



EFFECTO DEL EJERCICIO DE CALENTAMIENTO EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBRO INFERIOR

EFFECT OF WARM-UP EXERCISE ON THE PREVENTION OF LOWER LIMB MUSCLE INJURIES

Alexander Rodolfo Ullsco Tubón ^{1*}

¹ Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6962-4629>. Correo: aullsco9890@uta.edu.ec

Paúl Adrián Arias Córdova ²

² Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2452-4349>. Correo: pa.arias@uta.edu.ec

Grace Verónica Moscoso Córdova ³

³ Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6779-5205>. Correo: grace.moscoso@uta.edu.ec

* Autor para correspondencia: aullsco9890@uta.edu.ec

Resumen

Las lesiones musculares perturban directamente a la fibra del musculo, provoca dolor y discapacidad física son un problema en común en deportistas amateur como profesionales, mayormente se dan en miembros inferiores. Este estudio destaca la eficacia de ejercicios o programas de calentamiento como “FIFA 11+” que combinan ejercicios de estiramiento, fuerza y equilibrio para reducir las lesiones en deportistas jóvenes. Para la investigación, se realizó una revisión sistemática en marzo y abril de 2024, consultando bases de datos académicas como PubMed, Scopus, Scielo, WoS, Elsevier and Google Scholar. Se utilizó palabras claves como "ejercicios de calentamiento" y "prevención de lesiones musculares". Los criterios de inclusión y exclusión aseguran la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. Como resultados la implementación regular de estos programas de calentamiento puede reducir significativamente la incidencia de lesiones musculares de las extremidades inferiores. La evidencia muestra que estos ejercicios preparan físicamente a los atletas. Ayuda aumentar el rendimiento físico, como la velocidad, la agilidad y el equilibrio, esto ayuda a reducir la aparición de lesiones musculres. En conclusion este artículo destaca la importancia de incorporar



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



ejercicios de calentamiento apropiados en las rutinas de calentamiento ante la práctica deportiva para prevenir lesiones musculares de miembro inferior.

Palabras clave: ejercicios de calentamiento; lesión muscular; miembro inferior; calentamiento y prevención

Abstract

Muscle injuries directly disrupt the muscle fiber, causing pain and physical disability, and are a common problem in both amateur and professional athletes, mostly occurring in the lower limbs. This study highlights the effectiveness of warm-up exercises or programs such as "FIFA 11+" that combine stretching, strength and balance exercises to reduce injuries in young athletes. For the research, a systematic review was conducted in March and April 2024, consulting academic databases such as PubMed, Scopus, Scielo, WoS, Elsevier and Google Scholar. Keywords such as "warm-up exercises" and "muscle injury prevention" were used. Inclusion and exclusion criteria ensured the relevance and quality of the selected studies. As results the regular implementation of these warm-up programs can significantly reduce the incidence of lower extremity muscle injuries. Evidence shows that these exercises prepare athletes physically and contribute to increased physical performance, such as speed, agility and balance, which helps to reduce the occurrence of injuries. Overall, this article highlights the importance of incorporating appropriate warm-up exercises into sports warm-up routines to prevent lower limb muscle injuries.

Keywords: warm-up exercises; muscle injury; lower member; warming and prevention

Fecha de recibido: 15/03/2024

Fecha de aceptado: 16/05/2024

Fecha de publicado: 20/05/2024

Introducción

Las lesiones musculares (LM) son una afección a las fibras del músculo que provoca dolor e incapacidad física, perturba directamente a las fibras musculares o unión miotendinosa. Se considera como un problema en común en las personas que ejecuta actividades físicas deportivas de carácter amateur así también como de carácter profesional y se puede incluir a quienes realizan actividades cotidianas (1). En los Juegos Universitarios Nacionales en 2018 en Colombia realizado por la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN) se observó que la lesión de carácter muscular representa la mayoría de lesiones deportivas con mayor incidencia localizada en miembro inferior (4.592 deportistas). Los músculos que más se ven involucrados son los cuádriceps, isquiotibiales, aductores y gastrocnemios mismos que están relacionados con deportes de conjunto como: rugby, fútbol, atletismo, baloncesto, ultimate, futsala y entre otros (2).

Al profundizar en cómo los ejercicios de calentamiento protegen los músculos de las extremidades inferiores, es esencial destacar algunos programas que han demostrado ser efectivos. De varios estudios se obtiene el



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Programa FIFA 11+ el que incluye ejercicios de estiramiento, fuerza y equilibrio para preparar músculos y articulaciones previo a la ejecución del ejercicio, así también tiene como objetivo ayudar a disminuir significativamente las tasas de lesiones (3). Estudios actuales mencionan que los programas de calentamiento pueden prevenir lesiones en las extremidades inferiores especialmente en deportes que llevan un entrenamiento estructurado. Se señala un estudio aplicado en jóvenes jugadores de balonmano que un programa de calentamiento estructurado redujo significativamente las lesiones agudas de rodilla y tobillo demostrando su eficacia. Este tipo de entrenamiento incluyó ejercicios dinámicos de calentamiento, como correr hacia adelante y hacia atrás, movimientos de corte y aterrizajes de salto, así como ejercicios de fuerza y equilibrio (4). Además, se ha demostrado que programas específicos como "The 11+", "KIPP" y "HarmoKnee" ayudan a los deportistas a reducir y prevenir lesiones de las extremidades inferiores, estos programas incluyen ejercicios que no requieren equipo adicional e incluso indican una reducción significativa en la frecuencia de lesiones (5).

