



Artículo de Revisión

Ejercicio excéntrico para profilaxis de lesiones del musculo Isquiotibial en deportes que impliquen aceleración y desaceleración

Eccentric exercise for prophylaxis of ischiotibial muscle injuries in sports involving acceleration and deceleration

Valentina Guerra ^a, Gisela Flórez ^a, Sebastián Bustamante ^a

^a Departamento de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria María Cano



ACCESO ABIERTO

Editor: Catalina Quevedo Ospina, Fundación Universitaria María Cano, Medellín, Colombia

Manuscrito recibido: 14-08-2019

Revisado: 17-09-2019

Aceptado: 08-10-2019

Autor de Correspondencia:

Valentina Guerra. Departamento de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria María Cano. Correo: valentinaguerracano@fumc.edu.co

Copyright: ©2019 Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud provee acceso abierto a todos los contenidos bajo los términos de la Licencia [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivates 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Conflicto de Intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Resumen: Las lesiones musculares están entre las más comunes lesiones sin contacto en el deporte, hoy en día es comúnmente aceptado que las lesiones musculares ocurren en deportes de altas velocidades al correr, cambios de dirección y fases de desaceleración. El ejercicio excéntrico ha sido promocionado por reducir la incidencia de lesiones. Este trabajo de revisión pretende conocer la evidencia científica sobre el entrenamiento de la fuerza excéntrica como método profiláctico. Se realizó una revisión de tema con base de datos confiables como ProQuest Central y SAGE Journals donde se encontraron 16.475 artículos y al designar los criterios de inclusión y exclusión dio como resultado 10 artículos que cumplía con los requisitos.

Palabras claves: Ejercicio excéntrico, deportistas, lesiones musculares

Abstract: Muscle injuries are among the most common non-contact injuries in sport; today it is commonly accepted that muscle injuries occur in high-speed running sports, direction changes, and deceleration phases. Eccentric exercise has been promoted for reducing the incidence of injuries. This review aims to learn the scientific evidence on eccentric force training as a prophylactic method. An issue review was conducted using reliable data such as ProQuest Central and SAGE Journals where 16,475 articles were found and designating the inclusion and exclusion criteria resulted in 10 qualifying articles.

Keywords: Eccentric exercise, athletes, muscle injuries





INTRODUCCIÓN

El músculo representa el 40% del peso corporal y en ocasiones, en el deportista un porcentaje superior. Es el motor del movimiento y por lo tanto quien más actúa en la práctica deportiva ⁽¹⁾. Frecuentemente en las competencias deportivas se presentan lesiones, a partir de un accidente o por el resultado del desarrollo de prácticas equivocadas como consecuencia de la sobrecarga, que generan incapacidad médica para la práctica del deporte ⁽²⁾. La mayoría de afectaciones llegan a ser a nivel muscular, que van desde un dolor o una contractura muscular mínima hasta una rotura completa de sus fibras. Es habitual en deportistas correr el riesgo de sufrir lesiones musculares por factores intrínsecos cuando se someten a esfuerzos superiores a su capacidad, por desequilibrios musculares, cuando el músculo isquiotibial está excéntricamente sobrecargado, típicamente durante la fase de impulsión tardía, deshidratación antes durante y post actividad deportiva, desordenes histo- químicos, y factores extrínsecos como gestos deportivos incorrectos, calzado inadecuado, tipo de terreno, traumas directo. Los músculos que se afectan frecuentemente son los isquiotibiales, representando 12-37% de todas las lesiones, cuádriceps 19% ⁽³⁾.

Recientemente, se ha reportado que el entrenamiento excéntrico de los músculos isquiotibiales aumenta la longitud del fascículo dentro de la cabeza larga del bíceps femoral, mientras que el entrenamiento concéntrico los disminuye ⁽⁴⁾. Además el trabajo excéntrico aumenta la fuerza muscular y la velocidad de contracción para el desplazamiento articular, incrementa la elasticidad de los tejidos tanto muscular y en especial el tejido conectivo, crea sarcómeros en serie, mejora la capacidad propioceptiva, mejora el reclutamiento de las fibras musculares lo que aumenta la síntesis de colágeno en el tejido conectivo permitiendo un mejoramiento del tendón, potencia el control neuromuscular permitiendo mejorar la respuesta de la contracción concéntrica y genera resistencia en la musculatura al ser sometidas a altas cargas biomecánicas ⁽⁵⁾. Por esto es importante tomar medidas de prevención con contracciones de tipo excéntricos

para reducir la incidencia de lesiones musculares. Por lo tanto, los ejercicios excéntricos son tomados como método profiláctico en lesiones musculares en deportistas, especialmente en músculos como el isquiotibial. En esta revisión de tema tiene se tiene como finalidad analizar la morfología muscular en el ejercicio excéntrico como estrategia de prevención de lesiones musculares en deportistas, reconocer beneficios de los ejercicios excéntricos en la intervención profiláctica en lesiones musculares en deportista y buscar evidencia científica donde logremos reconocer los beneficios de este tipo de ejercicio en la prevención de lesiones musculares.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Las lesiones musculares representan entre el 31% y 46% de todas las lesiones en el fútbol en comparación con las lesiones por esguinces, hematomas, contusiones que constituye entre el 18% y el 37% de los jugadores faltaron a los entrenamientos deportivos debido a las lesiones musculares, estas se registran más en pretemporada ⁽¹⁾. La ruptura muscular se produce en la masa muscular en el 85% de los casos y también en la unión del músculo y tendón, rara vez necesita de intervención quirúrgica. La mayor parte de las lesiones musculares se localizan en los miembros inferiores con predilección por los isquiotibiales, lo que parece indicar que existe un serio compromiso en relación al cuádriceps ⁽¹⁾.

