ensayo controlado aleatorizado		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
34 jugadores de fútbol profesionales, del Sporting Club en Alejandría, Egipto. Jugadores masculinos con condiciones normales de salud; de 21 a 35 años de edad, jugadores activos y libres de cualquier lesión en el tendón de la corva durante al menos 6	El grupo uno incluyó a 17 jugadores que realizaron NHE tanto antes como después del entrenamiento. El grupo dos incluyó a 17 jugadores que realizaron NHE sólo durante el pre-entrenamiento. Ambos grupos realizaron protocolos tradicionales de calentamiento y	La tasa de lesiones se informó como números absolutos, así como la tasa de incidencia (número de lesiones por 1.000 horas de jugador en partidos y entrenamientos).	Los resultados se compararon con los datos del club de la temporada anterior (grupo de control, donde no se realizó el protocolo de NHE) y después de 3 meses (protocolo completo) entre ambos grupos. Los resultados iniciales de lesiones entre los dos grupos de

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efecto del Pre-entrenamiento y Post-entrenamiento Nórdico. Ejercicio sobre prevención, recurrencia y gravedad de lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol.		
<p>meses antes de aplicar el protocolo. Los jugadores fueron asignados aleatoriamente a dos grupos iguales usando sobres cerrados opacos. Grupo 1: 17 jugadores Grupo 2: 17 jugadores</p>	<p>enfriamiento. El programa de NHE fue de 12 semanas. Se realizó dos veces por semana excepto la primera semana que se realizó una vez. El grupo dos realizaba el siguiente protocolo: <i>Semana 1</i>: 2 series/5 repeticiones <i>Semana 2</i>: 3 series/5 repeticiones <i>Semana 3</i>: 3 series/6 repeticiones <i>Semana 4</i>: 4 series/6 repeticiones <i>Semana 5 y 6</i>: 4 series/7 repeticiones</p>		<p>intervención y el grupo control (temporada anterior) reveló que el 35,1 % estaba lesionado, lo que era muy significativo ($p < 0,05$) en comparación al grupo uno (5,9%) y al grupo dos (17,6%) después del protocolo. Los dos grupos estudiados dieron como resultado un porcentaje de prevención de lesiones total del 70% respecto a la temporada anterior y un 92,3% de prevención en comparación del grupo de intervención uno con el grupo dos ($p < 0,05$).</p>

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
 Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efecto del Pre-entrenamiento y Post-entrenamiento Nórdico. Ejercicio sobre prevención, recurrencia y gravedad de lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol.		
	<p><i>Semana 7 y 8 :4 series/8 repeticiones</i></p> <p><i>Semana 9 y 10 :4 series/9 repeticiones</i></p> <p><i>Semana 11 :4 series/10 repeticiones</i></p> <p><i>Semana 12 :4 series/12 repeticiones.</i></p> <p>El grupo uno realizaba el mismo protocolo en el pre-entrenamiento y repetía a la mitad de series y repeticiones en el post-entrenamiento.</p>		

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Prevención de distensiones isquiotibiales en el fútbol de élite: un estudio de intervención		
AUTORES	A. Arnason et al (10)		
AÑO	2008		
DISEÑO	Estudio de intervención		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
La muestra de este estudio fueron jugadores de la primera división y élite de Noruega e Islandia. El estudio se llevó a cabo a lo largo de las temporadas 1999 hasta 2002. Las comparaciones se realizaron entre temporadas y entre equipos dentro de una misma temporada. El número varió entre	El programa constaba de tres componentes: <u>1999/2000</u> : temporadas control <u>2001</u> : ejercicios de estiramiento de entrada en calor, mediante un ejercicio de contracción -relajación de 10"x20" antes de cada entrenamiento o partido, con el objetivo de alcanzar el rango máximo del jugador +	Tasa de de lesiones: se informó como incidencia de lesiones dada por el número de distensiones de isquiotibiales por 1000h de exposición del jugador (partido, entrenamiento o total).Se utilizaron pruebas para comparar las proporciones (número de lesiones/horas de exposición) entre los grupos de	<u>Efecto del entrenamiento de la flexibilidad</u> : No se encontraron diferencias significativas en la incidencia de distensiones de isquiotibiales entre los equipos que participaron y los equipos que no siguieron el programa de intervención [intervalo de confianza del 95%] Además, no se encontraron diferencias en la

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Prevención de distensiones isquiotibiales en el fútbol de élite: un estudio de intervención		
<p>18 y 24 jugadores por equipo. En ambos países dos o tres equipos ascienden o descienden entre divisiones cada año según los resultados de la temporada anterior. Por lo tanto, de una temporada a otra hubo algunos cambios en los equipos que fueron invitados a participar en el estudio.</p> <p>Equipos totales de Noruega 14. Equipos totales de Islandia 20. Jugadores por equipo: 18-24.</p> <p>Años: 1999: 17 de Islandia 2000: 15 de Islandia, 14 de Noruega</p>	<p>ejercicios de flexibilidad de contacto en pareja, se realiza un estiramiento de 10” de los músculos isquiotibiales después de entrenar tres veces por semana durante el período de pretemporada y una o dos veces durante la temporada competitiva. El propósito de este programa era aumentar el rango máximo de movimiento a través de estiramientos sistemáticos a lo largo del tiempo.</p> <p><u>2002</u>: ejercicios de estiramiento de entrada en calor + el programa de entrenamiento de fuerza excéntrica con el NHE. Después de un período</p>	<p>intervención y control, así como entre temporadas.</p>	<p>incidencia de distensiones de isquiotibiales entre el grupo de intervención y todos los equipos los años anteriores (1999-2000)</p> <p><u>Efecto del entrenamiento de la fuerza excéntrica:</u> La incidencia general de distensiones de los isquiotibiales fue un 65% menor entre los equipos que utilizaron el programa de entrenamiento de fuerza excéntrica, en comparación con los equipos que no utilizaron el programa (intervalo de confianza del 95%). La incidencia de lesión de isquiotibiales fue menor en comparación con los mismos equipos de intervención durante</p>

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Prevención de distensiones isquiotibiales en el fútbol de élite: un estudio de intervención		
2001:16 de Islandia, 14 de Noruega 2002: 10 de Islandia, 14 de Noruega.	introductorio de 5 semanas con un aumento gradual de la carga, la prescripción de ejercicio fue de tres series de 12, 10 y 8 repeticiones.		las temporadas de referencia de 1999 y 2000.

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
 Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efectos de un programa de entrenamiento excéntrico en lesiones por distensión de isquiotibiales en jugadoras de fútbol.		
AUTORES	Gurutze del Ama Espinosa et al. (37)		
AÑO	2015		
DISEÑO	Ensayo controlado aleatorio		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
43 jugadoras de fútbol de tres equipos de fútbol diferentes de Gipuzkoa segunda división (País Vasco, España) fueron la muestra de este estudio. Los equipos fueron Añorga KKE , Oiartzun KE y Real Sociedad de Fútbol SAD, con	GI realizó un programa de ETP de 21 semanas. Realizaron dos ejercicios: NHE Y EBE. GC realizó otra serie de ejercicios: FLS, SLS y MJ. El programa se dividió en 3 fases: <u>Fase 1</u> : GI : EBE 5 repeticiones/12 segundos cada una, NHE 1 serie/5	<u>Tasa de lesiones</u> : se calculó en números absolutos. Se registraron las lesiones en una temporada de 21 semanas, como números de lesiones/temporada y se compararon entre grupos.	Una distensión isquiotibial ocurrió entre las 22 jugadoras que realizaron ETP durante el tiempo de intervención, mientras que 5 distensiones isquiotibiales ocurrieron entre las 21 jugadoras que no realizaron ETP. La tasa de lesiones se redujo en un 81%.

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efectos de un programa de entrenamiento excéntrico en lesiones por distensión de isquiotibiales en jugadoras de fútbol.		
<p>una edad promedio de 22 ± 3 años. GC: 21 jugadoras GI: 22 jugadoras</p>	<p>repeticiones. GC: FLS 1 serie/20 repeticiones, MJ 1 serie/5 repeticiones 10 m, SLS 1 serie/10 repeticiones <u>Fase 2:</u> GI:EBE 5 repeticiones/20 s cada una, NHE 1 serie/5 repeticiones. GC: FLS 3 series/15 repeticiones, MJ 1 serie/7 repeticiones 12m, SLS 3 series/15 repeticiones <u>Fase 3:</u>GI: EBE 5 repeticiones/15 segundos cada una, NHE 1 serie/5 repeticiones. GC:FLS 3 series/15 repeticiones, MJ 1 serie/6 repeticiones 12m, SLS 3 series/15 repeticiones.</p>		<p>Sin embargo, las diferencias no fueron significativas debido al bajo número de sujetos (riesgo relativo 0,19; intervalo de coeficiente del 95%).</p>

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Prevención de lesiones de isquiotibiales para jugadores de fútbol de élite: un programa de prevención del mundo real que muestra el efecto del cumplimiento de los jugadores en el resultado.		
AUTORES	Souhail Chebbi et al (38)		
AÑO	2020		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
En total, se incluyeron 116 jugadores sanos de 18 a 41 años. El número de sujetos durante las 5 temporadas fue de 22, 29, 37, 29 y 40 respectivamente. Debido a la rotación de jugadores, 11 atletas fueron transferidos de 2012/13 a 2013/14, 11 atletas de 2013/14 a	Se realizó durante 3 temporadas en adición a los entrenamientos normales, luego del calentamiento. <u>Protocolo de Petersen:</u> Semana 1: 1 sesión, 2 series/5 repeticiones. Semana 2: 2 sesiones 2 series/6 repeticiones.	La tasa de lesiones se calculó dividiendo el número total de lesiones por el tiempo de exposición y se informó como tasas de lesiones por 1000 horas de entrenamiento y de partido.	Durante las 5 temporadas, se informaron 40 lesiones por distensión de los isquiotibiales con pérdida de tiempo. -Temporada 2012/13 control: un total de 11 lesiones. -Temporada 2013/14: <u>Grupo de baja asistencia:</u> 2 lesiones.

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Prevencción de lesiones de isquiotibiales para jugadores de fútbol de élite: un programa de prevención del mundo real que muestra el efecto del cumplimiento de los jugadores en el resultado.		
<p>2014/2015, 15 atletas de 2014/15 a 2015/16 y 17 atletas de 2015/16 a 2016 /17. Diez atletas participaron en 3 temporadas consecutivas, 8 en 4 temporadas consecutivas y 7 en 5 temporadas consecutivas.</p> <p>Durante las 5 temporadas, la primera y la última temporada se consideraron temporadas de control (sin NHE realizado, 2012/2013 y 2016/2017, respectivamente), en comparación con las 3 temporadas intermedias (de</p>	<p>Semana 3: 3 sesiones, 3 series/6-8.</p> <p>Semana 4: 3 sesiones, 3 series/8-10 repeticiones.</p> <p>Semana 5-10: 3 sesiones de 3 series/12-10-8.</p> <p>Semana: + 10: 1 sesión, 3 series/12-10-8 repeticiones.</p>		<p><u>Grupo de moderada asistencia:</u> 1 lesión.</p> <p><u>Grupo de alta asistencia:</u>2 lesiones.</p> <p>Total: 5 lesiones.</p> <p>Temporada 2014/15:</p> <p><u>Grupo de baja asistencia:</u> 1 lesión.</p> <p><u>Grupo de moderada asistencia:</u> 4 lesiones.</p> <p><u>Grupo de alta asistencia:</u> 3 lesiones.</p> <p>Total: 8 lesiones.</p> <p>Temporada 2015/2016:</p> <p><u>Grupo de baja asistencia:</u> 1 lesión.</p>

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
 Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

<p>TÍTULO</p>	<p>Prevención de lesiones de isquiotibiales para jugadores de fútbol de élite: un programa de prevención del mundo real que muestra el efecto del cumplimiento de los jugadores en el resultado.</p>		
<p>2013/2014 a 2015/2016) cuando se realizó el programa NHE.</p>			<p><u>Grupo de moderada asistencia:</u> 4 lesiones. <u>Grupo de alta asistencia:</u> 1 lesión. Total: 6 lesiones.ana Temporada 2016/2017 control: un total de 5 lesiones.</p>

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	El efecto preventivo del ejercicio nórdico de isquiotibiales en las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol aficionados		
AUTORES	Nick van der Horst et al (39)		
AÑO	2015		
DISEÑO	Ensayo controlado aleatorio		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
Jugadores de 32 equipos de fútbol de Holanda completaron el estudio: 579 jugadores en total, entre 18 y 40 años. 16 equipos en el GI (n = 292 jugadores) y 16 equipos en el GC (n = 287 jugadores).	A los jugadores del GI se les indicó que realizaran 25 sesiones de NHE durante las primeras 13 semanas después de las vacaciones de invierno. La frecuencia fue de 2 veces a la semana todas las semanas excepto la primera, el número de	Tasa de lesiones: se calculó informo como tasa de incidencia dada por el número de distensiones de isquiotibiales por 1000h de exposición del jugador. La incidencia de lesiones solo se calculó en jugadores cuyo entrenamiento completo y	Once lesiones de isquiotibiales (31%) se registraron en el grupo de intervención y 25 (69%) en el grupo control. Cinco de las 11 lesiones de los isquiotibiales (45%) en el grupo de intervención y 7 de las 25 lesiones de los isquiotibiales

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	El efecto preventivo del ejercicio nórdico de isquiotibiales en las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol aficionados		
	<p>series fue de 2 las primeras 2 semanas y de 3 las demás semanas y las repeticiones fueron las siguientes:</p> <p><i>Semana 1:</i> 5 repeticiones <i>Semana 2:</i> 6 repeticiones <i>Semana 3:</i> 6 repeticiones <i>Semana 4:</i> 6,7,8 repeticiones <i>Semana 5:</i> 8,9,10 repeticiones <i>Semanas 6-13:</i>10,9,8 repeticiones.</p> <p>Los ejercicios se realizaron inmediatamente después de completar el entrenamiento normal, antes de enfriarse.</p>	<p>exposición al partido fueron registrados durante las 52 semanas que duró el estudio.</p>	<p>(28%) en el grupo de control ocurrieron dentro del período de intervención de 13 semanas. Después del período de intervención, se registraron 18 lesiones de isquiotibiales (72%) en el grupo control y 6 (55%) en el grupo de intervención, mostrando una diferencia significativa en las lesiones de isquiotibiales entre ambos grupos(P = .005). El riesgo de lesiones se redujo en el grupo de intervención después de realizar el protocolo NHE(IC 95 %) y fue</p>

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
 Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	El efecto preventivo del ejercicio nórdico de isquiotibiales en las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol aficionados		
			estadísticamente significativo (P =0.05).

