

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

GRADO EN FISIOTERAPIA

Trabajo Fin de Grado

**Influencia del uso del *Foam Roller* en la dorsiflexión del
tobillo y el rendimiento deportivo.**

Revisión sistemática.



**Universidad
Europea**

-Autores-

Joan Baptista Royo Vila

Javier Serer Gutiérrez

-Tutor-

Dr. Francisco Álvarez Salvago

2022 – 2023

- TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO -

Influencia del uso del *Foam Roller* en la dorsiflexión del tobillo
y el rendimiento deportivo.

Revisión sistemática.

- TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR -

Joan Baptista Royo Vila y Javier Serer Gutiérrez

- TUTOR DEL TRABAJO -

Dr. Francisco Álvarez Salvago

**FACULTAD DE FISIOTERAPIA
UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA**

2022 – 2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

TRABAJO FIN DE GRADO – FORMATO ARTÍCULO

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	3
OBJETIVOS	3
MÉTODOS	3
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	27
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	29
AGRADECIMIENTOS	
ANEXOS	

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Influencia del uso del *Foam Roller* en la dorsiflexión del tobillo y el rendimiento deportivo. Revisión sistemática.

Joan Baptista Royo Vila¹, Javier Serer Gutiérrez¹

RESUMEN

Introducción: Con la creciente realización de práctica deportiva, ha traído consigo también la adquisición de material deportivo destinado al autocuidado, como es el *Foam Roller*. Esta revisión sistemática trata de esclarecer la influencia que podría tener el uso de *Foam Roller* sobre el rango de movimiento de dorsiflexión de tobillo y el rendimiento deportivo.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica de enero de 2023 hasta febrero de 2023 mediante el análisis de ensayos clínicos aleatorizados obtenidos en las bases de datos *Pubmed*, *Web of Science* y *PEDro*.

Resultados: De los 267 artículos encontrados en las tres bases de datos consultadas, 6 de ellos fueron seleccionados tras la aplicación de los criterios de elegibilidad y finalmente seleccionados en esta revisión sistemática por superar la Escala *PEDro*.

Conclusiones: El uso de *Foam Roller* previo al entrenamiento puede resultar beneficioso y útil para la mejora del rango de movimiento de dorsiflexión de tobillo. Las variables de rendimiento analizadas parecen tener resultados diversos que dificultan la conclusión de si es beneficioso o no. La variabilidad metodológica, la escasez de participantes y los resultados obtenidos, hacen que siga siendo necesario investigar sobre estos aspectos.

Palabras clave: Rango de movimiento, dorsiflexión, *Foam Roller*, rendimiento deportivo y actividad física.

* Correspondencia: Joanbaptista@outlook.es; Javserer@hotmail.com

¹ Grado de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea de Valencia, Valencia, España

SYSTEMATIC REVIEW

Influence of Foam Roller on ankle dorsiflexion and sports performance. Systematic review.

Joan Baptista Royo Vila¹, Javier Serer Gutiérrez¹

ABSTRACT

Background: With the increasing practice of sports, it has also brought with it the acquisition of sports equipment for self-care, such as the Foam Roller. This systematic review tries to clarify the influence that the use of Foam Roller could have on the ankle dorsiflexion movement rate and sports performance.

Methods: A literature review was conducted from January 2023 to February 2023 by analyzing randomized clinical trials obtained from Pubmed, Web of Science and PEDro databases.

Results: Of the 267 articles found in the three databases consulted, 6 were selected after application of the eligibility criteria and finally selected in this systematic review because they exceeded the PEDro Scale.

Conclusions: The use of Foam Roller prior to training may be beneficial and useful for the improvement of ankle dorsiflexion range of motion. The performance variables analyzed seem to have diverse results that make it difficult to conclude whether it is beneficial or not. The methodological variability, the scarcity of participants and the results obtained, make further research on these aspects necessary.

Keywords: Range of motion, dorsiflexion, Foam Roller, sports performance and physical activity.

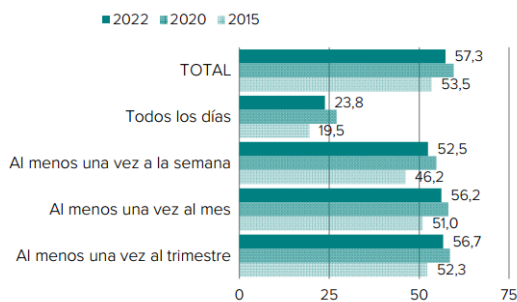
* Correspondence: Joanbaptista@outlook.es; Javserer@hotmail.com

¹ Department of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, European University of Valencia, Valencia, Spain

Introducción

La práctica deportiva es algo cada vez más presente en nuestra sociedad. Cada día, más gente practica ejercicio físico y son más conscientes de la importancia de éste en el ámbito de la salud. En España, la práctica de actividad física ha aumentado un 6'1% en los últimos cinco años, según la encuesta de hábitos deportivos del año 2020 (1), es decir, 6 de cada 10 personas mayores de 15 años realizaron algún deporte durante este período de 5 años, situándose la tasa anual en un 59'6% (1). Aunque comparando los años 2020 y 2022, podemos observar, como muestra la Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2022, descensos en la frecuencia de la práctica deportiva, siendo de un 57'3% de personas las que realizan ejercicio físico al menos una vez a la semana; un descenso del 2'3% (2). (ver **Figura 1**).

Figura 1. Personas que practicaron deporte en el último año según frecuencia.



Fuente: Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2022 [Internet]. Gob.es. [Citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/encuesta-habitos-deportivos-en-espana.html>

Y es que la crisis del COVID-19 trajo consigo muchas inquietudes tanto sociales como individuales, por lo que uno de los grandes pilares en los que la población se refugió fue en el aumento de práctica deportiva, incluyendo en ella la adquisición de material deportivo como el *Foam*

Roller (FR), las pelotas *Lacrosse* y las pistolas de masaje. Sin embargo, el hecho de que se observe una tendencia a la baja en cuanto al porcentaje de práctica deportiva dos años después de la pandemia (2), hace plantearse la posibilidad de implementar de mejoras estratégicas para poder seguir concienciando sobre los beneficios del ejercicio físico e incluso fomentar una adherencia a largo plazo.

Según explica *Shleip* en el año 2003, el uso del *FR* puede: disminuir la rigidez tisular del muslo anterior en aproximadamente un 20%, aumentar la elasticidad del tejido en una ínfima cantidad y aumentar el flujo sanguíneo en el área aplicada. Aunque estos efectos se manifiestan a los 10 – 30 minutos tras el tratamiento y no es admisible que el *FR* pueda eliminar las adherencias miofasciales, ya que se requeriría una mayor presión para de la que se puede aplicar con un rodillo. No obstante, los efectos locales observables en cuanto a la rigidez fascial podrían deberse a través de cambios en el flujo sanguíneo o la viscoelasticidad de los tejidos. Así, el *FR* puede hacer que los líquidos más densos se vuelvan menos viscos mediante el proceso de tixotropía (3).

De este modo, los cambios descritos anteriormente y que dan como resultado, entre otros, un aumento del rango de movimiento (ROM) y una mejor percepción del dolor muscular de origen tardío (DOMS), es decir, las conocidas agujetas, pueden deberse a la modulación del sistema nervioso, más que por cambios reales en el tejido (4). Los *inputs* sensoriales resultantes de dicha presión podrían desencadenar el control inhibitorio nocivo difuso que podría suprimir la alarma de nocicepción, o la activación del sistema nervioso parasimpático, alterando así varias hormonas implicadas en la percepción del dolor;

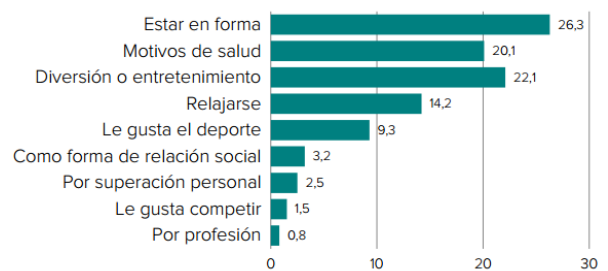
ayudando a explicar el aumento en el ROM y la elongación muscular por disminución de señales nociceptivas (4).