La investigación realizada por la Universidad Leeds Beckett en el Reino Unido y liderado por Ashley Jones, encontró que durante la temporada 2015-16, los jugadores tenían un promedio de 1.9 lesiones. Mientras que en las de 1997-98 y 1998-99 el promedio era de 1.3 ⁽⁶⁾.

Haciendo un seguimiento a las lesiones los investigadores encontraron que el 40 % de las lesiones modernas resultan del estrés repetitivo y la tensión ejercida en los cuerpos con el paso del tiempo. Y el 17 % de ellas eran recurrencias de un problema existente, mientras que en la temporada de 1997-9 era el 7 % ⁽⁶⁾.

Las lesiones en las extremidades inferiores son las más comunes, con un 64,2 % de casos, siendo el muslo la parte del cuerpo que más tiende a



resentirse en los jugadores, seguido de la rodilla y el tobillo. También están las distensiones musculares, los esguinces y el traumatismo de tejidos blandos. De acuerdo con Jorge Palacio Uribe, médico deportólogo de la IPS React de Medellín, la realización de un mal gesto técnico, las fatigas, la mala recuperación (que se soluciona con alimentación y sueño) y los procesos incorrectos de recuperación activos luego de la competencia, son algunas de las causas de las lesiones deportivas ⁽⁶⁾.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

En un artículo, se realizó una revisión sistemática y meta-análisis para investigar la efectividad de los programas de prevención de lesiones que incluyeron el ejercicio NH (culr nordic) para reducir las tasas de lesiones de isquiotibiales, se eligieron bases de datos como Cochrane, EMBASE, PubMed, MEDLINE, SportDiscus, Web of Science, CINAHL y AusSportMed, desde el inicio hasta diciembre 2015, la búsqueda inicial resultó en 3242 artículos que fueron filtrados a 5 artículos que cumplían los criterios de inclusión, los principales criterios de inclusión fueron ensayos controlados aleatorizados o estudios de intervención sobre el uso de un programa de prevención de lesiones que incluyó el ejercicio NH, los datos extraídos fueron sometidos a un meta análisis utilizando un modelo de efecto aleatorios. Como resultados mostraron que los programas que incluyeron el ejercicio NH tuvieron una reducción estadísticamente significativa en la relación de riesgo de lesión isquiotibial con un intervalo de confianza de 95% (TIR 0,490). Los equipos de utilizar programas de prevención de lesiones el ejercicio NH disminuyeron la tasa de lesión de isquiotibial hasta un 51% a largo plazo en comparación con los equipos que no usaron este ejercicio como medida de prevención de lesiones en jugadores de fútbol ⁽⁷⁾. En el siguiente artículo se registraron prospectivamente los entrenamientos diarios de 283 jugadores de béisbol profesionales en todos los niveles de una sola organización MLB. El grupo de intervención participó en el programa de ejercicios nórdicos y se comparó con un grupo de control seleccionado al azar de atletas profesionales dentro de la organización que no participa en el programa de ejercicios. Se comparó la incidencia de lesiones en los isquiotibiales en ambos grupos y se comparó el número total de días

perdidos debido a una lesión con las 2 temporadas anteriores. Hubo 10 lesiones en los isquiotibiales que ocurrieron durante la temporada 2012 entre los 283 atletas profesionales que requirieron ser retirados del juego. No hubo lesiones que ocurrieron en el grupo de intervención ($n = 65$, 0.00%; $P = .0381$). El número necesario para tratar (NNT) para prevenir la lesión en los isquiotibiales fue de 11.3. Las repeticiones promedio por semana del grupo lesionado se evaluaron en múltiples puntos de tiempo (2, 4, 6 y semanas totales) antes de la lesión. Hubo significativamente menos repeticiones por semana en el grupo lesionado en todos los puntos de tiempo en comparación con el promedio general de repeticiones por semana en el grupo no lesionado ($P = .0459$, $.0127$, $.0164$ y $.0299$, respectivamente). Después de comenzar el programa de ejercicios nórdicos, hubo 136 días totales perdidos debido a una lesión en los isquiotibiales durante la temporada 2012. Este número fue menor que la temporada 2011 (273 días perdidos) y la temporada 2010 (309 días perdidos) ⁽⁸⁾.