La implementación de estos programas de calentamiento ha mostrado ser más efectivos cuando los entrenadores y jugadores comprenden y se comprometen con las rutinas, a pesar de que existen barreras como la falta de espacio, tiempo o el conocimiento limitado sobre las técnicas más efectivas para prevenir lesiones (6). Estos programas no solo se centran en la prevención de lesiones de rodilla o tobillo, sino que también mejoran otras capacidades físicas como la velocidad, agilidad, equilibrio y fuerza, que contribuye a una menor incidencia de lesiones. Por ejemplo, en deportes como el fútbol y el baloncesto, donde hay mucho movimiento y dirección, las lesiones de isquiotibiales y rodilla son comunes. Se cree que la implementación de programas de calentamiento bien organizados puede reducir las lesiones en algunos equipos y disciplinas en hasta un 50% y aumentar su capacidad física de desenvolvimiento deportivo (7).

Desde un punto de vista biomecánico, un calentamiento adecuado puede preparar músculos, tendones y articulaciones para el estrés mecánico que experimentarán durante el ejercicio. La flexibilidad y la adaptabilidad de los tejidos musculares y conectivos aumentan, lo que reduce la probabilidad de sufrir lesiones como distensiones musculares, desgarros o esguinces. El calentamiento también puede mejorar la coordinación neuromuscular, prevenir movimientos bruscos o desequilibrados que podrían desencadenar en lesiones (8).

En deportes de alto rendimiento donde se requieren grandes esfuerzos físicos y existe un alto riesgo de lesiones, el calentamiento y la implementación de rutinas resulta ser crucial para ser adaptadas a las particularidades del deporte y las necesidades de cada atleta, asegurando de tal forma una mejor preparación física y mental del deportista. Un buen calentamiento combina elementos fisiológicos y biomecánicos para adaptarse a cada situación deportiva (9). La elevación de la temperatura corporal aumenta la elasticidad de los tejidos conectivos y de los músculos, lo que reduce la rigidez articular y aumenta la amplitud de movimiento. Estas adaptaciones son esenciales para evitar desgarros o distensiones, que pueden ocurrir cuando los músculos y tejidos no están adaptados a la temperatura ideal (10). Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es identificar el efecto de los ejercicios o programas de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembros inferiores en deportistas y personas activas (amateurs) mediante una revisión sistemática.





Materiales y métodos

En este estudio, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica más actual sobre los efectos del ejercicio de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembro inferior. Se utilizó el método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) como guía. El método PRISMA proporciona un marco estructurado y transparente para la planificación, realización y presentación de revisiones sistemáticas y metaanálisis (11). Para garantizar la recopilación de datos pertinentes y de alta calidad, es esencial que estos estándares sean precisos. Dependiendo de la disponibilidad y calidad de la investigación existente, se incluyen estudios que van desde ensayos controlados aleatorios hasta estudios observacionales.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluirán estudios en los idiomas de inglés y español que sean publicados en los últimos 5 años con acceso a texto completo y que incluyeran las palabras claves del estudio. Se examinarán investigaciones llevadas a cabo en programas de calentamiento o ejercicios de calentamiento. Estudios que se relacionen en un entorno deportivo serán considerados. Se descartarán tesis, artículos de opinión, cartas al editor, guías y comentarios. Se eliminarán las investigaciones que aborden las lesiones musculares de miembro inferior de manera general, sin enfocarse en los ejercicios de calentamiento. Los estudios que no se lleven a cabo en un entorno deportivo no serán considerados. Se excluirán los estudios llevados a cabo en población muy pequeña (≤ 10 pacientes).

Estrategias de búsqueda: Se consultaron las bases de datos electrónicas de PubMed, Scielo, Research Gate, RICYDE, Elsevier, Scielo, WoS, Scopus, Google Scholar, durante los meses de marzo y abril del 2024 combinando las palabras claves y operadores booleanos AND-OR a través de la cadena de búsqueda: "Warm-up exercises" AND "muscle injury" AND "lower member" OR "warming and prevention". Se extrajeron artículos que estuvieran disponibles en todas las bases de datos propuestas para encontrar literatura existente sobre el tema.

Para la elegibilidad de los artículos se utilizó un enfoque sistemático y riguroso en esta investigación bibliográfica para compilar, evaluar y analizar la literatura científica sobre el impacto del ejercicio de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembro inferior por ello se revisaron inicialmente los títulos, resúmenes y palabras clave de todos los estudios identificados y en caso de que el resumen no posibilitara valorar a la elegibilidad del mismo se revisó el artículo completo.

Estrategia de extracción de datos: Se utilizó una hoja de cálculo en drive en la cual se consignaron los siguientes elementos: autor, año de publicación, objetivo, metodología o intervención y resultados.