Se ha observado en multitud de estudios (5–8), que una limitación en el rango de dorsiflexión de tobillo aumenta el riesgo de lesión tanto de la propia estructura afectada como de articulaciones adyacentes como la rodilla, la cadera y la columna vertebral. Ya que, si no disponemos de una buena mecánica de tobillo, estas fuerzas reactivas se verán afectadas y el pie/tobillo no podrá disipar estas fuerzas, además de aumentar el valgo de rodilla (8). Además, cabe destacar la influencia de la limitación del rango de dorsiflexión de tobillo en la rotura del ligamento cruzado anterior (5–8). Esta patología de miembro inferior es uno de los grandes problemas de salud. En EE.UU se hacen más de 100.000 reconstrucciones de LCA al año (9).

En cuanto al rendimiento, y como se ha comentado con anterioridad, está cada vez más presente la importancia de realizar ejercicio físico para la salud tal y como muestra la encuesta de hábitos deportivos de España 2022, la cual refleja cómo el 46'4% de la población que practica deporte lo hace por motivos de salud o para estar en forma (2) (ver **Figura 2**). Cada vez existe más especialización en la práctica deportiva, ya no sólo en el mundo del alto rendimiento, sino en el deporte *amateur*. Como podemos observar en la **Figura 3**, y según la encuesta de hábitos deportivos de España 2022, un 34,4% de las personas que practica deporte son socios de gimnasio o de otras asociaciones o clubs (2). Esto nos hace pensar que, ya no solo la gente que se dedica profesionalmente al deporte, sino las personas que practican deporte en categoría *amateur* podrían beneficiarse del uso del *FR* en el ámbito deportivo para mejorar sus marcas y la práctica en su deporte.

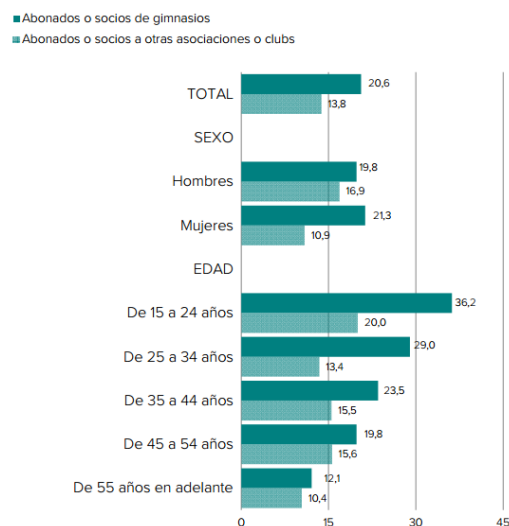
De esta forma, y considerando no solo el impacto biomecánico del tobillo sino también los posibles beneficios que podrían derivarse de la aplicación del *FR* para mejorar el ROM, el objetivo de esta revisión sistemática es comprobar el efecto que proporciona el uso de *FR* tanto en la mejora de movimiento de dorsiflexión de tobillo como el en rendimiento deportivo.

Figura 2. Motivos principales por los que han practicado deporte.



Fuente: Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2022 [Internet]. Gob.es. [Citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/encuesta-habitos-deportivos-en-espana.html>

Figura 3. Personas que están abonados o son socios de gimnasios o asociaciones deportivas.



Fuente: Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2022 [Internet]. Gob.es. [Citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/encuesta-habitos-deportivos-en-espana.html>

Hipótesis

La hipótesis de este trabajo final de grado contempla que la aplicación del *FR*, antes del entrenamiento, podría ayudar a mejorar el ROM y la mejora del rendimiento deportivo.

Objetivos

General

El objetivo general de esta revisión sistemática es valorar el uso del *FR*, previo al entrenamiento, sobre diferentes aspectos relacionados con el desarrollo de la actividad física.

Específicos

1. Determinar si el uso de *FR*, antes del entrenamiento, mejora el ROM de dorsiflexión del tobillo.
2. Analizar si el uso de *FR*, antes del entrenamiento, mejora variables del rendimiento deportivo

Métodos

Diseño y población de estudio

Se realizó una búsqueda y *revisión sistemática* de la literatura científica respecto al tema a tratar entre los meses de enero de 2023 y febrero de 2023, con el objetivo de comprobar el impacto del uso de *FR* en la mejora del ROM del tobillo y el rendimiento deportivo.

Criterios de inclusión y exclusión

Para acotar y reducir el contenido de la búsqueda, los artículos debían cumplir los siguientes criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos controlados y aleatorizados.
- Sujetos mayores de 18 años de edad.
- Sujetos sin lesión actual de miembros inferiores
- Fecha de publicación entre 2013 hasta 2023.
- Puntuación mínima de la calidad metodológica en la Escala *PEDro* de 5 sobre 10.
- Redacción en castellano o inglés.

Del mismo modo, se aplicaron los siguientes criterios de exclusión:

- Artículos que estén duplicados durante las búsquedas realizadas.
- Artículos que incluyan herramientas de tratamiento que no incluyan el *FR*.
- Artículos donde no se especifique el tipo de intervención realizada.
- Revisiones sistemáticas y metaanálisis
- Artículos donde no se especifiquen los resultados obtenidos.

Estrategia de búsqueda

Para la consecución de esta *revisión sistemática*, la información utilizada se consiguió de la literatura científica escrita en diferentes bases de datos, entre las que se utilizaron *Pubmed*, *Web Of Science* y *PEDro*. Así mismo, la estrategia de búsqueda utilizada para la consiguiente recogida de datos se realizó con las siguientes palabras clave (“*FR OR foam rolling*”, “*ROM*” y “*performance*”) y se utilizaron los operadores booleanos “*AND*” y “*OR*”. Así, se encontraron un total de 38 artículos en *Pubmed*, 208 artículos en *Web Of Science* y 21 artículos en *PEDro*. Dicha información se muestra en la **Tabla 1**.

Después de esto, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión a la búsqueda realizada, exceptuando evaluación de la calidad metodológica, que se hizo a posteriori. Así, se obtuvieron un total de 9 artículos en *PubMed*, 45 artículos en *Web Of Science*, y 15 artículos en *PEDro*; sumando un total de 69. Finalmente, tras realizar una lectura crítica de los artículos, se descartaron algunos de ellos por no cumplir con algunos de los criterios de inclusión o exclusión. Toda esta información se muestra en la **Tabla 2**.

Por último, se llevó a cabo la evaluación de la calidad metodológica de los artículos provisionalmente seleccionados. De esta forma, los artículos que superaron esta valoración y que fueron finalmente seleccionados para esta *revisión sistemática* fueron 6 (ver **Tabla 3**).

Tabla 1. Revisión sistemática de artículos sin aplicación de filtros.

BASES DE DATOS	DESCRIPTORES SIN FILTROS	RESULTADOS ARTÍCULOS SIN FILTROS	TOTAL
PUBMED (8/02/2023)	["Foam rolling"] AND ["ROM"] AND ["Ankle"]	14 artículos	38 artículos
	["FR"] AND ["Performance"]	24 artículos	
Web Of Science (WOS) (10/02/2023)	["Foam rolling"] AND ["ROM"] AND ["Ankle"]	23 artículos	208 artículos
	["Foam rolling"] AND ["Performance"]	185 artículos	
PEDro (8/02/2023)	["Foam rolling"] AND ["ROM"] AND ["Ankle"]	3 artículos	21 artículos
	["Foam rolling"] AND ["Performance"]	18 artículos	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Revisión sistemática de artículos con aplicación de filtros.