En otro artículo se cuestiona la conveniencia de el enfoque de ejercicio nórdicos como medida preventiva en los equipos de fútbol, aunque una serie de estudios muestran una reducción significativa en las tasas de lesiones de isquiotibiales tras la implementación de estos ejercicios aún siguen siendo altas las lesiones de isquiotibiales. Resalta el efecto de ejercicio nórdico con el rendimiento de los músculos isquiotibiales donde aproximadamente el 80% de las lesiones por tensión isquiotibial implican lesiones dentro del bíceps femoral cabeza larga, y se informa que la NHE es eficaz para reducir estas lesiones en jugadores de fútbol. Sin embargo, se ha argumentado que la NHE puede ser subóptima para la prevención de lesiones, ya que implica la activación preferencial de los músculos ST y bíceps femoral de cabeza corta, como lo indica el aumento considerablemente mayor en el área de sección transversal muscular resultante del entrenamiento NHE en estos músculos en comparación con el bíceps femoral cabeza larga ⁽⁹⁾.

Por otra parte, se encontró una revisión sistemática se desarrolló utilizando las directrices de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-



Analyses (PRISMA). La declaración PRISMA incluye una lista de verificación de 27 artículos diseñada para ser utilizada como base para informar de la revisión sistemática de ensayos aleatorizados 37. No se registró un protocolo de revisión para esta revisión. Un bibliotecario de investigación y educación realizó una búsqueda sistemática y computarizada de la literatura en PubMed, CINAHL, EMBASE, Cochrane, AMED, SportDiscus y PEDro, con vocabulario controlado y palabras clave relacionadas con el fortalecimiento excéntrico y lesiones isquiotibiales. Este coautor no participó en aspectos de cribado, revisión de texto completo o abstracción de datos. Nuestro plazo de búsqueda se limitó desde el 1 de diciembre de 2008 hasta el 31 de diciembre de 2013. Desarrollamos nuestra estrategia de búsqueda a partir de la estrategia de búsqueda de 36 revisiones previas, utilizando términos actualizados de Medical Subject Headings (MeSH), incluidos términos específicos para el fortalecimiento excéntrico e incluidos términos para buscar revisiones sistemáticas o meta análisis publicados que puedan ser similares a nuestro trabajo ⁽¹⁰⁾.

Otro autor propone determinar si los niveles más bajos de fuerza excéntrica de flexión de rodilla o un mayor desequilibrio entre las extremidades en este parámetro durante el ejercicio nórdico de tendones de la corva son factores de riesgo para las HSI (hamstring strain injuries) en la unión de rugby. 178 jugadores de rugby fueron sometidos a una evaluación de la resistencia a la flexión excéntrica de la rodilla mediante un dispositivo hecho a medida durante la pretemporada. También se obtuvieron informes de lesiones anteriores de tendones, cuádriceps, ingle, pantorrilla y ligamento cruzado anterior. La principal medida de resultado fue la posible aparición de las HSIs (hamstring strain injuries) lesiones por sobrecarga de isquiotibiales ⁽¹¹⁾.

Yusaku Sugiura tiene como objetivo documentar la incidencia de lesiones de los músculos isquiotibiales durante los momentos en que se emplearon diferentes estrategias de prevención para ver si un programa de prevención en particular reducía su incidencia. El estudio realizado a 613 hombres corredores. El programa de prevención de lesiones isquiotibiales evolucionó con el tiempo. De

1988 a 1991 (período 1), la prevención se centró únicamente en el entrenamiento de fuerza; de 1992 a 1999 (período 2), se utilizó una combinación de entrenamiento de fuerza y agilidad; y de 2000 a 2011 (período 3), el programa incorporó entrenamiento de fuerza, agilidad y flexibilidad. Se comparó la incidencia de lesiones de los músculos isquiotibiales para cada una de las tres estrategias de prevención ⁽¹²⁾.

Por otro lado algunos investigadores australianos querían determinar si los futbolistas australianos de élite con una HSI unilateral previa (grupo previamente lesionado) muestran menos mejoría en la fuerza excéntrica de los tendones de la corva durante el entrenamiento de pretemporada en comparación con los atletas sin antecedentes de HSI (grupo de control). Un total de 99 futbolistas australianos de élite (17 con un historial de HSI unilaterales en los últimos 12 meses) participaron en este estudio. La fuerza excéntrica del tendón de la corva se evaluó al principio y al final del entrenamiento de pretemporada utilizando un dispositivo nórdico instrumentado para el tendón de la corva. El cambio en la resistencia excéntrica a lo largo de la pretemporada se determinó en términos absolutos y se normalizó al inicio de la resistencia de pretemporada. El inicio de la fuerza de pretemporada se utilizó como covariante para controlar las diferencias en la fuerza de inicio ⁽¹³⁾.

