



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE GRADO

EFICACIA DEL FOAM ROLLING MEDIANTE LA TÉCNICA DE AUTOMASAJE PARA LA DISMINUCIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR DESPUÉS DE PRACTICAR EJERCICIO FÍSICO

Jordi Gil Mateu

Grado de Fisioterapia

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Año Académico 2022-23

EFICACIA DEL FOAM ROLLING MEDIANTE LA TÉCNICA DE AUTOMASAJE PARA LA DISMINUCIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR DESPUÉS DE PRACTICAR EJERCICIO FÍSICO

Jordi Gil Mateu

Trabajo de Fin de Grado

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2022-23

Palabras clave del trabajo:

Foam rolling, fatiga muscular, ejercicio físico, recuperación muscular

Nombre Tutor/Tutora del Trabajo: María Teresa Arbós Berenguer

Resumen

Introducción: El foam rolling es una herramienta basada en la auto-liberación miofascial que ha experimentado un aumento de popularidad, especialmente dentro del ámbito deportivo. Se ha establecido como un nuevo método de recuperación muscular con el fin de mitigar los síntomas de dolor y fatiga, que se producen de manera natural, al finalizar una sesión de entrenamiento y que afectan al rendimiento global del deportista dentro de su rutina.

Objetivo: El propósito de esta revisión fue determinar la efectividad del foam rolling mediante la técnica de automasaje, relacionado con la reducción de la fatiga muscular después de la práctica de ejercicio físico.

Métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de Pubmed, BVS, PEDro, CINAHL, Cochrane. Solamente incluyendo estudios con 5 años de antigüedad y publicados en inglés o español.

Resultados: Se han seleccionado 17 artículos para la revisión. De forma dominante, se ha observado una disminución de la fatiga muscular, un aumento del umbral del dolor por presión y principalmente un alivio del dolor muscular.

Conclusión: El foam rolling es una técnica mas efectiva cuando se practica de manera posterior al entrenamiento físico, logrando mitigar la percepción de fatiga y de dolor muscular, especialmente a partir de las 24 horas.

Palabras clave: Foam rolling, fatiga muscular, ejercicio físico, recuperación muscular.

Abstract

Introduction: Foam rolling is a tool based on myofascial self-release that has experienced an increase in popularity especially within the sports field. It has established itself as a new method of muscle recovery in order to mitigate the symptoms of muscle pain and fatigue that naturally occur at the end of a training session and that affect the overall performance of the athlete during their routine.

Objective: The purpose of this review has been to determine the effectiveness of foam rolling using the self-massage technique in reducing muscle fatigue after physical exercise.

Methods: A literature search was carried out in the databases Pubmed, BVS, PEDro, CINAHL, Cochrane. Only including studies 5 years old and published in english or spanish.

Results: Seventeen articles were selected for the review. In general, decrease has been observed in muscle fatigue, an increase in the pressure pain threshold and mainly a relief of muscle pain.

Conclusion: Foam rolling is a technique that is most effective when it is practised after a physical training, and is able to reduce the perception of fatigue and muscle pain, especially after 24 hours.

Keywords: Foam rolling, muscle fatigue, exercise, recovery.

Resum

Introducció: El foam rolling és una eina basada en l'autolliberament miofascial que ha experimentat un augment de popularitat, especialment dins l'àmbit esportiu. S'ha establert com un nou mètode de recuperació muscular per minvar els símptomes de dolor i fatiga, que es produeixen de manera natural en finalitzar una sessió d'entrenament i que afecten el rendiment global de l'esportista dins la seva rutina.

Objectiu: La finalitat d'aquesta revisió ha estat determinar l'efectivitat del foam rolling mitjançant la tècnica d'automassatge, relacionat amb la reducció de la fatiga muscular després de la pràctica d'exercici físic.

Mètodes: Es va realitzar una recerca bibliogràfica a les bases de dades de Pubmed, BVS, PEDro, CINAHL, Cochrane. Només incloent estudis amb 5 anys d'antiguitat i publicats amb anglès o espanyol.

Resultats: S'han seleccionat 17 articles per a la revisió. De manera dominant, s'ha observat una disminució de la fatiga muscular, un augment del llindar del dolor per pressió i principalment un alleugeriment en el dolor muscular.

Conclusió: El foam rolling és una tècnica més efectiva quan es practica de manera posterior a l'entrenament físic, aconseguint reduir la percepció de fatiga i de dolor muscular, especialment a partir de les 24 hores.

Paraules clau: Foam rolling, fatiga muscular, exercici físic, recuperació muscular.

Índice

1. Introducción	7
2. Objetivos	10
3. Estrategia de la búsqueda bibliográfica	11
3.1 Pregunta de investigación.....	11
3.2 Fuentes de información.....	11
3.3 Límites.....	11
3.4 Criterios de elegibilidad.....	11
3.5 Calidad metodológica.....	12
4. Resultados de la búsqueda bibliográfica	13
4.1 Fuentes de información.....	13
4.2 Calidad metodológica.....	14
4.3 Características generales de la muestra.....	15
4.4 Características de la intervención.....	16
4.5 Variables del estudio.....	18
5. Discusión	20
6. Conclusión	26
7. Bibliografía	27
8. Anexos	30

1. Introducción

En la actualidad, se ha observado un incremento en la proporción de la población que realiza actividad física de forma regular. Constantemente surgen nuevas informaciones o técnicas para que las personas, tanto deportistas de alto nivel como aficionados, dispongan de los medios necesarios para mejorar sus métricas de entrenamiento personal, en base a recomendaciones clínicas o por la influencia de deportistas reconocidos. De esta forma, cuando se instaura un método de entrenamiento con el propósito de mejorar el rendimiento físico o se aporta una herramienta destinada a facilitar el proceso de recuperación, la población adopta estas nuevas modalidades como parte integral de su rutina (1).

En los últimos años, el foam rolling (FR) se ha convertido en una práctica cada vez más común dentro del ámbito deportivo y de la rehabilitación, enfocado como una actividad de calentamiento previa al entrenamiento o como una estrategia de recuperación posterior a la actividad física. El crecimiento de popularidad en la técnica del foam rolling se puede deber a su aplicabilidad asequible, sencilla y eficiente. Además, presenta rasgos comunes con el masaje, por lo que podría provocar efectos fisiológicos similares como la disminución de la sensación de dolor, la reducción de la adherencia tisular y la mejora de la circulación sanguínea (2).

En concreto, el foam rolling es una técnica de automasaje que consiste en la compresión y la fricción de los tejidos blandos sobre el foam roller, el cual puede presentar diferentes características y especificidades según la forma (rodillo circular, barra con rodillos), el tamaño y la densidad (2,3). Con el rodillo circular, los individuos sitúan el grupo muscular por encima del foam roller y utilizan su propio peso corporal para aplicar la presión sobre los tejidos blandos, ejecutando movimientos de balanceo hacia delante y hacia atrás recorriendo la longitud del músculo (2). En cambio, otra forma de emplear el foam roller mediante la barra con rodillos, consiste en agarrar la barra desde sus extremos y aplicar la presión, con la fuerza de las extremidades superiores,

directamente sobre la musculatura a través de deslizamientos cubriendo la amplitud muscular (2).

Después de un entrenamiento físico es habitual que aparezcan cambios a nivel metabólico y fisiológico, produciendo una disminución del rango de movimiento, un aumento de la rigidez en la unión músculo-tendinosa y cierto grado de dolor e hipersensibilidad muscular, alcanzando el punto álgido al cabo de 48 horas (4,5). Además, genera percepción de fatiga muscular que limita la capacidad para resistir las demandas contráctiles del músculo, lo que conlleva a una reducción tanto en la producción de fuerza como en el rendimiento global (6). La sensación conjunta de los estímulos cuando presentan una intensidad moderada son un indicador común y favorable, que promueve las adaptaciones fisiológicas asociadas (7).

Como consecuencia de las variaciones y las restricciones que se producen, la capacidad de recuperación posterior a entrenamientos intensos se considera un factor determinante en el deporte de alto rendimiento, teniendo en cuenta que disponen de un período corto de recuperación debido a sus horarios ajustados entre competiciones. Por ello, se intentan implementar estrategias de recuperación efectivas para mejorar el rendimiento, reducir la incidencia de dolor muscular, disminuir los síntomas subjetivos de fatiga y prevenir el riesgo de lesiones (8). Sin embargo, las lesiones están influenciadas por múltiples factores intrínsecos, como el nivel de condición física, la fatiga, la tensión neural, la flexibilidad y los desequilibrios musculares (9).