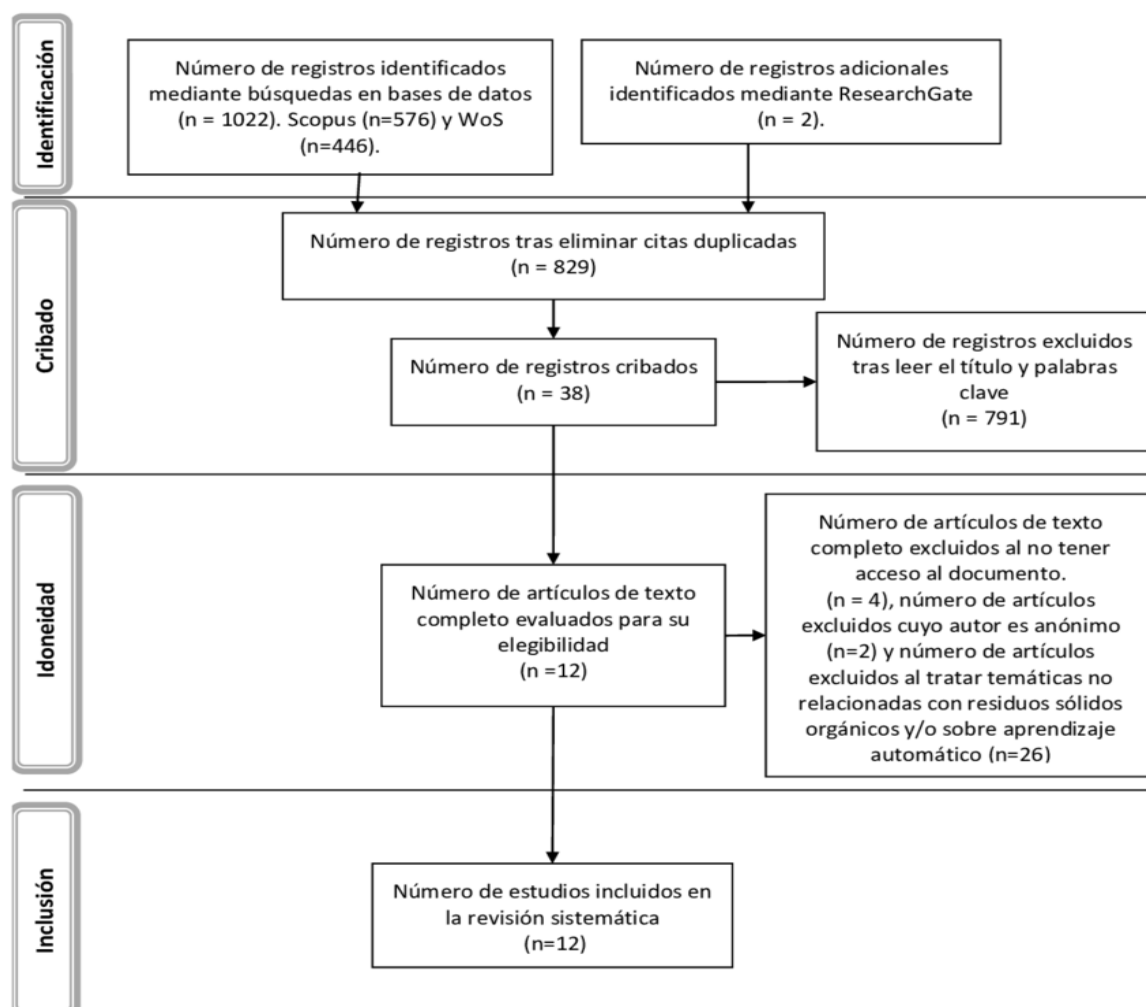


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA en cuatro niveles.

La Figura 1 presenta el proceso detallado de la revisión llevada a cabo en este estudio. Una vez terminado la lectura de los artículos, finalmente 12 cumplieron correctamente con los criterios de inclusión y exclusión, y fueron seleccionados para ser analizados en la revisión sistemática cumpliendo con las características necesarias para ser tomados en cuenta.

Resultados y discusión

Para cada uno de los artículos seleccionados, se resumieron los siguientes datos: autor, título, objetivo del estudio, metodología o intervención y resultados. Toda esta información se presenta en la Tabla 1.



**Tabla 1.** Estudios de interés para la revisión.

Fuente	Título en español	Objetivo	Metodología/ Intervención	Resultados
(12)	Efectos del programa de calentamiento FIFA 11+ en la calidad de vida relacionada con la salud de los jugadores de básquetbol	Comparar el efecto de un programa de calentamiento FIFA11+ respecto a un calentamiento tradicional en basquetbolistas adultos de la región del Maule, en cuanto al estado psicológico, emocional y físico, como factores que podrían prevenir lesiones.	Se evaluó a 30 varones jugadores de básquetbol entre 18 y 36 años, divididos aleatoriamente en dos grupos, un Grupo Experimental (GE), que realizó el programa de calentamiento FIFA 11+ y un Grupo Control (GC), que realizó un calentamiento tradicional, cada grupo con 15 integrantes.	El GE presenta mejoras significativas en sus niveles de función física (valor $p = < 0.001$), rol emocional (valor $p = < 0.001$) y salud mental (valor $p = 0.047$), mientras que el GC, en función física (valor $p = ns$), rol emocional (valor $p = ns$) y salud mental (valor $p = ns$), no presentó mejoras
(13)	Efecto del programa de calentamiento específico de fútbol FIFA 11+ sobre la incidencia de lesiones: un ensayo controlado aleatorio grupal	Determinar el impacto del programa de calentamiento FIFA11+ en la incidencia, ubicación y gravedad de las lesiones en jugadores de fútbol amateur de segunda división en Ruanda.	24 equipos de la Segunda División de Ruanda de la temporada 2016, fueron asignados aleatoriamente 312 jugadores al GI y 318 al GC. Utilizaron 4 formularios para recopilar datos demográficos, registró de exposición, de exposición de partido y de informe de lesión. El GC realizó el calentamiento habitual, mientras que GI realizó el programa de calentamiento FIFA11+ al menos 3 veces por semana que implica carreras a baja velocidad combinados con estiramientos dinámicos, seguido de ejercicios de diseñados para fortalecer los músculos del tronco y ejercicios de equilibrio dirigidos a las extremidades inferiores y finalmente correr a mayor velocidad	En el GI, 163 (52%) sufrieron significativas menos lesiones que el GC 200 (63%). La frecuencia que sufrieron una lesión en ambos grupos fue similar (109 en el GI en comparación con 98 del GC), el GC tuvo el doble de lesiones múltiples durante la temporada. Las probabilidades de sufrir lesiones fueron significativamente menores en el GI para lesiones generales (OR: 0,65; IC del 95%: 0,47–0,89) y de partido (OR: 0,71; IC del 95%: 0,50–0,99). La reducción del riesgo de lesiones durante el entrenamiento no alcanzó significación en el GI (OR: 0,73; IC95%: 0,50-1,09). En el GI hubo 116 (37%) jugadores que sufrieron lesiones en las extremidades inferiores y 144 (45%) en el GC. El riesgo de sufrir lesiones en las extremidades inferiores fue significativamente menor para el GI (OR: 0,72; IC 95%: 0,52–





