

Efectos del *foam roller* sobre la capacidad de salto en deportistas: una revisión sistemática

Miguel Alarcón Rivera¹, Pablo Valdés Badilla^{2,3}, Aldo Martínez Araya⁴, Sebastián Astorga Verdugo⁴, Leonardo Lagos⁵, Mario Muñoz⁵, Eduardo Guzmán Muñoz⁶

¹Escuela de Ciencias del Deporte. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Chile. ²Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Católica del Maule. Talca. Chile. ³Carrera de Entrenador Deportivo. Escuela de Educación. Universidad Viña del Mar. Viña del Mar. Chile. ⁴Grupo de investigación GIMH. Facultad de Salud. Universidad Autónoma de Chile. Chile. ⁵Departamento de Kinesiología. Facultad de Medicina. Universidad de Concepción. Concepción. Chile. ⁶Escuela de Kinesiología. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Chile.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00116

Recibido: 11/11/2021

Aceptado: 27/07/2022

Resumen

Introducción: Se plantea que la utilización del *foam roller* (FR) en el ámbito deportivo puede ser un buen complemento para optimizar la mejora aguda del rango de movimiento y para provocar un efecto analgésico, no obstante, su utilización en el calentamiento con el fin de mejorar las variables neuromusculares como el salto vertical es controversial en deportistas. Es por esto que el objetivo de esta revisión sistemática fue analizar los efectos del FR sobre la capacidad de salto en deportistas.

Material y método: Se realizó una búsqueda comprensiva, exhaustiva y estructurada siguiendo las recomendaciones PRISMA en las siguientes bases de datos: Pubmed/MEDLINE, Cochrane, Scopus, Sciencedirect y Web of Science. Los estudios que cumplieron los criterios de inclusión fueron valorados en cuanto a su calidad metodológica a través de la escala PEDro.

Resultados: Un total de 262 registros se encontraron en la fase de identificación de estudios. En la fase de screening se eliminaron los duplicados y los estudios fueron filtrados seleccionando el título, resumen y palabras clave obteniendo como resultado 47 referencias. Un total de 18 estudios fueron analizados a texto completo, siendo 12 de ellos excluidos. Por lo tanto, el número total de estudios que cumplió con todos los criterios de selección fue de seis.

Conclusiones: Los estudios seleccionados muestran que la aplicación del FR es una técnica que contribuye a aumentar el rendimiento en la capacidad de salto en deportistas y puede perdurar su efecto hasta 10 minutos después de su aplicación. Sin embargo, se debe estandarizar los protocolos y tiempos de duración para maximizar los resultados.

Palabras clave:

Masaje. Fascia.
Rendimiento deportivo. Deportes.

Effects of foam roller on jumping ability in athletes: a systematic review

Summary

Introduction: It is proposed that the use of the foam roller (FR) in the sports field can be a good complement to optimize the acute improvement of range of motion and to cause an analgesic effect, however, its use in warm-up to improve neuromuscular variables such as vertical jump is controversial in athletes. Therefore, the objective of this systematic review was to analyze the effects of FR on jumping ability in athletes.

Material and method: A comprehensive, exhaustive, and structured search was carried out following PRISMA recommendations in the following databases: Pubmed/MEDLINE, Cochrane, Scopus, Sciencedirect and Web of Science. The studies that met the inclusion criteria were assessed for their methodological quality using the PEDro scale.

Results: A total of 262 records were found in the study identification phase. In the screening phase, duplicates were eliminated, and the studies were filtered by selecting the title, abstract and keywords, obtaining 47 references as a result. A total of 18 studies were analyzed in full text, 12 of which were excluded. Therefore, the total number of studies that met all the selection criteria was six.

Conclusions: The selected studies show that the application of RF is a technique that contributes to increasing the performance of jumping capacity in athletes and its effect can last up to 10 minutes after its application. However, protocols and duration times should be standardized to maximize results.

Key words:

Massage. Fascia.
Athletic performance. Sports.

Correspondencia: Eduardo Guzmán Muñoz

E-mail: eguzmanm@santotomas.cl

Introducción

La fascia es un tejido conectivo, formado principalmente de colágeno y elastina, que rodea los músculos, nervios y vasos sanguíneos y conecta las estructuras del cuerpo¹. Las fascias pueden ver restringida su movilidad debido a una lesión, enfermedad, inactividad o inflamación, alterando su función normal². Esto puede provocar dolor y generar cambios en el rendimiento físico, disminuyendo la flexibilidad, fuerza muscular, resistencia y coordinación². Algunos estudios han demostrado que técnicas de relajación y estiramiento de la fascia tienen efectos positivos sobre el rango de movimiento (ROM, del inglés range of motion) y el tiempo de reacción muscular, generando mejoras en la flexibilidad de grupos musculares como cuádriceps e isquiosurales^{3,4}. En los últimos años, en el campo de la rehabilitación y ciencias del deporte, ha crecido rápidamente el uso de *Foam Roller* (FR) como técnica para la relajación de la fascia con el propósito de la preparación del ejercicio y la recuperación de las funciones musculares⁵.