Los métodos utilizados con mayor frecuencia para acelerar el proceso de recuperación, atenuar las condiciones fisiológicas y mitigar el estrés psicológico, incluyen el masaje, los estiramientos, la inmersión en agua fría, las prendas de compresión, la estimulación muscular transcutánea, el kinesiotaping, los ejercicios de baja intensidad, la suplementación nutricional y el uso de agentes farmacológicos (6,10,11).

Por lo tanto, el propósito de esta revisión de la literatura se basa en investigar la efectividad del foam rolling como una técnica para disminuir la percepción de la fatiga muscular inducida por la práctica de ejercicio físico.

2. Objetivos

OBJETIVO GENERAL:

- Establecer la eficacia del foam rolling mediante la técnica de automasaje como estrategia para reducir la fatiga muscular después de la práctica de ejercicio físico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el momento idóneo para llevar a cabo el automasaje con el foam rolling con el fin de minimizar el dolor y la fatiga muscular.
- Definir los parámetros de aplicación óptimos del foam rolling, en cuanto al tiempo, la intensidad y la frecuencia, con la finalidad de optimizar el proceso de recuperación muscular tras un ejercicio físico.

3. Estrategia de la búsqueda bibliográfica

3.1 Pregunta de investigación

¿Cuál es la eficacia de la aplicación del foam rolling mediante la técnica de automasaje para la disminución de la fatiga muscular después de practicar ejercicio físico?

3.2 Fuentes de información

Esta revisión de la literatura ha sido realizada con el objetivo de responder a la pregunta de investigación planteada. La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en las bases de datos de BVS, PubMed, PEDRro, Cochrane y CINAHL. La búsqueda se inició el 18 de marzo de 2023 y finalizó el 29 de abril de 2023. Las palabras clave usadas fueron: foam rolling, fatiga muscular, recuperación muscular y ejercicio físico. Mientras que los descriptores utilizados han sido: “exercise”, “muscle fatigue”, añadiendo las palabras clave “recovery” y “foam rolling”, combinados con los operadores booleanos “AND”, “OR”.

3.3 Límites

Los límites establecidos para la búsqueda bibliográfica fueron los siguientes:

- Idioma: Inglés y español
- Fecha de publicación: En los últimos 5 años

3.4 Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión:

- Estudios que examinaron el efecto del foam rolling sobre la percepción de dolor o fatiga muscular posterior a la realización de actividad física.
- Estudios que analizaron la utilización del foam rolling como técnica de recuperación muscular después de llevar a cabo un entrenamiento físico.
- Estudios que aplicaron el foam rolling como método de calentamiento previo a un entrenamiento, únicamente si incluían alguna variable relacionada con el dolor o la fatiga muscular.

Criterios de exclusión:

- Estudios publicados hace más de 5 años.
- Estudios que emplearon el foam rolling vibratorio como grupo de intervención.
- Estudios sin interés para mi tema de investigación.

3.5 Calidad metodológica

El nivel de evidencia de todos los estudios incluidos en esta revisión han sido evaluados y determinados de acuerdo con la escala PEDro para los estudios experimentales (14 artículos) y con la declaración STROBE para los estudios observacionales (1 artículo).

La escala PEDro está compuesta por 11 ítems que conjuntamente permiten evaluar la calidad de los ensayos clínicos. El criterio 1 se relaciona con la validez externa, los criterios 2-9 informan sobre la validez interna y los criterios 10-11 determinan el grado de validez de la información estadística para que sus resultados sean interpretables. Destacar que los puntos sólo se otorgan si el criterio se cumple claramente. La puntuación obtenida puede discernir entre un rango de 0-11, dividiéndose en una calidad metodológica excelente de 9-11, una buena calidad de 6-8, una calidad regular de 4-5 o una mala calidad de 0-3 (12).

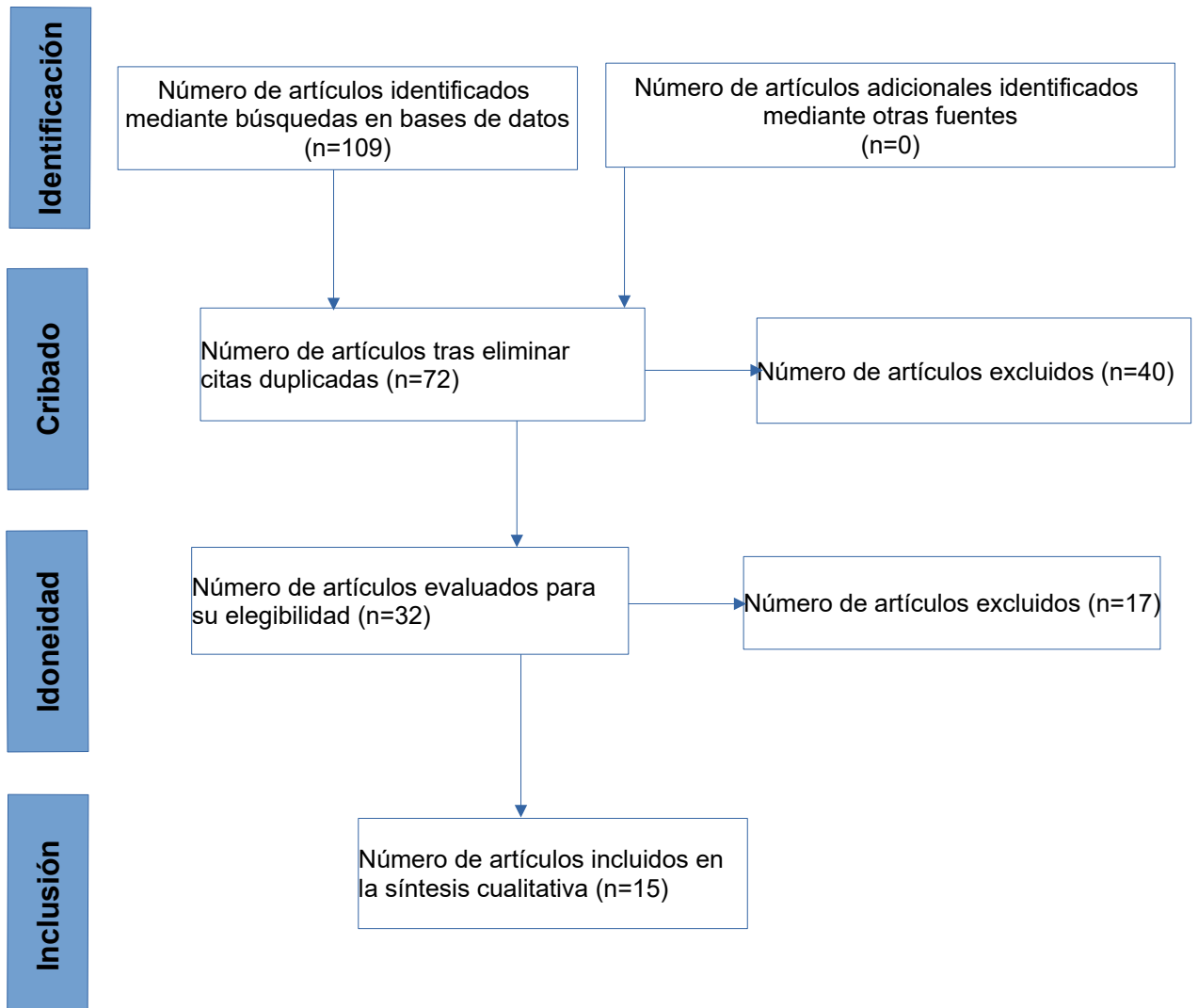
La declaración STROBE es una lista compuesta por 22 puntos considerados esenciales para una comunicación adecuada de los estudios observacionales. Estos puntos se refieren a diversos aspectos de los artículos, como el título y el resumen (punto 1), la introducción (puntos 2-3), la metodología (puntos 4-12), los resultados (puntos 13-17), la discusión (puntos 18-21) y la financiación (punto 22) (13).