TÍTULO	Efectos de la implementación de ejercicios nórdicos de isquiotibiales para jugadores de fútbol semiprofesionales de Akershus, Noruega.		
AUTORES	Christian Sebelien et al (40).		
AÑO	2014		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado aleatorizado.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
 Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efectos de la implementación de ejercicios nórdicos de isquiotibiales para jugadores de fútbol semiprofesionales de Akershus, Noruega.		
<p>10 equipos de fútbol masculino semiprofesionales de la liga de Noruega fueron parte de. 119 participantes masculinos en total formaron parte es este estudio. 59 formaban el grupo de control (18-29 años) y 60 en el grupo NHE (20-36 años).</p>	<p>Una computadora dividió aleatoriamente a los jugadores en dos grupos, un grupo de control (n=59) y un grupo NH n=60 (calentamiento habitual más ejercicios NH). El protocolo NHE se realizó durante 10 meses. Las sesiones, series y el número de repeticiones se incrementaron gradualmente hasta la cuarta semana. A partir de la quinta semana, se alentó a los participantes a agregar velocidad y resistencia a la tolerancia. Protocolo:</p>	<p>La tasa de lesiones se evaluó cada 14 días como número de lesiones reportadas por mes. La reducción del riesgo absoluto (AAR) se calculó mediante la fórmula AAR = tasa de eventos de control - tasa de eventos del experimento.</p>	<p>Se compararon con la temporada anterior previa a la intervención. El número de lesiones/mes se comparó entre el grupo NHE y el grupo control y los 6 meses previos a la intervención. No hubo diferencias significativas en el número de lesiones entre los grupos durante los 10 meses previos al estudio (P = 0,345). Sin embargo, durante el estudio de 10 meses, todas las lesiones ocurrieron en el grupo de control (6 lesiones), lo cual fue una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (P = 0,010). En general, hubo una</p>

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
 Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efectos de la implementación de ejercicios nórdicos de isquiotibiales para jugadores de fútbol semiprofesionales de Akershus, Noruega.		
	<p><u>-Auto estiramiento:</u> Elongación de isquiotibiales: 3 series/20 segundos por piernas.</p> <p><u>-Elongación en parejas:</u> Se realizan 3 series/45 segundos.</p> <p><u>-Ejercicio Nórdicos de isquiotibiales bajos:</u> al principio, se hizo 2 series/5 repeticiones y aumente lentamente a 3 series/12 repeticiones (carácter general progresivo).</p> <p>Semana 1: 1 sesión, 2 series/5 repeticiones.</p> <p>Semana 2: 2 sesiones, 2 series/5 repeticiones.</p>		<p>AAR (reducción de riesgo absoluto) del 10% de sufrir una lesión en el tendón de la corva asociada con la participación en el protocolo de ejercicios NHE, según lo calculado por la fórmula AAR mencionada anteriormente. El valor de p se fijó en <0,05.</p>

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efectos de la implementación de ejercicios nórdicos de isquiotibiales para jugadores de fútbol semiprofesionales de Akershus, Noruega.		
	Semanas 3, 4 y 5: 3 sesiones, 3 series y 6-8; 8-12; 8-12 repeticiones respectivamente.		

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efectos del ejercicio nórdico de isquiotibiales en lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol de secundaria: un ensayo controlado aleatorio.		
AUTORES	Yuki Hasebe et al (35)		
AÑO	2019		
DISEÑO	Ensayo clínico controlado aleatorio.		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
Se seleccionaron 256 sujetos jugadores de fútbol de nivel escuela secundaria, de la prefectura de Saitama, Japón. La aleatorización se llevó a cabo por conglomerados usando equipos como la unidad del conglomerado. No se empleó la asignación al azar normal debido	El GI (n=156) se realizó durante un periodo de 27 semanas NHE después del entrenamiento normal y antes del enfriamiento. El GC (n=103) continuó con los entrenamientos normales. Protocolo de ejecución del Ejercicio Nórdico de Isquiotibiales:	La tasa de lesiones de isquiotibiales se calculó en función del número de lesiones de isquiotibiales por 10 000 h en las que un jugador participó en entrenamientos y partidos. El riesgo relativo (RR) se calculó a partir del número de lesiones y las horas de tiempo perdido para	Se produjeron lesiones de isquiotibiales en 7 jugadores (3 en el GC, 4 en el GI) y 252 jugadores se reportaron sin heridas. Todos los jugadores con lesiones en los isquiotibiales nunca antes se habían lesionado los isquiotibiales.

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	Efectos del ejercicio nórdico de isquiotibiales en lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol de secundaria: un ensayo controlado aleatorio.		
<p>al riesgo de contaminación para nuestra asignación. La asignación al azar se logró mediante el método del sobre. Asignamos a los jugadores a 4 grupos de intervención (156 jugadores 16.7 ± 0.5 (15–18) y 3 grupos de control (103 jugadores 16.3 ± 0.6 (15–17).</p>	<p>Semana 1: 1 sesión, 5 series/ 2 repeticiones. Semana 2-3: 2 sesiones, 6 series/2 repeticiones. Semana 4-6: 2 sesiones 6 series/3 repeticiones. Semana 7-9: 2 sesiones, 6,7,8 series/3 repeticiones. Semana 10-13: 2 sesiones 8,9,10 series/3 repeticiones. Semana 14-27: 2 sesiones 10,9,8 series de 3 repeticiones.</p>	<p>practicar deporte.</p>	<p>La tasa de lesión de los isquiotibiales fue de 1,04 en el grupo control y de 0,88 en el grupo NHE, y el riesgo relativo fue de 1,14. El nivel de significación se fijó en $p < 0,05$ %.</p>

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	El entrenamiento excéntrico de los músculos isquiotibiales puede prevenir lesiones de isquiotibiales en futbolistas.		
AUTORES	Jesper Petersen et al (41)		
AÑO	2011		
DISEÑO	Ensayo controlado estratificado		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
54 equipos de la liga de fútbol de Dinamarca. Se encontró que era necesario aleatorizar por conglomerados utilizando equipos como unidad de conglomerado, debido al riesgo de contaminación del programa de intervención si se	Todos los equipos de los grupos de intervención y control siguieron su programa de entrenamiento habitual. Además, los equipos del grupo de intervención realizaron 27 sesiones del ejercicio nórdico de isquiotibiales en un período de	La tasa de lesión: La media de esta distribución viene dada por el producto de la tasa de lesiones y el tiempo de riesgo (tasa de lesión/100 temporadas). Se permite que la tasa de lesiones dependa de las variables, mientras que el tiempo en riesgo se calcula como el número de	Se registraron un total de 67 lesiones isquiotibiales agudas (44 nuevas y 23 recurrentes) en 67 jugadores, con 15 lesiones en el grupo intervención (12 nuevas y 3 recurrentes) y 52 lesiones en el grupo control (32 nuevas y 20 recurrentes).). Al comparar los grupos de intervención con los

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	El entrenamiento excéntrico de los músculos isquiotibiales puede prevenir lesiones de isquiotibiales en futbolistas.		
<p>utilizaba la aleatorización individual.</p> <p>Grupo intervención: 23 equipos de fútbol masculino (n=461)</p> <p>Grupo control: 27 equipos (n=481).</p>	<p>10 semanas durante el receso de mitad de temporada .</p> <p>Después del inicio de la segunda mitad de la temporada de juego 2007-2008 (primavera de 2008), el ejercicio se realizó una vez por semana con 3 series de 12, 10 y 8 repeticiones, respectivamente.</p> <p>Sin embargo, el ejercicio no se realizó durante el período de vacaciones en la pretemporada (2-3 semanas).</p> <p>Semana 1: 1 sesión, 2 series/5 repeticiones.</p> <p>Semana 2: 2 sesiones 2 series/6 repeticiones.</p>	<p>días que el jugador participó en el estudio menos el número de días que estuvo lesionado.</p>	<p>de control, las tasas generales de lesión de los isquiotibiales fueron significativamente más bajas en el grupo de intervención [IC del 95 %, 0 ;P \ 0,00]). Esta diferencia se basó en tasas de lesiones significativamente más bajas con respecto a nuevas lesiones IC 95 %, P = 0,034) y lesiones recurrentes [IC 95 %, 0,037-0,509; P = .003].</p>

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

TÍTULO	El entrenamiento excéntrico de los músculos isquiotibiales puede prevenir lesiones de isquiotibiales en futbolistas.		
	Semana 3: 3 sesiones, 3 series/6-8. Semana 4: 3 sesiones, 3 series/8-10 repeticiones. Semana 5-10: 3 sesiones de 3 series/12-10-8. Semana: > 10: 1 sesión, 3 series/12-10-8 repeticiones.		

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Analizados los diversos artículos científicos seleccionados, se presentan los siguientes resultados:

En cuanto a las características de la población, de los 8 artículos seleccionados, en 6 la población fueron adultos masculinos entre 18 y 40 años de edad (10,36,38,40–42), en 1 adultas femeninas (37) y en 1 adolescentes masculinos entre 15 y 18 años de edad (35). En todos los artículos los futbolistas debían ser activos y estar libres de lesión en los isquiotibiales, solo 3 (36,40,41) especificaron el tiempo libre de lesión en cuanto al comienzo del estudio. Más de 6 meses para el estudio de Ahmed Ebrahim Elerian et al (36) y Christian Sebelien et al (40) y más de 12 meses para el estudio de Jesper Petersen et al.(41). En cuanto la dedicación de los deportistas que fueron seleccionados como muestra en 4 estudios (10,36–38) los futbolistas eran profesionales, en otros 2 semiprofesionales y profesionales (40,41) y en el resto eran amateurs (35,42).

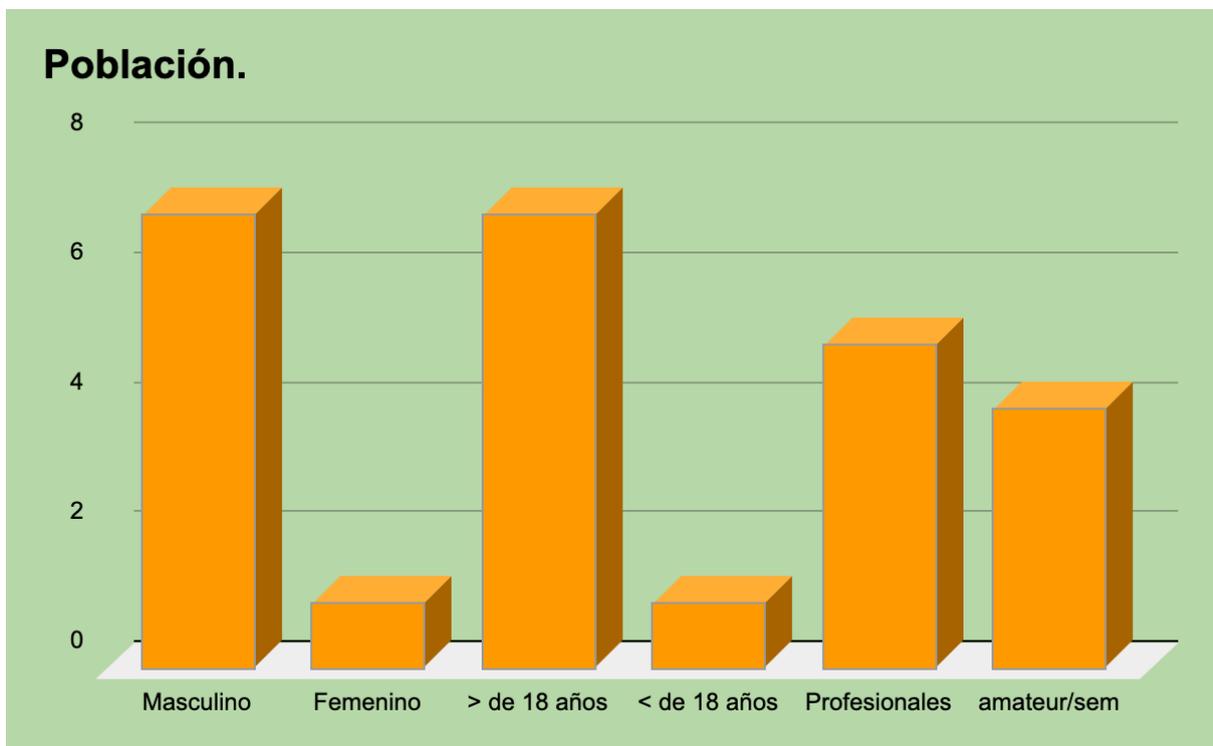


Gráfico N° 1: resumen de las características de la población de los 8 artículos analizados.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

En cuanto a la modalidad de intervención, los 8 artículos utilizaron el ejercicio excéntrico como entrenamiento en común. A continuación se detallan las diferentes intervenciones:

En el artículo de Ahmed Ebrahim Elerian et al. (36) el objetivo era investigar el efecto de agregar ejercicio nórdico después del entrenamiento en la disminución de las tasas de lesiones iniciales y recurrentes de los isquiotibiales y su gravedad. Los jugadores fueron asignados aleatoriamente a dos grupos iguales usando sobres cerrados. El grupo uno incluyó a 17 jugadores que realizaron NHE tanto antes como después del entrenamiento. El grupo dos incluyó a 17 jugadores que realizaron NHE sólo durante el pre-entrenamiento. Ambos grupos realizaron protocolos tradicionales de calentamiento y enfriamiento. El grupo uno incluyó a 17 jugadores que realizaron NHE tanto antes como después del entrenamiento. El grupo dos incluyó a 17 jugadores que realizaron NHE sólo durante el pre-entrenamiento. Ambos grupos realizaron protocolos tradicionales de calentamiento (saltos, pasos laterales y balanceos durante 20 minutos) y enfriamiento (inmersión en agua fría durante 10 minutos). El programa de NHE fue de 12 semanas. Se realizó dos veces por semana excepto la primera semana que se realizó una vez.