DESCRIPTORES SIN FILTROS	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS CON APLICACIÓN DE FILTROS	ARTÍCULOS PROVISIONALMENTE SELECCIONADOS
PUBMED			
["Foam rolling"] AND ["ROM"] AND ["Ankle"]	Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pacientes: Sujetos mayores de 18 años sanos. Fecha publicación: 2013 – 2023. Idioma: Inglés y castellano.	5 artículos	2 artículos El resto no fueron elegidos por tener uno o varios criterios de exclusión.
["FR"] AND ["Performance"]		4 artículos	
WOS			
["Foam rolling"] AND ["ROM"] AND ["Ankle"]	Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pacientes: Sujetos mayores de 18 años y sanos. Fecha publicación: 2013 – 2023. Idioma: Inglés y castellano.	6 artículos	2 artículos El resto no fueron elegidos por tener uno o varios criterios de exclusión.
["Foam rolling"] AND ["Performance"]		39 artículos	
PEdro			
["Foam rolling"] AND ["ROM"] AND ["Ankle"]	Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pacientes: Sujetos mayores de 18 años y sanos. Fecha publicación: 2013 – 2023. Idioma: Inglés y castellano.	3 artículos	2 artículos El resto no fueron elegidos por tener uno o varios criterios de exclusión.
["Foam rolling"] AND ["Performance"]		12 artículos	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Evaluación de la calidad metodológica de los artículos incluidos en esta revisión sistemática.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	ÍTEMS DE LA ESCALA PEDro											PUNTUACIÓN TOTAL DE LA ESCALA PEDro
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
PUBMED												
Smith et al., (2019)	sí	sí	sí	sí	NO	NO	NO	sí	sí	sí	sí	7/10
Giovanelli et al., (2018)	sí	sí	sí	sí	NO	NO	NO	sí	sí	sí	sí	7/10
Web Of Science (WOS)												
Nakamura et al., (2021)	sí	sí	NO	sí	sí	NO	NO	sí	sí	sí	sí	7/10
Aune et al., (2019)	sí	sí	sí	sí	NO	NO	NO	sí	sí	sí	sí	7/10
PEDro												
Rey (2019)	sí	sí	NO	sí	NO	NO	NO	sí	sí	NO	sí	5/10
Romer-Franco (2019)	sí	sí	NO	sí	NO	NO	sí	NO	NO	sí	sí	5/10
1: Criterios de elección; 2: Asignación aleatoria; 3: Ocultación asignación; 4: Grupos homogéneos al inicio; 5: Cegamiento participantes; 6: Cegamiento terapeutas; 7: Cegamiento evaluadores; 8: Seguimiento adecuado; 9: Análisis por intención de tratar; 10: Comparación entre grupos y 11: Variabilidad y puntos estimados.												

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la calidad metodológica de los artículos

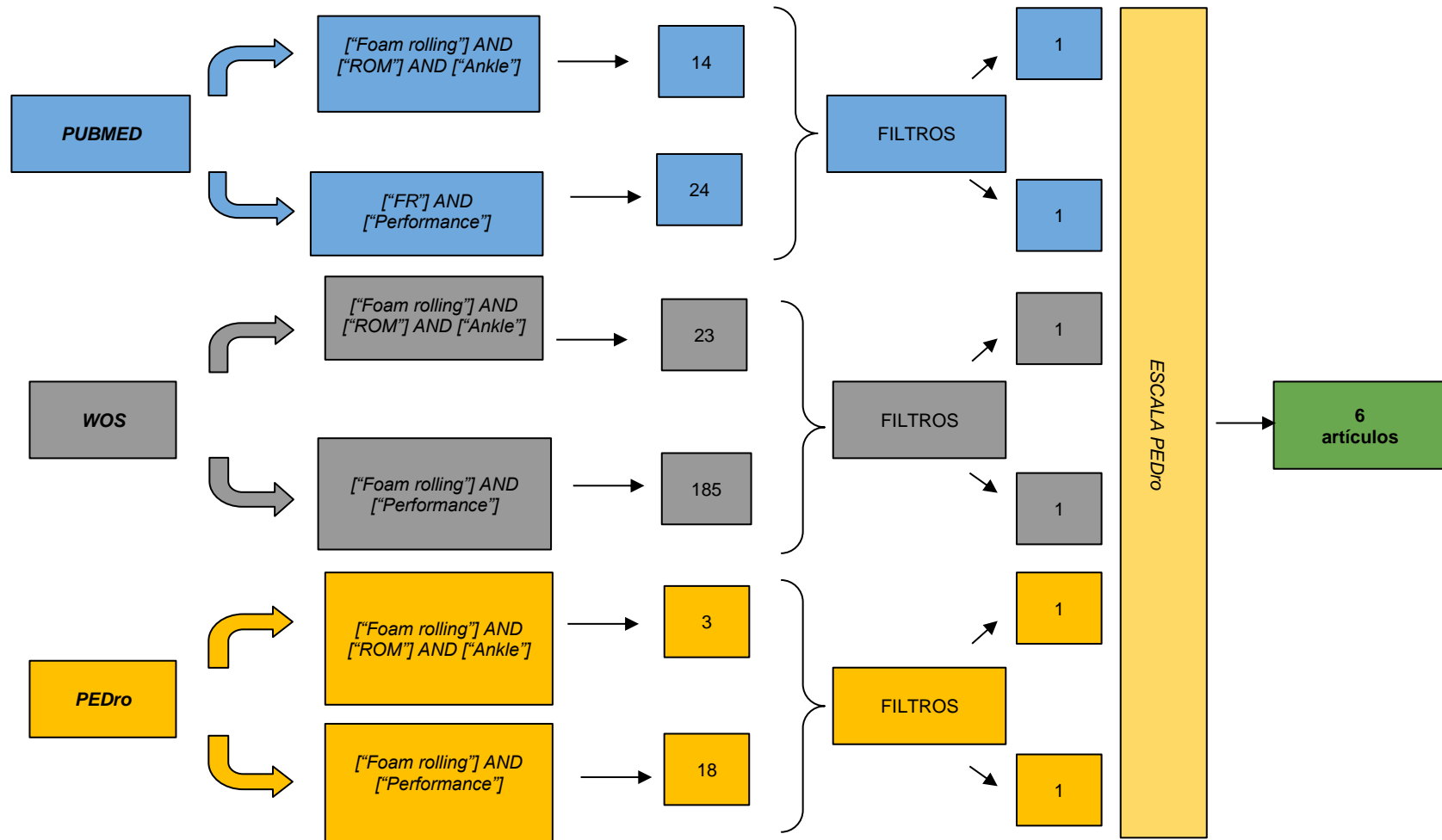
Los 6 artículos que fueron elegidos para la realización de esta *revisión sistemática* se sometieron a una evaluación con la Escala *PEDro* (*Physiotherapy Evidence Database*). Esta escala es una herramienta que nos proporciona una rápida evaluación de la calidad metodológica de las revisiones y ensayos.

La Escala *PEDro* está formada por 11 ítems (ver **Anexo 1**), donde a cada ítem se le otorga el valor de 1 punto llegando a obtener una puntuación entre 0 y 10, debido a que el ítem inicial no puntúa. De manera que valora los criterios de elección, asignación al azar de los participantes, ocultación de la asignación, grupos con características similares al iniciar, ciego de los

participantes, terapeutas y evaluadores, seguimiento de al menos el 85% de los participantes, análisis de todos los participantes con intención de tratar, resultados comparativos entre grupos, medidas puntuales y de variabilidad.

En cuanto a lo citado con anterioridad, todos los estudios que obtuvieron una valoración inferior a 5 sobre 10 no fueron seleccionados para esta *revisión sistemática*, debido a que se valoraron como estudios con una baja calidad en su metodología. Por lo tanto, los 6 artículos seleccionados superaron la Escala *PEDro* (ver **Tabla 3**). El desarrollo de búsqueda al completo puede observarse de manera global a través del diagrama de flujo representado en la **Figura 4**.

Figura 4. Diagrama de flujo para la estrategia de búsqueda y evaluación de la calidad metodológica de los artículos seleccionados.



Fuente: Elaboración propia.

Variables de estudio

En la presente *revisión sistemática*, las variables de estudio utilizadas son las planteadas en los objetivos específicos planteados. Así pues, se detallarán a continuación, los diferentes instrumentos de medición empleados para su estudio y valoración en todos aquellos artículos que fueron incluidos en dicha revisión sistemática.

Rango de movimiento de dorsiflexión de tobillo

El ROM, fue analizado en 4 de los 6 artículos seleccionados. Por tanto, a continuación, se detallarán los distintos instrumentos de medición empleados en función de cada estudio:

- ***The wall stretch test con CRAFTSMAN MODEL 320.48295 DIGITAL TORPEDO LEVEL*** (ver **Anexo 2**).