4. Resultados de la búsqueda bibliográfica

4.1 Fuentes de información

La estrategia de búsqueda en las bases de datos nombradas anteriormente mostró 109 artículos inicialmente, sin la obtención de estudios procedentes de otras fuentes. Tras eliminar las citas duplicadas quedaron 72 artículos. Después de revisar los títulos y los resúmenes, se obtuvieron 32 publicaciones para ser evaluadas para su elegibilidad. Finalmente, 15 estudios han sido seleccionados para incluirse en la síntesis cualitativa (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo.



4.2 Calidad metodológica

La calidad metodológica de los estudios experimentales ha sido revisada mediante la escala PEDro, con la exclusión del criterio 1 para la obtención de los resultados. Todos los estudios mostraban una puntuación total entre 6 y 8, descritos como artículos de una buena calidad. Destacar que no apareció ningún artículo con una mala calidad metodológica, pero tampoco se obtuvieron artículos de excelente calidad. Los criterios de incumplimiento más comunes estaban relacionados con el proceso de cegamiento, ya que los sujetos, los terapeutas y los evaluadores tenían conocimiento acerca de la asignación de grupos. En cambio, los criterios con mayor cumplimiento consistían en la asignación aleatoria, en proporcionar medidas puntuales y de variabilidad y en la comparación estadística entre grupos para al menos un resultado clave (Tabla 1).

Tabla 1. Escala PEDro.

Ítems	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
M. Nakamura et al. (2020)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
A. D'Amico et al. (2019)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	6
E. Rey et al. (2019)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
V. Vaydia et al. (2021)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8
A. Rahimi et al. (2020)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
J. Adamczyk et al. (2020)	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	7
F. Oliveira et al. (2023)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8
L. Macgregor et al. (2018)	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
S. Kaya et al. (2021)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	6
F. Brigatto et al. (2021)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
J. Benevenuto et al. (2021)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
E. Drinkwater et al. (2019)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	6
E. Scudamore et al. (2021)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
A. D'Amico et al. (2020)	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7

La calidad metodológica de los estudios observacionales ha sido revisada mediante la declaración STROBE. En el proceso de selección de los artículos sólo un estudio observacional fue escogido para formar parte de la revisión (14). El estudio Desai et al., obtuvo una puntuación de 19, por lo que sugiere una buena calidad metodológica (Tabla 2).

Tabla 2. Declaración STROBE.

Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TOTAL	
P. Desai et al. (2023)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	19

4.3 Características generales de la muestra

El propósito de la revisión es conocer los efectos del foam rolling en cuánto a la reducción de la fatiga muscular tras un ejercicio físico. Como consecuencia se requiere de individuos físicamente activos, sanos y que practiquen actividades físicas de forma regular. Por ello, todos los artículos representan a población joven y sin ninguna patología, con un rango de edad entre 18-35 años, excepto un estudio que recogió población comprendida entre 18-55 años (14). Además, únicamente dos artículos seleccionaron una población de estudio confeccionada por individuos que no practicaban actividades físicas de manera habitual (4,9).

En referencia al género de la muestra, hay un claro predominio de sujetos varones. En 11 estudios la muestra sólo está compuesta por hombres (4,7,8,10,11,15,16,17,18,19,20), mientras que en 4 estudios está formada por una combinación entre ambos sexos (9,14,21,22), aunque sólo dos de estos estudios presentan más mujeres que hombres dentro de la misma muestra (9,14). Destaca la estadística de la falta de existencia de estudios únicamente con sujetos del sexo femenino.

Los criterios de inclusión más comunes corresponden a las personas con más de un año de experiencia y con una frecuencia de entrenamiento mínima de dos veces a la semana en entrenamientos generales de resistencia (15,18,20,21) o entrenamientos específicos de algún deporte como el fútbol (8,17), el fútbol sala (10), el atletismo (14) o el ciclismo (19). Además, en tres artículos no se especifican los criterios de inclusión (11,16,22).

Todos los artículos seleccionados presentan como criterio de exclusión, el hecho de padecer cualquier lesión musculoesquelética, excepto un artículo que no especifica los criterios de exclusión (11). Pero existen variaciones respecto al tiempo transcurrido desde la lesión hasta la realización del estudio. Las diferencias pueden llegar a ser de 3 meses anteriores a la prueba (8,17) o hasta 6 meses antes del estudio (14,15,18,19,20). Algunos estudios también especifican que durante los 30 días previos a la prueba no se puede utilizar el foam rolling para no interferir en los resultados (7,22). Además, hay estudios que incluyen dentro de los criterios de exclusión, las actividades físicas extenuantes y el consumo de alcohol o cafeína 24 horas antes de la prueba (22), y el uso de medicación o suplementos dietéticos durante los 6 meses anteriores (15), ya que en la mayoría de publicaciones se explican como recomendaciones a seguir.

4.4 Características de la intervención

En todos los estudios se aplica el foam rolling como grupo experimental, conjuntamente con un entrenamiento de resistencia o la práctica de algún deporte. Los entrenamientos de resistencia pueden ser muy diversos según el tipo de ejercicio realizado. En este caso, los estudios seleccionados empleaban ejercicios de sentadillas (9,11,21), ejercicios excéntricos de los extensores de rodilla (4,18,20), series de carrera a alta velocidad (7,22), entrenamientos funcionales de alta intensidad (15), ejercicios de fuerza general (14) y entrenamientos específicos de fútbol (8,17), fútbol sala (10) o ciclismo (19).

En la mayoría de artículos incluidos, el foam rolling se aplica como técnica posterior al entrenamiento físico, pudiendo realizarse inmediatamente después del protocolo (7,8,9,10,11,14,15,16,17,20,21,22) o tras 48 horas (4). Pero también se dispone de algunos artículos que analizan su efecto cuando se utiliza antes de la actividad física planteada (18,19).

Con el propósito de analizar los resultados del grupo experimental, se requiere de un grupo control para poder ejercer una comparación entre grupos. En este

caso, los estudios muestran que la principal estrategia de comparación se realizó a través de la recuperación pasiva (7,8,10,16,17,20,21,22), seguido del estiramiento estático (15), en otros estudios se empleó la terapia neurodinámica (9), mientras que en algunos no se utilizó ningún grupo como control y simplemente efectuaron el entrenamiento físico (4,7,14,19). Cabe destacar que un estudio comparó el efecto del foam rolling según la densidad y los materiales por los cuales estaban compuestos (11).

Según las publicaciones, el tiempo de aplicación del foam rolling es muy variable. La duración de la técnica global se puede dividir en una aplicación inferior a 2 minutos (4,16), una duración entre 3 y 5 minutos (18), mientras otros realizan entre 10 y 15 minutos (7,9,10,14,17,19,20) y hasta algunos artículos se extienden hasta los 20 y 25 minutos (8,15,21,22). Además, hubo dos estudios que se centraron en comparar distintos tiempos de aplicación, para observar la diferencia entre los resultados, según la duración de la técnica (18).

El foam rolling se puede aplicar en cualquier musculatura según el objetivo deseado. En todos los estudios revisados la técnica se aplicaba en diferentes grupos musculares, excepto en algunos estudios donde solamente empleaban el cuádriceps como músculo a valorar (4,16,18). Predominantemente también se realizó sobre los grupos musculares de los isquiotibiales y los glúteos (7,8,9,10,11,15,17,20,21,22). Además, se observa una predisposición a la musculatura de los gastrocnemios y los aductores (7,8,9,10,17,19,22), y finalmente, con menor frecuencia se aplicaba en la cintilla iliotibial (11,20,21,22) o el tibial anterior (19).

En varias publicaciones se explica que la intensidad y la presión con la que los sujetos deben aplicar fuerza contra el foam roller, comprende entre un 70-90%, utilizando su propio peso corporal (4,6,18,19), mientras completan 30 ciclos cada minuto (4,9,11) o con una frecuencia de 50 pulsaciones por minuto (8,11,21).

4.5 Variables del estudio

Las mediciones de las variables presentan diversidad en cuanto a la metodología empleada para realizar el seguimiento. En los estudios seleccionados, las mediciones generalmente se efectúan de forma previa e inmediatamente después de la intervención. Sin embargo, en algunas publicaciones se pueden llevar a cabo tras 24 horas (8,15,19,21), posterior a las 48 horas (4,9,16,20) o incluso hasta 96 horas más tarde (7,11,22). Mientras que en un estudio, al tratarse de un estudio observacional de 18 semanas de seguimiento, las mediciones se informaban semanalmente (14).