Semana	Frecuencia de sesiones	Series	Repeticiones	Volumen semanal.
1	1	2	5	10
2	2	3	5	30
3	2	3	6	36
4	2	4	6	48
5	2	4	7	56
6	2	4	7	56
7	2	4	8	64
8	2	4	8	64
9	2	4	9	72

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

10	2	4	9	72
11	2	4	10	80
12	2	4	12	96

Tabla N° 2 protocolo pre-entrenamiento Ahmed Ebrahim Elerian et al. (36)

Semana	Frecuencia de sesiones	Series	Repeticiones	Volumen anal.
1	1	1	2	5
2	2	1	2	10
3	2	1	3	12
4	2	2	3	24
5	2	2	3	28
6	2	2	3	28
7	2	2	4	32
8	2	2	4	32
9	2	2	4	36
10	2	2	5	36
11	2	2	5	40

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

12	2	2	6	48
----	---	---	---	----

Tabla N° 3 protocolo post entrenamiento Ahmed Ebrahim Elerian et al. (36)

Los resultados se compararon con los datos del club de la temporada anterior (grupo de control, donde no se realizó el protocolo de NHE) y después de 3 meses (protocolo completo) entre ambos grupos.

En el estudio de A. Arnason et al. (10) el propósito fue probar el efecto del entrenamiento de fuerza excéntrico y el entrenamiento de flexibilidad sobre la incidencia de distensiones de los isquiotibiales en el fútbol. Se reclutaron equipos de las principales ligas de Islandia (20 equipos) y Noruega (14 equipos). Los grupos de intervención durante los años 1999, 2000, 2001 y 2002 estuvieron conformados por 17, 15, 16 y 10 equipos respectivamente en Islandia. Los grupos control, fueron los equipos restantes de los 20 inicial que decidieron no participar. La liga de élite de Noruega consta de 14 equipos, y todos ellos participaron en el estudio durante las tres temporadas competitivas de 2000 a 2002 siendo todos ellos grupo de intervención.

1999	2000	2001	2002
Temporada control.	Temporada control.	Islandia -Calentamiento -Flexibilidad -NHE	Islandia y Noruega -Calentamiento. -NHE
Islandia	Noruega Islandia.	Noruega -Calentamiento -Flexibilidad	

Tabla N° 4 temporadas control e intervencion de A. Arnason et al. (10)

El programa constaba de tres componentes:

- 1999/2000: temporadas control para ambas ligas.
- 2001: ejercicios de estiramiento de entrada en calor, mediante un ejercicio de

contracción -relajación de 10”x20” antes de cada entrenamiento o partido, con el objetivo de alcanzar el rango máximo del jugador más ejercicios de flexibilidad de contacto en pareja, se realiza un estiramiento de 10” de los músculos isquiotibiales después de entrenar tres

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
 Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

veces por semana durante el período de pretemporada y una o dos veces durante la temporada competitiva. El propósito de este programa era aumentar el rango máximo de movimiento a través de estiramientos sistemáticos a lo largo del tiempo.

● 2002: ejercicios de estiramiento de entrada en calor más el programa de entrenamiento de fuerza excéntrica con el NHE. Después de un período introductorio de 5 semanas con un aumento gradual de la carga, la prescripción de ejercicio fue de tres series de 12, 10 y 8 repeticiones respectivamente.

Semana	Sesiones	Series	Repeticiones	Carga
1	1	2	5	La carga aumenta a medida que el sujeto puede soportar el avance de la caída más lento. Al lograr aguantar todo el ROM para 12 repeticiones, aumente la carga agregando velocidad al fase inicial del movimiento. El compañero también puede aumentar aún más la carga empujando la
2	2	2	6	
3	3	3	6-8	
4	3	3	8-12	
5-10	3	3	12-10-8	

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

				parte posterior de los hombros.
--	--	--	--	---------------------------------

Tabla N° 5 protocolo de Arnason et al.

En el estudio de Gurutze del Ama Espinosa et al. (37) el objetivo era probar la hipótesis de que un programa de entrenamiento excéntrico aplicado a jugadoras de fútbol reduciría la tasa de lesiones de isquiotibiales al mejorar el equilibrio muscular del muslo y, en particular, la fuerza de los isquiotibiales. Se seleccionaron a 43 jugadoras de tres equipos de fútbol diferentes de Gipuzkoa segunda división (País Vasco, España), 21 jugadoras en el grupo control y 22 jugadoras en el grupo intervención. Las jugadoras clasificadas en el grupo de intervención realizaron un programa de entrenamiento excéntrico (ETP) durante 21 semanas. El objetivo principal de este programa era fortalecer los músculos isquiotibiales y, por lo tanto, mejorar el equilibrio muscular a nivel del muslo. Realizaron dos ejercicios: Nordic Hamstring (NH) y Eccentric band exercise (EBE).

Las jugadoras del grupo control realizaron otra serie de ejercicios. Estos ejercicios incluyeron balanceos de piernas frontales (FLS), balanceos de piernas laterales (SLS) y saltos múltiples (MJ). El grupo control estaba sujeto a un doble objetivo: por un lado apuntaban a ciegas al grupo intervención, y por otro lado pretendían equiparar la carga y el tiempo de entrenamiento al grupo intervención para evitar diferencias entre grupos. Ambos programas de prevención se realizaron al inicio de las sesiones de entrenamiento. Se dividieron en tres fases diferentes. El objetivo de la periodización era mantener los efectos del entrenamiento durante toda la temporada.

Grupo intervención		Grupo control				
		EBE	NHE	SLS	MJ	FLS
Fase 1	9 nov - 27	5 reps/12 segundos	1 serie/5	1 serie/10	1 series/ 5 10m	1 serie/20
Fase 2	4 ene - 21	5 reps/20 segundos	1 serie/5	3 series/15	1 serie/7 12m	3 series/15

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

Fase 3	22 feb - 9	5 reps/15 segundos	1 serie/5	3 series/15	1 serie/6 12m	3 series/15
---------------	------------	--------------------	-----------	-------------	------------------	-------------

Tabla N° 6 protocolo de Gurutze del Ama Espinoza et al.

En el estudio de Nick van der Horst et al (42) el objetivo fue investigar el efecto preventivo de la NHE sobre la incidencia y la gravedad de las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol amateur masculinos. Se seleccionaron a 32 equipos de Holanda, 579 jugadores en total 16 equipos en el GI (n = 292 jugadores) y 16 equipos en el GC (n = 287 jugadores). Estos equipos generalmente juegan 1 ya veces 2 partidos a la semana, con 2 o 3 sesiones de entrenamiento por semana. A los jugadores del GI se les indicó que realizaran 25 sesiones de NHE durante las primeras 13 semanas después de las vacaciones de invierno. La intervención comenzó con una fase de preparación (semanas 1 a 5) durante la preparación para la competencia y una fase de mantenimiento (semanas 6 a 13) durante la competencia. Se informó a los jugadores sobre la posibilidad de dolor muscular de aparición tardía (DOMS), un conocido efecto secundario de los ejercicios excéntricos. Los jugadores que resultaron lesionados al inicio de la intervención podrían iniciar la semana 1 del protocolo tras su recuperación total. Se proporcionaron instrucciones específicas para los jugadores que sufrieron una lesión durante el período de intervención que limitó la realización del NHE. A los jugadores que sufrieron una lesión dentro de las primeras 5 semanas del período de intervención se les indicó que reiniciarán el programa después de una recuperación completa. El programa tuvo que ser reiniciado desde hace 1 semana en el programa donde estaba el jugador cuando sufrió su lesión. A los jugadores que sufrieron una lesión entre la semana 6 y la semana 13 del período de intervención se les indicó que reiniciarán el programa desde la semana 4.

Semana	Frecuencia semanal	Series	Repeticiones
1	1	2	5
2	2	2	6
3	2	3	6

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

4	2	3	6-7-8
5	2	3	8-9-10
6-13	2	3	10-9-8

Tabla N° 7 protocolo de Nick van der Horst et al.

En el estudio de Christian Sebelien et al. (40) el objetivo fue examinar si los ejercicios nórdicos para los isquiotibiales reducían las tasas de lesiones, aumentaban la velocidad de carrera y aumentaban la fuerza muscular de los isquiotibiales y los cuádriceps entre los jugadores de fútbol semiprofesionales. Para el estudio se reclutaron miembros de 10 equipos de fútbol noruegos adultos de nivel 3 y 4. Una computadora dividió aleatoriamente a los jugadores en dos grupos, un grupo de control (ejercicios de calentamiento habituales) y un grupo NHE (calentamiento habitual más ejercicios NHE). Todos los ejercicios se realizaron como parte de la práctica habitual de fútbol de los jugadores, bajo la dirección de los entrenadores para asegurarse de que los jugadores siguieran el protocolo correcto y realizaran todos los ejercicios de manera consistente (durante 10 meses). Los jugadores del grupo de control participaron en los ejercicios de calentamiento habituales del equipo, mientras que los jugadores del grupo de intervención realizaron los ejercicios de calentamiento habituales además de los ejercicios del protocolo NHE. Ambos grupos practicaron 3 días a la semana durante la pretemporada y dos días a la semana durante la temporada de fútbol. Los entrenamientos comenzaron con un calentamiento general para ambos grupos (trote y sprint ligero), momento en el que los dos grupos se dividieron. El grupo de control realizó estiramientos generales, mientras que el grupo de intervención realizaron ejercicios NH. Los dos grupos volvieron a reunirse y participaron en habilidades técnicas y actividades específicas de fútbol, seguidas de un enfriamiento que consistía en estiramientos ligeros o trote. Cada sesión de entrenamiento tuvo una duración de 90 minutos. El protocolo NH se dividió en 3 partes diferentes e incluyó un autoestiramiento, un ejercicio de estiramiento con un compañero y un ejercicio de fortalecimiento, también realizado con un compañero. Las series y el número de repeticiones se incrementaron gradualmente hasta la cuarta semana. A partir de la quinta semana, se alentó a los participantes a agregar velocidad y resistencia a la tolerancia.

El número de lesiones/mes se comparó entre el grupo NHE y el grupo control y con los 6 meses previos a la intervención.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

Ejercicio	Instrucciones
Auto-estiramiento	Utilizar el apoyo de un compañero o de un objeto estacionario, como una silla o una mesa baja. La rodilla debe estar doblada al principio y el tobillo relajado . Presionar el talón contra el suelo durante 5 a 10 segundos para activar los músculos isquiotibiales, luego relajarse y usar la mano para extender la rodilla. Mantener el estiramiento durante unos 20 segundos. Si es necesario, aumentar la distancia entre las piernas y flexionar un poco más las caderas, pero mantener la espalda recta. Estirar cada muslo tres veces.
Estiramiento en pareja	El compañero levantara la pierna con la rodilla doblada, hasta que el otro sienta que se estira la parte posterior del muslo. Mantener esta posición durante unos segundos antes de presionar la pierna hacia el hombro de su pareja. Mantener durante 10 segundos. Luego relajarse relaja mientras su pareja estira con firmeza, pero con cautela inclinándose hacia adelante. Mantener esta posición durante 45 segundos. Estirar cada muslo tres veces.
NHE	La pareja debe mantener piernas estables, al mismo tiempo el jugador se inclina lentamente hacia adelante con una velocidad constante .Se debe mantener la espalda y las caderas rectas. Se debe resistir con los isquiotibiales el mayor tiempo posible, hasta perder el equilibrio y caer sobre los brazos. A medida que se va tolerando el ejercicio se debe aumentar la velocidad al comienzo del movimiento, incluso siendo "empujado" por su compañero. Dejar que el pecho toque el suelo. Se utiliza empuje de brazos desde el suelo para empujar hacia arriba de inmediato, hasta que los músculos isquiotibiales puedan hacerse cargo del movimiento y llevar el tronco a la posición inicial. Al principio, se comienza

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

	con 1 serie de 5 repeticiones y se aumenta lentamente a 3 series de 12 repeticiones para familiarizarse progresivamente con el entrenamiento.

Tabla N° 8 protocolo previo al NHE.

Semana	Sesiones	Series/repeticiones.
1	1	2/5
2	2	2/6
3	3	3/6-8
4	3	3/ 8-12
5	3	3/ 8-12

Tabla N°9 protocolo de Christian Sebelien et al.