Con el pie dominante perpendicular a la pared, los sujetos apoyaron el peso en el borde exterior de la planta del pie para así mantener el astrágalo en posición neutra y mantener el arco plantar estable. A continuación, apoyaron el primer dedo del pie en el suelo y mantuvieron dicha posición mientras se lanzaba la pierna no dominante (la que no se evaluaba) hacia delante (posición de zancada) y la pierna a evaluar se mantuvo en extensión completa, apoyando las manos en la pared para mantener el equilibrio. El punto final del ROM fue definido como el punto máximo de incomodidad sin llegar al umbral del dolor. Una vez alcanzado este punto se colocó el inclinómetro digital, mencionado anteriormente, en el eje anterior de la tibia, justo por debajo de la tuberosidad tibial, para así evaluar el grado de inclinación de la tibia respecto al astrágalo (10).

- ***The weight bearing lunge test con BASELINE BUBBLE INCLINOMETER*** (ver **Anexo 3**).

Para la evaluación del ROM en dorsiflexión de tobillo con esta prueba, los participantes se colocaron con el pie perpendicular a la pared y flexionaron progresivamente la rodilla hasta que ésta tocara la pared sin que el talón, tanto de la pierna de adelante (la evaluable) como la de atrás (la no evaluable), se despegaran del suelo. El pie se alejaba progresivamente de la pared si el ensayo anterior se realizaba correctamente, es decir, la rodilla tocaba la pared y los talones de ambas piernas mantenían el contacto con el suelo. El inclinómetro se colocó al igual que el test mencionado anteriormente, justo por debajo de la tuberosidad tibial para así poder medir el grado de inclinación de la tibia con respecto al astrágalo (11,12).

- ***Dorsiflexión de tobillo en dinamómetro isocinético*** (ver **Anexo 4**).

Los sujetos se colocaron sentados en la silla de un dinamómetro isocinético con el ángulo de la rodilla a 0°, donde el tronco y la pelvis se fijaron con el cinturón, y los sujetos se reclinaron para evitar tensiones. El reposapiés del dinamómetro se dorsiflexionó pasiva e isocinéticamente a una velocidad de 5°/s desde una posición neutra hasta el ángulo de dorsiflexión justo antes de que los sujetos comenzaron a sentir molestias o dolor, donde los sujetos detuvieron el dinamómetro activando un gatillo de seguridad, y el ángulo justo antes de este punto se definió como ROM de dorsiflexión de tobillo.

Se tomaron los valores antes, 2 minutos después del *FR* y 30 minutos después, se hicieron 2 ensayos y se eligió el valor medio para el análisis (13).

Rendimiento

El rendimiento en el deporte ha adquirido en los últimos años más y más importancia y es por ello que a medida que transcurren los años se ven deportistas más y más cualificados; el término futbolista, beisbolista, baloncestista, etc. ha dejado pasado al término atleta, desarrollando a profesionales del deporte cada vez más fuertes, más ágiles, más veloces, etc. (14).

Es de vital importancia analizar la capacidad de los atletas de realizar acciones de juego de alta intensidad, tales como, *sprints*, giros, saltos, lanzamientos o golpes entre otras muchas. Los patrones básicos de movimiento en el deporte requieren un alto desarrollo de la fuerza y potencia además de la habilidad de ser capaces de utilizar eficientemente el ciclo estiramiento-acortamiento en movimientos balísticos, predominantes en la gran mayoría de deportes (15).

Así pues, en esta *revisión sistemática*, se ha organizado el rendimiento en varios aspectos sobre los que está infundada la misma, como son: la fuerza, el salto, la velocidad y la agilidad, que además, todas las cualidades descritas anteriormente, incluso el ROM de una articulación, están directamente relacionadas con la fuerza, ya que de ésta cualidad física básica dependen todas las demás (16). Y es que, en realidad, todos y cada uno de los deportistas tratan de, en cada gesto deportivo realizado, aplicar la máxima fuerza posible, el mayor número de veces posible y, además, en el menor tiempo posible (17).

Por ende, el rendimiento fue analizado en 5 de los 6 artículos seleccionados. A continuación, se detallarán los distintos instrumentos de medición empleados en función de cada estudio:

Fuerza

- ***Plantar flexion torque.***

El par máximo de flexión plantar se evaluó mediante una contracción isométrica voluntaria máxima realizada en una plataforma de fuerza *MuscleLab ErgoTest Innovation* (ver **Anexo 5**). Así pues, los participantes, realizaron esta prueba en una máquina de elevación de pantorrillas *Impulse Health Tech IT7005* con la plataforma de fuerza *MuscleLab ErgoTest Innovation* en los pies (posición neutra de 0°) con un ángulo de 90° de flexión de rodillas y se animó a cada participante a realizar la máxima fuerza voluntaria en cada repetición de medición. Se realizaron 3 contracciones máximas con descanso de 30 segundos entre ellas y el valor obtenido más alto fue el escogido para la evaluación (11).

- ***Reactive strength index.***

El índice de fuerza reactiva se obtuvo mediante un salto vertical con una sola pierna. Los participantes debían saltar desde un cajón de 0'2 metros sobre una plataforma de fuerza *MuscleLab ErgoTest Innovation* (ver **Anexo 5**). Los participantes debían dejarse caer desde el cajón a la plataforma de fuerza y saltar inmediatamente después al contacto con el suelo con la pierna a evaluar (dominante) y aterrizar con ambos pies. Las manos se colocaron en las caderas con la intención de no proporcionar ayuda al salto. Se

realizaron 3 saltos máximos de prueba separados entre ellos 45 segundos y el índice de fuerza reactiva se calculó dividiendo el tiempo de vuelo por el tiempo de contacto (11).

▪ **Contracción Isométrica Voluntaria Máxima.**

La medición de la Contracción Isométrica Voluntaria Máxima se realizó utilizando el dinamómetro isocinético (ver **Anexo 4**) (Biodex System 3.0, Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY, EE.UU). Los sujetos se colocaron sentados en la silla de un dinamómetro isocinético con el ángulo de la rodilla a 0°, y el ángulo de tobillo también a 0°; el tronco y la pelvis se fijaron con el cinturón, y los sujetos se inclinaron para evitar tensiones. Se hicieron 2 ensayos con 1 minuto de descanso entre ellos, manteniendo la contracción al máximo (incluso siendo animados verbalmente para lograrlo) (13).

Salto

▪ **Countermovement Jump.** Esta variable fue analizada mediante dos métodos:

- 1) Los atletas realizaron un salto contra movimiento máximo desde una posición inicial erguida con las manos colocadas en la cintura. Seguidamente los atletas debían flexionar las rodillas a 90° y realizar el salto, extendiendo las rodillas hasta 180° y sin flexionar las caderas. Los atletas realizaron 3 saltos y se registró la puntuación más alta. Para la evaluación de esta prueba se utilizó la aplicación para iPhone *MyJump* (ver **Anexo 6**). La variable para esta prueba

fue la altura del salto contra movimiento medida en centímetros (12).

- 2) El ergómetro-explosivo (*EXER*) (ver **Anexo 7**) fue la elección para medir esta prueba. Los participantes realizaron el *countermovement jump* sentados sobre un asiento fijo a un carro que se mueve libremente sobre un raíl, que se acelera el mismo y al asiento empujando hacia atrás dos plataformas de fuerza (PA 300, Laumas, Parma, Italia). Los sujetos empezaron la prueba desde una posición inicial erguida con las manos colocadas en la cintura. Seguidamente los atletas debían flexionar las rodillas a 90° y realizar el salto, extendiendo las rodillas hasta 180° y sin flexionar las caderas. Se hicieron 3 ensayos con 3 minutos de descanso entre ellos (18).