En una de las revisiones que se realizó mediante la búsqueda en Scopus y PubMed desde el inicio de la base de datos hasta mayo de 2017. Se aplicó una metodología retrospectiva basada en citas para identificar la literatura en inglés relativa a (1) la fuerza como factor de riesgo para lesión de isquiotibial; (2) los resultados de las intervenciones prospectivas de entrenamiento de fuerza en las tasas de lesiones de isquiotibiales; (3) la activación muscular de isquiotibiales durante el ejercicio de fortalecimiento (s) en individuos sin antecedentes de lesión; y (4) las adaptaciones estructurales o funcionales a un período de entrenamiento de fuerza isquiotibial. Las publicaciones de revistas de texto completo fueron la fuente principal, sin embargo, los resúmenes de conferencias y tesis publicados también se incluyeron si cumplían los criterios de búsqueda Aunque la mayoría de estos estudios emplearon dinamometría isocinética como



metodología de ensayo elegida, medidas más recientes basadas en el campo de la fuerza excéntrica del flexor de la rodilla también han demostrado ser fiables y han indicado un nivel de riesgo asociado con una resistencia excéntrica pobre ⁽¹⁴⁾. Asimismo el objetivo de un estudio fue evaluar la consecuencia de la implementación de un protocolo de ejercicio Nórdico de isquiotibiales (NHE) durante las primeras 15 a 17 semanas de la temporada para evaluar el efecto sobre el sprinting y la fuerza NHE (NHE) en futbolistas profesionales. El estudio examinó a 50 futbolistas profesionales sanos (edad 18.8 ± 0.8 yr; altura 176.8 ± 6.9 cm; peso 71.3 ± 5.7 kg) pertenecientes a 3 de los equipos de reserva de tres clubes españoles de la La-Liga divididos en 2 equipos de intervención [Nórdic-Group1 (NG-1) y Nórdic-Group2 (NG-2, amplia experiencia en NHE)] y 1 equipo como grupo de control (CG) se evaluaron al inicio de la temporada y al final de un período de intervención de acondicionamiento y entrenamiento de fútbol, complementado con un protocolo NHE (24 sesiones para NG-1 y 22 sesiones para NG-2) o sin usar el NHE en absoluto. La evaluación de la fuerza del isquiotibial excéntrico utilizando el ejercicio isquiotibial nórdico se llevó a cabo utilizando un dispositivo de pruebas de campo similar y un software asociado (Acceleration Leg Curl/Extension, NeuroExcellence, Porto, Portugal). Los resultados actuales indican una mejora en el rendimiento del sprint después de un período de entrenamiento de fútbol y fuerza y acondicionamiento con o sin incluir el NHE. Estas mejoras no dependen de los cambios de los NHEs, sin relación entre el EHS y el rendimiento de sprint, y entre los cambios de sprint y los cambios en el EHS. Los jugadores con amplia experiencia en NHE podrían verse limitados en las mejoras de NHEs debido al efecto de BM en NHEs, afectando la fuerza aplicada a los dinamómetros. Por lo tanto, y con el fin de seguir aumentando el EHS en estos jugadores de fútbol, será necesario emplear diferentes estímulos neuromusculares isquiotibiales ⁽¹⁵⁾.

Por último un artículo de revisión sistemática y metanálisis nos proporcionó información para prevenir lesiones de isquiotibiales en deportistas, con una tasa de 51% de reducción lo que es un porcentaje alto que contribuiría a los responsables

de las decisiones en la aplicación de medidas preventivas en los clubes deportivos adoptar este ejercicio método preventivo (2).

Todas las conclusiones de los artículos revisados nos mostraron que los ejercicios nórdicos como prevención pueden disminuir el suceso de lesiones agudas en los isquiotibiales en los jugadores de béisbol, como también pueden disminuir los días perdidos de actividad deportiva. La mayoría de los artículos arrojan como resultados que los ejercicios nórdicos se centra en el par muscular excéntrico flexor de la rodilla, no en el par muscular excéntrico del extensor de la cadera, además en dosis altas, la puede provocar debilidad muscular y cambios en el rendimiento muscular que duran hasta 72 horas después de los ejercicios. Por lo anterior se debe tener en cuenta la dosificación adecuada de este ejercicio en que parte de la prevención deportiva debe realizarse ya que si se realizan muy cercano a la competencia podrías generar efectos adversos. Sigue habiendo poca evidencia que concluya sobre el fortalecimiento excéntrico del isquiotibial como potencia para disminuir lesiones en ensayos controlados aleatorios, pero en los que se encuentran se demuestra que cuando se cumplen con el fortalecimiento excéntrico en los isquiotibiales hay un menor riesgo de lesiones. Por otra parte, se habla del desequilibrio entre las extremidades en la fuerza de flexión excéntrica de la rodilla se asocia con un mayor riesgo de futuras lesiones por sobrecarga en la unión de rugby. Estos resultados apoyan la lógica para reducir el desequilibrio, particularmente en jugadores que han sufrido una lesión por sobre carga previa para mitigar el riesgo de lesiones futura. Por consiguiente, los ejercicios nórdicos de fortalecimiento de los músculos isquiotibiales son eficaces para aumentar la fuerza excéntrica de estos músculos, desarrollando pares de torsión máximos excéntricos más altos de lo que es posible con los Curl de las piernas. El objetivo de este tipo de entrenamiento de fuerza es aumentar la fuerza de los músculos que pueden responder a la actividad de alta intensidad (fuerza) con la contracción excéntrica de los músculos isquiotibiales. Al igual que con el fortalecimiento de la contracción concéntrica, el fortalecimiento de la contracción excéntrica también puede contribuir a una disminución de las lesiones. Últimamente se



han evidenciado una serie de estudios que han determinado que el entrenamiento de fuerza, especialmente cuando se realiza un excéntrico, reduce el riesgo de lesiones isquiotibiales, siempre y cuando el cumplimiento sea alto de 10 semanas. Varios ensayos controlados aleatorizados posteriores que emplearon el ejercicio isquiotibial nórdica también han reportado beneficios del acondicionamiento excéntrico, pero solo cuando el cumplimiento es adecuado.