El FR es una herramienta de autoliberación miofascial con forma de cilindro, de diferentes tamaños y densidades, cuyos mecanismos de acción se basan en la presión ejercida con la masa corporal sobre el FR^{6,7}. Se ha reportado que el uso del FR mejora el rango de movimiento articular⁸⁻¹⁰, reduce el dolor⁷, favorece la recuperación post ejercicio^{9,11} y mejora el rendimiento neuromuscular⁷.

Por otra parte, la capacidad de salto ha sido foco de interés por parte de investigadores del área deportiva, ya que afecta directamente el rendimiento. En este sentido, estrategias como los estiramientos dinámicos y técnicas de liberación miofascial han sido utilizadas para mejorar la capacidad de salto^{12,13}. Dentro de las evaluaciones más utilizadas para medir la capacidad de salto se encuentran el *Squat Jump* (SJ), el salto contra movimiento (CMJ) y el Abalakov^{14,15}. Se ha señalado que la disminución de la flexibilidad de estructuras músculo-tendinosas y miofasciales provocan un retardo en la activación muscular, afectando el desempeño motor de habilidades deportivas como el salto¹⁵. Asimismo, se plantea que la utilización del FR en el ámbito deportivo puede ser un buen complemento para optimizar la mejora aguda del ROM y para provocar un efecto analgésico, no obstante, su utilización en el calentamiento con el fin de mejorar las variables neuromusculares como el salto vertical es controversial en deportistas¹⁶. Es por esto que el objetivo de esta revisión sistemática fue analizar los efectos del FR sobre la capacidad de salto en deportistas hombres y mujeres mayores de 18 años.

Material y método

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda comprensiva, exhaustiva y estructurada siguiendo las recomendaciones PRISMA-P en cinco bases de datos genéricas: Pubmed/MEDLINE, Cochrane, Scopus, Scienedirect y Web of Science, entre el 21 de marzo y 21 de mayo de 2021. Todos los artículos de búsquedas fueron descargados y se realizó una referencia cruzada manual para identificar los duplicados. Los títulos y resúmenes se seleccionaron para una revisión posterior del texto completo. Los artículos incluidos en esta búsqueda fueron desde el año 2011 al 2021. Se utilizaron las siguientes palabras clave para construir la cadena de búsqueda

de información en las bases de datos ya mencionadas: ("foam roller" OR "roller massage" OR "self myofascial release" OR "foam rolling") AND ("jump" OR "squat jump" OR "countermovement jump" OR "performance").

Criterios de elegibilidad

Se consideraron estudios experimentales controlados (ensayos clínicos), cuasiexperimentales y pre-experimentales. Los criterios de inclusión para esta revisión fueron los siguientes:

- artículos originales escritos en inglés, español o portugués;
 - publicado entre el 01 de enero de 2011 hasta el 21 de mayo de 2021;
 - que su población de estudio fuera deportista de edad adulta, sin distinción de género. Entendiendo como personas de edad adulta aquellas que posean más de 18 años de edad;
 - intervenciones con uso de *foam roller*;
 - con o sin grupo control;
 - que tuviesen al menos una evaluación de la capacidad de salto antes y después de la intervención.
- Por otra parte, los criterios de exclusión fueron:
- estudios transversales, retrospectivos y prospectivos o que su intervención no se centrara en el uso de *foam roller*;
 - estudios que no correspondían a publicaciones originales de investigación (p.e. cartas al editor, traducciones, notas, revisiones de libros);
 - artículos duplicados;
 - artículos de revisión (p.e. metaanálisis, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas);
 - estudios de caso (es decir, estudios que usan solo una persona).

Selección de los estudios y recopilación de datos

Los estudios fueron exportados al administrador de referencias EndNote (version X8.2, Clarivate Analytics, Philadelphia, PA, EE. UU.), donde fueron filtrados una vez más al seleccionar el título, resumen y palabras clave. Sólo en algunos casos fue necesario acudir al texto completo del artículo. Dos autores (MAR, EGM) realizaron el proceso de forma independiente. Las posibles discrepancias entre los dos revisores sobre las condiciones del estudio se resolvieron por consenso con un tercer autor (PVB). Posteriormente, los estudios potencialmente elegibles se revisaron a texto completo y se informaron las razones de exclusión de aquellos estudios que no cumplieron con los criterios de selección. Los datos de los estudios se extrajeron por dos autores de manera independiente, utilizando un formulario creado en Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EE. UU.).