En el estudio de Yuki Hasebe et al. (35) el propósito fue investigar si las variables del examen físico se correlacionan con las lesiones de los isquiotibiales en los jugadores de fútbol de la escuela secundaria y si el NHE y su tasa de cumplimiento afectan la tasa de lesiones de los isquiotibiales. Se seleccionaron 256 sujetos jugadores de fútbol de nivel escuela secundaria, de la prefectura de Saitama, Japón. El GI (n=156) realizó durante un periodo de 27 semanas NHE después del entrenamiento normal y antes del enfriamiento.

El GC (n=103) continuó con los entrenamientos normales. El grupo de intervención realizó el NHE, con el cumplimiento del ejercicio y la lesión de los isquiotibiales registrados durante un período de 27 semanas. Los NHE se realizaron después del entrenamiento normal y antes del enfriamiento. Los sujetos que desarrollaron lesiones en los isquiotibiales durante el período de intervención suspendieron NHE hasta que se recuperaron de la lesión.

Semana	Frecuencia	Repeticiones	Series
--------	------------	--------------	--------

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

Semanal			
1	1	5	2
2-3	2	6	2
4-6	2	6	3
7-9	2	6-7-8	3
10-13	2	8-9-10	3
14-27	2	10-9-8	3

Tabla N°10 protocolo de Yuki Hasebe et al.

En el estudio de Souhail Chebbi et al. (38). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la implementación del NHE para prevenir lesiones de isquiotibiales durante 5 temporadas de fútbol profesional en el mismo equipo y el objetivo secundario fue evaluar el grado de cumplimiento del mismo. Se incluyeron 116 jugadores. Debido a la rotación de jugadores, 11 atletas fueron transferidos de 2012/13 a 2013/14, 11 atletas de 2013/14 a 2014/2015, 15 atletas de 2014/15 a 2015/16 y 17 atletas de 2015/16 a 2016 /17. Diez atletas participaron en 3 temporadas consecutivas, 8 en 4 temporadas consecutivas y 7 en 5 temporadas consecutivas.

Temporada	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Población	n=22	n=29	n=37	n=29	n=40
Intervención	Control	Intervención	Intervención	Intervención	control

Tabla N°11 tamaño muestral a lo largo de las temporadas.

Durante la primera temporada de control (2012/2013), ningún NHE se implementó a la acción preventiva. Durante las siguientes 3 temporadas consecutivas (2013/14, 2014/15 y 2015/16), el equipo médico implementó un programa de prevención de lesiones NHE. En la temporada final (2016/2017), se suspendió el programa NHE (temporada completa sin prevención NHE). Todos los jugadores realizaron el mismo calentamiento planificado por el preparador físico. Después de terminar el calentamiento, se invitó a los jugadores a

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

participar en la sesión de entrenamiento de NHE, a menos que estuvieran lesionados o no pudieran realizar el ejercicio. Antes de la participación, el personal médico explicó el objetivo del ejercicio NHE con respecto a la prevención de lesiones. A pesar de los intentos de alentar el cumplimiento, la asistencia al programa de prevención varió y, en raras ocasiones, algunos jugadores se negaron a participar debido a que el dolor muscular de aparición tardía (DOMS, por sus siglas en inglés) inducido por el ejercicio NHE. Las sesiones de NHE se completaron en menos de 5 minutos, después de lo cual todos los jugadores continuaron con la sesión de entrenamiento habitual. Durante la primera sesión, los sujetos recibieron instrucciones estandarizadas, asistieron a una demostración del NHE y realizaron de 3 a 4 repeticiones para familiarizarse. Las primeras 10 semanas de la temporada se utilizaron para aumentar progresivamente el volumen y la intensidad de la NHE, como lo describen Petersen et al (41). Desde la “semana 11 hasta la última semana” de la temporada, el NHE se realizó una vez por semana (que consta de 3 series de 8, 10 y 12 repeticiones) como período de mantenimiento. El programa NHE se realizó durante toda la temporada para las temporadas 2 (2013/2014) y 4 (2015/2016). Sin embargo, durante la temporada 3 (2014/2015), un cambio en el cuerpo técnico provocó que el programa NHE se detuviera después de 10 semanas. Durante esta temporada, el programa NHE se realizó durante las primeras 10 semanas de la temporada y se detuvo por completo a partir de entonces. Las dosificaciones específicas se muestran en la tabla N° 12.

En el estudio de Jesper Petersen et al. (41) los autores investigaron el efecto preventivo del fortalecimiento excéntrico de los músculos isquiotibiales utilizando el ejercicio nórdico para isquiotibiales en comparación con ningún ejercicio adicional para isquiotibiales en la tasa de lesiones agudas de isquiotibiales en jugadores de fútbol masculinos. Participaron 54 equipos de la liga de fútbol de Dinamarca. El grupo intervención fueron 23 equipos de fútbol masculino (n=461) y el Grupo control 27 equipos (n=481). El programa de intervención de 10 semanas se introdujo en el receso de mitad de temporada porque es la única época del año en la que este ejercicio al que no se está acostumbrado no entra en conflicto con la temporada competitiva. La temporada de juego en Dinamarca comienza en julio o agosto y termina en junio del año siguiente. En el período de pretemporada de 6 a 8 semanas de junio a julio/agosto, la mayoría de los equipos tienen vacaciones de 2 a 3 semanas. La temporada de juego incluye un receso de competencia de mitad de temporada de diciembre a marzo que divide la primera y la segunda mitad de la temporada de juego. En este receso de mitad de temporada, la mayoría de los equipos tienen vacaciones de 2 a

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

3 semanas. El registro de lesiones comenzó cuando los equipos participantes iniciaron su primer entrenamiento en 2008 (enero/febrero) y finalizó cuando los equipos finalizaron su último entrenamiento en 2008. Por lo tanto, el período de registro de lesiones consistió en la pausa de mitad de temporada y la segunda mitad de la temporada de juego 2007-2008 combinados con la pretemporada y la primera mitad de la temporada de juego 2008-2009, lo que equivale a todos los períodos de riesgo durante una temporada completa de 12 meses. El ensayo se realizó entre el 7 de enero de 2008 y el 12 de diciembre de 2008, con seguimiento de la última lesión hasta el 14 de enero de 2009. Todos los equipos de los grupos de intervención y control siguieron su programa de entrenamiento habitual. Además, los equipos del grupo de intervención realizaron 27 sesiones del ejercicio nórdico de isquiotibiales en un período de 10 semanas durante el receso de mitad de temporada.

Semana	Sesiones	Serie/repeticiones
1	1	2x5
2	2	2x6
3	3	3x6-8
4	3	3x8-10
5-10	3	3x12-10-8
> 10	1	3x12-10-8

Tabla N°12 protocolo de Petersen et al.

El ejercicio se llevó a cabo durante las sesiones regulares de entrenamiento. Los entrenadores de los equipos decidieron cuándo realizar el ejercicio durante la sesión de entrenamiento, pero se les aconsejó no utilizar el ejercicio nórdico de isquiotibiales antes de un programa de calentamiento adecuado. Los equipos siguieron el protocolo después del inicio de la segunda mitad de la temporada de juego 2007-2008 (primavera de 2008), el ejercicio se realizó una vez por semana con 3 series de 12, 10 y 8 repeticiones, respectivamente. Sin embargo, el ejercicio no se realizó durante el período de vacaciones en la pretemporada (2-3 semanas).

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

En relación a las intervenciones, en todos los artículos el NHE es el ejercicio elegido para la realización del protocolo, excepto en el estudio de Gurutze del Ama Espinosa et al. (37), además del NHE, se utiliza un ejercicio excéntrico de isquiotibiales con banda elástica dentro del protocolo. En cuanto a la metodología de intervención de los 8 artículos, 4 compararon los resultados entre dos grupos (35,37,41,42), 1 entre temporadas (38), y 3 (10,36,40) realizan ambas comparaciones, es decir, entre grupos y entre temporadas.

Metodología de intervención.

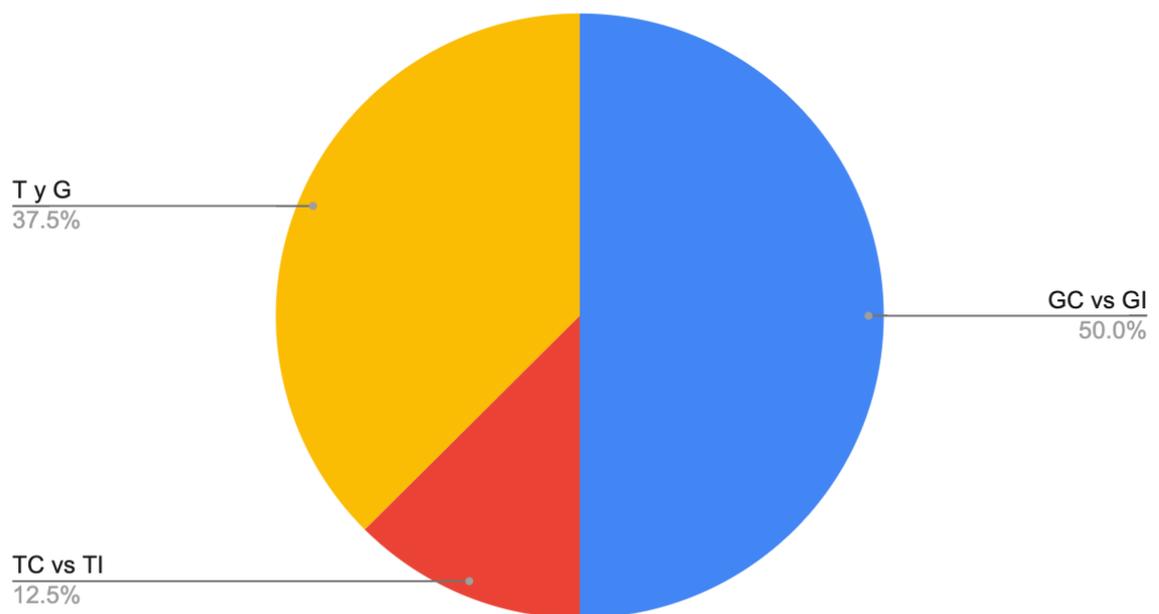


Gráfico N° 2 resumen de las metodologías de intervención. **T:** Temporadas. **TC:** temporada control. **TI:** temporada intervención. **G:** grupos. **GC:** grupo control. **GI:** grupo intervención.

En cuanto al método de cuantificación de las variables, en los artículos de Ahmed Ebrahim Elerian et al , Souhail Chebbi et al , Nick van der Horst et al y A. Arnason et al (10,36,38,42), la tasa de incidencia de lesiones se calculó dividiendo el número de lesiones incidentes por el tiempo total en riesgo y multiplicado por 1000, ya que esto podría adaptarse a las variaciones en el tiempo de exposición de los atletas individuales. Los participantes registraron la asistencia y la duración del entrenamiento y los partidos, y si participaron en el programa NHE (tiempo total en riesgo) como se muestra en la siguiente ecuación:

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

$$\text{Tasa de incidencia de lesiones} = \frac{\text{Número de lesiones de incidencia}}{\text{Tiempo total en riesgo}} \times 1,000,$$

Imagen N° 3: Cálculo de tasa de incidencia de lesión, Ahmed Ebrahim Elerian et al (36).

En el estudio de Gurutze del Ama Espinosa et al. (37) la tasa de incidencia de lesiones se calculó en números absolutos. Se registraron las lesiones en una temporada de 21 semanas, como números de lesiones/temporada y se compararon entre grupos.

En el estudio de Jesper Petersen et al (41) la tasa de lesiones estuvo definida por el producto de la misma y el tiempo de riesgo (tasa de lesión/100 temporadas), mientras que el tiempo en riesgo se calcula como el número de días que el jugador participó en el estudio menos el número de días que estuvo lesionado.

En el estudio desarrollado por Yuki Hasebe et al (35) la tasa de lesiones de isquiotibiales se calculó en función del número de lesiones de isquiotibiales por 10.000 h en las que un jugador participó en entrenamientos y partidos. Las horas de tiempo perdido para el deporte se tomaron como el número de horas que se perdió el entrenamiento o los partidos debido a una lesión. El riesgo relativo (RR) se calculó a partir del número de lesiones y las horas de tiempo perdido para practicar deporte.

En el estudio de Christian Sebelien et al (40) la tasa de lesiones se evaluó cada 14 días como número de lesiones reportadas por mes (números absolutos). La reducción del riesgo absoluto (AAR) se calculó mediante la fórmula $AAR = \text{tasa de eventos de control} - \text{tasa de eventos del experimento}$.

Dentro de los artículos en los cuales se realizó el seguimiento de un grupo control y grupo intervención a lo largo de una temporada, estos fueron los siguientes resultados:

1. Gurutze del Ama Espinosa et al. (37): Una distensión isquiotibial ocurrió entre las 22 jugadoras que realizaron ETP durante el tiempo de intervención, mientras que 5 distensiones isquiotibiales ocurrieron entre las 21 jugadoras que no realizaron ETP. La tasa de lesiones se redujo en un 81% con respecto al grupo control. Sin embargo, las diferencias

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

no fueron significativas debido al bajo número de sujetos (riesgo relativo 0,19; intervalo de coeficiente del 95%).