▪ **Vertical Jump Performance.**

Para la medición del rendimiento en el salto vertical, los atletas realizaron un salto contra movimiento en una plataforma de contacto *Ergo Jump Bosco System* (ver **Anexo 8**). Desde una posición de pie, con las manos fijadas en las caderas, los atletas debían doblar las rodillas en un ángulo elegido libremente por ellos mismos y realizar un salto vertical máximo. Las manos se mantuvieron en las caderas durante el salto para evitar cualquier efecto beneficioso de los brazos. Tras doblar las rodillas, los atletas debían realizar el salto, extendiendo al máximo las rodillas y

aterrizar con ambos pies en la plataforma de contacto. Los atletas realizaron 2 saltos con una recuperación de 1 minuto entre ellos. Se escogió para el análisis el valor más alto obtenido. La altura de saltó se determinó en función del tiempo de vuelo (19).

- **Squat jump.**

El ergómetro-explosivo (*EXER*) (ver **Anexo 7**) fue la elección para medir esta prueba. Los participantes realizaron el squat jump sentados sobre un asiento fijo a un carro que se mueve libremente sobre un raíl, que se acelera el mismo y al asiento empujando hacia atrás dos plataformas de fuerza (PA 300, Laumas, Parma, Italia). La potencia se obtuvo a partir del producto instantáneo de la fuerza desarrollada (F, N) y la velocidad del trineo (v, m/s). Los participantes se colocaron de cuclillas con las manos delante de la cara y las rodillas flexionadas a 90° teniendo los fémures a la altura de las rodillas. Se hicieron 3 ensayos con 3 minutos de descanso entre ellos (18).

Agilidad

- **T-Test.**

El T-Test es una prueba para medir la agilidad de los atletas. Para esta prueba se realizó mediante un sistema de célula fotoeléctrica de doble reflejo infrarrojo *DSD Laser System* (ver **Anexo 9**). Para la realización de esta prueba los atletas realizaron un sprint hacia adelante de 9'14 metros para tocar el primer cono. Seguidamente, se desplazaron lateralmente 4'57 metros a la izquierda para tocar el segundo cono. A continuación, se desplazaron lateralmente 9'14 metros a la derecha para tocar el

tercer cono y finalmente se desplazaron lateralmente 4'57 metros a la izquierda, de vuelta donde se encontraba el primer cono, para acabar realizando un sprint hacia atrás para volver al punto de partida. Los atletas realizaron 2 pruebas y se registró el mejor tiempo (19).

Velocidad

- **5 and 10-m Sprint Test.**

En la prueba de sprint de 5 y 10 metros también se utilizó el sistema de célula fotoeléctrica de doble reflejo infrarrojo *DSD Laser System* (ver **Anexo 9**). Los jugadores empezaron las pruebas con el pie delantero a 0'5 metros de la primera puerta de cronometraje. Los atletas realizaron 2 mediciones con descanso de 2 minutos entre ellos y se registró el mejor tiempo (19).

Resultados

Con el objetivo de facilitar el análisis y comprensión de los artículos seleccionados en esta *revisión sistemática*, los resultados mostrados a posteriori están agrupados en diferentes tablas en función de los objetivos específicos planteados en esta *revisión sistemática*.

Objetivo específico 1: Resultados relacionados con la mejora del rango de movimiento de dorsiflexión del tobillo tras el uso de Foam Roller

Considerando que el ROM de dorsiflexión del tobillo se valoró en 4 artículos (10–13), solamente en 1 de ellos (12), se encontraron diferencias significativas sobre el rango de dorsiflexión de tobillo a favor del GE ($p < 0,05$) en comparación con el GC tras la aplicación de *FR* sobre la cadena posterior y anterior de pierna y muslo (**Tabla 4**). Dicho programa consistió en la aplicación de:

- 1) **GE:** 45 s *FR* por pierna; **GC:** Carrera suave 8 min – Programa agudo para comprobar efecto inmediato a los 10 minutos.

No obstante, en los otros 2 estudios (11,12) (**Tabla 4**) se observaron diferencias significativas tras la aplicación del programa, tanto en el GC como el GE, sin que existieran diferencias significativas entre grupos ($p > 0,05$), por lo que no fue posible determinar que programa fue mejor para la ganancia de dorsiflexión del tobillo. Dicho programa consistió, en función de cada estudio, en la aplicación de:

- 1) **GE:** *FR* en gemelos; **GC:** Entrenamiento excéntrico gemelos – Programa 28 días.
- 2) **G1:** Estiramiento estático gemelos; **G2:** *FR* en gemelos; **G3:** Estiramiento estático + *FR* – Programa 6 semanas.

De otro modo, en el último estudio (14) (**Tabla 4**) se observaron cambios significativos en dos de los tres grupos de manera inmediata ($p < 0,05$), pero en ninguno de ellos de manera prolongada. Dicho programa consistió, en función de cada estudio, en la aplicación de:

- 1) **G1:** 30 s *FR*; **G2:** 30 s *FR* x 3 reps; **G3:** 30 s *FR* x 3 reps.

Tabla 4. Resultados del FR sobre el rango de dorsiflexión de tobillo.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES		
Smith et al., (2019)	Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion	7/10	N=44 G1 (estiramiento estático = estiramiento en pared de gemelos = 3 x 30 segundos) n=17 G2 (FR = 3 x 30 segundos. en gemelos) n=16 G3 (estiramiento estático + FR = mismo método descrito anteriormente) n=11	Evaluar y comparar los efectos tanto agudos como crónicos en el rango de dorsiflexión del tobillo como resultado de 6 semanas de tratamiento (2 veces/semana) con FR, estiramiento estático y la combinación de ambos Tiempos de evaluación: Agudo 1 (pretest y post test del día 1 de la semana 1) Agudo 2 (pretest y post test del día 2 de la semana 6) Largo plazo (semana 1-3-7)	DF ROM (°)	AGUDO 1			El uso de FR parece tener efectos tanto agudos como a largo plazo en la mejora de dorsiflexión de tobillo p= (0.004 – 0.001)
						G1	G2	G3	
						p > 0.05	p > 0.05	p > 0.05	
						AGUDO 2			
						G1	G2	G3	
						p= 0.004	p= 0.004	p= 0.004	
						LARGO PLAZO (1-3)			
						G1	G2	G3	
						p= 0.287	p= 0.287	p= 0.287	
						LARGO PLAZO (3 – 7)			
G1	G2	G3							
p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001							

P < 0,05* / P < 0,001**

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DF: Dorsiflexión; ROM: ROM; m: metros; h: horas

Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continua en la siguiente página.

Tabla 4. Resultados del FR sobre el rango de dorsiflexión de tobillo.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Romero-Franco (2019)	<i>Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes</i>	5/10	N=30	Analizar los efectos de la carrera suave y el uso de FR en el ROM de cadera, rodilla y tobillo, en la propiocepción de la rodilla y el salto vertical en atletas Tiempos de evaluación: Basal (antes de la intervención) Post 0 minutos Post 10 minutos	DF tobillo (°) Salto contramovimiento (cm) Extensión de cadera (°) Flexión de rodilla + extensión activa de rodilla (°) Propriocepción	BASAL		El FR parece tener efectos positivos en la mejora de dorsiflexión de tobillo inmediatamente después del tratamiento como a los 10 minutos $p = (0.001 - 0.05)$
			GE (FR)			GC		
			45 segundos en muslo posterior, desde fosa poplítea hasta tuberosidad isquiática; muslo anterior, desde espina ilíaca anterosuperior hasta tendón del cuádriceps y fosa poplítea hasta tendón de Aquiles			39.8 ± 5.5	42.9 ± 4.4	
			15 segundos de descanso entre pierna y pierna			POST 0 MIN		
			n=15			GE	GC	
			GC (carrera a umbral suave)			$p < 0.001$	$p > 0.05$	
			8 minutos de carrera en cinta a 8 km/h			POST 10 MIN		
			n=15			GE	GC	
			$p < 0.05$	$p > 0.05$				

$P < 0,05^* / P < 0,001^{**}$

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; G1: Grupo experimental 1; G2: Grupo experimental 2; G3: Grupo experimental 3 DF: Dorsiflexión; ROM: ROM.

Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continua en la siguiente página.