Efecto del ejercicio de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembro inferior

			incluyendo diferentes ejercicios.	0,98), con tendencia a la reducción del riesgo de lesiones en el tobillo (OR: 0,52; IC 95%: 0,32–0,86). Las probabilidades de lesiones por contacto y sin contacto fueron menores para GI en comparación con el GC, observando un menor riesgo de lesiones traumáticas para el GI (OR: 0,70; IC del 95%: 0,51–0,96).
(14)	Efectos de FIFA 11+ y un programa de calentamiento modificado en la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento entre jugadores de fútbol jóvenes	Evaluar los efectos a mediano y largo plazo del 11+ y un programa modificado que incluye ejercicios específicos de fútbol sobre la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento.	Tres equipos de la Liga Juvenil Iraní fueron asignados aleatoriamente a dos grupos de intervención (F11+; n = 29, M11+; n = 31) y un grupo de control (n = 30). El F11+ siguió el programa FIFA 11+, mientras que el M11+ realizó ejercicios modificados tres veces por semana antes del entrenamiento y la competición durante una temporada de fútbol. El GC llevó a cabo sus calentamientos de rutina, incluidos trotes, ejercicios básicos de fútbol y estiramientos estáticos. Se registraron las lesiones de las extremidades inferiores, así como el tiempo de exposición de cada jugador. El rendimiento específico se evaluó mediante las pruebas Illinois Agility y Slalom Dribbling. Para analizar los datos se utilizaron ANOVA, Fisher Freeman Halton y pruebas de chi-cuadrado.	La incidencia de lesiones difirió significativamente entre los grupos ($p = 0,02$, $C = 0,40$), y M11+ informó la incidencia más baja. Se revelaron diferencias significativas entre la prueba previa y posterior, así como diferencias entre los grupos para el desarrollo a lo largo del tiempo, para la agilidad y la velocidad de regate de Illinois ($p0,01$). Ambas pruebas de rendimiento demostraron un gran efecto para el tiempo en agilidad y velocidad de regate fueron 0,74 (IC = [0,66; 0,79]) y 0,86 (IC = [0,79; 0,87]), respectivamente.
(15)	Calentamiento neuromuscular en la prevención de	Comparar el comportamiento de la lesión en atletas posterior a un	80 deportistas, en los deportes de actividades subacuáticas, bádminton, judo, halterofilia, patinaje,	Antes de la aplicación del programa las lesiones eran 55 % en los deportistas, siendo de mayor frecuencia las tendinopatías





Efecto del ejercicio de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembro inferior

	lesiones en deportistas Caucanos	programa de calentamiento neuromuscular de prevención de lesiones.	de triatlón y taekwondo del departamento del Cauca, realizaron un programa preventivo de calentamiento neuromuscular estructurado que comparaba un antes y un después. Cada sesión duro 20 minutos por un lapso de 4 meses realizaron actividades de fuerza, control neuromuscular, flexibilidad, equilibrio, velocidad, agilidad, pliometria.	y los esguinces, y la rodilla fue la articulación más afectada, despues de la aplicación del programa de prevención aparecieron lesiones en un 34 % (36/80) de los deportistas; se encontró que los deportes de combate, de tiempo y marca presentaron una reducción de lesión del 25,8% y 2,8%, respectivamente en cambio, los deportes de pelotas y raqueta aumentaron incidencia de lesión en un 20 %: la comparación antes y después de la aplicación del programa para las variables tipo de lesión, práctica deportiva, estructura y zona de lesión no presentaron significancia estadística entre sí.
(16)	Influencia de dos tipos de calentamiento sobre la fuerza explosiva del tren inferior en estudiantes de educación física	Determinar las posibles influencias de dos tipos de calentamiento (tradicional y específico) sobre la fuerza explosiva del tren inferior.	27 adolescentes (10 mujeres y 17 hombres) con una edad media de 16.48 ± 0.68 años, 64.04 ± 8.77 kg de peso y 1.71 ± 0.09 cm de talla. Cada grupo realizó dos pruebas (test de salto y test de sprint de 5 metros) antes y después de cada calentamiento. Primeramente, todos los estudiantes realizaron el test de salto y de sprint de forma conjunta (distribuido en dos estaciones de medición). Posteriormente, el GCT realizó de forma conjunta los ejercicios como calentamiento. Tras ello, volvieron a realizar los test de salto y sprint de 5 metros. Tras finalizar los test del GCT, el GCE realizó los ejercicios para, seguidamente, realizar nuevamente los test de salto	Los resultados fueron significativos entre el pre y el post examen en GCT y GCE, solo en la prueba de salto se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre GSC y GCE en el post examen ($p < .05$). Parece que la capacidad de saltar vertical mejora al realizar pliometría y estiramientos dinámicos durante el calentamiento. Según los datos, los profesores de educación física deberían utilizar estiramientos dinámicos y pliométricos para mejorar el rendimiento en actividades que incluyen saltos.