Aunque en las publicaciones seleccionadas se contemplan una amplia cantidad de variables como el rango de movimiento, la altura del salto, la capacidad de flexibilidad, la velocidad máxima o la agilidad en cambios de dirección, nos centraremos solamente en las variables que hacen referencia a los objetivos generales y específicos de esta revisión. Por lo tanto, analizaremos las variables relacionadas con la fatiga muscular, el dolor muscular y la recuperación muscular.

La percepción subjetiva de fatiga muscular después de realizar el protocolo de entrenamiento se ha definido mediante la escala de sensaciones (FS) (15), el test de calidad de recuperación (TQR) (8,15,17) y las escalas del esfuerzo percibido (RPE) (19,21) y (CR-10) (19). Los resultados de los artículos muestran que es posible reducir la percepción de fatiga muscular inmediatamente después de la aplicación del foam rolling (15,17) o en las 24 horas posteriores (8). Mientras que en dos artículos no se han obtenido efectos en esta variable (19,21). Sin embargo, en el estudio Benevenuti et al., el uso del foam rolling se realizó de forma previa a una prueba física de ciclismo (19), por el contrario de los estudios que sí evidenciaron cambios significativos. En cambio, en el estudio Scudamore et al., aunque la aplicación de la técnica fue posterior al entrenamiento, no se observaron reducciones en la sensación del esfuerzo percibido, pero se logró una recuperación más temprana, lo cual resultó en un mejor desempeño al llevar a cabo tareas militares (21).

El dolor muscular percibido tras realizar el entrenamiento físico es la variable más empleada entre los artículos seleccionados. La medición de esta variable se ha realizado a través de la escala visual analógica (EVA) (4,8,9,11,15), la escala gLMS (7,22), el cuestionario de Hooper (HI) (10) y un cuestionario específico de elaboración propia (Webropool Survey) (14).

En todos los resultados de estas publicaciones se visualiza que la aplicación del foam rolling puede disminuir la sensación de dolor muscular de manera significativa, con la única excepción de un estudio, en el que el protocolo de entrenamiento se basa en la ejecución de repeticiones de *sprints* y no se refleja un aumento en esta variable (7).

La variable del umbral de dolor muscular por presión (PPT) se ha recogido en tres estudios (18,19,20) y su medición se ha ejecutado con un algómetro digital, que consiste en un instrumento para medir la presión ejercida.

En los resultados de estos estudios se ha reflejado un aumento del umbral de dolor muscular por presión como consecuencia de la aplicación del foam rolling (18,20), excepto en un estudio realizado a ciclistas, en el que no se observa una ganancia en este parámetro (19). Existe una diferencia en la duración de la técnica para cada grupo muscular. Mientras que los estudios que reflejan efectos positivos en esta variable, el tiempo de aplicación se extendió hasta 3 minutos para cada músculo (18,20), en el estudio Benevenuti et al., únicamente se destinaron 60 segundos para el grupo muscular en concreto (19).

5. Discusión

El propósito de esta revisión de la literatura fue definir los efectos del foam rolling mediante la técnica de automasaje, que afectan a la fatiga muscular causada por la práctica de ejercicio físico. Además, se pretendía determinar las diferencias observables en los resultados, entre la aplicación previa y posterior a una actividad física, así como establecer parámetros de uso acerca del tiempo, la frecuencia y la intensidad.

Los hallazgos sugieren que la aplicación del foam rolling previo al ejercicio físico durante 60 segundos, no parece tener impacto en la disminución del dolor muscular, ni en la percepción subjetiva de fatiga, y tampoco afecta al umbral de dolor por presión después de realizar una actividad física (18,19). Sin embargo, muestra una escasa mejora en la variable del umbral de dolor muscular por presión tras una aplicación de 3 minutos (18). Concretamente, en el estudio Brigatto et al., se comparan diferentes tiempos de aplicación de la técnica dentro del mismo estudio, utilizando una duración de 3 minutos por cada grupo muscular mientras que otro grupo solamente emplea 60 segundos en la misma musculatura (18). Únicamente en el grupo en el que se destinaron 3 minutos han demostrado incrementos en el umbral del dolor. Con estos datos se podría extrapolar que un mayor tiempo de aplicación del foam rolling en cada grupo muscular, antes de iniciar una sesión de entrenamiento, podría resultar en una respuesta más homogénea y efectiva, consiguiendo una aceleración en el proceso de recuperación posterior.

En cambio, cuando la aplicación del foam rolling se realiza después de la práctica de una actividad física, un entrenamiento de resistencia o algún deporte parece que manifiesta una sensación de alivio en cuanto a la fatiga muscular (8,15,17) y principalmente sobre el dolor muscular (4,8,9,11,14,15,22), considerando la gran variedad de actividades físicas existentes y la diferencia de las demandas fisiológicas y psicológicas entre cada una.

Los deportistas están sometidos a cargas de entrenamiento y de competición muy exigentes, por lo que requieren de estrategias de recuperación efectivas para disminuir el dolor muscular y aumentar la velocidad en el proceso de recuperación muscular, que conlleva a un mantenimiento del rendimiento y una reducción en la incidencia de lesiones (8). Por ello, cuatro de los estudios seleccionados hacen referencia a algún deporte (8,10,14,17). Todos estos estudios presentaron mejorías en los índices subjetivos de dolor muscular percibido, por lo que podría plantearse la necesidad de implementar la técnica del foam rolling en la rutina diaria de los deportistas, con el fin de aliviar los síntomas de fatiga que se producen al finalizar los entrenamientos. Aunque, se requiere concretar el tiempo mínimo para poder reproducir los efectos, y de esta manera, determinar la duración de la aplicación en cada grupo muscular de forma eficiente.

Además, en el ámbito deportivo se ha popularizado la realización de entrenamientos compensatorios de fuerza para conseguir un equilibrio motriz en el deportista. Debido a ello, en el estudio Desai et al., se definió un programa incluyendo ejercicios de fuerza y de control neuromuscular, combinado con la aplicación del foam rolling durante 11 minutos sobre diferente musculatura. Los resultados reflejaron que los sujetos que seguían el protocolo de manera estricta, presentaban un 85% menos de posibilidades de sufrir alguna lesión (14). Aunque estos datos deberían tratarse con cautela, ya que es difícil evidenciar el grado de implicación del foam rolling o de los ejercicios de fuerza y de control neuromuscular, para ocasionar la eficacia en la prevención de lesiones.

En relación con la competición deportiva, el estudio Kaya et al., simuló un partido de fútbol para realizar la aplicación con foam rolling durante el medio tiempo, con el propósito de modificar la recuperación pasiva que frecuentemente se emplea en este tipo de deportes (17). Los 15 minutos del tiempo de descanso se destinaron a emplear este método, ejecutando una fricción de 45 segundos en cada músculo (17). Aunque se observó un alivio en

la sensación de fatiga de forma inmediata, no fue de valor significativo, por lo tanto, podría considerarse que una duración de 45 segundos resulta insuficiente para obtener beneficios. De manera similar, el estudio Rey et al., simuló un entrenamiento de fútbol para observar la recuperación entre las sesiones de entrenamiento, pero esta vez destinando 90 segundos de uso en cada músculo (8). Se demostró un alivio en la sensación de fatiga después de 24 horas (8). En este caso, a partir de los 90 segundos, parece que la técnica empieza a ser útil para mejorar la recuperación y mantener el rendimiento durante la competición.

Con una finalidad parecida, el estudio Rahimi et al., evaluó durante un torneo de fútbol sala el grado de recuperación muscular que se apreciaba entre los partidos y cómo afectan al rendimiento, tras realizar 120 segundos de técnica en cada grupo muscular (10). Concluyendo que los mejores resultados en cuanto a la disminución de la sensación subjetiva de fatiga se obtuvieron a partir de las 48 horas (10). De acuerdo con esta conclusión, el estudio Macgregor et al., que realizó el método durante tres días consecutivos y utilizando 2 minutos de fricción sobre el cuádriceps (16). Definió que a partir del tercer día se evidenció una reducción de la rigidez muscular (16). Del mismo modo que en el estudio Drinkwater et al., en el cual se aprecia un aumento del umbral de dolor por presión a partir de las 48 horas de realizar la técnica con el foam rolling, aunque en este caso la duración se extendió hasta los 3 minutos (20). Por lo tanto, se podría deducir que la técnica parece efectiva cuando se realiza durante más de 2 minutos en un mismo músculo, pero que los efectos no se producen de forma inmediata, sino que se retrasan hasta las 48 horas. También sugiere la posibilidad de que la técnica requiere de un periodo de adaptación, para conseguir resultados más efectivos, en cuanto a la reducción del índice de fatiga de forma inmediata.