Tabla 4. Resultados del FR sobre el rango de dorsiflexión de tobillo.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES		
Romero-Franco (2019)	<i>Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes</i>	5/10	N=30	Analizar los efectos de la carrera suave y el uso de FR en el ROM de cadera, rodilla y tobillo, en la propiocepción de la rodilla y el salto vertical en atletas Tiempos de evaluación: Basal (antes de la intervención) Post 0 minutos Post 10 minutos	DF tobillo (°) Salto contramovimiento (cm) Extensión de cadera (°) Flexión de rodilla + extensión activa de rodilla (°) Propriocepción	BASAL		El FR parece tener efectos positivos en la mejora de dorsiflexión de tobillo inmediatamente después del tratamiento como a los 10 minutos $p = (0.001 - 0.05)$	
			GE (FR)				GE		GC
			45 segundos en muslo posterior, desde fosa poplítea hasta tuberosidad isquiática; muslo anterior, desde espina iliaca anterosuperior hasta tendón del cuádriceps y fosa poplítea hasta tendón de Aquiles				39.8 ± 5.5		42.9 ± 4.4
			15 segundos de descanso entre pierna y pierna				POST 0 MIN		
			n=15				GE		GC
			GC (carrera a umbral suave)				$p < 0.001$		$p > 0.05$
			8 minutos de carrera en cinta a 8 km/h				POST 10 MIN		
			n=15				GE		GC
		$p < 0.05$	$p > 0.05$						

$P < 0,05^* / P < 0,001^{**}$

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DF: Dorsiflexión; Km/h: Kilómetro/hora

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 4** continua en la siguiente página.

Tabla 4. Resultados del FR sobre el rango de dorsiflexión de tobillo.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES		
Nakamura et al., (2021).	<i>The Acute and Prolonged Effects of Foam Rolling on Range of Motion, Muscle Stiffness, and Muscle Strength.</i>	7/10	N=45 G1 (30 segundos x 1 vez FR): n=15 G2 (30 segundos x 3 veces FR): n=15 G3 (30 segundos x 10 veces FR): n=15	Investigar el efecto agudo y prolongado de diferentes duraciones de la intervención con FR sobre el ROM y el torque pasivo de la DF, el módulo elástico de cizallamiento del gemelo medio (MG) y la contracción isométrica voluntaria máxima (MVIC) Tiempos de evaluación: Basal 2 min después de la intervención 30 min después de la intervención	DF ROM(°) Torque pasivo de la DF ROM (Nm) Módulo elástico de cizallamiento del gemelo medio (MG) (kPa) Contracción isométrica voluntaria máxima (MVIC) (Nm)	BASAL			El FR parece tener efectos positivos sobre el ROM de manera inmediata (2 min después) tanto en el G2 como el G3 ($p < 0.05$). No obstante, estos resultados desaparecieron 30 minutos después, por lo que a largo plazo no hay efectos positivos ($p > 0.05$) en ningún grupo, y el grupo 1 tampoco tiene beneficios a corto plazo.
						G1	G2	G3	
						25.8± 7.6	25.4± 7.7	26.3± 9.7	
						2 MIN DESPUÉS			
						G1	G2	G3	
						25.2± 6.7 $p > 0.05$	27.2± 6.4 $p < 0.05$	29.6± 10.2 $p < 0.05$	
						30 MIN DESPUÉS			
						G1	G2	G3	
						25.2± 6.4 $p > 0.05$	25.9± 6.9 $p > 0.05$	26.1± 8.6 $p > 0.05$	

$P < 0,05^*$ / $P < 0,001^{**}$

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; G1/G2/G3: Grupo experimental 1,2 y 3; DF: Dorsiflexión; ROM: ROM

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos.

Objetivo 2: Resultados relacionados con el rendimiento tras el uso del Foam Roller

Como comentamos con anterioridad, con el fin de facilitar la comprensión de los resultados, dividiremos el rendimiento en distintas variables como: fuerza, salto, velocidad y agilidad.

Fuerza.

Considerando que la fuerza se valoró en 2 artículos (11,13), se encontraron diferencias significativas en una de las mediciones realizadas sobre la variable de fuerza (11), tanto en el GC como en el grupo experimental ($p < 0,05$), por lo que no fue posible determinar, en esta medición (índice de fuerza reactiva), que programa de intervención fue mejor para la mejora de dicha variable. Pero los resultados del torque pasivo (4), fueron positivos en su relación con el ROM en G2 y G3 ($p < 0,01$) (Tabla 5). Dicha intervención consistió en:

- 1) **GE:** FR en gemelos; **GC:** Entrenamiento excéntrico.
- 2) **G1:** 30 s FR; **G2:** 30 s FR x 3 repeticiones; **G3:** 30 s FR x 10 repeticiones.

No obstante, en las demás variables analizadas del artículo mencionado con anterioridad (12), no se encontraron diferencias significativas en el GE respecto al GC ($p > 0,05$) (Tabla 5). Esta intervención consistió en lo siguiente:

- 1) **GE:** FR en gemelos; **GC:** Entrenamiento excéntrico.

Salto.

Considerando que el salto se valoró en 3 artículos (12,18,19), se encontraron diferencias significativas sobre la variable de salto a favor del GE ($p < 0,05$) en comparación con el GC tras recibir la aplicación del FR en dos de ellos (3,10) (Tabla 6). Dicho programa consistió en lo siguiente:

- 1) **FR;** **GC:** Carrera suave 8 minutos.

- 2) **GE:** 16 minutos liberación auto-miofacial con FR; **GC:** 10 minutos carrera en cinta.

No obstante, en los otros 2 artículos (18,19) (Tabla 6) no se observaron diferencias significativas sobre la variable de salto en el GE respecto al GC ($p > 0,05$). Estos programas consistieron, en función del estudio, en la aplicación de:

- 1) **GE:** 16 minutos liberación auto-miofacial con FR; **GC:** 10 minutos carrera en cinta.

GE: FR; **GC:** recuperación pasiva (15-20 minutos sentado).

Velocidad.

Considerando que la velocidad se valoró en 1 artículo (19), no se encontraron diferencias significativas a favor del GE sobre el GC ($p > 0,05$) (Tabla 7). Dicho programa consistió en la aplicación de:

- 1) **GE:** FR; **GC:** recuperación pasiva.

Agilidad.

Considerando que la agilidad se valoró en 1 artículo (19), no se encontraron diferencias significativas a favor del GE sobre el GC ($p > 0,05$) (Tabla 8). Dicho programa consistió en la aplicación de:

- 1) **GE:** FR; **GC:** recuperación pasiva.

Tabla 5. Resultados del FR sobre la fuerza.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Aune et al., (2019)	<i>Acute and chronic effects of foam rolling vs. eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexor</i>	7/10	N=23 GE (entrenamiento excéntrico= elevaciones de talón sobre cajón de 0'3 m= 15 reps x 6 segundos bajada excéntrica n=17 GC (FR = 3 x 60 segundos gemelos x 30 segundos descanso entre series) n=18	Comparar los efectos agudos y crónicos del FR y el entrenamiento excéntrico en el ROM de dorsiflexión del tobillo, torque de flexión plantar mediante una contracción isométrica voluntaria máxima e índice de fuerza reactiva mediante salto vertical a una pierna con caída desde cajón Tiempos de evaluación: Día 1 (basal – 30 minutos post intervención) Día 2 (24 horas post intervención) Día 28 (4 semanas post intervención)	Torque de flexión plantar (Nm) Índice de fuerza reactiva (<i>Tiempo de vuelo: tiempo de contacto</i>) DF ROM(°)	TORQUE FLEXIÓN PLANTAR	El FR no parece tener efectos positivos en el torque de flexión plantar. $p > 0.05$	
						DÍA 1		
						GE		GC
						$p > 0.05$		$p > 0.05$
						DÍA 2		
						GE		GC
						$p > 0.05$		$p > 0.05$
						DÍA 28		
GE	GC							
$p > 0.05$	$p > 0.05$							

$P < 0,05^* / P < 0,001^{**}$

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DF: Dorsiflexión; ROM: ROM

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 5** continua en la siguiente página.