Efecto del ejercicio de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembro inferior

			y sprint de 5 metros. Por último, el GSC realizó el test nuevamente	
(17)	El calentamiento preventivo para reducir el riesgo de lesiones sin contacto en jugadores de fútbol masculinos aficionados	Describir los efectos del ejercicio preventivo introducido en un calentamiento tradicional de fútbol sobre el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores en jugadores de fútbol masculinos amateurs.	Un total de 94 futbolistas aficionados constituyeron la muestra de este estudio. El grupo experimental (GE) estuvo compuesto por 49 jugadores (edad: $27,1 \pm 4,4$ años, altura: $175,8 \pm 3,8$, peso: $74,1 \pm 4,2$ kg) y 45 jugadores del grupo control (CG) (edad: $28,4 \pm 3,5$ años, altura: $174,1 \pm 2,9$, peso: $76,3 \pm 2,4$ kg). Se registró el número y tipo de lesiones sufridas por los jugadores, durante la temporada 2020/21, así como los minutos de entrenamiento y juego en cada sesión y partido, y el rol del jugador y del jugador suplente en cada jornada	Se registraron un total de 76 lesiones sin contacto, el 80,27% de ellas en miembros inferiores, concretamente en: muslo (46,8%), pantorrillas (4,6%), aductor (15,1%), rodilla (12,9%) y tobillo. (20,6%). El número de lesiones en miembros inferiores fue mayor en el GC, comprendiendo el 72,1% frente al 27,9% del GE. Además, al comparar las lesiones en ambos grupos según el grupo muscular o la articulación, ocurre lo mismo: muslo (CG = 18 y EG = 13), pantorrillas (CG = 3 y EG = 1), aductor (CG = 8 y EG = 2), rodilla (CG = 10 y EG = y tobillo (CG = 10 y EG = 2). Se observaron diferencias significativas ($p < 0,01$) para los valores de lesión de aductor, rodilla y tobillo.
(18)	Efecto agudo del programa Knäkontroll sobre parámetros del rendimiento físico en jugadores de fútbol de categoría juvenil.	Analizar el efecto agudo del programa Knäkontroll (nivel B) sobre parámetros del rendimiento físico en jugadores de fútbol de categoría juvenil.	Se utilizó un pre-test y post-test, empleando la estabilidad dinámica de la extremidad inferior (Y-Balance Test), la cinemática de la caída en salto vertical (Tuck Jump Assessment [TJA]), el rango de movimiento articular de la dorsiflexión de tobillo (ROM-Sport), la distancia de salto horizontal unilateral (Single-Legged Hop Tests), y la altura de salto vertical unilateral (Single Leg Countermovement Jump [SLCMJ]) como principales medidas del rendimiento físico	Los resultados mostraron un incremento significativo del rendimiento para todas las variables tras la implementación del programa Knäkontroll, a excepción de la altura en el SLCMJ y la cinemática en el TJA. En conclusión, el programa Knäkontroll se presenta como una estrategia adecuada para su aplicación como calentamiento previo a la práctica del fútbol. No obstante, la inclusión de ejercicios (o variantes) adicionales que trabajen el componente pliométrico podría contribuir a la mejora del desempeño en el salto vertical.





Efecto del ejercicio de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembro inferior