Evaluación de la calidad metodológica

Los estudios seleccionados fueron evaluados a través de la escala PEDro. Esta escala evalúa la calidad metodológica de las investigaciones, considerando 11 puntos que incluye procedimiento de cegamiento, el análisis estadístico, información sobre la aleatorización y la presentación de los resultados en la investigación evaluada¹⁷. El criterio 1 evalúa la validez externa y no está incluido en el resultado final. Del criterio 2 al 11 se evalúa la validez interna del artículo con un sistema de puntuación estandarizado (rango de 0 a 10). Estudios con una puntuación ≥ 6 en

la escala PEDro fueron considerados con una calidad metodológica excelente, 4-5 regular y ≤3 pobre¹⁸.

Resultados

El proceso de búsqueda se detalla en la Figura 1. Un total de 262 registros se encontraron en la fase de identificación de estudios (PubMed/MEDLINE = 21, Cochrane = 67, SCOPUS = 64, Sciencedirect = 59, Web of Science = 51). En la fase de screening se eliminaron los duplicados y los estudios fueron filtrados seleccionando el título, resumen y palabras clave obteniendo como resultado 47 referencias. Un total de 18 estudios fueron analizados a texto completo, siendo seis excluidos debido a que la muestra no fueron deportistas; uno debido a no realizar comparaciones pre y post intervención; uno por no evaluar la capacidad de salto y dos por no utilizar el foam roller como método de intervención principal. Luego de este proceso, el número total de estudios que cumplió con todos los criterios de selección fue de seis¹⁹⁻²⁴.

Los datos generales de los estudios incluidos en esta revisión sistemática se muestran en la Tabla 1. Los 6 estudios obtenidos en la búsqueda sistemática se publicaron entre 2017 y 2020.

De los artículos seleccionados, cinco corresponden a ensayos clínicos aleatorizados y uno corresponde a ensayo clínico no aleatorizado. En la Tabla 2 se observan los resultados de la evaluación de la calidad metodológica, donde cinco de los estudios fueron evaluados con una calidad metodológica excelente y uno calificado como regular. Por lo tanto, todos fueron considerado para la revisión sistemática.

Características de la muestra

Respecto a la cantidad de muestra estudiada en las intervenciones, dos estudios evaluaron entre 40 y 42 participantes^{20,21}, tres estudios entre 23 y 30 participantes^{19,22,24} y un estudio 18²².

Figura 1. Procedimiento de selección de los artículos en las búsquedas bibliográficas.