Tabla 6. Resultados del FR sobre la fuerza.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Aune et al., (2019)	-	-	-	-	-	ÍNDICE FUERZA REACTIVA	El FR parece tener solo efectos positivos sobre el índice de fuerza reactiva a largo plazo $p < 0.05$	
						DÍA 1		
						GE		GC
						$p > 0.05$		$p > 0.05$
						DÍA 2		
						GE		GC
						$p > 0.05$		$p > 0.05$
						DÍA 28		
						GE		GC
$p < 0.05$	$p < 0.05$							

$P < 0,05^* / P < 0,001^{**}$

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DF: Dorsiflexión; ROM: ROM

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 5** continua en la siguiente página.

Tabla 7. Resultados del FR sobre la fuerza.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES		
Nakamura et al., (2021).	<i>The Acute and Prolonged Effects of Different Durations of Foam Rolling on Range of Motion, Muscle Stiffness, and Muscle Strength.</i>	7/10	N=45 G1 (30 segundos x 1 vez FR): n=15 G2 (30 segundos x 3 veces FR): n=15 G3 (30 segundos x 10 veces FR): n=15	Investigar el efecto agudo y prolongado de diferentes duraciones de la intervención con FR sobre el ROM y el torque pasivo de la DF, el módulo elástico de cizallamiento del gemelo medio (MG) y la contracción isométrica voluntaria máxima (MVIC) Tiempos de evaluación: Basal 2 min después de la intervención 30 min después de la intervención	Contracción isométrica voluntaria máxima (MVIC) (Nm) DF ROM(°) Módulo elástico de cizallamiento del gemelo medio (MG) (kPa) Torque pasivo de la DF ROM (Nm)	MVIC	El FR parece no tener efectos positivos sobre la contracción isométrica voluntaria máxima en ninguno de los grupos ($p > 0.05$)		
						BASAL			
						G1		G2	G3
						139.1±38.5		131.4±30.6	122.5±26.4
						2 MIN DESPUÉS			
						G1		G2	G3
						137.0±40.8 $p > 0.05$		127.1±29.4 $p > 0.05$	123.4±24.5 $p > 0.05$
						30 MIN DESPUÉS			
						G1		G2	G3
						140.3±41.1 $p > 0.05$		128.8±32.6 $p > 0.05$	122.9±29.7 $p > 0.05$

$P < 0,05^*$ / $P < 0,001^{**}$

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; G1/G2/G3: Grupo experimental 1,2 y 3; DF: Dorsiflexión; ROM: ROM

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos

Tabla 8. Resultados del FR sobre el salto.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Romero-Franco et al (2019)	<i>Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes</i>	5/10	N=30 GE (FR) 45 segundos en muslo posterior, desde fosa poplítea hasta tuberosidad isquiática; muslo anterior, desde espina iliaca anterosuperior hasta tendón del cuádriceps y fosa poplítea hasta tendón de Aquiles 15 segundos de descanso entre pierna y pierna n=15 GC (carrera a umbral suave) 8 minutos de carrera en cinta a 8 km/h n=15	Analizar los efectos de la carrera suave y el uso de FR en el ROM de cadera, rodilla y tobillo, en la propiocepción de la rodilla y el salto vertical en atletas Tiempos de evaluación: Basal (antes de la intervención) Post 0 minutos Post 10 minutos	Salto contramovimiento (cm) Dorsiflexión tobillo (°) Extensión de cadera (°) Flexión de rodilla + extensión activa de rodilla (°) Propiocepción	BASAL		El FR parece tener efectos positivos en la mejora de salto contramovimiento inmediatamente después del tratamiento como a los 10 minutos p= (0.001 – 0.05)
						GE	GC	
						31.6 ± 7.7	34.4 ± 10.4	
						POST 0 MIN		
						GE	GC	
						p < 0.001	p < 0.05	
						POST 10 MIN		
						GE	GC	
p < 0.01	p > 0.05							

P < 0,05* / P < 0,001**

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; Km/h: Kilómetro/hora

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 6** continua en la siguiente página.

Tabla 6. Resultados del FR sobre el salto.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Giovannelli et al., (2018).	Short-term effects of rolling massage on energy cost of running and power of the lower limbs.	7/10	N=13 GC (10 minutos carrera en cinta) n=13 GE (16 min de SMR = liberación auto-miofacial con FR) n=13	El objetivo es valorar los efectos del tratamiento con SMFR sobre la Cr (cost of runnig.) y sobre la potencia muscular de las extremidades inferiores Tiempos de evaluación: Basal Al finalizar la intervención 30 h después de la intervención	Salto con contramovimiento (CMJ) (W/kg) Salto con sentadilla (SJ) (W/kg) Coste energético de la carrera (J·kg ⁻¹ ·m ⁻¹)	SALTO CON CONTRAMOVIMIENTO		El FR parece tener efectos positivos sobre el salto contramovimiento (CMJ) tanto en pico de fuerza como en fuerza máxima con este tratamiento (p < 0.05)
						BASAL		
						GC	GE	
						62.1±11.1	58.9±15.7	
						AL FINALIZAR		
						GC	GE	
						63±NP p=0.750	7.9±6.3% p=0.002	
						3H DESPUÉS DE FINALIZAR		
						GC	GE	
						64±NP p=0.139	10.0±8.7% p=0.004	

P < 0,05* / P < 0,001**

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; H: Horas

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos.

La Tabla 6 continua en la siguiente página.

Tabla 6. Resultados del FR sobre el salto.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Giovanelli et al., (2018).	-	-	-	-	-	SALTO CON SENTADILLA	El FR parece no tener efectos positivos sobre la sentadilla con salto ni en fuerza ni en su pico máximo ($p > 0.05$)	
						BASAL		
						GC		GE
						57.0±10.2		54.9±14.6
						AL FINALIZAR		
						GC		GE
						58± NP $p=0.741$		4.5±7.8% $p=0.102$
						3H DESPUÉS DE FINALIZAR		
GC	GE							
59± NP $p=0.392$	+5.8± 11.2% $p=0.139$							

$P < 0,05^*$ / $P < 0,001^{**}$

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; H: Horas

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos.

La **Tabla 6** continua en la siguiente página

Tabla 6. Resultados del FR sobre el salto.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Rey (2019)	<i>Effects of foam rolling as a recovery tool in professional soccer players</i>	5/10	N=18 GE (FR) 15-20 minutos de uso de FR en cuádriceps, isquiotibiales, aductores, glúteos y gastrocnemio inmediatamente después de la sesión de entrenamiento n= 9 GC (recuperación pasiva) 15-20 minutos sentado n=9	Analizar la efectividad del FR y la recuperación pasiva inmediatamente después de una sesión de entrenamiento sobre la recuperación de calidad total, el dolor muscular percibido, el rendimiento de salto, la agilidad y el sprint 24 horas después del entrenamiento Tiempos de evaluación: Día 1 (pretest) Día 2 (post test)	Salto contramovimiento (cm) 5 y 10 metros sprint (s) T-test (s)	SALTO	El FR no tiene efectos positivos en la mejora del rendimiento de salto 24 horas después de su aplicación post entrenamiento	
						DÍA 1		
						GE		GC
						31.32 ± 4.28		32.33 ± 5.43
						DÍA 2		
						GE		GC
<i>p</i> > 0.05	<i>p</i> > 0.05							

P < 0,05* / P < 0,001**

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativos.

Tabla 9. Resultados del FR sobre la velocidad.

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Rey (2019)	<i>Effects of foam rolling as a recovery tool in professional soccer players</i>	5/10	N=18 GE (FR) 15-20 minutos de uso de FR en cuádriceps, isquiotibiales, aductores, glúteos y gastrocnemio inmediatamente después de la sesión de entrenamiento n= 9 GC (recuperación pasiva) 15-20 minutos sentado n=9	Analizar la efectividad del FR y la recuperación pasiva inmediatamente después de una sesión de entrenamiento sobre la recuperación de calidad total, el dolor muscular percibido, el rendimiento de salto, la agilidad y el sprint 24 horas después del entrenamiento Tiempos de evaluación: Día 1 (pretest) Día 2 (post test)	5 y 10 metros sprint (segundos) T-test (segundos) Salto contramovimiento (cm)	5M SPRINT	El FR no tiene efectos positivos en la mejora del tiempo de sprint 24 horas después de su aplicación post entrenamiento	
						DÍA 1		
						GE		GC
						0.98 ± 0.06		0.98 ± 0.03
						DÍA 2		
						GE		GC
						p= 0.109		p= 0.109
						10M SPRINT		
						DÍA 1		
						GE		GC
						1.68 ± 0.07		1.71 ± 0.09
						DÍA 2		
GE	GC							
p= 0.200	p= 0.200							

P < 0,05* / P < 0,001**

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; Color rojo: No hay cambios estadísticamente significativos; Color verde: Cambios estadísticamente significativos.