METODOLOGIA

Para localizar los artículos aquí presentados se ha realizado una revisión de tema en las bases de datos ProQuest Central y SAGE Journals. Se realizó una revisión de tema sobre el efecto del ejercicio excéntrico en la prevención de lesiones musculares de los músculos isquiotibiales, los beneficios de los ejercicios excéntricos en la profilaxis de las lesiones musculares dirigidas a deportistas y publicados en artículos científicos.

Los artículos de la presente revisión se identificaron a través de la búsqueda automatizada en la base de datos: Sage Journals, ProQuest central. La revisión se efectuó entre los años 2014 hasta 2019.

Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron fueron los siguientes: ejercicio excéntrico, deportistas, lesiones musculares. También se utilizaron métodos de búsqueda en inglés eccentric exercise and muscle injuries and

athletes, Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries.

Para la búsqueda de bibliografía se utilizaron los siguientes métodos: Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries, Eccentric strength as prevention. Análisis de documentos, lo que permitió extraer la información más relevante y separarla en sus elementos constituyentes. Síntesis de la información, que hizo posible la ordenación y la combinación de la información extractada, así como una evaluación comparativa de los criterios de inclusión. Inicialmente se seleccionaron artículos con un mínimo de 10 años del año 2009 hasta el año 2019, se continuó con la selección de los artículos con un mínimo de 5 años del año 2014 hasta 2019. Concluida la búsqueda, se estableció una selección de los artículos que quedaron incluidos en la revisión. Para ello fue preciso considerar la utilidad, la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática.

El resultado del proceso de búsqueda permitió seleccionar 10 artículos que cumplieron con los criterios de selección. Seguidamente, tuvo lugar la lectura crítica de todo el documento. La validez de los artículos seleccionados estuvo dada por el grado de evidencias demostrado, por las recomendaciones del artículo y por la aplicabilidad a nuestro contexto educativo. La búsqueda se llevó a cabo por los autores de la investigación. En los idiomas de búsqueda se utilizó solo el idioma inglés.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda

| Base de datos | Estrategias | Resultados |
|---------------|------------------------------------------------------------|------------|
| ProQuest | Eccentric strength as prevention | 7.729 |
| | Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | 4.540 |
| SAGE JOURNALS | Eccentric strength as prevention | 3560 |
| | Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | 646 |
| TOTAL | | 16.475 |



Tabla 2. Criterios de inclusión

| Criterios de inclusión | ProQuest central | SAGE JOURNALS |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
| | Eccentric strength as prevention | |
| Cumplen con el requisito del año: 2014-2019 | 3.330 | 771 |
| Artículos principales | 1.963 | 620 |
| Textos completos | 1.820 | 96 |
| Artículos que hablan de deportistas, ejercicio excéntrico y prevención de lesiones | 1 | 5 |

| Criterios de inclusión | ProQuest central | SAGE JOURNALS |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------|
| | Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | |
| Cumplen con el requisito del año: 2014-2019 | 1.858 | 208 |
| Artículos principales | 1.302 | 133 |
| Textos completos | 1.229 | 23 |
| Artículos que hablan de deportistas, ejercicio excéntrico y prevención de lesiones | 3 | 1 |

Tabla 3. Estado del arte

| Año de publicación | Título artículo | Metodología de búsqueda | Base de datos | Resumen | Link |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 | Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis | Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | Proquest | El propósito de esta revisión sistemática y metaanálisis fue investigar la efectividad de los programas de prevención de lesiones que incluyeron el ejercicio de NH para reducir las tasas de lesiones de los músculos isquiotibiales mientras se toma en cuenta la carga de trabajo de los atletas. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/1925167662/6DC1E87B42094820PQ/5?accountid=31201 |
| 2014 | Preventive Effects of Eccentric Training on Acute Hamstring Muscle Injury in Professional Baseball | Eccentric strength as prevention | SAGE Journals | Este fue un estudio prospectivo realizado en coordinación con una sola organización de Grandes Ligas de Béisbol (MLB) (equipos de ligas mayores y menores) que apuntó los efectos de los ejercicios nórdicos sobre la incidencia de lesiones agudas en los isquiotibiales en el jugador de béisbol de nivel profesional. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/2325967114535351 |
| 2019 | Hamstring injuries and Australian Rules football: over-reliance on Nordic hamstring exercises as a preventive measure? | Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | ProQuest | Cuestiona el ejercicio Curl Nordic como método preventivo, debido a que es una acción que no realiza el deportista en la vida diaria. Este artículo revisa la literatura asociada al uso de NHE para jugadores de ARF y cuestiona la conveniencia de este enfoque de ejercicio como medida preventiva para lesiones de isquiotibiales en este deporte. Al considerar el uso de un programa de ejercicios preventivos, como el NHE, deben tenerse en | https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/227455565/fulltext/6DC1E87B42094820PQ/1?accountid=31201 |



| | | | | | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | cuenta los riesgos específicos asociados a la actividad deportiva y la evidencia revisada a la luz de esto. | |
| 2015 | Eccentric Knee Flexor Strength and Risk of Hamstring Injuries in Rugby Union: A Prospective Study | Eccentric strength as prevention | SAGE Journals | Estudio prospectivo donde querían determinar si los niveles más bajos de fuerza excéntrica de flexión de rodilla o un mayor desequilibrio entre las extremidades en este parámetro durante el ejercicio nórdico de isquiotibiales son factores de riesgo para las HSI (lesión por sobrecarga de isquiotibiales) en la unión de rugby. en otros deportes; sin embargo, estas variables no han sido exploradas en la unión de rugby. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/0363546515599633 |
| 2017 | The Effect of Previous Hamstring Strain Injuries on the Change in Eccentric Hamstring Strength During Preseason Training in Elite Australian Footballers | Eccentric strength as prevention | SAGE Journals | Estudio de cohorte, donde los autores querían comprobar si los futbolistas australianos de élite con una HSI unilateral previa (grupo previamente lesionado) muestran menos mejoría en la fuerza excéntrica de los músculos isquiotibiales durante el entrenamiento de pretemporada en comparación con los atletas sin antecedentes de HSI (grupo de control). se evidencio que menos mejoría en la fuerza excéntrica de los músculos isquiotibiales durante el entrenamiento de pretemporada. Las mejoras más pequeñas no se limitaron a la extremidad previamente lesionada, ya que la extremidad contralateral también mostró mejoras igualmente pequeñas en la fuerza excéntrica. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/0363546514556638 |
| 2018 | An Evidence-Based Framework for Strengthening Exercises to Prevent Hamstring Injury | Eccentric strength as prevention | ProQuest | El propósito de esta revisión fue proporcionar al practicante una base de evidencia a partir de la cual prescribir ejercicios de fortalecimiento para mitigar el riesgo de lesión isquiotibial. Varios estudios han establecido que el condicionamiento excéntrico del flexor de rodilla reduce el riesgo de lesión por tensión isquiotibial cuando el cumplimiento es adecuado. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/2165007834/B21ED8A57EA942C4PQ/5?accountid=31201 |
| 2015 | Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis | Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | Proquest | El fortalecimiento excéntrico con un buen cumplimiento parece ser un factor influyente en la prevención exitosa de las lesiones de los músculos isquiotibiales. Los estudios y programas de entrenamiento futuros deben centrarse en la implementación del entrenamiento de fuerza excéntrico con énfasis en el cumplimiento exitoso. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/1779371450/6DC1E87B42094820PQ/22?accountid=31201 |
| 2017 | Prevention of Hamstring Injuries in Collegiate Sprinters | eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | SAGE Journals | El propósito de este estudio fue documentar la incidencia de lesiones de tendones de la corva en un solo programa atlético a lo largo del tiempo a medida que se empleaban diferentes estrategias de prevención, examinando si un programa de prevención en particular podría reducir la ocurrencia de lesiones de tendones de la corva con ejercicio excéntrico. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/2325967116681524 |
| 2019 | Dissociation between changes in sprinting performance and Nordic hamstring strength in professional male football players | Eccentric exercise as prevention of sports muscle injuries | ProQuest | Este estudio evaluó la consecuencia de la implementación de un protocolo de ejercicio Nórdico de isquiotibiales (NHE) durante las primeras 15 a 17 semanas de la temporada para evaluar el efecto sobre el sprinting y la fuerza NHE (NHE) en futbolistas profesionales. | https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/2191942767/DA3D0DD3D084CD6PQ/10?accountid=31201 |
| 2014 | Major and Minor League Baseball Hamstring Injuries: Epidemiologic Findings From the Major League Baseball Injury Surveillance System | Eccentric strength as prevention | SAGE Journals | Estudio epidemiológico descriptivo, los jugadores profesionales de béisbol tienen una alta incidencia sobrecarga de isquiotibiales, y estas lesiones son influenciadas por múltiples factores incluyendo la historia de lesiones, el período de tiempo dentro de la temporada, y la | https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/0363546514529083 |



| | | | | | |
|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | <p>actividad de correr en la base. Los ejercicios excéntricos de isquiotibiales (Curl Nordic) demostraron tener efectos positivos en futbolistas de elite, se está desarrollando un programa similar para la MLB.</p> | |
|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Figura 1. Año de publicación y método de búsqueda