(19)	Comparación de entrenamiento neuromuscular de 10 frente a 20 minutos para la prevención de lesiones de las extremidades inferiores en el fútbol juvenil masculino: un ensayo controlado aleatorio por grupos.	Comparar los efectos de un entrenamiento neuromuscular de 20 min con un programa de 10 min en jugadores de fútbol juveniles	Se realizó la asignación aleatoria de grupos ocultos a uno de ambos grupos de intervención (INT10 e INT20) para todo el equipo. Los atletas asignados al grupo INT10 realizaron el entrenamiento de prevención de lesiones durante 10 minutos durante una sesión de entrenamiento regular. Los deportistas del grupo INT20 recibieron el entrenamiento de prevención de lesiones en su versión original con 20 min.	Los resultados primarios fueron las lesiones de las extremidades inferiores (LE). Los resultados secundarios fueron el tipo de lesión, la gravedad, el mecanismo y el cumplimiento de la intervención. Los resultados muestran que realizar ejercicios preventivos durante 10 min no es menos efectivo que 20 min en futbolistas juveniles. Por lo tanto, las sesiones de entrenamiento más cortas pueden utilizarse eficazmente para prevenir lesiones.
(20)	Efecto del Pre-entrenamiento y Post-entrenamiento Nórdico. Ejercicio sobre prevención, recurrencia y gravedad de lesiones de los isquiotibiales en jugadores de fútbol.	Investigar el efecto de agregar ejercicio nórdico después del entrenamiento para disminuir las tasas de lesiones iniciales y recurrentes de los isquiotibiales y su gravedad	34 jugadores de fútbol profesionales de entre 21 y 35 años asignados aleatoriamente a dos grupos (17 jugadores cada uno) de clubes deportivos de Alejandría, Egipto. Para el grupo uno, el ejercicio nórdico de los isquiotibiales (NHE) se realizó antes y después del entrenamiento. Para el grupo dos, NHE solo se realizó antes del entrenamiento. El grupo de control fue el mismo equipo de la temporada anterior. La duración fue de 12 semanas. Se utilizó el formulario de lesiones de la asociación australiana de fútbol para recopilar la incidencia de lesiones de cada sujeto en ambos grupos.	El grupo uno tuvo significativamente menos lesiones iniciales en los isquiotibiales (92% menos) que la temporada anterior, mientras que el grupo dos tuvo un 80% menos de lesiones iniciales y un 85% menos de lesiones recurrentes que la temporada anterior. En cuanto a la gravedad de las lesiones en términos de número medio de días de ausencia, fue de 1 día para el grupo uno y 2,7 días para el grupo dos mientras que para la temporada anterior fue de 7,95 días durante un tiempo total de riesgo de 116,3±13,2 y 117,6±5,7 horas de exposición para el grupo uno y el grupo dos, respectivamente.
(21)	Análisis de un protocolo preventivo contextualizado	Diseñar un programa preventivo contextualizado y	La muestra objeto de estudio estuvo compuesta por 20 jugadores de fútbol pertenecientes al Fútbol Club	Se encontró una disminución del número de lesiones tras el efecto de una temporada (65%). La variable (entrenamiento vs





Efecto del ejercicio de calentamiento en la prevención de lesiones musculares de miembro inferior

	en jóvenes futbolistas	analizar la reducción lesional derivada de su implementación en jóvenes futbolistas.	Cartagena en la categoría Nacional Juvenil durante las temporadas 2016/17 y 2017/18, donde realizaban 4 sesiones de entrenamiento semanales de una hora y media cada una.	competición) no ha sufrido diferencias descriptivas entre temporadas. La variable gravedad registra diferencias en las lesiones graves (mejora del 100%) y menores (-66,5%) entre temporadas. La variable lateralidad ha sufrido diferencias en la extremidad inferior no dominante (-27%). El programa preventivo diseñado presenta un enfoque integral de los protocolos publicados previamente. La contextualización está basada en las pruebas de valoración del riesgo de lesión y presenta una disminución del riesgo del 65%.
(22)	Efecto de los estiramientos estáticos durante el calentamiento sobre la potencia del salto en deportistas de fútbol sala	Determinar los efectos del estiramiento estático en la musculatura isquiosural durante el calentamiento sobre la potencia de salto.	Participaron 80 deportistas de fútbol sala universitario, distribuidos en 2 grupos; el primer grupo realizó calentamiento más estiramientos estáticos de la musculatura isquiosural, mientras que el segundo solo realizó los ejercicios precompetitivos. Para la evaluación de la potencia se utilizaron los test Squat Jump y Counter Movement Jump.	Se encontró posterior al estiramiento estático un descenso en la altura, velocidad y tiempo de vuelo al término y a los 5 minutos; se presentó una recuperación en los valores a los 10 minutos ($p < 0,05$) para la prueba de Counter Movement Jump, mientras que en el Squat Jump no se presentaron cambios estadísticamente significativos ($p \geq 0,05$).
(23)	Ejercicios de alargamiento temprano versus tardío para la lesión aguda de los isquiotibiales en atletas masculinos: un ensayo clínico controlado aleatorio	Comparar la eficacia de la introducción temprana versus tardía de ejercicios de alargamiento en el momento de regresar al deporte en atletas masculinos con lesiones agudas de los isquiotibiales.	El estudio se registró en Clin. Gov. Trial (identificador: NCT02104258) antes de que comenzara el reclutamiento activo. Se preparó este manuscrito de acuerdo con las recomendaciones de la declaración de estándares consolidados para la presentación de informes de ensayos.	El resultado primario fue el tiempo para regresar al deporte. El resultado secundario fue la tasa de nuevas lesiones dentro de los 12 meses. Además, se encontró una diferencia significativa entre los grupos en la fuerza excéntrica de la pierna lesionada. Durante una prueba de dinamometría isocinética excéntrica a 60°/s, el grupo de alargamiento temprano obtuvo 198 Nm (RIC





				175-241) versus 182 Nm (RIC 149-201, $p = 0,029$) en el grupo de alargamiento retardado. No se encontró diferencias significativas entre los dos grupos en ninguna de las otras medidas de resultado.
--	--	--	--	--

Nota: GE: Grupo experimental, GI: Grupo de intervención, GC: Grupo control. GTE: Grupo control tradicional, GCE: Grupo control específico.

Discusión

Los ejercicios de calentamientos que son implementados en programas o protocolos como estrategias para prevenir lesiones musculares de miembro inferior han demostrado efectos positivos para disminuir el índice de lesiones y potenciar el rendimiento físico en deportistas profesionales y personas activas.