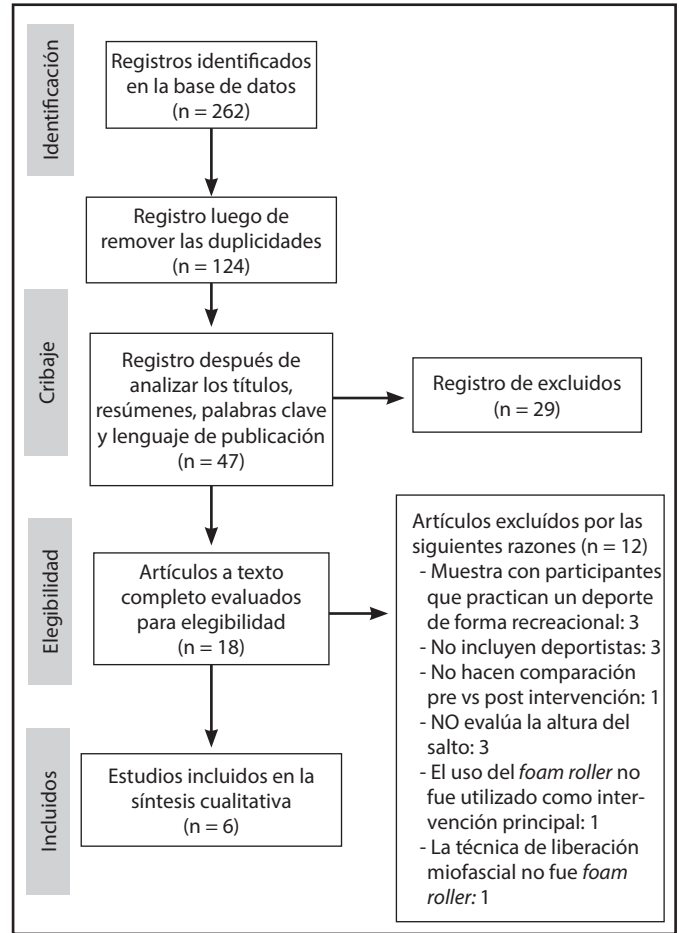


Tabla 1. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Autor	Muestra	Rango de edad	Modalidad deportiva	Protocolo de intervención	Duración de entrenamiento	Tipos de saltos evaluados	Resultados
Kyranoudis et al. (2019).	24 participantes masculinos divididos en 2 grupos Grupo control (n=11) Grupo FR (n=13)	20 a 22 años	Fútbol	Ambos grupos realizaron 5 minutos de calentamiento Grupo FR: Deslizamientos por músculos aductores de cadera, cuádriceps, isquiotibiales y gastrocnemios. Además, en cada uno de estos grupos musculares se incluyeron estiramientos estáticos. Duración: 30 segundos de FR y 10 segundos de estiramiento estático por grupo muscular. Se realizó bilateralmente. Grupo control solo realizó 10 segundos de estiramientos estáticos en los mismos grupos musculares que grupo FR.	1 sesión	CMJ ABK	Grupo control: CMJ (cm) pre: 37,07 ± 3,12 post: 38,25 ± 5,20* Abalakov (cm) pre: 44,68 ± 4,92 post: 45,57 ± 5,19 Grupo FR: CMJ (cm) pre: 35,36 ± 6,5 post: 36,72 ± 6,48* Abalakov (cm) pre: 43,29 ± 6,84 post: 43,79 ± 6,19

(continúa)

Tabla 1. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática (continuación).

Autor	Muestra	Rango de edad	Modalidad deportiva	Protocolo de intervención	Duración de entrenamiento	Tipos de saltos evaluados	Resultados
Portilla-Dorado et al. (2017).	23 participantes masculinos divididos en 3 grupos Grupo control, grupo de FNP y grupo FR (no informan distribución de participantes)	20 a 28 años	Fútbol	Protocolo FR semanal: Día 1: deslizamientos por músculos glúteos y rotadores externos de cadera, tensor de la fascia lata, isquiosurales, bíceps femoral y cuádriceps. Día 2: deslizamientos por músculos de pantorrilla, bíceps femoral, isquiosurales, pantorrilla medial, Peroneos y tibiales. Día 3: deslizamientos por cuádriceps, glúteos, rotadores externos de cadera, isquiosurales y bíceps femoral. Duración: 2 repeticiones de 30 segundos, descanso de 20 segundos. Se realizó bilateralmente. El grupo FNP también ejecutó 3 sesiones semanales, con las mismas características del grupo FR tanto en los grupos musculares como en volumen de trabajo.	8 semanas Frecuencia de 3 veces por semana	CMJ ABK	Grupo control: CMJ (cm) Pre: ~30 post: ~29 ABK (cm) Pre: ~35 Post: ~31 Grupo FNP: CMJ (cm) Pre: NR post: NR ABK (cm) Pre: ~38 Post: ~39* Grupo FR CMJ (cm) Pre: ~30 Post: ~34* ABK (cm) Pre: ~36 Post: ~39*
Romero-Franco et al. (2019).	30 participantes (18 hombres y 13 mujeres) divididos en 2 grupos Grupo control (n=15) Grupo FR (n=15)	18 a 25 años	Atletismo (no se detalla especialidad)	Ambos grupos realizaron 8 minutos de calentamiento. Grupo FR: deslizamientos por isquiosurales, cuádriceps y tríceps sural. Duración: 45 segundos por cada grupo muscular. Descanso de 15 segundos. Se realizó bilateralmente.	1 sesión	CMJ	Inmediatamente post intervención Grupo control (cm) Pre: 34,4 ± 10,4 Post: 36,4 ± 9,1* 10 min: 35,9 ± 7,7 Grupo FR (cm) Pre: 31,6 ± 7,7 Post: 35,6 ± 8,0* 10 min: 33,3 ± 8,1*
Lin et al. (2020).	40 participantes (25 hombres y 15 mujeres) participaron en 2 intervenciones. Estiramiento dinámico y FR vibratorio	20 a 30 años	Bádminton	Protocolo FR: deslizamientos por cuádriceps, isquiosurales, gastrocnemios, manguito rotador y columna lumbar. Duración: 20 segundos por cada grupo muscular. Se realizó bilateralmente.	1 sesión	CMJ	Grupo estiramiento dinámico (cm) Pre: 37,7 ± 9,5 Post: 39,6 ± 10,5* Grupo FR (cm) Pre: 37,4 ± 9,3 Post: 38,2 ± 9,6*
Pişirici et al. (2020).	42 participantes (21 hombres y 21 mujeres) divididos en 3 grupos Grupo estiramientos dinámicos (n=14) Grupo técnica manual instrumental de Graston (n=14) Grupo FR (n=14)	18 a 35 años		Running recreacional.	1 sesión	CMJ	Grupo estiramiento dinámico (cm) Pre: 19,85 ± 7,17 Post: 24,57 ± 9,31* Grupo técnica instrumental de Graston (cm) Pre: 21,28 ± 7,40 Post: 26,57 ± 8,17* Grupo FR (cm) Pre: 17,14 ± 5,69 Post: 20,78 ± 5,72*
Rey et al. (2017).	18 participantes divididos en 2 grupos: Grupo control (n=9) Grupo FR (n=9)	22 a 30 años	Fútbol	Ambos grupos realizaron una sesión de 60 minutos de fútbol entre la evaluación pre y post. Protocolo FR: deslizamientos por cuádriceps, isquiosurales, aductores, glúteos y gastrocnemios. Duración: 45 segundos en cada grupo muscular, descanso de 15 segundos. Se realizó bilateralmente.	1 sesión	CMJ	Grupo control (cm) Pre: 32,33 ± 5,43 Post: 30,36 ± 4,53* Grupo FR (cm) Pre: 31,32 ± 4,28 Post: 30,26 ± 3,34