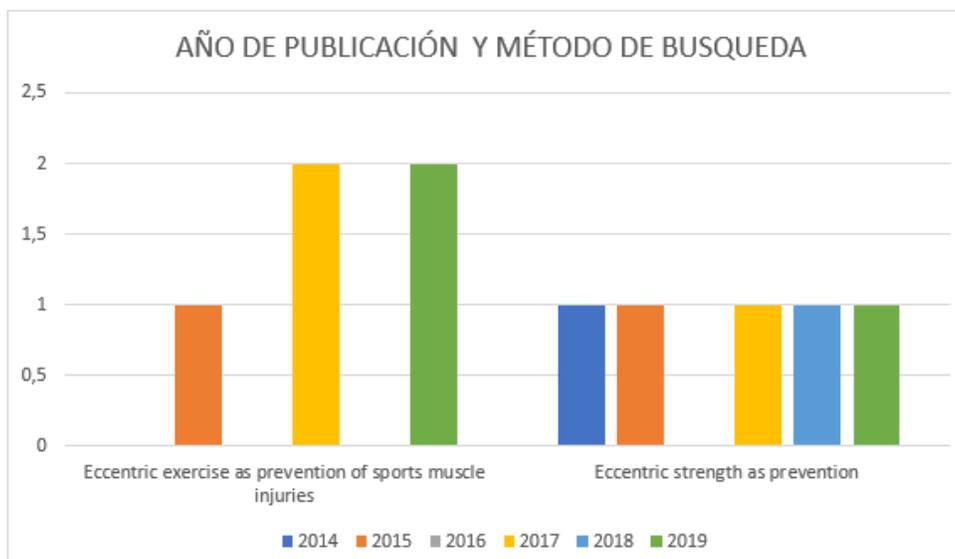
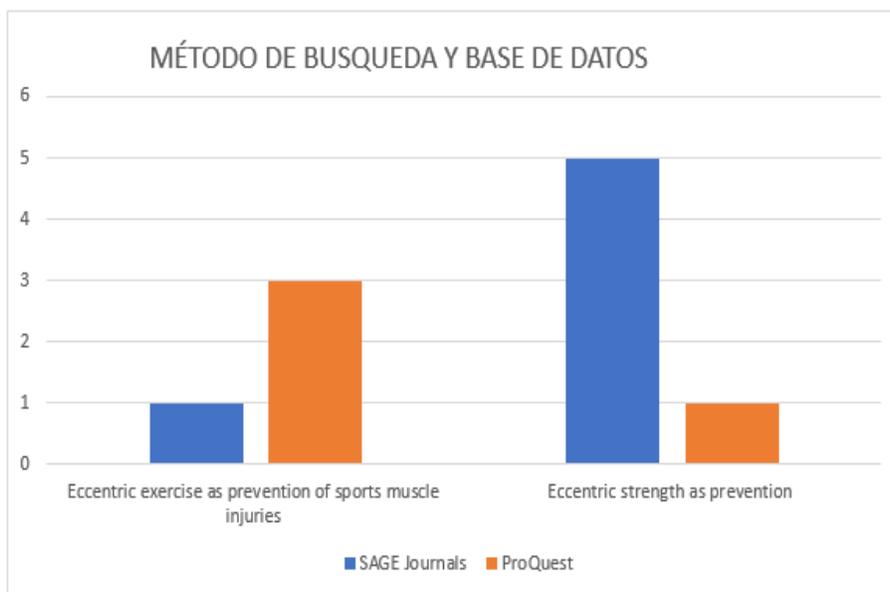


Figura 2 Método de búsqueda y base de datos.



ANALISIS Y DISCUSIÓN

Hallazgos o fenómenos observados.

En esta revisión de tema se analizaron los artículos sobre ejercicio excéntrico para profilaxis en lesiones musculares en deportistas. La búsqueda

produjo diez estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, mediante el uso de datos de fuentes confiables, donde se encontró un efecto benéfico hacia la prevención de lesiones con realización de ejercicios excéntricos. De manera similar a esta revisión se encontró que el ejercicio



Curl Nordic fue usado en todos los estudios. Sin embargo, en uno de los artículos se cuestiona el ejercicio Curl Nordic como método preventivo, debido a que es una acción que no ejecuta el deportista en la vida diaria y sugiere tener en cuenta los riesgos específicos asociados a la actividad deportiva, además la mayoría de estudios son en jugadores de fútbol y aunque equipos de fútbol australiano (Australian rules football) han adoptado el Curl nórdico como método preventivo, la incidencia de lesiones musculares no disminuye⁽⁹⁾. En otro de los estudios se concluyó que no solo el entrenamiento excéntrico es un método preventivo, que el equilibrio de fuerza entre las dos extremidades mitiga el riesgo de lesiones futuras⁽¹¹⁾.

Discusión o análisis de resultados

En esta revisión se cumplió con el objetivo planteado, donde los autores indicaron como efectivo la prevención de lesiones de isquiotibiales con el ejercicio excéntrico, diferentes deportes donde se presentan una alta prevalencia de lesiones musculares específicamente de los isquiotibiales, aunque solo fue posible evidenciar estudios con el ejercicio Curl Nordic, son de gran ayuda por su alta confiabilidad y evidencia permitiendo plantear en nuestra carrera profesional un plan preventivo en deportistas.