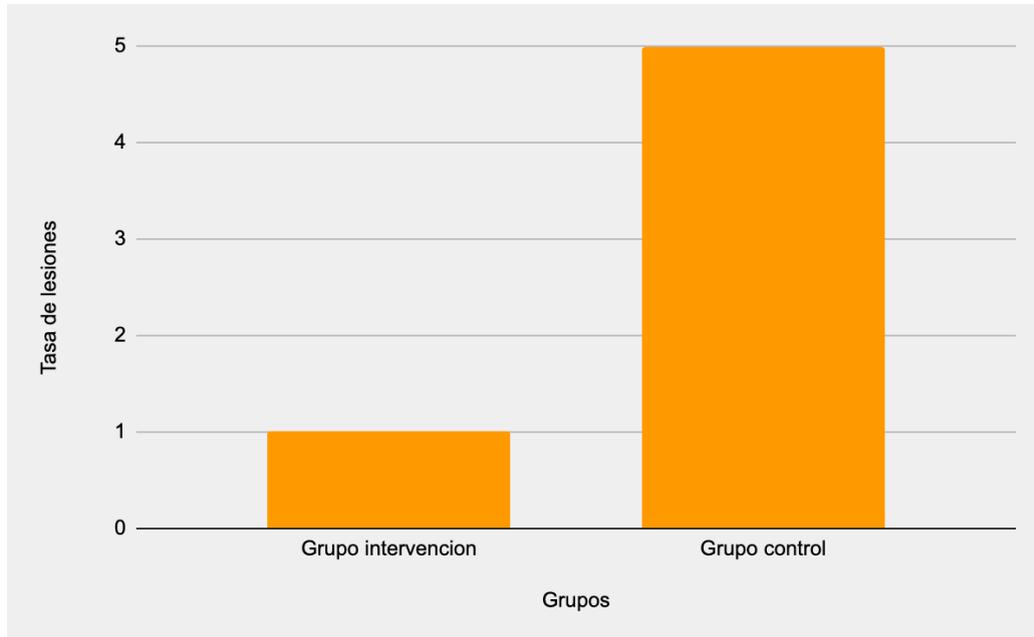


Gráfico N°3: Análisis de resultados del estudio de Gurutze del Ama Espinosa et al. (2015)

2. Nick van der Horst et al (42): Durante el periodo de registro se registraron 36 lesiones isquiotibiales iniciales en 579 jugadores (6,2%). La tasa general de lesiones para ambos grupos fue de 0,7 (IC 95 %) por 1000 horas de jugador, 0,33 (IC 95 %) en entrenamiento y 1,2 (IC 95 %,) en partidos. Once lesiones de isquiotibiales (31%) se registraron en el grupo de intervención y 25 (69%) en el grupo control. Cinco de las 11 lesiones de los isquiotibiales (45 %) en el grupo de intervención y 7 de las 25 lesiones de los isquiotibiales (28 %) en el grupo de control ocurrieron dentro del período de intervención de 13 semanas. Después del período de intervención, se registraron 18 lesiones de isquiotibiales (72%) en el grupo control y 6 (55%) en el grupo de intervención, mostrando una diferencia significativa en las lesiones de isquiotibiales entre ambos grupos ($P = .005$). El riesgo de lesiones se redujo en el grupo de intervención después de realizar el protocolo NHE (riesgo relativo, IC 95 %) (IC 95 %,) y fue estadísticamente significativo ($P = .005$).

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

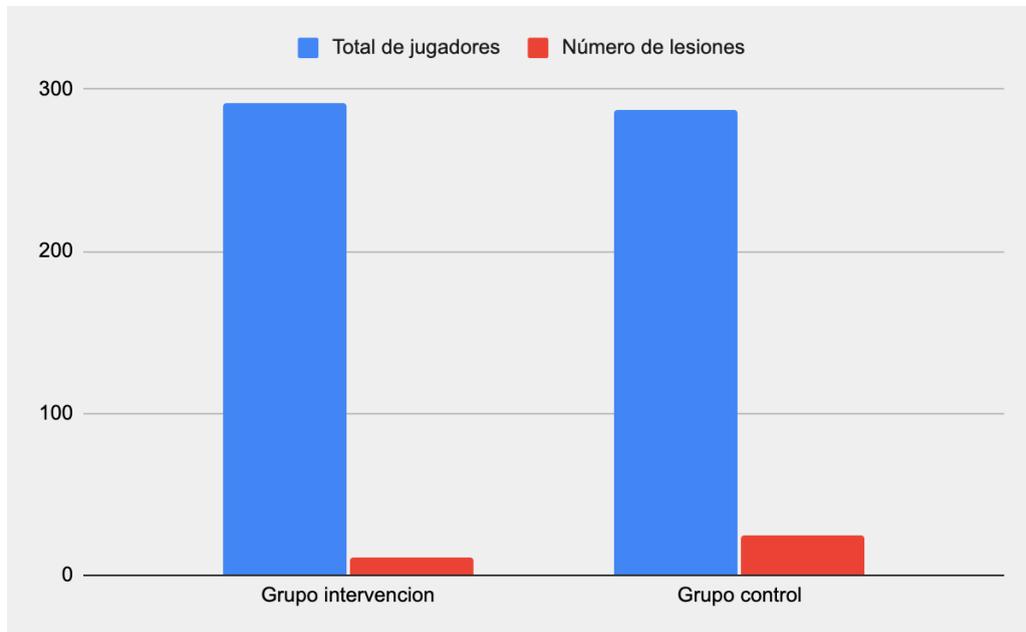


Gráfico N°4: Análisis de resultados del estudio de Nick van der Horst et al (2015)

3.Yuki Hasebe et al (35): Se produjeron lesiones en los isquiotibiales en 7 jugadores (3 en el grupo de control, 4 en el grupo de intervención). La tasa de lesión de los isquiotibiales fue de 1,04 en el grupo control y de 0,88 en el grupo NHE, y el riesgo relativo fue de 1,14.El nivel de significación se fijó en $p < 0,05$ %.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

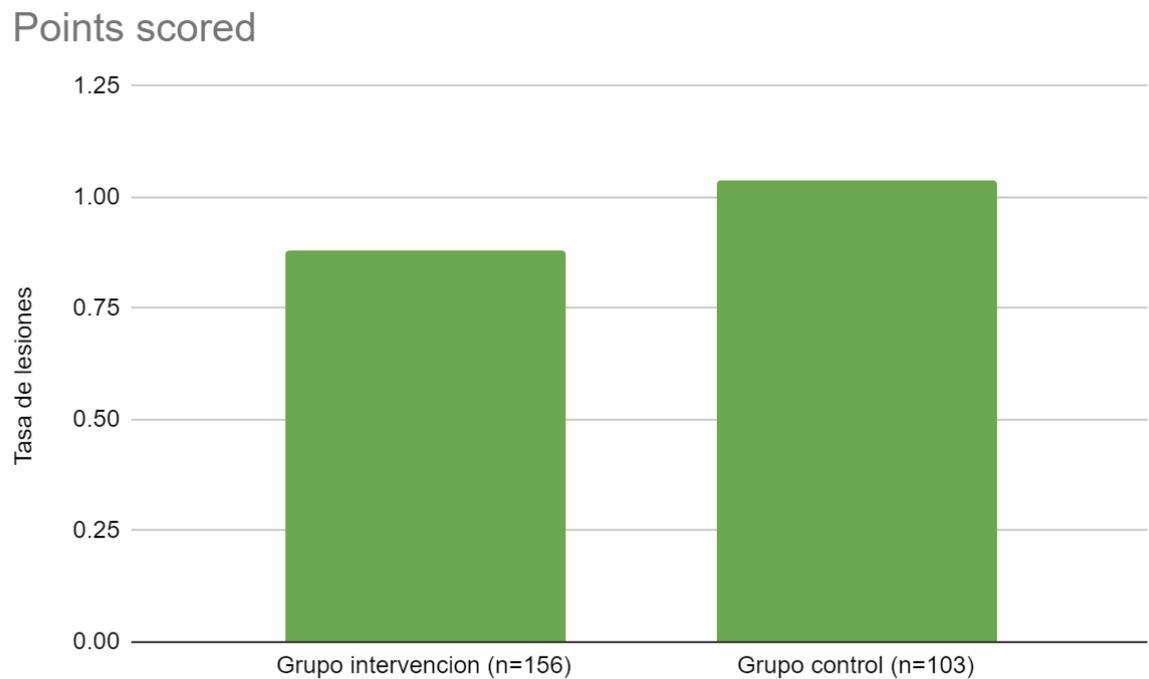


Gráfico N° 5: Análisis de resultados del estudio de Yuki Hasebe et al (2019)

4.Jesper Petersen et al (41): Se registraron un total de 67 lesiones isquiotibiales agudas(44 nuevas y 23 recurrentes) en 67 jugadores, con 15 lesiones en el grupo intervención (12 nuevas y 3 recurrentes) y 52 lesiones en el grupo control (32 nuevas y 20 recurrentes). Nueve de 15 (60%) lesiones en el grupo de intervención ocurrieron dentro del período de entrenamiento de 10 semanas, mientras que el número correspondiente en el grupo de control fue 12 de 52 (23%) lesiones. No se produjeron lesiones durante la realización del ejercicio nórdico de isquiotibiales. Al comparar los grupos de intervención con los de control, las tasas generales de lesión de los isquiotibiales fueron significativamente más bajas en el grupo de intervención (IC del 95 %).

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

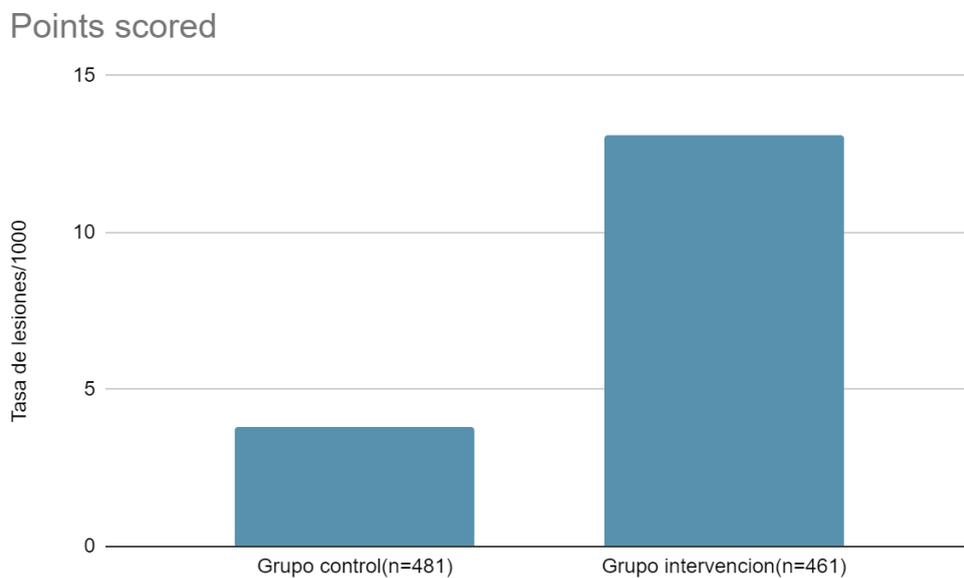


Gráfico N°6:Análisis de resultados del estudio de Jesper Petersen et al (2011)

Souhail Chebbi et al (38) solo comparó la tasa de lesiones entre dos temporadas diferentes, y los resultados fueron los siguientes: Durante las 5 temporadas, se informaron 40 lesiones por distensión de los isquiotibiales. A lo largo de los 5 años completos del estudio, la incidencia de lesiones en los isquiotibiales fue de 0,95 lesiones/1000 horas.El mayor riesgo de lesión en el tendón de la corva se informó en el grupo de baja asistencia, pero no fue significativamente diferente desde el punto de vista estadístico de los otros grupos (OR 1,77, intervalo de confianza 0,57-5,47,P=0,32).

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

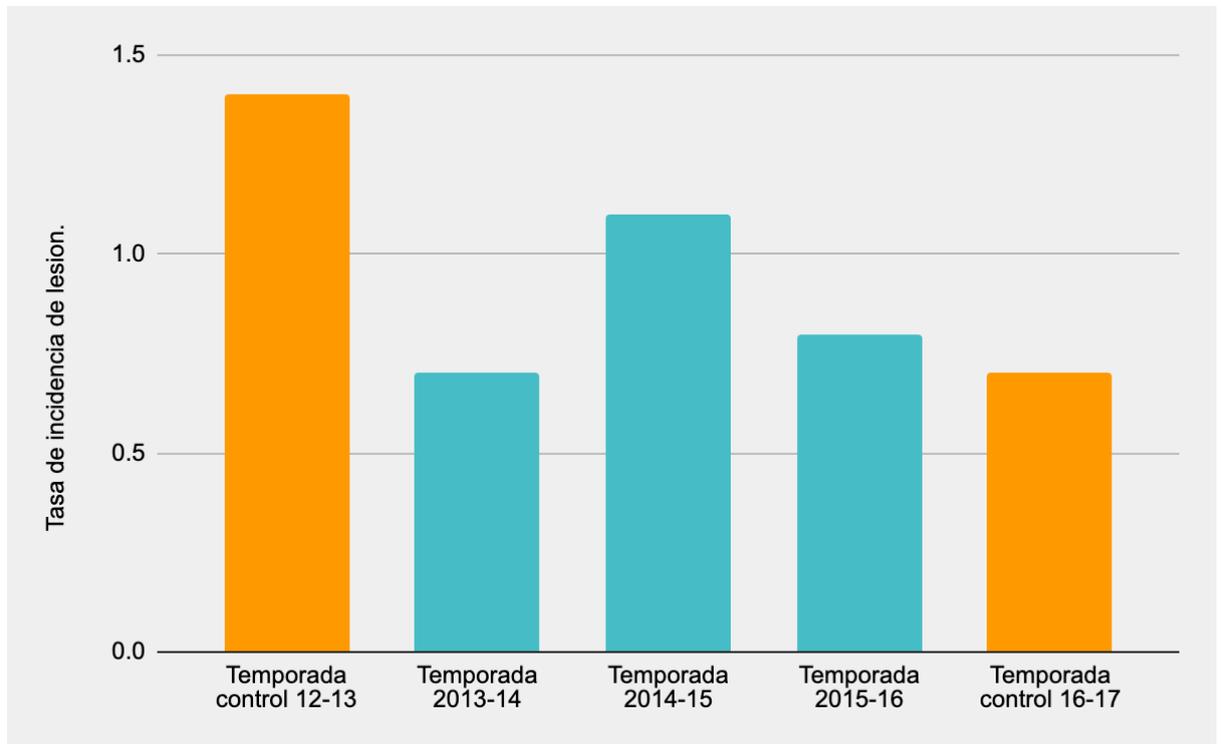


Gráfico N°7: Análisis de resultados del estudio de Souhail Chebbi et al (2020)