La presente revisión se centró principalmente en la prevención de lesiones musculares y el efecto de los ejercicios de calentamiento. Si bien sería extenso detallar la totalidad de los hallazgos, cabe destacar algunos de los más notables. Por ejemplo, en (12) examinaron el programa FIFA 11+ descubrieron mejoras significativas en sus niveles de función física (valor $p = < 0.001$), rol emocional (valor $p = < 0.001$) y salud mental (valor $p = 0.047$), en comparación con el grupo que no presentó mejoras. Asimismo en (13) encontraron una reducción de lesiones 163/312 (52%) jugadores en comparación con el grupo control 200/318(63%). En (14) se realizó una investigación donde la incidencia de lesiones difirió significativamente entre los grupos (F11+= 0,02, $C = 0,40$) y M11+ informó la incidencia más baja. Se revelaron diferencias entre los grupos para el desarrollo a lo largo plazo para potenciar el rendimiento como la agilidad y la velocidad de regate de Illinois ($p0,01$) en el fútbol.

Los resultados obtenidos por (18) demostraron un incremento significativo del rendimiento físico tras la implementación del programa Knäkontroll y se presenta como una estrategia adecuada para su aplicación como calentamiento previo a la práctica deportiva. Resultados particulares fueron de (24), quienes realizaron una investigación sobre la incidencia de lesiones ante la implementación de un programa de calentamiento neuromuscular. Antes del programa se obtuvo que el 55% sufrió lesiones y después de la implementación del programa fue el 34% del total de deportista siendo significativa menor. En conjunto, estos programas implementaron ejercicios como: carreras a baja velocidad combinados con estiramientos dinámicos, ejercicios de equilibrio dirigidos a las extremidades inferiores, correr a mayor velocidad. Realizar ejercicios de fuerza, control neuromuscular, flexibilidad, equilibrio, velocidad y agilidad. Esta evidencia respalda la utilización de programas de calentamiento para la prevención de lesiones musculares de miembro inferior en deportista y personas activas.

Esto indica que programas como el FIFA 11+ y el calentamiento neuromuscular preventivo no solo son una herramienta útil para prevenir lesiones físicas, sino que también contribuye al bienestar emocional y mental de los atletas aumentando su confianza. Reducen el estrés relacionado con el miedo a las lesiones, experimentan un estado mental positivo cuando se sienten bien preparados. En tanto los programas preventivos son esenciales para mejorar el rendimiento de los atletas y prevenir lesiones. Un enfoque multidimensional que protege el bienestar físico y mejora el estado mental de los deportistas incluye personalización, adaptación temporal, eficiencia en la duración y combinación de técnicas con ejercicios de



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



calentamiento bien organizados deben ser una prioridad en la preparación de cualquier atleta, independientemente del deporte que practica.

Por otro parte, (19) compararon entrenamientos neuromusculares de diferentes duraciones en el fútbol juvenil, hallando que los ejercicios preventivos de 10 minutos son tan efectivos como los de 20 minutos. Esto implica que se pueden implementar programas más cortos sin comprometer la eficacia en la prevención de lesiones ya que optimizan el tiempo sin reducir su efectividad. Así mismo (21) diseñó un programa preventivo contextualizado para jóvenes futbolistas con el propósito de reducir lesiones. Los resultados mostraron una disminución significativa en el número de lesiones tras una temporada de implementación, lo que subraya la importancia de personalizar los protocolos preventivos para adaptarlos a las necesidades específicas de cada equipo y grupo de edad. El programa preventivo diseñado presenta un enfoque integral de los protocolos publicados previamente. La contextualización está basada en las pruebas de valoración del riesgo de lesiones y presenta una disminución del 65%. Los protocolos preventivos en el deporte son cruciales porque pueden mejorar el rendimiento de los atletas y reducir la frecuencia de lesiones. Según el análisis de varios programas, el diseño estructurado de estos protocolos brinda múltiples beneficios tanto físicos como mentales a los deportistas, lo que demuestra la importancia de un enfoque integral en la preparación deportiva.

Para reducir el riesgo de lesiones frecuentes en deportes que involucran movimientos explosivos, es fundamental seguir protocolos que incluyan ejercicios específicos para áreas musculares importantes como los isquiotibiales. Estos ejercicios fortalecen específicamente los grupos musculares involucrados, aumentando la fuerza excéntrica y la flexibilidad, lo que reduce significativamente las lesiones iniciales y recurrentes. Por lo tanto, los programas interactúan con los tipos de deportes y las características únicas de los atletas. Esto permitirá optimizar continuamente los protocolos de calentamiento para diversas disciplinas.

Conclusiones

Los resultados de varios estudios revisados muestran que los programas de calentamiento específicos y bien organizados son cruciales para prevenir las lesiones musculares de los miembros inferiores en los atletas. Estos programas, como el FIFA 11+, el calentamiento neuromuscular, Knäkontroll son muy útiles para el entrenamiento deportivo porque mejoran la función física, la salud mental y reducen significativamente la incidencia de lesiones.

Los calentamientos que incorporan ejercicios específicos preparan a los músculos y las articulaciones de manera ideal para el ejercicio. Esto mejora el rendimiento del atleta y reduce el riesgo de lesiones, lo que es esencial para su salud a largo plazo. Se observó que la personalización de los programas de calentamiento en función de las características individuales de los atletas (como edad, sexo y condición física) podría aumentar aún más la efectividad de los programas.