Sin embargo, de forma opuesta a esta deducción, se analizaron dos estudios que efectuaban series de carrera de larga distancia. En el estudio D'Amico et al., el foam rolling se utilizaba durante 60 segundos en cada músculo y

presentaba una disminución en el dolor muscular después del entrenamiento (22). Mientras que el estudio D'Amico et al., empleó la técnica durante 2 minutos en la misma musculatura y no obtuvo un alivio en el parámetro de la sensación de dolor muscular (7). Por lo que existe gran controversia, en cuanto a los resultados de los diferentes estudios para definir el tiempo de uso óptimo.

En representación de las actividades funcionales o de resistencia en sujetos que realizan ejercicio físico de forma regular, los resultados son difusos. En el estudio Oliveira et al., se practica la técnica durante 90 segundos en cada grupo muscular y se evidencia una percepción de mejora en la disminución de la fatiga y del dolor muscular, pero sin que estos cambios tuvieran repercusión en el rendimiento del entrenamiento (15). En cambio, en el estudio Scudamore et al., la aplicación del foam rolling también es de 90 segundos en cada músculo, pero en este caso, no se aprecia una reducción en la sensación de fatiga muscular y sí que se obtiene una mejora en el rendimiento durante el protocolo de entrenamiento (21). Estos datos demuestran la variabilidad existente entre los resultados de los estudios y la falta de definición acerca de los efectos sobre la recuperación muscular.

En la recopilación de los artículos, sólo se han escogido dos publicaciones que representen a población sedentaria que no practica actividad física de forma regular (4,9). En ambos artículos el tiempo de aplicación del foam rolling varió entre 60 y 90 segundos por cada grupo muscular, pero en ambos se especificó una reducción del dolor muscular tras realizar la técnica. Cabe destacar que en el estudio Nakamura et al., la técnica se llevó a cabo 48 horas después del protocolo de ejercicio, cuando se supone que el dolor muscular experimenta el punto máximo y se obtuvo un efecto de recuperación proporcional al dolor muscular (4), es decir, los sujetos que presentaban mayores índices de dolor y fatiga muscular evidenciaron un rango de mejoría más amplio. Este efecto también podría deberse a que los individuos seleccionados para el estudio no practicaban ejercicio físico frecuentemente, de manera que la fricción generada

sobre el músculo provocó una sensación de relajación mayor que afectó a su valoración.

En relación a las características específicas para poder definir el material de composición del foam rolling, se ha escogido una publicación que analiza entre diferentes tipos de densidades (11). El estudio Adamczyk et al., comparó la eficacia de un foam roller liso con un foam roller de rejilla para disminuir el dolor muscular de aparición tardía, pero no se observaron diferencias significativas entre los grupos (11). Aunque, el foam roller de rejilla experimentó ligeros cambios en la percepción del dolor inmediatamente después del protocolo de ejercicio de sentadillas, mientras que en el foam roller liso se obtuvieron a partir de las 48 horas (11). La diferencia leve en los resultados se podría deber a que las rejillas generan mayor fricción y presión sobre los tejidos blandos, y en consecuencia, provocan un efecto inmediato. Por lo tanto, se podría considerar utilizar el foam roller de rejilla cuando se buscan efectos instantáneos a corto plazo y, usar el foam roller liso para obtener beneficios en un periodo más prolongado. Aunque no se experimentaría una diferencia destacable entre ambas intervenciones.

Finalmente, en base a los estudios revisados no siempre se detectó una mejora en los parámetros objetivo de análisis. Pero los resultados sugieren que tampoco ejerce un efecto adverso, ya que no se percibió un incremento en la sensación de fatiga o en el dolor muscular (7,21). Por lo tanto, se podría deducir que la técnica del foam rolling tampoco ocasiona un efecto perjudicial en cuanto al grado de recuperación muscular.

Limitaciones:

En esta revisión de la literatura encontramos ciertas limitaciones relacionadas con las publicaciones escogidas, que pueden afectar a los resultados y a la veracidad de los hallazgos. El tamaño de la muestra de los estudios contiene un número pequeño de participantes, por lo que los resultados pueden que no sean representativos de la población. Además, existe una gran variabilidad y

una falta de consenso en las publicaciones respecto a la duración del tratamiento, la frecuencia de uso, la intensidad con la que aplicar la presión y la velocidad con la que ejercer el movimiento. También habría que considerar que los estudios no estaban cegados, por lo que los sujetos eran conscientes de la intervención, pudiendo derivar en un sesgo debido a la influencia del efecto placebo. Finalmente, los ensayos clínicos analizan solamente los efectos agudos como consecuencia de la práctica de una sesión, por lo tanto es difícil determinar los efectos reales del foam rolling a largo plazo.

6. Conclusión

En base a la evidencia mostrada, parece que el foam rolling es una técnica con mayor efectividad cuando se practica de manera posterior al entrenamiento físico, logrando mitigar la percepción de fatiga y de dolor muscular, especialmente a partir de las 24 horas.

Se podría recomendar integrar el foam rolling dentro de la rutina de entrenamientos en el ámbito deportivo o después de entrenamientos de resistencia, estableciendo un tiempo de aplicación de 90 segundos en cada grupo muscular, con la finalidad de acelerar el proceso de recuperación del dolor muscular y mantener las condiciones físicas necesarias para un rendimiento favorable.

Sin embargo, se carece de estudios que analicen su efecto a largo plazo, lo cual dificulta evaluar la eficacia real de la técnica. Además, existe una falta de consenso y una amplia variabilidad relacionada con el tiempo de aplicación, la intensidad, la frecuencia y el tipo de foam rolling necesarios para alcanzar resultados óptimos.

7. Bibliografía

1. Hughes GA, Ramer LM. DURATION OF MYOFASCIAL ROLLING FOR OPTIMAL RECOVERY, RANGE OF MOTION, AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE. *Int J Sports Phys Ther.* 2019 Dec;14(6):845-859
2. Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, Pfeiffer M, Ferrauti A. A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Front Physiol.* 2019 Apr 9;10:376
3. Hendricks S, Hill H, Hollander SD, Lombard W, Parker R. Effects of foam rolling on performance and recovery: A systematic review of the literature to guide practitioners on the use of foam rolling. *J Bodyw Mov Ther.* 2020 Apr;24(2):151-174
4. Nakamura M, Yasaka K, Kiyono R, Onuma R, Yahata K, Sato S, Konrad A. The Acute Effect of Foam Rolling on Eccentrically-Induced Muscle Damage. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Dec 24;18(1):75
5. Phillips J, Diggin D, King DL, Sforzo GA. Effect of Varying Self-myofascial Release Duration on Subsequent Athletic Performance. *J Strength Cond Res.* 2021 Mar 1;35(3):746-753
6. Jo E, Juache GA, Saralegui DE, Weng D, Falatoonzadeh S. The Acute Effects of Foam Rolling on Fatigue-Related Impairments of Muscular Performance. *Sports (Basel).* 2018 Oct 5;6(4):112
7. D'Amico AP, Gillis J. Influence of Foam Rolling on Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage. *J Strength Cond Res.* 2019 Sep;33(9):2443-2452
8. 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 Aug;33(8):2194-2201
9. Vaidya V, Gangwal A, Dabadghav R, Shyam A, Sancheti P. Comparison between neurodynamic therapy and foam rolling in cool-down