FR: Foam Roller; CMJ: salto contramovimiento; ABK: salto Abalakov.

*Diferencias significativas (p < 0,05).

Tabla 2. Escala de PEDro para la valoración metodológica de los estudios incluidos.

Estudio	Criterios											Total
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Kyranoudis <i>et al.</i> , 2019.	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5/10
Portilla-Dorado <i>et al.</i> , 2017.	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Romero-Franco <i>et al.</i> , 2019.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9/10
Lin <i>et al.</i> , 2020.	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Piştirici <i>et al.</i> , 2020.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9/10
Rey <i>et al.</i> , 2017.	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10

*Criterio no considerado en puntaje total.

En relación con la edad y género de la muestra, hubo estudios que consideraron participantes de ambos géneros dentro de la investigación. Lin *et al.*, (2020)²⁰ incluyeron hombres (n = 25) y mujeres (n = 15) con una edad media de 20,35 años, mientras que Piştirici *et al.*, (2020)²¹ incluyeron participantes con una edad media de 22,7 años (hombres n = 21; mujeres n = 21). Por otro lado, Romero-Franco *et al.*, (2019)²⁴ también reclutaron participantes de ambos géneros en la muestra estudiada con una edad promedio de 24,5 (hombres n = 18; mujeres n = 13).

Por último, parte tres investigaciones consideraron una muestra exclusivamente de hombres con una edad promedio de 21,7 años (n = 24), 24,35 años (n = 23) y 26,6 años (n = 18), respectivamente^{19,22,23}.

Por lo tanto, esta revisión incluye una muestra total de 177 deportistas, donde 48 fueron de sexo femenino y 129 de sexo masculino.

Medición de la capacidad de salto

Para valorar los efectos del FR en las pruebas de salto, los estudios seleccionados utilizaron diferentes instrumentos que cuantificaron la altura en centímetros. Dos investigaciones utilizaron la aplicación de teléfonos móviles *My Jump*^{20,24}, la cual analiza el movimiento por medio de los fotogramas del video. Otros dos estudios^{19,21} utilizaron el sistema *OptoJump*, el cual se compone por un sistema óptico de detección compuesto por una barra transmisora y receptora de leds infrarrojos que detectan interrupciones en el espacio. Por último, dos investigaciones utilizaron una plataforma de contacto *ErgoJump*²³ y *Axon jump*²², respectivamente.

Con relación a los intentos, tres estudios realizaron 3 intentos seleccionando el de mayor altura^{20,21,24}, un estudio reporta 2 intentos²³, y dos investigaciones no declaran el número de intentos realizados^{19,22}. En relación con lo anterior, dos estudios reportan descansos de 1 minuto entre intentos^{20,23} y cuatro investigaciones no especifican protocolos de descanso^{19,21,22,24}.

Protocolos de intervención y dosificación del FR

Respecto a la duración de las intervenciones, cinco de los estudios seleccionados analizaron el efecto agudo del FR sobre la capacidad de salto en una sesión de intervención^{19-21,23,24}. Dentro de estos protocolos es importante destacar que en el estudio de Rey *et al.*, (2017)²³, donde

los deportistas después de su evaluación inicial fueron sometidos a una sesión de entrenamiento de fútbol de 60 minutos. El uso del FR se utilizó posterior a este entrenamiento, siendo evaluados posterior a estas actividades para determinar los efectos del FR en la recuperación. Por su parte, la investigación de Portilla-Dorado *et al.*, (2017)²² tuvo una duración de 8 semanas con 24 sesiones de intervención con FR (3 sesiones por semana), donde las evaluaciones del salto se realizaron antes y después de las 8 semanas de intervención.