Tres estudios realizaron la comparación entre grupos y entre temporadas. Los resultados son los siguientes:

1.Christian Sebelien et al (40): No hubo diferencias significativas en el número de lesiones entre los grupos durante los 10 meses previos al estudio ($P = .345$). Sin embargo, durante el estudio de 10 meses, todas las lesiones ocurrieron en el grupo de control (6 lesiones), lo cual fue una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($P = 0,010$). En general, hubo una AAR (reducción de riesgo absoluto) del 10% de sufrir una lesión en el tendón de la corva asociada con la participación en el protocolo de ejercicios NHE.El valor de p se fijó en $<0,05$.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

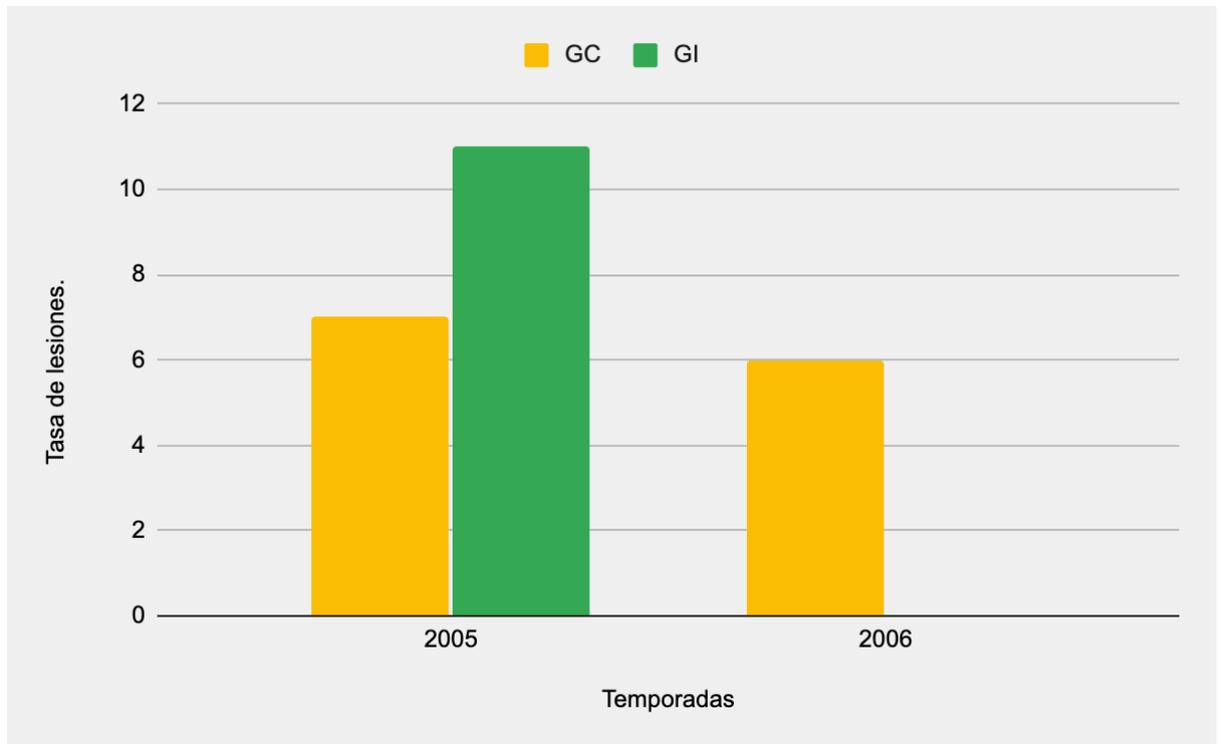


Gráfico N°8: Análisis de resultados del estudio de Christian Sebelien et al (2014)

2. Ahmed Ebrahim Elerian et al (36): Los resultados iniciales de lesiones entre los dos grupos de intervención y el grupo control (temporada anterior) reveló que el 35,1 % estaba lesionado, lo que era muy significativo ($p < 0,05$) en comparación al grupo uno (5,9%) y al grupo dos (17,6%) después del protocolo. Los dos grupos estudiados dieron como resultado un porcentaje de prevención de lesiones total del 70% respecto a la temporada anterior y un 92,3% de prevención en comparación del grupo de intervención uno con el grupo dos ($p < 0,05$).

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

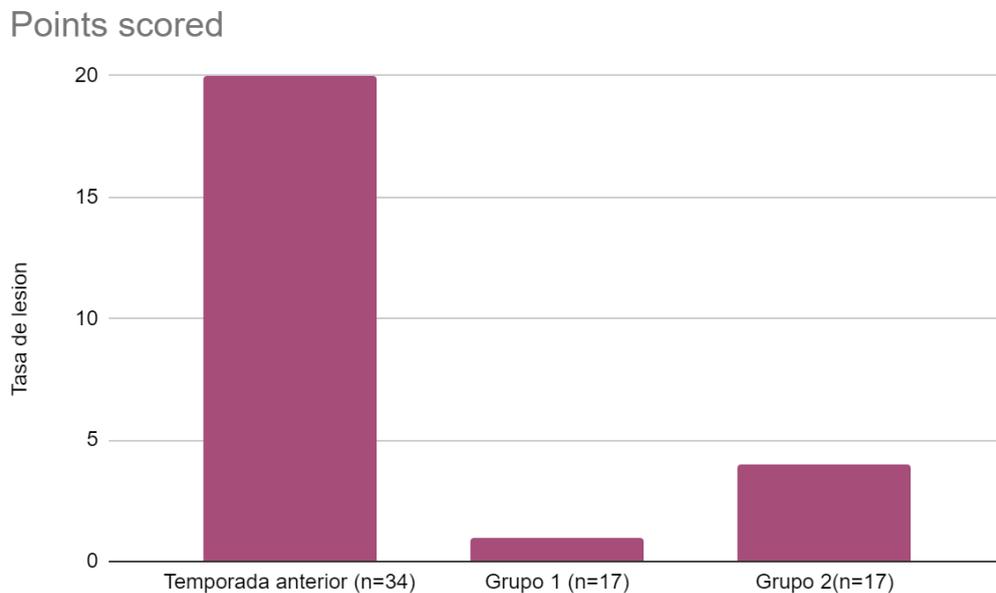


Gráfico N°9: Análisis de resultados del estudio de Ahmed Ebrahim Elerian et al (2019)

3. A. Arnason et al (10):

Efecto del entrenamiento de la flexibilidad: No se encontraron diferencias significativas en la incidencia de distensiones de isquiotibiales entre los equipos que participaron y los equipos que no siguieron el programa de intervención [intervalo de confianza del 95%]. Además, no se encontraron diferencias en la incidencia de distensiones de isquiotibiales entre el grupo de intervención y todos los equipos los años anteriores (1999-2000).

Efecto del entrenamiento de la fuerza excéntrica: La incidencia general de distensiones de los isquiotibiales fue un 65% menor entre los equipos que utilizaron el programa de entrenamiento de fuerza excéntrica, en comparación con los equipos que no utilizaron el programa (intervalo de confianza del 95%). La incidencia de lesión de isquiotibiales fue menor en comparación con los mismos equipos de intervención durante las temporadas de referencia de 1999 y 2000.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

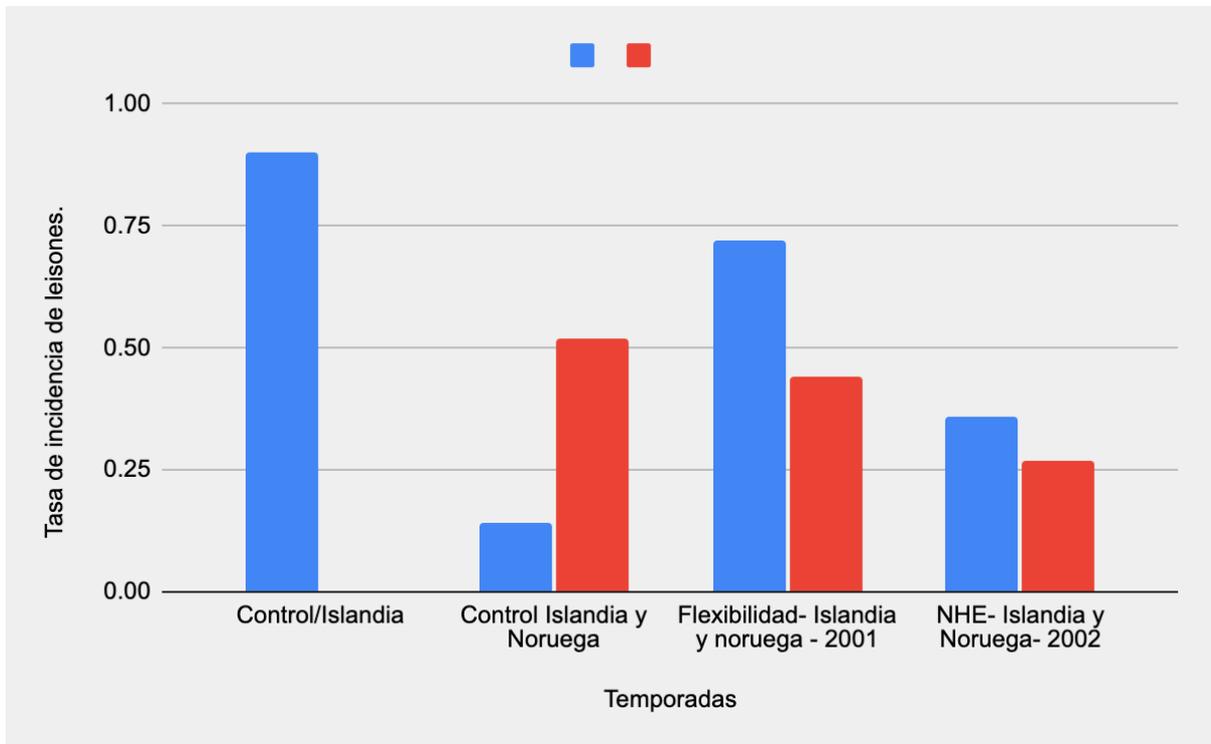


Gráfico N°10:Análisis de resultados del estudio de A. Arnason et al(2008)

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

VIII. DISCUSIÓN:

El objetivo general de este estudio fue analizar en la literatura científica, a través de una revisión bibliográfica de 8 artículos (10,35–38,40–42), los efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.

En cuanto a la prevención, la variable representativa que desarrollaron los diferentes artículos es la tasa de lesión, o tasa de incidencia de lesión, entendida como una medida de frecuencia de aparición de lesiones en un periodo determinado en una población expuesta al riesgo de la misma. Esta, fue medida de forma heterogénea en la literatura analizada. Es así que Ahmed Ebrahim Elerian et al(36) , Souhail Chebbi et al (38), Nick van der Horst et al (42) y A. Arnason et al(10) fueron los únicos que tuvieron en cuenta lo establecido por Fuller et al. (30) para calcular la tasa de incidencia de lesión.

Los resultados de los 8 artículos, mostraron resultados favorables en la reducción del riesgo de aparición de lesiones de isquiotibiales. Sin embargo, dos autores no demostraron efectos significativos en sus resultados ($P > 0,05$). Uno de ellos es el artículo de Gurutze del Ama Espinosa et al (37) en el cual el número de distensiones de isquiotibiales fue menor en GI (1 distensión de isquiotibiales de 28 lesiones totales) que en GC (5 distensiones de isquiotibiales de 23 lesiones totales). Aunque el riesgo de sufrir una distensión del tendón de la corva disminuyó notablemente en el presente estudio (81%), los resultados no fueron estadísticamente significativos. El motivo puede deberse a que en el presente estudio solo se analizaron 43 jugadoras, pero si el numero de la muestra hubiera sido mayor, como por ejemplo en el estudio de Petersen et al. (41) entre otros, los resultados podrian ser diferentes.

Por otro lado, en el artículo de Souhail Chebbi et al (38) solo se observó una tendencia hacia la disminución de las lesiones de los isquiotibiales después de la implementación de un programa de prevención NHE, no atribuible a esta intervención por la baja significación estadística. A lo largo de las 5 temporadas analizadas ocurrieron eventualidades que son de la naturaleza de la competición del fútbol. Por ejemplo, en la temporada 2014/2015 el club fue ascendido a la primera división de la liga y hubo un cambio del cuerpo técnico, haciendo que el programa solo se realice

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

durante 10 semanas. Aunque especulativo, es de interés remarcar que el aumento de las demandas de los partidos en una competición de mayor nivel, junto con una práctica menos regular del programa de prevención de lesiones, pudo haber influido en la incidencia de lesiones durante esta temporada. Esta observación destaca lo que ahora se acepta ampliamente: la naturaleza multifactorial de las lesiones de los isquiotibiales. Este aspecto trae a discusión si un programa de ejercicios excéntricos debe planificarse de una manera sistemática anticipando estas eventualidades. Además, la baja significación de estos resultados, se da en una muestra que se siguió a lo largo de 5 temporadas, la cual fue variando en cantidad, (10 atletas participaron en 3 temporadas consecutivas, 8 en 4 temporadas consecutivas y 7 en 5 temporadas consecutivas). Esto genera la duda de que si los resultados fueran a partir de una muestra de jugadores fija, es decir, sin variaciones, los resultados podrían haber sido otros. También fue variable el número de sesiones por cada jugador en el programa de NHE, lo cual difiere de un programa de entrenamiento sistemático y detallado.