- sessions for delayed onset muscle soreness in healthy individuals. *J Bodyw Mov Ther.* 2021 Apr;26:492-500
10. Rahimi A, Amani-Shalamzari S, Clemente FM. The effects of foam roll on perceptual and performance recovery during a futsal tournament. *Physiol Behav.* 2020 Sep 1;223:112981
 11. Adamczyk JG, Gryko K, Boguszewski D. Does the type of foam roller influence the recovery rate, thermal response and DOMS prevention? *PLoS One.* 2020 Jun 26;15(6):e0235195
 12. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003 Aug;83(8):713-21
 13. Von Elm E, Altman D, Egger M, Pocock S, Gotsche P, Vandenbroucke J. Declaración de la iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Rev. Esp. Salud Publica.* 2008 Jun;82(3):251-259
 14. Desai P, Jungmalm J, Börjesson M, Karlsson J, Grau S. Effectiveness of an 18-week general strength and foam-rolling intervention on running-related injuries in recreational runners. *Scand J Med Sci Sports.* 2023 May;33(5):766-775
 15. De Oliveira F, Paz GA, Corrêa Neto VG, Alvarenga R, Marques Neto SR, Willardson JM, Miranda H. Effects of Different Recovery Modalities on Delayed Onset Muscle Soreness, Recovery Perceptions, and Performance Following a Bout of High- Intensity Functional Training. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Feb 16;20(4):3461
 16. Macgregor LJ, Fairweather MM, Bennett RM, Hunter AM. The Effect of Foam Rolling for Three Consecutive Days on Muscular Efficiency and Range of Motion. *Sports Med Open.* 2018 Jun 8;4(1):26
 17. Kaya S, Cug M, Behm DG. Foam rolling during a simulated half-time attenuates subsequent soccer-specific performance decrements. *J Bodyw Mov Ther.* 2021 Apr;26:193-200

18. Brigatto FA, Soares EG, Braz TV, DE Camargo JBB, Hartz CS, Batista DR, Col LO, Marchetti PH, Aoki MS, Lopes CR. Acute Effect of Different Duration of Foam Rolling Protocols on Muscle Thickness, Pain Pressure Threshold, and Volume Load on Multiple Sets of Knee Extension. *Int J Exerc Sci.* 2021 Aug 1;14(3):742-755
19. DE Camargo JBB, Barbosa PH, Moraes MC, Braz TV, Brigatto FA, Batista DR, Businari GB, Hartz CS, Simões RA, Aoki MS, Lopes CR. Acute Effects of Foam Rolling on Cycling Performance: A Randomized Cross-Over Study. *Int J Exerc Sci.* 2021 Apr 1;14(6):274-283
20. Drinkwater EJ, Latella C, Wilsmore C, Bird SP, Skein M. Foam Rolling as a Recovery Tool Following Eccentric Exercise: Potential Mechanisms Underpinning Changes in Jump Performance. *Front Physiol.* 2019 Jun 26;10:768
21. Scudamore EM, Sayer BL, Church JB, Bryant LG, Přibyslavská V. Effects of foam rolling for delayed onset muscle soreness on loaded military task performance and perceived recovery. *J Exerc Sci Fit.* 2021 Jul;19(3):166-170
22. D'Amico A, Gillis J, McCarthy K, Leftin J, Molloy M, Heim H, Burke C. FOAM ROLLING AND INDICES OF AUTONOMIC RECOVERY FOLLOWING EXERCISE-INDUCED MUSCLE DAMAGE. *Int J Sports Phys Ther.* 2020 May;15(3):429-440

8. Anexos

Anexo 1. Estrategia y resultados de la búsqueda bibliográfica.

Estrategia de la búsqueda bibliográfica				
Pregunta de Investigación	¿Cuál es la eficacia de la aplicación del foam rolling mediante la técnica de automasaje para la disminución de la fatiga muscular después de practicar ejercicio físico?			
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - General: Establecer la eficacia del foam rolling mediante la técnica de automasaje como estrategia para reducir la fatiga muscular después de la práctica de ejercicio físico. - Específico 1: Determinar el momento idóneo para llevar a cabo el automasaje con el foam rolling con el fin de minimizar el dolor y la fatiga muscular. - Específico 2: Definir los parámetros de aplicación óptimos del foam rolling, en cuanto al tiempo, la intensidad y la frecuencia, con la finalidad de optimizar el proceso de recuperación muscular tras un ejercicio físico. 			
Palabras Clave	Foam rolling, fatiga muscular, recuperación muscular, ejercicio físico			
Descriptores	Los descriptores se presentarán en Castellano e Inglés para su uso en las bases de datos traducidos al lenguaje documental a partir de las palabras clave generadas en DESC			
		Castellano	Inglés	
	Raíz	Ejercicio físico	Exercise	
	Secundario	Fatiga muscular	Muscle fatigue	
	Marginal			
Booleanos	Especificar los tres niveles de combinación con booleanos			
	1er Nivel	Foam rolling AND Exercise		
	2do Nivel	Foam rolling AND Exercise AND (Recovery OR Muscle fatigue)		
	3er Nivel			
Área de Conocimiento	Ciencias de la Salud, Fisioterapia, Fisiología			
Selección de Bases de Datos	Metabuscadore EBSCOhost <input type="checkbox"/> BVS <input checked="" type="checkbox"/> OVID <input type="checkbox"/> CSIC <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	Bases de Datos Específicas Pubmed <input checked="" type="checkbox"/> Embase <input type="checkbox"/> IME <input type="checkbox"/> Ibecs <input type="checkbox"/> Psyinfo <input type="checkbox"/>	Bases de Datos Revisiones Cochrane <input checked="" type="checkbox"/> ExcelenciaClínica <input type="checkbox"/> PEDro <input checked="" type="checkbox"/> JBI <input type="checkbox"/> Otras (especificar) <input type="checkbox"/>	

		LILACS	<input type="checkbox"/>	
		Cuiden	<input type="checkbox"/>	
		CINHAL	X	
		Web of Knowledge	<input type="checkbox"/>	
		Otras (especificar)	<input type="checkbox"/>	
Años de Publicación	Últimos 5 años			
Idiomas	Español e inglés			
Otros Límites	1.			
	2.			
	3.			

Resultados de la búsqueda bibliográfica				
Metabuscador	BVS			
Combinaciones	1er Nivel	X	3er Nivel	
	2do Nivel	X	Otros	
Límites introducidos	5 años, inglés o español			
Resultados	1er Nivel	Nº84	Resultado final	
	2do Nivel	Nº30	20 (coinciden con PubMed)	
	3er Nivel		Criterios de Exclusión	
	Otros		Sin interés para mi tema de investigación	X
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
Base de Datos Específica 1	PubMed			
Combinaciones	1er Nivel	X	3er Nivel	
	2do Nivel	X	Otros	
Límites introducidos	5 años, inglés o español			
Resultados	1er Nivel	N.º108	Resultado final	
	2do Nivel	Nº40	30	
	3er Nivel		Criterios de Exclusión	
	Otros		Sin interés para mi tema de investigación	X
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
Base de Datos Específica 2	Cinahl			
Combinaciones	1er Nivel	X	3er Nivel	
	2do Nivel	X	Otros	
Límites introducidos	5 años, inglés o español			
Resultados	1er Nivel	Nº54	Resultado final	
	2do Nivel	Nº16	10 (coinciden 9 con PubMed)	
	3er Nivel		Criterios de Exclusión	
	Otros		Sin interés para mi tema de investigación	X
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
Base de Datos de Revisión 1	Cochrane			

Combinaciones	1er Nivel	X	3er Nivel	
	2do Nivel	X	Otros	
Límites introducidos	5 años, inglés o español			
Resultados	1er Nivel	Nº78	Resultado final	
	2do Nivel	Nº16	9 (coinciden 8 con PubMed)	
	3er Nivel		Criterios de Exclusión	
	Otros		Sin interés para mi tema de investigación	X
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
Base de Datos de Revisión 2	PEDro			
Combinaciones	1er Nivel	X	3er Nivel	
	2do Nivel	X	Otros	
Límites introducidos	5 años, inglés o español			
Resultados	1er Nivel	Nº13	Resultado final	
	2do Nivel	Nº7	5 (coinciden con PubMed)	
	3er Nivel		Criterios de Exclusión	
	Otros		Sin interés para mi tema de investigación	X
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
Obtención de la Fuente Primaria				
Directamente de la base de datos				32
Préstamo Interbibliotecario				
Biblioteca digital de la UIB				
Biblioteca física de la UIB				
Otros (especificar)				

Anexo 2. Características generales de la muestra.