Los protocolos de intervención consistían en deslizamientos del FR por diferentes grupos musculares. Todos los estudios utilizaron el FR en ambas extremidades y en la mayoría de los grupos musculares de extremidad inferior, dentro de los cuales destacan glúteos, tensor de la fascia lata, isquiosurales, cuádriceps y tríceps sural²²⁻²⁴. El estudio de Portilla-Dorado *et al.*, (2017)²² utilizó 2 series de 30 segundos por grupo muscular, mientras que dos intervenciones^{23,24} utilizaron 1 serie de 45 segundos por cada grupo muscular. Kyranoudis *et al.*, (2019)²⁰ combinaron en 1 serie el deslizamiento de FR de 30 segundos con 10 segundos de estiramiento estático en cuádriceps, isquiosurales, abductores y gastrocnemios de cada extremidad. Por su parte, Piştirici *et al.*, (2020)²¹ aplicaron 1 serie de FR en de 3 minutos en isquiosurales, 3 minutos en gastrocnemios y 2 minutos en la fascia plantar. Finalmente, en el estudio de Lin *et al.*, (2020)²⁰ aplicaron 1 serie de FR vibratorio bilateralmente en musculatura de extremidad inferior, región lumbar y manguito rotador con una duración de 20 segundos por grupo muscular.

Acerca de la intensidad empleada en las investigaciones, se usó la escala de Borg modificada para controlar el grado de esfuerzo, no obstante, no se indicaron los rangos de valores utilizados²². También, se controló la intensidad mediante la autorregulación del esfuerzo, donde se trabajó con la máxima intensidad tolerable^{20,21}. El resto de los estudios no reportó la intensidad aplicada en sus intervenciones^{19,23,24}.

Principales resultados obtenidos

Los estudios seleccionados muestran que la aplicación del FR es una técnica que contribuye a aumentar el rendimiento en la capacidad de salto en deportistas^{19-22,24}, y puede perdurar su efecto hasta 10 minutos después de su aplicación²⁴. Lin *et al.*, (2020)²⁰, registraron previo a la intervención una media en la altura del salto de 37,4 cm y posterior al uso del FR de 38,2 cm en CMJ, lo cual fue un

aumento estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Por su parte, Kyranoudis *et al.*, (2019)¹⁹ observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la altura del salto CMJ en la aplicación de estiramientos estáticos + FR (pre: $35,36 \pm 6,5$ cm; post: $36,72 \pm 6,48$ cm) pero no en Abalakov (pre: $43,29 \pm 6,84$ cm; post: $43,79 \pm 6,19$ cm). Romero-Franco *et al.*, (2019)²⁴, analizaron los efectos del FR sobre la altura del salto CMJ en atletas, donde la intervención con FR tuvo mayores cambios (pre: 31,6 cm; post: 35,6 cm) en comparación con el grupo control (pre: 34,4 cm; post 36,4 cm), siendo significativa la comparación entre los grupos. En este estudio, se realizó una evaluación 10 minutos posterior a la aplicación del FR, donde se observó que el efecto en la capacidad de salto se mantuvo en este periodo de tiempo, resultado que también fue estadísticamente significativa.

Pişirici *et al.*, (2020)²¹, compararon tres técnicas para observar cambios en la altura del CMJ. En los tres grupos se observaron aumentos significativos en la altura del salto ($p < 0,05$): FR (pre: 17,14 cm; post 20,78 cm), estiramientos dinámicos (pre: 19,85 cm; post: 24,57 cm) y técnica manual instrumental de Graston (pre: 21,28 cm; post: 26,57 cm). Al comparar el porcentaje de cambio entre las tres técnicas, no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$). Portilla-Dorado *et al.*, (2017)²², analizaron la capacidad de salto en jugadores de fútbol mediante CMJ observando cambios favorables significativos ($p < 0,05$) a favor del protocolo FR en la altura del salto (pre: 30 cm; post 34 cm) en comparación con un grupo control (pre: 30 cm; post 29 cm).

Rey *et al.*, (2017)²³, analizaron los efectos del FR sobre la altura del salto posterior a una sesión de 60 minutos de entrenamiento de fútbol. El rendimiento en la altura del salto no evidenció cambios significativos con el uso del FR (pre: 31,32 cm; post: 30,26 cm), mientras que en el grupo control (pre: 32,33 cm; post 30,36 cm) hubo una disminución significativa en la altura del salto ($p < 0,05$).

Discusión

El objetivo de la presente revisión sistemática fue analizar los efectos de la aplicación del FR sobre la capacidad de salto en deportistas. Para ello se revisaron 262 estudios de los cuales 6 cumplieron los criterios de inclusión. El principal hallazgo encontrado en esta revisión sugiere que un protocolo de liberación miofascial con FR es una técnica eficaz para aumentar el rendimiento del salto vertical en deportistas. Los protocolos de intervención analizados en esta revisión son un tema importante que considerar, ya que 5 estudios analizaron los efectos del FR de forma aguda en una única sesión^{19-21,23,24}, mientras que solo un estudio analizó el efecto del FR durante 24 sesiones realizadas en 8 semanas²². Cuatro de los estudios analizados reportaron un efecto agudo estadísticamente significativo sobre la capacidad de salto ($p < 0,05$) al ser intervenidos con FR respecto a los grupos controles. Antecedente relevante debido a que otros protocolos de entrenamientos como el pliométrico²⁵, fuerza tradicional y movimientos olímpicos^{26,27} requieren de varias semanas de aplicación para generar adaptaciones favorables en el rendimiento del salto vertical.