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

El ejercicio excéntrico tiene como finalidad, la modificación desde la morfología muscular, la alineación de las fibras, el área transversal y el ángulo de peneación, el ejercicio excéntrico no solo es parte de la intervención fisioterapéutica, sino que también influye en el control neuromuscular, lo que influye en la prevención de lesiones. De la información recolectada se logró evidenciar que la mayoría de los artículos están de acuerdo que el entrenamiento de fuerza excéntrica con ejercicio de Curl Nordic reduce la incidencia de lesiones en deportes como el fútbol, rugby, basketball, atletismo, baseball entre otros. Siendo este un método preventivo en entorno deportivo, que debe tener un enfoque multidimensional con la combinación de varios ejercicios direccionados a el gesto deportivo. Se recomienda evidenciar el uso

de otros ejercicios excéntricos para prevención, no solo los convencionales como es el Curl Nordic y además que sean ejercicios enfocados a cada deporte y sus respectivos gestos técnicos la incidencia de lesiones de isquiotibiales parece disminuir con el programa de trabajo de fortalecimiento excéntrico, futuros estudios deberán investigar sobre ejercicios indicados para las diferentes porciones del músculo isquiotibial, no solo centrarse en la parte excéntrica que cumple el semitendinoso y semimembranoso durante la aceleración y desaceleración sino de la función concéntrica e isométrica del bíceps femoral en la fase de apoyo y retroceso. Algunas limitaciones son la falta de estudios de ejercicio excéntrico en otros deportes no solo el convencional de fútbol, además evaluar otros factores como sexo, edad y requerimos futuras investigaciones hacia deportistas sudamericanos, donde la morfología y fenotipo varía con los estudios mencionados. Finalmente se recomienda que los equipos que utilizan el ejercicio NH solo o en combinación con programas de prevención de lesiones podrían disminuir las tasas de lesiones isquiotibiales a largo plazo en comparación con los equipos que no lo hacen. Estas conclusiones pueden ayudar a los responsables políticos involucrados en las decisiones sobre la aplicación de medidas para reducir las lesiones en el deporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Iturri, J. J. (Abril de 1998). *Scielo*. Obtenido de Lesiones musculares y deporte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86921998000200002
2. S.Ahmad, S. (11 de Abril de 2014). *SAGE Journals*. Obtenido de Major and Minor League Baseball Hamstring Injuries: Epidemiologic Findings From the Major League Baseball Injury Surveillance System: <https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/0363546514529083>
3. M.de Hoyo, J. N.-O. (Marzo de 2013). *Scielo*. Obtenido de Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000100007



4. Rojas, L. R. (2015). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de "Efectividad del protocolo de entrenamiento Nórdico Modificado sobre la estabilidad: <http://bdigital.unal.edu.co/52880/13/52959962.2016.pdf>
5. Anaya, D. C. (2012). *Universidad de Granada*. Obtenido de Además el trabajo excéntrico aumenta la fuerza muscular y la velocidad de contracción para el desplazamiento articular : <https://hera.ugr.es/tesisugr/21688643.pdf>
6. Gomez, H. C. (21 de Febrero de 2019). *Elcolombiano*. Obtenido de Los futbolistas están sufriendo más lesiones que nunca ¿por que?: <https://www.elcolombiano.com/tendencias/futbolistas-se-lesionan-mas-que-antes-JF10265792>
7. Soomro, N. (mayo de 2017). *proquest*. Obtenido de Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis: Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis
8. Seagrave, R. A. (3 de junio de 2014). *Sage journals*. Obtenido de Preventive Effects of Eccentric Training on Acute Hamstring Muscle Injury in Professional Baseball : <https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/2325967114535351#articleCitationDownloadContainer>
9. Milanese, S. (2019). *ProQuest*. Obtenido de Hamstring injuries and Australian Rules football: over-reliance on Nordic hamstring exercises as a preventive measure?: <https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/2274555565/fulltext/6DC1E87B42094820PQ/1?accountid=31201>
10. Goode, A. P. (Marzo de 2015). *ProQuest*. Obtenido de Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis: <https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/1779371450/6DC1E87B42094820PQ/22?accountid=31201>
11. Bourne, M. L. (2 de Septiembre de 2015). *SAGE Journals*. Obtenido de Eccentric Knee Flexor Strength and Risk of Hamstring Injuries in Rugby Union: A Prospective Study: <https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/0363546515599633#articleCitationDownloadContainer>
12. Sugiura, Y. (13 de Enero de 2017). *SAGE Journals*. Obtenido de Prevention of Hamstring Injuries in Collegiate Sprinters: <https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/2325967116681524>
13. Opar, D. A. (14 de 2014 de Noviembre). *SAGE Journals*. Obtenido de The Effect of Previous Hamstring Strain Injuries on the Change in Eccentric Hamstring Strength During Preseason Training in Elite Australian Footballers: <https://ezproxy.fumc.edu.co:2062/doi/full/10.1177/0363546514556638>
14. Bourner, M. N. (Febrero de 2018). *ProQuest*. Obtenido de An Evidence-Based Framework for Strengthening Exercises to Prevent Hamstring Injury : <https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/2165007834/B21ED8A57EA942C4PQ/5?accountid=31201>
15. Suarez, L. (Marzo de 2019). *ProQuest*. Obtenido de Dissociation between changes in sprinting performance and Nordic hamstring strength in professional male football players: <https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/central/docview/2191942767/DA3D0DDD3D084CD6PQ/10?accountid=31201>