Autor/Año	Diseño	Muestra	Criterios Inclusión	Criterios Exclusión
M. Nakamura et al. (2020)	ECA	17 hombres sanos y no deportistas (edad media 21,1 años)	No practicar ejercicio de manera habitual en 6 meses anteriores al estudio	Antecedentes de enfermedad neuromuscular o lesión musculoesquelética en MI
A. D'Amico et al. (2019)	ECA	37 hombres sanos entre 19-30 años	Mayores de 18 años	Lesión muscular preexistente o dolor. Utilizar FR en los 30 días anteriores
E. Rey et al. (2019)	ECA	18 futbolistas masculinos profesionales (edad media 26,6 años)	Futbolistas que han participado en todos los entrenamientos durante el estudio	Lesiones que hayan provocado la pérdida de entrenamientos 3 meses antes al estudio
V. Vaydia et al. (2021)	Estudio cruzado	60 individuos sanos (28 hombres y 32 mujeres) entre 18-28 años	Asintomáticos sanos	Personas con antecedentes de lesiones importantes en EI o espalda, afecciones neurológicas, afecciones sistémicas. Personas que practican deporte a diario
A. Rahimi et al. (2020)	ECA	16 jugadores de fútbol sala (edad media 19 años)	Participación de más de 15 minutos en todos los partidos, no sufrieron ninguna lesión	Jugadores desconvocados en algún partido y jugadores que se lesionaron
J. Adamczyk et al. (2020)	ECA	33 hombres sanos activos (edad media 24,5 años), pero que no realizan ejercicio física de forma regular	Sin especificar	Sin especificar
P. Desai et al. (2023)	Estudio observacional	433 corredores recreativos (203 mujeres y 233 hombres)	Individuos entre 18-55 años, que corren mínimo 15km por semana en los últimos 12 meses	Cualquier lesión musculoesquelética en la extremidad inferior en los 6 meses anteriores
F. Oliveira	ECA	39 hombres	Participantes	Cualquier lesión

et al. (2023)		(edad media 29,2 años)	masculinos entre 25-35 años, con más de un año de experiencia en entrenamiento HIFT y practicar la modalidad al menos 2 veces por semana	musculoesquelética que provocase una ausencia de más de 1 semana en el entrenamiento durante los últimos 6 meses. Uso de esteroides anabolizantes
L. Macgregor et al. (2018)	Ensayo clínico cruzado aleatorizado	16 hombres sanos y activos (edad media 24,5 años)	Sin especificar	Antecedentes de lesiones musculo-esqueléticas o neuromusculares
S. Kaya et al. (2021)	ECA	13 varones (edad media 22,07 años) futbolistas de categoría regional	Mínimo de 3 años de experiencia futbolística, realizar mínimo 5 entrenamientos por semana con una duración mayor a 60'	Cualquier problema de salud/cardiovascular, lesiones en El o espalda, trastornos vestibulares, del equilibrio o neurológico en los últimos 3 meses
F. Brigatto et al. (2021)	ECA	9 hombres con experiencia en entrenamientos de fuerza (edad media 24,8 años)	Personas con experiencia mínima de 1 año en entrenamientos de resistencia durante 3 días a la semana y que ya realizasen el ejercicio de extensión de rodilla	Cualquier lesión musculoesquelética en los 6 meses anteriores
J. Benevenuti et al. (2021)	Diseño cruzado aleatorizado	10 ciclistas masculinos entrenados recreativamente (edad media 26 años)	Mínimo de 6 meses de experiencia en ciclismo, recorrer mínimo 150km/semana durante los 3 meses anteriores	Cualquier lesión musculoesquelética en los 6 meses anteriores
E. Drinkwater et al. (2019)	Diseño cruzado aleatorizado	11 hombres jóvenes sanos (edad media 24 años)	2 años de experiencia en entrenamiento de resistencia, mínimo 2 entrenamientos por semana	Lesiones en extremidades inferiores en los últimos 6 meses
E. Scudamore	ECA	20 militares (edad media)	Hombres y mujeres sanos y físicamente	Personas con lesiones o complicaciones de salud

et al. (2021)		23,6 años)	activos entre 18 y 30 años. Todos los participantes debían aprobar los requisitos militares de aptitud física y tener al menos 1 año de experiencia en entrenamiento de resistencia	
A. D'Amico et al. (2020)	ECA	40 sujetos entre 19 y 38 años (25 hombres y 15 mujeres)	Sin especificar	Cualquier lesión en extremidad inferior o dolor muscular, haber realizado FR 30 días antes, realizar actividades físicas extenuantes o consumir alcohol 24h antes

Anexo 3. Características de la intervención.

Autor/ Año	Grupo experimental	Grupo control
M. Nakamura et al. (2020)	Ejercicios excéntrico de extensores de rodilla + Foam rolling 90" (en cuádriceps) 48h después del ejercicio	Sin grupo control
A. D'Amico et al. (2019)	<u>Grupo 1 (N=18):</u> Sprints (40x15m) + Foam rolling 16' (en isquiotibiales, cuádriceps, glúteo mayor, gastrocnemios)	<u>Grupo 2 (N=19):</u> Sprints (40x15m)
E. Rey et al. (2019)	<u>Grupo 1 (N=9):</u> Entrenamiento de fútbol (15% calentamiento aeróbico, 20% fuerza específica, 15% ejercicio anaeróbico, 50% entrenamiento táctico) + Foam rolling 20' (en isquiotibiales, cuádriceps, aductores, glúteos y gastrocnemios)	<u>Grupo 2 (N=9):</u> Entrenamiento de fútbol + Recuperación pasiva durante 20'
V. Vaydia et al. (2021)	<u>Grupo 1:</u> Protocolo de alta intensidad (100 sentadillas con salto) + Foam rolling 10' (en glúteo mayor, piriforme, isquiotibiales, cuádriceps, gastrocnemios)	<u>Grupo 2:</u> Protocolo de alta intensidad + Terapia neurodinámica 10'
A. Rahimi et al. (2020)	<u>Grupo 1 (N=8):</u> Partido + Foam rolling 15' (en cuádriceps, isquiotibiales, glúteos, gastrocnemios)	<u>Grupo 2 (N=8):</u> Partido + Recuperación pasiva 15'
J. Adamczyk et al. (2020)	<u>Grupo 1 (N=11):</u> Sentadillas con salto 1' + Foam rolling liso (STH). <u>Grupo 2 (N=11):</u> Sentadillas con salto 1' + Foam rolling de rejilla (GRID). FR en isquiotibiales, cuádriceps, aductor, glúteo, banda iliotibial	<u>Grupo 3 (N=11):</u> Sentadillas con salto 1' + Recuperación pasiva
P. Desai et al. (2023)	<u>Grupo 1 (N=228):</u> 2 veces por semana realizar ejercicios generales de fuerza (abductores, cuádriceps, supinadores pie) + Foam rolling 11'	<u>Grupo 2 (N=205):</u> Mantener hábitos entrenamiento habituales
F. Oliveira et al. (2023)	<u>Grupo 1:</u> Entrenamiento funcional de alta intensidad (100 flexiones, 100 dominadas, 100 abdominales, 100 sentadillas) + Foam rolling 20' (en isquiotibiales, glúteos, cuádriceps, pectoral y dorsal ancho) <u>Grupo 2:</u> Entrenamiento funcional de alta intensidad + Estiramiento estático 20'	<u>Grupo 3:</u> Entrenamiento funcional de alta intensidad + Recuperación pasiva 20'

L. Macgregor et al. (2018)	<u>Grupo 1:</u> Evaluación propiedades y habilidades físicas + Foam rolling 2' (en cuádriceps)	<u>Grupo 2:</u> Evaluación propiedades y habilidades físicas + Reposo 2'
S. Kaya et al. (2021)	<u>Grupo 1:</u> Simulación de partido (2 series sprints de 15x20m) + Foam rolling 10' (en isquiotibiales, cuádriceps, gastrocnemios, glúteos, aductores)	<u>Grupo 2:</u> Simulación de partido + Recuperación pasiva 10'
F. Brigatto et al. (2021)	<u>Grupo 1:</u> Aplicación Foam rolling en cuádriceps 1' + Ejercicio extensión de rodilla 5x10RM <u>Grupo 2:</u> Aplicación Foam rolling en cuádriceps 3' + Ejercicio extensión rodilla 5x10RM	<u>Grupo 3:</u> Ejercicio extensión rodilla 5x10RM
J. Benevenuti et al. (2021)	<u>Grupo 1:</u> Foam rolling 10' (en recto femoral, vasto lateral isquiotibiales, gastrocnemios, tibial anterior) + Prueba ciclismo 3'	<u>Grupo 2:</u> Prueba ciclismo 3'
E. Drinkwater et al. (2019)	<u>Grupo 1:</u> Ejercicio excéntrico (extensiones rodilla 6x25) + Foam rolling 15' (en cuádriceps, aductores, banda iliotibial, glúteos, isquiotibiales)	<u>Grupo 2:</u> Ejercicio excéntrico (extensiones rodilla 6x25) + Recuperación pasiva 15'
E. Scudamore et al. (2021)	<u>Grupo 1 (N=10):</u> Entrenamiento de resistencia (Sentadilla) + Foam rolling 20' (en isquiotibiales, glúteos, cuádriceps, aductores, banda iliotibial)	<u>Grupo 2 (N=10):</u> Entrenamiento de resistencia (Sentadilla) + Recuperación pasiva 20'
A. D'Amico et al. (2020)	<u>Grupo 1 (N=19):</u> Ejercicio de sprints (40x15m) + Aplicación Foam rolling 25' (en cuádriceps, isquiotibial, aductor, banda iliotibial, glúteos, gastrocnemios)	<u>Grupo 2 (N=21):</u> Ejercicio de sprints (40x15m) + Recuperación pasiva 25'

Anexo 4. Variables del estudio.