Por último, los ejercicios de calentamiento son esenciales en la preparación física de los deportistas y personas activas, debido que aumenta la temperatura del cuerpo. Estos deben ser específicos, bien estructurados y adaptados a las necesidades individuales del atleta para maximizar su efectividad. Además, el éxito de estos programas depende de la adherencia a ellos y la educación continua sobre su importancia. A medida que la ciencia del deporte avanza, es fundamental continuar investigando y adaptando los métodos de calentamiento para mejorar continuamente la seguridad y el rendimiento de los atletas en todo el mundo.





Referencias

1. Ángeles C, Duran C. Lesiones musculares en el mundo del deporte. Revista De Ciencias Del Deporte. 2008;13-9.
2. Basto-Mancipe Z, Montoya-González S. Lesiones deportivas y enfermedades presentadas durante los Juegos Universitarios Nacionales ASCUN 2018. Iatreia. 2021;34(4):307-15.
3. Ferré Gras P. Efectes d'un protocol preventiu de lesions per la musculatura adductora en jugadors de futbol amateur. 2023.
4. Ding L, Luo J, Smith DM, Mackey M, Fu H, Davis M, et al. Effectiveness of warm-up intervention programs to prevent sports injuries among children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(10):6336.
5. Herman K, Barton C, Malliaras P, Morrissey D. The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. BMC medicine. 2012;10:1-12.
6. Bel L, Mathieu N, Ducrest V, Bizzini M. Lower limb Exercise-Based injury prevention programs are effective in improving sprint speed, jumping, Agility and balance: an umbrella review. International journal of sports physical therapy. 2021;16(6):1396.
7. Cubides WJM, López FAL, Tova PJA, Arguello YDS. Una mirada bibliográfica sobre la influencia de la pliometría en el tren inferior en baloncesto. Revista Digital: Actividad Física Y Deporte. 2020;6(1):10.
8. Gualotuña Flores FS. Programa FIFA 11+ para la prevención de lesiones musculares en futbolistas: Universidad Ncional de Chimborazo; 2022.
9. Zubizarreta Barroso X. Prevención de lesiones musculares en futbolistas a través de programas de ejercicios excéntricos y pliométricos. 2022.
10. Acosta Domínguez M. Efectividad del protocolo KIPP para la prevención de lesiones en el miembro inferior. 2023.
11. Barrios Serna KV, Orozco Núñez DM, Pérez Navas EC, Conde Cardona G. Nuevas recomendaciones de la versión PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas y metaanálisis. Acta Neurológica Colombiana. 2021;37(2):105-6.
12. Valdes JZ, González RG, Sepúlveda FM. Efectos del Programa de Calentamiento FIFA 11+ en la calidad de vida relacionada con la salud de los jugadores de básquetbol amateurs de la Región del Maule. Revista Chilena de Rehabilitación y Actividad Física. 2023;3(2):1-24.
13. Nuhu A, Jelsma J, Dunleavy K, Burgess T. Effect of the FIFA 11+ soccer specific warm up programme on the incidence of injuries: A cluster-randomised controlled trial. PLoS One. 2021;16(5):e0251839.
14. Asgari M, Alizadeh MH, Shahrbanian S, Nolte K, Jaitner T. Effects of the FIFA 11+ and a modified warm-up programme on injury prevention and performance improvement among youth male football players. PloS one. 2022;17(10):e0275545.





15. Villaquirán AF, Vernaza-Pinzón P, Portilla EF. Calentamiento neuromuscular en la prevención de lesiones en deportistas caucanos. *Revista Salud Uninorte*. 2021;37(3):647-63.
16. Garrigós AR, de Vicente Durán Á, Sánchez-Pay A. Influencia de dos tipos de calentamiento sobre la fuerza explosiva del tren inferior en estudiantes de Educación Física. *PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*. 2020;18(1):e34705-e.
17. Sannicandro I. The Preventive Warm up to Reduce No-Contact Injury Risk in Amateur Male Soccer Players. *Advances in Physical Education*. 2022;13(1):43-52.
18. López-Carrillo G, Robles-Palazón FJ. Efecto agudo del programa Knäkontroll sobre parámetros del rendimiento físico en jugadores de fútbol de categoría juvenil. *JUMP*. 2021(4):33-44.
19. Rahlf AL, Zech A. Comparison of 10 vs. 20 min neuromuscular training for the prevention of lower extremity injuries in male youth football: A cluster randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*. 2020;38(19):2177-85.
20. 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. *Annals of rehabilitation medicine*. 2019;43(4):465.
21. Lorente-Corvi R. Análisis de un protocolo preventivo contextualizado en jóvenes futbolistas. *JUMP*. 2021(4):10-25.
22. Portilla Dorado EF, Jacome Velasco SJ, Rivera Rujana DM, Villaquirán Hurtado AF. Efecto de los estiramientos estáticos durante el calentamiento sobre la potencia del salto en deportistas de fútbol sala. *Investigaciones Andina*. 2020;22(40):81-98.
23. Vermeulen R, Whiteley R, Van der Made AD, Van Dyk N, Almusa E, Geertsema C, et al. Early versus delayed lengthening exercises for acute hamstring injury in male athletes: a randomised controlled clinical trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2022;56(14):792-800.
24. Villaquirán AF, Vernaza-Pinzón P, Portilla EF. Neuromuscular Warm-up for Injury Prevention in Caucan Athletes. *Revista Salud Uninorte*. 2021;37(3):647-63.