En nuestra revisión los resultados mostraron que en atletas el uso del FR tiene un efecto agudo favorable sobre el rendimiento la capacidad de salto. Se ha propuesto que el uso del FR, como técnica de

auto-liberación miofascial, reduce la rigidez en músculos y tendones, facilitando la relajación de los tejidos a través de señales aferentes al sistema nervioso central²⁸. Por lo tanto, al igual que los estiramientos estáticos, la auto-liberación miofascial con FR también podría aumentar la tolerancia al estiramiento neural, provocando un aumento del ROM²⁸. Sin embargo, distintas investigaciones han evidenciado que los estiramientos estáticos no mejoran el rendimiento muscular^{29,30}. De hecho, esta relajación de los músculos e inhibición neural han sido expuestas como causas de la disminución del rendimiento post estiramiento estático. Por lo tanto, el FR tiene otros mecanismos por los cuales aumenta el rendimiento muscular. Se ha demostrado que el rodamiento con un FR por los tejidos blandos provocaría aumentos tanto de la temperatura del tejido como del flujo sanguíneo local. Esto provocaría mayor elasticidad de los tejidos, lo cual favorece la generación de fuerza explosiva en saltos que incluyan un contra movimiento debido a una mayor acumulación y liberación de energía durante el gesto motor³¹. Es por esto que creemos que en los resultados de nuestra revisión todos los estudios analizados incluyeron el CMJ para determinar ganancias en la altura del salto vertical posterior al uso del FR. Además, es una de las pruebas más utilizadas en deportes intermitentes y de explosividad.

La capacidad del FR de incidir sobre otros factores como el ROM puede influenciar mecanismos por los cuales muestra efectos positivos sobre la capacidad de salto. Treinta a 40 segundos de deslizamiento con FR 3 veces por semana muestra efectos positivos sobre el ROM³², también, se ha reportado que el FR puede incidir en el ROM de forma aguda, aumentando la dorsiflexión de tobillo hasta 60 minutos posterior a la intervención³³. El aumento del ROM también podría influir en el rendimiento de la altura del salto vertical, ya que permite que la unidad músculo-tendinosa genere mayor cantidad de fuerza.

Una de las limitaciones de esta revisión fue la imposibilidad de poder meta-analizar los datos debido la diversidad de instrumentos y protocolos utilizados por las investigaciones analizadas. Dentro de las fortalezas de esta revisión se encuentra el uso de una escala reconocida internacionalmente de la calidad metodológica de los estudios revisados. También, como fortaleza se puede destacar que esta revisión siguió las recomendaciones PRISMA-P y de esta forma se pudo asegurar una búsqueda comprensiva, exhaustiva y estructurada de la información recopilada.

Conclusiones

Las intervenciones con FR producen una mejora aguda de la capacidad de salto en deportistas (recreativos, elite, amateur). Existe una tendencia favorable entre el uso del FR y el aumento del ROM y el rendimiento, aunque la evidencia científica debe profundizar sobre los mecanismos por los cuales actúan estas mejoras. El volumen óptimo de trabajo que sugiere esta revisión son 1-2 series de deslizamiento de 30-45 segundos de duración por grupo muscular, aunque se debe estandarizar protocolos y tiempos de duración para maximizar los resultados.