Un último aspecto en base al cumplimiento del programa que Souhail et al (38) establecen, es que la preocupación de los jugadores por el dolor muscular, y el miedo a que esto pueda aumentar el riesgo de lesiones (probablemente debido a la intensidad de NHE y/o DOMS en la siguiente implementación), sumado a que algunos no estaban convencidos de que los ejercicios previenen lesiones, pudo haber influido en la participación. En el equipo estudiado, era poco probable que estos problemas fueran un factor influyente, ya que no se informaron quejas específicas al médico del equipo. Los resultados de este estudio indican que no solo el cumplimiento dentro de un equipo específico es variable, sino que también el correcto cumplimiento del ejercicio podría potenciar los efectos preventivos.

En cuanto a parámetros y dosificaciones, hubo autores que han aplicado el programa a lo largo de una temporada entera, comenzando con una fase progresiva de adaptación y luego un mantenimiento de 3 sesiones semanales, diferente al protocolo establecido por Jesper Petersen et al (41) y replicado por Souhail et al (38) que fue de una vez por semana. Cabe destacar que uno (38) de los dos autores que mantuvieron una sesión semanal luego de la fase de adaptación no obtuvo resultados estadísticamente significativos.

Es de interés remarcar que en el artículo de Amhed et. al.(36), además de comparar los resultados entre una temporada control y una intervención, se

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

compararon resultados entre dos grupos en donde uno de ellos realizaba dos veces el entrenamiento con NHE en una misma sesión, mostrando tasas de lesiones más bajas que el grupo que solo lo realizaba una sola vez. Esto no sólo refuerza la teoría de que el ejercicio excéntrico es efectivo en la prevención de lesiones de isquiotibiales, sino que además muestra mejores resultados si es realizado antes y después del entrenamiento.

Es de interés remarcar que una virtud del programa de ejercicios excéntricos es el no tener requerimientos de alta complejidad, sin embargo, relatan los autores (38), que una de las limitaciones fue que este estudio se realizó en equipos de fútbol de élite y los atletas de este nivel no son fáciles de ingresar en estudios aleatorios, ya que los entrenadores usan los métodos de entrenamiento que creen que serán más exitosos para su equipo y eso se vio reflejado en la participación (48%)(38). En contraposición con este último aspecto, Van Der Horst et al (39) en su estudio centrado en jugadores aficionados obtuvo un cumplimiento del 91%, al igual que Petersen et al. (41). Sin embargo, es posible que algunos entrenadores sólo quieran usar el ejercicio para jugadores con un riesgo particularmente alto de sufrir una lesión en el tendón de la corva y no para todo el equipo. En ese caso, el presente programa de ejercicios para los isquiotibiales puede ser muy recomendable, ya que el efecto preventivo es particularmente bueno en jugadores con lesiones previas en los isquiotibiales (41).

Todos los autores utilizaron dentro del programa de ejercicio excéntrico el NHE, excepto por Gurutze del Ama Espinosa et al. (37) que aplicó NHE y EBE. Si bien estos dos ejercicios fueron efectivos para reducir las lesiones de isquiotibiales, faltan estudios en donde se pongan a prueba otros ejercicios excéntricos.

A los efectos de la prevención, otras técnicas que se han encontrado en esta revisión son la aplicación de ejercicios de flexibilidad (10,40). Por su parte Sebelien et al (40) desarrollaba dentro del programa de ejercicios excéntricos un autoestiramiento y estiramiento en parejas. A. Arnason et al CITAR, a diferencia del anterior autor, desarrolló este mismo protocolo de flexibilidad pero durante una temporada entera, para luego ser comparada con la temporada en la cual se aplicó el ejercicio excéntrico.

Un aspecto a tener en cuenta es que Arnason et al. (10) demuestra que, en la temporada en donde solamente se realizaron trabajos de flexibilidad, no se encontraron diferencias significativas en la incidencia de distensiones de isquiotibiales entre estos equipos y los siete equipos que no siguieron el programa de intervención

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

(intervalo de confianza del 95%). Sin embargo, en la temporada siguiente, en donde se implementó el protocolo NHE, las diferencias fueron significativas en cuanto a la incidencia general de distensiones de los isquiotibiales (65% menor entre los equipos que utilizaron el programa de entrenamiento de fuerza excéntrico, en comparación con los equipos que no utilizaron el programa), demostrando la importancia del entrenamiento excéntrico en comparación a los trabajos de flexibilidad. En contraposición, en el artículo de Sebelien et al. el programa de ejercicios excéntricos incluyó autoestiramientos y estiramientos en pareja, además del NHE, mostrando resultados estadísticamente significativos en la reducción de lesiones ($P= 0,010$), lo que podría reforzar la teoría de que la prevención de lesiones de isquiotibiales debe tener un enfoque multifactorial, dándole importancia a la reducción de otros factores de riesgo como alteraciones en la flexibilidad.

Limitaciones y recomendaciones.

Una de las limitaciones con las que nos encontramos en la revisión de la literatura fue que los diferentes autores tuvieron distintas maneras de definir a un jugador como lesionado, lo cual tuvo influencia en el registro de lesiones. Los 8 artículos coinciden que la lesión debía ocurrir durante el entrenamiento o partido, y que la misma fuera no traumática. Pero 4 definieron a un jugador como lesionado ante la incapacidad de continuar con el entrenamiento o partido en el que ocurrió la lesión (10,37,38,40). Por otro lado 3 autores definieron a un jugador lesionado para su registro como “ cualquier problema físico que afecta la parte posterior de la parte superior de la pierna, independientemente de la necesidad de atención médica o la pérdida de tiempo de las actividades de fútbol” (35,41,42). En el caso de Ahmed Ebrahim Elerian et al (36) no se especificó qué criterios se tuvieron en cuenta para definir una lesión, pero sí para su gravedad, los cuales fueron en término de días de ausencia.

Se debe considerar como bases y lineamientos que para estudios futuros sobre lesiones de isquiotibiales, no es la cantidad de horas de juego de fútbol (exposición) lo que puede ser crucial, sino la intensidad del partido o del entrenamiento lo que se considera tiempo de riesgo de exposición. Los análisis biomecánicos han demostrado que el músculo isquiotibial es particularmente propenso a lesionarse durante los movimientos de alta intensidad en el fútbol, como acelerar, correr a alta velocidad y

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

cortar (5). Es decir, que para estudios futuros, sería recomendable tener en cuenta estos aspectos metodológicos (41,42).

Es necesario aclarar que si bien no se han reportado lesiones como consecuencia del entrenamiento excéntrico, ni tampoco efectos adversos, algunos autores reportaron la presencia de DOMS (dolor muscular de aparición tardía) el cual aparece en los músculos trabajados horas después de un ejercicio/entrenamiento no habitual, en el que predomina la contracción excéntrica. Esto se debe tener en cuenta ya que puede afectar en la adhesión al programa por parte de los jugadores. Es de gran importancia el rol del cuerpo técnico en brindar información precisa y necesaria sobre estos eventos.

IX. CONCLUSIÓN:

En base a los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica, cuyo objetivo fue analizar en la literatura científica los efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol, se puede concluir que estos programas tienen efectos favorables en cuanto a la reducción de lesiones de isquiotibiales en esta población. Los autores concluyen que esta intervención resulta aplicable en equipos de fútbol profesionales, semi profesionales y amateur, siendo una herramienta eficaz y capaz de adaptarse a los regímenes de entrenamiento. En cuanto a la realización de esta práctica, cabe destacar que no se necesitan materiales complejos ni costosos, como pueden ser colchonetas y elementos de gimnasia de bajo costo, adaptándose así a todos los clubes, ya sean de alto, mediano o bajo poder adquisitivo.

En cuanto a los objetivos “Identificar parámetros y dosificaciones sobre la metodología de entrenamiento en los programas” se concluye que estos ejercicios deben ser de carácter progresivo en cuanto a frecuencias, series y repeticiones, para que el músculo se adapte adecuadamente a este tipo de contracción. El programa debe tener un mínimo de 10 semanas, según lo desarrollado por Askling et al (43) y como máximo una temporada entera para obtener resultados favorables. En cuanto a la frecuencia, se debe comenzar con 1 sesión semanal (fase de adaptación) para luego aumentar a 2-3 sesiones. También se concluye, como lo establece Petersen et *Groeneveld Meijer, Elio Lazaro Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

al (41) en su protocolo, mantener luego de la fase progresiva de 5 semanas, un mínimo de 1 a 3 sesiones semanales de los ejercicios excéntricos. Las series y repeticiones deben tener un carácter progresivo desde 2 series de 5 repeticiones hasta 3 series de 10-12 repeticiones como máximo.

En cuanto al objetivo “Enunciar y detallar las diversas técnicas que se aplican o pueden aplicarse a los efectos de la prevención de lesión de isquiotibiales”, el NHE fue el más utilizado demostrando ser el más eficaz y seguro.

Respondiendo al objetivo " Describir los resultados de distintos programas de entrenamiento excéntrico y su incidencia en la tasa de lesiones" los 8 autores concuerdan que en los grupos y/o temporadas en los que se llevó a cabo la intervención con ejercicio excéntricos, la tasa de incidencia de lesión fue menor.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García Álvarez J. Programa de intervención para la prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas jóvenes. 2022;1(41):1-41. Disponible en: <https://buleria.unileon.es/handle/10612/10912>
2. Kirkendall DT, Dvorak J. Effective Injury Prevention in Soccer. *Phys Sportsmed*. 2010;38(1):147-57.
3. Danielsson A, Horvath A, Senorski C, Alentorn-Geli E, Garrett WE, Cugat R, et al. The mechanism of hamstring injuries - a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):641.
4. Alvarez-Ponce EGM. Efectos de un programa de ejercicios excéntricos sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas jóvenes. *Univ St Tomás Chile 2Universidad Finis Terrae Chile* [Internet]. 2018;62. Disponible en: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/?modo=buscar_revista&palabras=ponce&buscar=Buscar&fechadesde=&fechahasta=
5. Chang JS, Kayani B, Plastow R, Singh S, Magan A, Haddad FS. Management of hamstring injuries: current concepts review. *Bone Jt J*. 2020;102-B(10):1281-8.
6. Roselló YB. Prevención mediante excéntricos de las lesiones de la musculatura isquiotibial en futbolistas. *Univ Las Islas Balear* [Internet]. 2018;32. Disponible en: <https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/150878>
7. de Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo S. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Rev Andal Med Deporte*. 2013;6(1):30-7.
8. Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med*. 2012;46(2):81-5.
9. Greig M, Siegler JC. Soccer-Specific Fatigue and Eccentric Hamstrings Muscle Strength. *J Athl Train*. 2009;44(2):1-7.
10. Arnason A, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study: Prevention of hamstring strains in soccer. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2007 [citado 9 de septiembre de 2022];18(1):40-8. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x>
11. A.I. Kapandji ; versión española de María Torres Lacomba. *Fisiología articular : esquemas comentados de mecánica humana*. 6ª ed. Madrid : Médica Panamericana; 2008.
12. Valle X, Alentorn-Geli E, Tol JL, Hamilton B, Garrett WE, Pruna R, et al. Muscle Injuries in Sports: A New Evidence-Informed and Expert Consensus-Based Classification with Clinical Application. *Sports Med* [Internet]. 2017 [citado 26 de septiembre de 2022];47(7):1241-53. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-016-0647-1>

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

13. Rubio Gimeno S, Chamorro M. Lesiones en el deporte. Arbor. 2000;165(650):203-25.
14. Prior M, Guerin M, Grimmer K. An Evidence-Based Approach to Hamstring Strain Injury: A Systematic Review of the Literature. Sports Health [Internet]. 1 de enero de 2009 [citado 16 de agosto de 2022];1(2):154-64. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1941738108324962>
15. Cameron M, Adams R, Maher C. Motor control and strength as predictors of hamstring injury in elite players of Australian football. Phys Ther Sport [Internet]. 1 de noviembre de 2003 [citado 5 de octubre de 2022];4(4):159-66. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X03000531>
16. Yamamoto T. Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up study of collegiate track and field athletes. J Sports Med Phys Fitness. 1 de junio de 1993;33(2):194-9.
17. Casamichana D. 2Universidad Europea del Atlántico. 2016;12.
18. Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF, Wajswelner H, Orchard JW. Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. Scand J Med Sci Sports. febrero de 2006;16(1):7-13.
19. Watson A. Sports Injuries Related to Flexibility, Posture, Acceleration, Clinical Defects, and Previous Injury, in High-Level Players of Body Contact Sports. Int J Sports Med [Internet]. 31 de diciembre de 2001 [citado 11 de octubre de 2022];22(03):222-5. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2001-16383>
20. Woods C. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. Br J Sports Med [Internet]. 1 de febrero de 2004 [citado 11 de octubre de 2022];38(1):36-41. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsm.2002.002352>
21. Dadebo B. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. Br J Sports Med [Internet]. 1 de agosto de 2004 [citado 11 de octubre de 2022];38(4):388-94. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsm.2002.000044>
22. Cristina Lizbeth Mayacela Valdez. Utilización de la contracción muscular excéntrica como método de tratamiento en las lesiones de la musculatura isquiotibial de las jugadoras de femenino de La Puce. [Quito, Ecuador]: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.; 2014.
23. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. Am J Sports Med. 2003;31(1):41-6.
24. Ayala F, de Baranda PS, Cejudo A. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. Rev Andal Med Deporte. 2013;9.
25. Florence Peterson Kendall ... [et al.] ; traducido por B.Diez Camacho, A.Barba Sánchez y F.J.Martínez Guillén. Kendall's. Músculos : pruebas funcionales, postura y dolor. 5ª ed. Vol. 1 v. Madrid : Marbán; 2007.
26. Sadowska-Wróblewska M, Filipowicz A, Garwolinska H, Michalski J, Rusiniak

*Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

- B, Wróblewska T. Clinical symptoms and signs useful in the early diagnosis of ankylosing spondylitis. Clin Rheumatol [Internet]. 1983 [citado 6 de septiembre de 2022];2(1):37-43. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/BF02032066>
27. van Dyk N, Bahr R, Burnett AF, Whiteley R, Bakken A, Mosler A, et al. A comprehensive strength testing protocol offers no clinical value in predicting risk of hamstring injury: a prospective cohort study of 413 professional football players. Br J Sports Med. 2017;51(23):1695-702.
28. Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. J Strength Cond Res. 2017;31(1):196-206.
29. Abrantes C, Maçãs V, Sampaio J. Variation in football players' sprint test performance across different ages and levels of competition. J Sports Sci Med. 2004;3(YISI 1):44-9.
30. Fuller CW, Ekstrand J, Bahr R, Meeuwisse WH. Consensus Statement on Injury Definitions and Data Collection Procedures in Studies of Football (Soccer) Injuries. Clin J Sport Med. 2006;16(2):10.
31. Alarcon Norberto MG, Jorge Pais. Entrenamiento, metodología, y planificación. 1a ed. Rosario: Grupo 757 Ediciones; 2012. 360 p.
32. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. Br J Sports Med. 2015;49(9):577-9.
33. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. Am J Sports Med. 2008;36(8):1469-75.
34. Al Attar WSA, Soomro N, Sinclair PJ, Pappas E, Sanders RH. Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med Auckl NZ. 2017;47(5):907-16.
35. Hasebe Y, Akasaka K, Otsudo T, Tachibana Y, Hall T, Yamamoto M. Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. Int J Sports Med [Internet]. 2020 [citado 9 de septiembre de 2022];41(03):154-60. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-1034-7854>
36. Ahmed Ebrahim Elerian AE, El-Sayyad MM, Dorgham HAA. Effect of Pre-training and Post-training Nordic Exercise on Hamstring Injury Prevention, Recurrence, and Severity in Soccer Players. Ann Rehabil Med [Internet]. 2019 [citado 9 de septiembre de 2022];43(4):465-73. Disponible en: <http://e-arm.org/journal/view.php?doi=10.5535/arm.2019.43.4.465>
37. Espinosa Gurutze del Ama G, Pöyhönen T, Aramendi JF, Samaniego JC, Emparanza Knörr JI, Kyröläinen H. Effects of an eccentric training programme on hamstring strain injuries in women football players. Biomed Hum Kinet [Internet]. 2015 [citado 9 de septiembre de 2022];7(1). Disponible en:

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

<https://www.sciendo.com/article/10.1515/bhk-2015-0019>

38. Chebbi S, Chamari K, Van Dyk N, Gabbett T, Tabben M. Hamstring Injury Prevention for Elite Soccer Players: A Real-World Prevention Program Showing the Effect of Players' Compliance on the Outcome. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2022 [citado 9 de septiembre de 2022];36(5):1383-8. Disponible en: <https://journals.lww.com/10.1519/JSC.0000000000003505>
39. van der Horst N, Hoef S van de, Otterloo P van, Klein M, Brink M, Backx F. Effective But Not Adhered to: How Can We Improve Adherence to Evidence-Based Hamstring Injury Prevention in Amateur Football? *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. 2021;31(1):42-8.
40. Sebelien C, Stiller CH, Maher SF, Qu X. Effects of Implementing Nordic Hamstring Exercises for Semi-professional Soccer Players in Akershus, Norway. 2014;26:9.
41. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* [Internet]. 2011 [citado 9 de septiembre de 2022];39(11):2296-303. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546511419277>
42. van der Horst N, Wouter Smits D, Petersen J, Goedhart E, Backx F. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: A randomized controlled trial. *Br J Sports Med* [Internet]. abril de 2014 [citado 9 de septiembre de 2022];48(7):609.3-610. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2014-093494.135>
43. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload: Hamstring training in soccer players. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2003 [citado 17 de agosto de 2022];13(4):244-50. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x>

1. García Álvarez J. Programa de intervención para la prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas jóvenes. 2022;1(41):1-41. Disponible en: <https://buleria.unileon.es/handle/10612/10912>
 2. Kirkendall DT, Dvorak J. Effective Injury Prevention in Soccer. *Phys Sportsmed*. 2010;38(1):147-57.
 3. Danielsson A, Horvath A, Senorski C, Alentorn-Geli E, Garrett WE, Cugat R, et al. The mechanism of hamstring injuries - a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):641.
 4. Alvarez-Ponce EGM. Efectos de un programa de ejercicios excéntricos sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas jóvenes. *Univ St Tomás Chile 2Universidad Finis Terrae Chile* [Internet]. 2018;62. Disponible en: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/?modo=buscar_revista&palabras=ponce&buscar=Buscar&fechadesde=&fechahasta=
 5. Chang JS, Kayani B, Plastow R, Singh S, Magan A, Haddad FS. Management
- Groeneveld Meijer, Elio Lazaro
Von Der Thusen, Sofia*

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

- of hamstring injuries: current concepts review. *Bone Jt J.* 2020;102-B(10):1281-8.
6. Roselló YB. Prevención mediante excéntricos de las lesiones de la musculatura isquiotibial en futbolistas. *Univ Las Islas Balear [Internet]*. 2018;32. Disponible en: <https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/150878>
 7. de Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo S. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Rev Andal Med Deporte.* 2013;6(1):30-7.
 8. Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med.* 2012;46(2):81-5.
 9. Greig M, Siegler JC. Soccer-Specific Fatigue and Eccentric Hamstrings Muscle Strength. *J Athl Train.* 2009;44(2):1-7.
 10. Arnason A, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study: Prevention of hamstring strains in soccer. *Scand J Med Sci Sports [Internet]*. 2007 [citado 9 de septiembre de 2022];18(1):40-8. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x>
 11. A.I. Kapandji ; versión española de María Torres Lacomba. *Fisiología articular : esquemas comentados de mecánica humana.* 6ª ed. Madrid : Médica Panamericana; 2008.
 12. Valle X, Alentorn-Geli E, Tol JL, Hamilton B, Garrett WE, Pruna R, et al. Muscle Injuries in Sports: A New Evidence-Informed and Expert Consensus-Based Classification with Clinical Application. *Sports Med [Internet]*. 2017 [citado 26 de septiembre de 2022];47(7):1241-53. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-016-0647-1>
 13. Rubio Gimeno S, Chamorro M. Lesiones en el deporte. *Arbor.* 2000;165(650):203-25.
 14. Prior M, Guerin M, Grimmer K. An Evidence-Based Approach to Hamstring Strain Injury: A Systematic Review of the Literature. *Sports Health [Internet]*. 1 de enero de 2009 [citado 16 de agosto de 2022];1(2):154-64. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1941738108324962>
 15. Cameron M, Adams R, Maher C. Motor control and strength as predictors of hamstring injury in elite players of Australian football. *Phys Ther Sport [Internet]*. 1 de noviembre de 2003 [citado 5 de octubre de 2022];4(4):159-66. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X03000531>
 16. Yamamoto T. Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up study of collegiate track and field athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 1 de junio de 1993;33(2):194-9.
 17. Casamichana D. *2Universidad Europea del Atlántico.* 2016;12.
 18. Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF, Wajswelner H, Orchard JW. Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scand J Med Sci Sports.* febrero de 2006;16(1):7-13.
 19. Watson A. Sports Injuries Related to Flexibility, Posture, Acceleration, Clinical

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

- Defects, and Previous Injury, in High-Level Players of Body Contact Sports. *Int J Sports Med* [Internet]. 31 de diciembre de 2001 [citado 11 de octubre de 2022];22(03):222-5. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2001-16383>
20. Woods C. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med* [Internet]. 1 de febrero de 2004 [citado 11 de octubre de 2022];38(1):36-41. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsm.2002.002352>
21. Dadebo B. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med* [Internet]. 1 de agosto de 2004 [citado 11 de octubre de 2022];38(4):388-94. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsm.2002.000044>
22. Cristina Lizbeth Mayacela Valdez. Utilización de la contracción muscular excéntrica como método de tratamiento en las lesiones de la musculatura isquiotibial de las jugadoras de femenino de La Puce. [Quito, Ecuador]: Pontifica Universidad Catolica del Ecuador.; 2014.
23. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med*. 2003;31(1):41-6.
24. Ayala F, de Baranda PS, Cejudo A. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Rev Andal Med Deporte*. 2013;9.
25. Florence Peterson Kendall ... [et al.] ; traducido por B.Diez Camacho, A.Barba Sánchez y F.J.Martínez Guillén. Kendall's. Músculos : pruebas funcionales, postura y dolor. 5ª ed. Vol. 1 v. Madrid : Marbán; 2007.
26. Sadowska-Wróblewska M, Filipowicz A, Garwolinska H, Michalski J, Rusiniak B, Wróblewska T. Clinical symptoms and signs useful in the early diagnosis of ankylosing spondylitis. *Clin Rheumatol* [Internet]. 1983 [citado 6 de septiembre de 2022];2(1):37-43. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/BF02032066>
27. van Dyk N, Bahr R, Burnett AF, Whiteley R, Bakken A, Mosler A, et al. A comprehensive strength testing protocol offers no clinical value in predicting risk of hamstring injury: a prospective cohort study of 413 professional football players. *Br J Sports Med*. 2017;51(23):1695-702.
28. Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *J Strength Cond Res*. 2017;31(1):196-206.
29. Abrantes C, Maçãs V, Sampaio J. Variation in football players' sprint test performance across different ages and levels of competition. *J Sports Sci Med*. 2004;3(YISI 1):44-9.
30. Fuller CW, Ekstrand J, Bahr R, Meeuwisse WH. Consensus Statement on Injury Definitions and Data Collection Procedures in Studies of Football (Soccer) Injuries. *Clin J Sport Med*. 2006;16(2):10.
31. Alarcon Norberto MG, Jorge Pais. Entrenamiento, metodología, y planificacion.

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

1a ed. Rosario: Grupo 757 Ediciones; 2012. 360 p.

32. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. *Br J Sports Med*. 2015;49(9):577-9.
33. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2008;36(8):1469-75.
34. Al Attar WSA, Soomro N, Sinclair PJ, Pappas E, Sanders RH. Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Auckl NZ*. 2017;47(5):907-16.
35. Hasebe Y, Akasaka K, Otsudo T, Tachibana Y, Hall T, Yamamoto M. Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med [Internet]*. 2020 [citado 9 de septiembre de 2022];41(03):154-60. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-1034-7854>
36. Ahmed Ebrahim Elerian AE, El-Sayyad MM, Dorgham HAA. Effect of Pre-training and Post-training Nordic Exercise on Hamstring Injury Prevention, Recurrence, and Severity in Soccer Players. *Ann Rehabil Med [Internet]*. 2019 [citado 9 de septiembre de 2022];43(4):465-73. Disponible en: <http://e-arm.org/journal/view.php?doi=10.5535/arm.2019.43.4.465>
37. Espinosa Gurutze del Ama G, Pöyhönen T, Aramendi JF, Samaniego JC, Emparanza Knörr JI, Kyröläinen H. Effects of an eccentric training programme on hamstring strain injuries in women football players. *Biomed Hum Kinet [Internet]*. 2015 [citado 9 de septiembre de 2022];7(1). Disponible en: <https://www.sciendo.com/article/10.1515/bhk-2015-0019>
38. Chebbi S, Chamari K, Van Dyk N, Gabbett T, Tabben M. Hamstring Injury Prevention for Elite Soccer Players: A Real-World Prevention Program Showing the Effect of Players' Compliance on the Outcome. *J Strength Cond Res [Internet]*. 2022 [citado 9 de septiembre de 2022];36(5):1383-8. Disponible en: <https://journals.lww.com/10.1519/JSC.0000000000003505>
39. van der Horst N, Hoef S van de, Otterloo P van, Klein M, Brink M, Backx F. Effective But Not Adhered to: How Can We Improve Adherence to Evidence-Based Hamstring Injury Prevention in Amateur Football? *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. 2021;31(1):42-8.
40. Sebelien C, Stiller CH, Maher SF, Qu X. Effects of Implementing Nordic Hamstring Exercises for Semi-professional Soccer Players in Akershus, Norway. 2014;26:9.
41. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med [Internet]*. 2011 [citado 9 de septiembre de 2022];39(11):2296-303. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546511419277>

Groeneveld Meijer, Elio Lazaro

Von Der Thusen, Sofia

“Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol.”

42. van der Horst N, Wouter Smits D, Petersen J, Goedhart E, Backx F. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: A randomized controlled trial. *Br J Sports Med* [Internet]. abril de 2014 [citado 9 de septiembre de 2022];48(7):609-3-610. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2014-093494.135>

43. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload: Hamstring training in soccer players. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2003 [citado 17 de agosto de 2022];13(4):244-50. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x>