Autor/ Año	Seguimiento	Variables	Resultados/Conclusiones
M. Nakamura et al. (2020)	Mediciones antes del ejercicio. Tras 48h se aplica el FR; las mediciones se realizan antes y después de la intervención.	<u>Principales:</u> Dolor muscular a la contracción, la palpación y el estiramiento (EVA) <u>Otras:</u> Contracción isométrica máxima (MVCISO), contracción concéntrica máxima (MVCCON), rango de movimiento (ROM)	El dolor muscular disminuyó y el efecto fue mayor en los sujetos que presentaban mayor dolor muscular provocado por el protocolo de ejercicio excéntrico
A. D'Amico et al. (2019)	Mediciones después de los sprints y tras la intervención durante 5 días consecutivos	<u>Principales:</u> Dolor muscular percibido (gLMS) <u>Otras:</u> Rango de movimiento en ABD cadera (goniómetro), longitud isquiotibial, salto vertical (VJ) y agilidad (prueba T)	FR puede acelerar la recuperación de la agilidad después de realizar un entrenamiento configurado con series de sprints
E. Rey et al. (2019)	Mediciones previas al entrenamiento y 24h después de la intervención	<u>Principales:</u> Dolor muscular (EVA), recuperación de calidad total (TQR) <u>Otras:</u> Rendimiento de salto (CMJ), agilidad (prueba T), velocidad (sprint) y flexibilidad (SR)	El uso del FR al final de una sesión de entrenamiento de fútbol puede ayudar a mejorar la recuperación entre las sesiones de entrenamiento.
V. Vaydia et al. (2021)	Mediciones previas y 24h-48h posteriores a la intervención	<u>Principales:</u> Dolor (EVA) <u>Otras:</u> Fuerza en isquiotibial, cuádriceps y flexores plantares (dinamómetro), tensión muscular en isquiotibial y cuádriceps (ROM), sensibilidad muscular (TGS)	El FR es mejor opción que la terapia neurodinámica para disminuir la intensidad del DOMS
A. Rahimi et al. (2020)	Mediciones físicas antes y después del torneo. Mediciones fisiológicas antes del partido, inmediatamente después del partido, después de la intervención y 15' más tarde. Las variables perceptivas también se hicieron 180' después y finalmente antes de dormir	<u>Principales:</u> Cuestionario de Hooper (HI) <u>Otras:</u> Concentración de lactato en sangre, potencia anaeróbica (RSA), potencia aeróbica (YYIRT-L2) cambio dirección (PRO agility test), prueba de recuperación aeróbica (Yo-Yo), potencia explosiva MI (SJT)	El FR acelera la recuperación del rendimiento físico, aumenta el aclaramiento de lactato en sangre y contribuye a regenerar las características psicológicas

J. Adamczyk et al. (2020)	Mediciones antes y después del ejercicio, justo después de la intervención y tras 30'. El dolor se evaluó 24-48-72-96h después del ejercicio.	<u>Principales:</u> Dolor (EVA) <u>Otras:</u> Lactato en sangre (LA)	El FR parece ser eficaz para mejorar la depuración de lactato y contrarrestar el DOMS, pero el tipo de rodillo de espuma no parece influir en la tasa de recuperación
P. Desai et al. (2023)	Mediciones se informaron semanalmente, durante 18 semanas	<u>Principales:</u> Dolor (Webropol Survey) <u>Otras:</u> Volumen de carrera (km)	Los corredores que realizan ejercicios de fuerza combinados con FR tienen menor riesgo de lesiones
F. Oliveira et al. (2023)	Mediciones antes del entrenamiento, justo después de la intervención y 24h más tarde	<u>Principales:</u> Escala de sensaciones (FS), escala visual analógica (EVA), recuperación de calidad total (TQR) <u>Otras:</u> Flexibilidad (SR), salto con contramovimiento (CMJ), agilidad (Prueba T de cambio de dirección)	El uso del FR puede no estar indicado cuando se busca restaurar el rendimiento neuromuscular, pero durante la fase de enfriamiento de una sesión de HIFT puede ser útil para mejorar la percepción de recuperación del individuo
L. Macgregor et al. (2018)	Mediciones antes e inmediatamente después de FR, al cabo de 15' y de 30', durante 3 días seguidos	<u>Principales:</u> Tensiomiografía (TMG) recto femoral y vasto lateral. <u>Otras:</u> Contracción voluntaria máxima cuádriceps (MVC), rango de movimiento en flexión rodilla (ROM), amplitud de electromiografía de superficie (RMS)	El FR provoca alteraciones en el impulso neural, que mejoran potencialmente la fuerza, el rendimiento y retrasa la aparición de la fatiga
S. Kaya et al. (2021)	Mediciones antes y después del medio tiempo	<u>Principales:</u> Calidad total de recuperación (TQR) <u>Otras:</u> Prueba de pase de fútbol (LSPT), lactato en sangre (LAC), velocidad de carrera (Sprint 20m)	FR puede ser beneficioso para atenuar las deficiencias en la velocidad máxima de carrera y para mejorar la percepción de recuperación
F. Brigatto et al. (2021)	Mediciones antes de la intervención, 2' después y 2' después del ejercicio	<u>Principales:</u> Umbral de dolor por presión (PPT). <u>Otras:</u> Grosor muscular (MT) en recto anterior (RF) y vasto lateral (VL), volumen de carga en extensión de rodilla (TLL)	La aplicación de FR durante 3' provocó un aumento en el grosor muscular del vasto lateral y mejoró el umbral de dolor por presión en el recto femoral
J. Benevenutti et al.	Mediciones antes de la intervención, inmediatamente	<u>Principales:</u> Umbral de dolor por presión (PPT), escala de esfuerzo percibido (CR-10),	Una sesión de FR previa al ejercicio no mejora el rendimiento ni reduce la

(2021)	después y tras 24 horas	escala de sensación (FS) <u>Otras:</u> Potencia media y máxima	percepción de dolor muscular posterior
E. Drinkwater et al. (2019)	Mediciones después de la intervención, y tras 24-48-72h	<u>Principales:</u> Umbral de dolor por presión (PPT) <u>Otras:</u> Salto (CMJ), contracción isométrica máxima (MVIC), rango de movimiento flexión rodilla (ROM), circunferencia del muslo (MTC)	Uso de FR para mejorar el rendimiento del salto y aumentar la tolerancia al dolor, con efectos más destacables a partir de las 48h
E. Scudamore et al. (2021)	Mediciones subjetivas se midieron antes, durante y después del entrenamiento. Las mediciones de rendimiento militar (LMT) se midieron 24h después	<u>Principales:</u> Esfuerzo percibido (RPE), dolor muscular (RMP) <u>Otras:</u> Subida escaleras (SC), sprint (CC), carga munición (AC), carrera lanzadera (SR)	Con el uso del FR se consiguió un mayor rendimiento en tareas militares en comparación con la recuperación pasiva, sin observar diferencias en el dolor muscular ni el esfuerzo percibido
A. D'Amico et al. (2020)	Mediciones anteriores y posteriores a la aplicación de FR, durante 5 días consecutivos	<u>Principales:</u> Dolor muscular percibido (gLMS) <u>Otras:</u> Salto vertical (VJ), agilidad (prueba-T), frecuencia cardíaca (HRV), velocidad onda del pulso (PWV)	FR puede reducir la percepción de dolor muscular a corto plazo