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

- Freiwald J, Baumgart C, Kühnemann M, Hoppe MW. Foam-rolling in sport and therapy—potential benefits and risks: part 1—definitions, anatomy, physiology, and biomechanics. *Sports Orthop Traumatol*. 2016;32:258-66.
- Schroeder AN, Best TM. Is self-myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Curr Sports Med Rep*. 2015;14:200-8.
- Kuruma H, Takei H, Nitta O, Furukawa Y, Shida N, Kamio H, et al. Effects of myofascial release and stretching technique on range of motion and reaction time. *J Phys Ther Sci*. 2013; 25:169-71.
- Škarabot J, Beardsley C, Štirn, I. Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10:203-12.
- Faigenbaum AD, McFarland JE, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J, Hoffman JR. Dynamic warm-up protocols, with and without a weighted vest, and fitness performance in high school female athletes. *J Athl Train*. 2006;41:357-63.
- Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *J Sport Rehabil*. 2014;23:296-9.
- Moraleda BR, Rosillo AL, González J, Martínez EM. Efectos del foam roller sobre el rango de movimiento, el dolor y el rendimiento neuromuscular: revisión sistemática. *Retos*. 2020;38:879-85.
- Bushell JE, Dawson SM, Webster MM. Clinical relevance of foam rolling on hip extension angle in a functional lunge position. *J Strength Cond Res*. 2015;29:2397-403.
- MacDonald GZ, Penney MD, Mullaley ME, et al. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res*. 2013;27:812-21.
- Su H, Chang NJ, Wu WL, Guo LY, Chu IH. Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *J Sport Rehabil*. 2017;26:469-77.
- Pearcey GE, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto JE, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athl Train*. 2015;50:5-13.
- Faigenbaum AD, McFarland JE, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J, Hoffman JR. Dynamic warm-up protocols, with and without a weighted vest, and fitness performance in high school female athletes. *J Athl Train*. 2006;41:357-63.
- Kyranoudis Á, Nikolaidis V, Ispirlidis I, Galazoulas C, Alipasali F, Famisis K. Acute effect of specific warm-up exercises on sprint performance after static and dynamic stretching in amateur soccer players. *J Phys Educ Sport*. 2018;18:825-30.
- Bosco C, Riu JMP. *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo; 1994.
- Mendez-Rebolledo G, Ramirez-Campillo R, Guzman-Muñoz E, Gatica-Rojas V, Dabanch-Santis A, Diaz-Valenzuela F. Short-term effects of kinesio taping on muscle recruitment order during a vertical jump: a pilot study. *J Sport Rehabil*. 2018;27:319-26.
- Moraleda BR, Rosillo AL, González J, Martínez EM. Efectos del foam roller sobre el rango de movimiento, el dolor y el rendimiento neuromuscular: revisión sistemática. *Retos*. 2020;38:879-85.
- Ribeiro CC, Gómez-Conesa A, Montesinos MH. Metodología para la adaptación de instrumentos de evaluación. *Fisioterapia*. 2010;32:264-70.
- Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the physiotherapy evidence database (PEDro). *Aust J Physiother*. 2002;48:43-9.
- Kyranoudis E, Metaxas T. The acute effects of combined foam rolling and static stretching program on hip flexion and jumping ability in soccer players. *J Phys Educ Sport*. 2019;19:1164-72.
- Lin WC, Lee CL, Chang NJ. Acute effects of dynamic stretching followed by vibration foam rolling on sports performance of badminton athletes. *J Sports Sci Med*. 2020;19:420-8.
- Piştirici P, Ekiz MB, İlhan CA. Investigation of the acute effect of myofascial release techniques and dynamic stretch on vertical jump performance in recreationally active individuals. *J Phys Educ Sport*. 2020;20:1569-79.
- Portilla-Dorado E, Villaquirán-Hurtado A, Molano-Tobar N. Potencia del salto en jugadores de fútbol sala después de la utilización del rodillo de espuma y la facilitación neuromuscular propioceptiva en la musculatura isquiosural. *Rev Acad Colomb Ci Exact*. 2019;43:165-76.
- Rey E, Padrón-Cabo A, Costa PB, Barcala-Furelos R. Effects of foam rolling as a recovery tool in professional soccer players. *J Strength Cond Res*. 2019; 33:2194-201.
- Romero-Franco N, Romero-Franco J, Jiménez-Reyes P. Jogging and practical-duration foam-rolling exercises and range of motion, proprioception, and vertical jump in athletes. *J Athl Train*. 2019;54:1171-8.
- Stojanović E, Ristić V, McMaster DT, Milanović Z. Effect of plyometric training on vertical jump performance in female athletes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2017;47:975-86.
- Berton R, Lixandrão ME, Pinto E Silva CM, Tricoli V. Effects of weightlifting exercise, traditional resistance and plyometric training on countermovement jump performance: a meta-analysis. *J Sports Sci*. 2018;36:2038-44.
- Sperlich PF, Behringer M, Mester J. The effects of resistance training interventions on vertical jump performance in basketball players: a meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness*. 2016;56:874-83.
- Kelly S, Beardsley C. Specific and cross-over effects of foam rolling on ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11:544-51.
- Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41:1-11.
- Simic L, Sarabon N, Markovic G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports*. 2013; 23:131-48.
- Kopec TJ, Bishop PA, Esco MR. Influence of dynamic stretching and foam rolling on vertical jump. *Athl Train Sports Health Care*. 2017;9:33-8.
- Junker DH, Stöggel TL. The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *J Strength Cond Res*. 2015;29:3480-5.
- Yoshimura A, Schleip R, Hirose N. Effects of self-massage using a foam roller on ankle range of motion and gastrocnemius fascicle length and muscle hardness: a pilot study. *J Sport Rehabil*. 2020;29:1171-8.