Tabla 10. Resultados del foam roler sobre la agilidad

AUTORES Y AÑOS DE PUBLICACIÓN	TÍTULO DEL ARTÍCULO	ESCALA PEDro	MUESTRA Y GRUPOS DE ESTUDIO	OBJETIVOS Y TIEMPOS DE EVALUACIÓN	VARIABLES ESTUDIADAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES	
Rey (2019)	<i>Effects of foam rolling as a recovery tool in professional soccer players</i>	5/10	N=18 GE (FR) 15-20 minutos de uso de FR en cuádriceps, isquiotibiales, aductores, glúteos y gastrocnemio inmediatamente después de la sesión de entrenamiento n= 9 GC (recuperación pasiva) 15-20 minutos sentado n=9	Analizar la efectividad del FR y la recuperación pasiva inmediatamente después de una sesión de entrenamiento sobre la recuperación de calidad total, el dolor muscular percibido, el rendimiento de salto, la agilidad y el sprint 24 horas después del entrenamiento Tiempos de evaluación: Día 1 (pretest) Día 2 (post test)	T-test (s) 5 y 10 metros sprint (s) Salto contramovimiento (cm)	T-TEST	El FR no tiene efectos positivos en la mejora del rendimiento de la agilidad 24 horas después de su aplicación post entrenamiento	
						DÍA 1		
						GE		GC
						9.34 ± 0.31		9.22 ± 0.21
						DÍA 2		
						GE		GC
						<i>p > 0.05</i>		<i>p > 0.05</i>

P < 0,05** / *P < 0,001**

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: N: Tamaño total de la muestra; n: Tamaño del grupo; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

Nota: Datos expresados como media ± desviación estándar; **Color rojo:** No hay cambios estadísticamente significativos; **Color verde:** Cambios estadísticamente significativo.

Discusión

En primer lugar, y considerando que nuestro primer objetivo específico trató de dilucidar los efectos del uso de *FR* sobre el rango de dorsiflexión de tobillo, es importante destacar, como hemos mencionado con anterioridad, la variabilidad de metodología, evaluación y tiempos de aplicación del *FR*.

Por un lado, *Aune et al.* y *Smith et al.* no encontraron diferencias significativas entre GE y GC (10,11). Los autores coincidieron en cómo el aumento de temperatura y flujo sanguíneo podía afectar positivamente a la articulación, disponiendo a la misma, en este caso el tobillo, de una mejor condición metabólica para el movimiento (10,11). Además de esto, postulan que el uso de *FR* podría activar el control inhibitorio nocivo difuso, mediante el cual el cerebro ajusta el volumen y entrada de señales nociceptivas, impidiendo que estas viajen por la médula espinal hasta el cerebro, permitiendo que los rangos de movimiento que el cerebro consideraba peligrosos se vuelvan seguros (10,11). Por otro lado, el entrenamiento excéntrico y el estiramiento estático (empleados por *Aune et al.* y *Smith et al.* respectivamente), reducen la inhibición intracortical, dotando de confianza y control al cerebro en rangos articulares a los que no estaba acostumbrado, mejorando así el ROM (10,11).

Por otro lado, *Romero Franco et al.* y *Nakamura et al.* encontraron diferencias significativas entre GE y GC (12,13). Esto, en gran medida, es debido a la metodología de tratamiento y al tiempo de evaluación del mismo, ya que los autores realizan una única intervención de un día (12,13). Así, la escasa exposición al tratamiento determina la diferencia entre grupos, siendo de vital importancia los tiempos de aplicación para la mejora del ROM en dorsiflexión del tobillo, siendo este, según los autores, necesario una exposición

mínima de entre 45 y 90 segundos para la mejora aguda e inmediata del movimiento (12,13).

A continuación, considerando que nuestro segundo objetivo fue analizar el impacto del *FR* sobre la mejora del rendimiento deportivo (fuerza, salto, velocidad y agilidad), encontramos variedad de resultados por lo que resulta complejo poder concluir si se obtienen efectos positivos.

En cuanto a la variable de fuerza, *Aune et al.*, no encontraron diferencias significativas en la prueba de torque de flexión plantar, pero si en la prueba de índice de fuerza reactiva (11). En cuanto al torque de flexión plantar, los participantes de este estudio no se habían expuesto previamente a pruebas de familiarización de fuerza isométrica ni podían ver la gráfica de fuerza durante la realización de la prueba. Unas limitaciones metodológicas a considerar por parte de los autores es que enmascaran la fiabilidad de las pruebas. El índice de fuerza reactiva pudo verse afectado positivamente a largo plazo por la estimulación de los receptores sensoriales que informan al sistema nervioso central sobre las oscilaciones de tensión, longitud, ángulos articulares y la velocidad a la que esto ocurre, produciendo así, un aumento de actividad excitatoria de los husos neuromusculares, y una mayor salida de fuerza concéntrica desarrollada tras la fase excéntrica después del salto (11). Por su parte, el estudio de *Nakamura et al.*, no muestra diferencias significativas entre grupos en cuanto a la contracción isométrica voluntaria máxima, y esto es debido según explican los autores, por la posible activación temprana del reflejo miotático, produciendo una pérdida de la capacidad contráctil del músculo, y una reducción de la velocidad de transmisión y generación de impulsos eléctricos (11).

Por otro lado, teniendo en cuenta la variable de salto, pueden verse resultados diferentes con la realización de las mismas pruebas de salto, como el salto contramovimiento. Así, *Romero Franco et al.* y *Giovanelli et al.* encontraron diferencias significativas entre grupos, achacando estas mejoras al efecto del *FR* sobre el *stiffness* muscular y la energía elástica, mejorando así el patrón de activación durante el salto (12,18). Sin embargo, y continuando con la prueba de salto contramovimiento, en el estudio de *Rey* esta variable se vio perjudicada, y tal como expone el autor, las pruebas de rendimiento se repitieron 24 después de un entrenamiento, por lo que variables como a fatiga, las horas de sueño o el estrés metabólico podrían condicionar los resultados de manera negativa (12,18).

Para finalizar, las variables de agilidad y velocidad analizadas por *Rey et al.*, no se vieron beneficiadas por el uso de *FR*. Estas pruebas se repitieron 24 horas después de un entrenamiento, no teniendo en cuenta variables que afectaron a estas, como la fatiga u las horas de sueño, por lo que no es posible determinar con claridad si el uso de *FR* puede beneficiar el calentamiento y la recuperación y por tanto, el rendimiento en este tipo de pruebas (19).

Por ende, y como posibles futuras líneas de investigación a seguir, podría resultar interesante realizar un consenso en cuanto a metodología de aplicación y tiempo de aplicación del protocolo, es decir, estandarización metodológica con la intención de poder extraer conclusiones más concisas y robustas. Además, también sería de gran interés la amplificación de la muestra, del período de tratamiento y la división de estudios con deportistas de élite y sujetos *amateur* con el fin de obtener resultados a largo plazo y poder extrapolar los resultados a ambos tipos de población.

Limitaciones y fortalezas

A continuación, se enumeran las limitaciones más destacadas de esta revisión bibliográfica:

- 1) El inconveniente de no poder abarcar fechas de publicación más antiguas y estudios en otros idiomas que pudiesen ampliar los resultados.
- 2) La heterogeneidad de las pruebas de evaluación ha dificultado la generalización o extrapolación de los hallazgos encontrados.
- 3) El hecho de que ciertos ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos en esta *revisión sistemática* presentan un tamaño de muestra pequeño, además, el tiempo de intervención ha resultado en varios estudios ser insuficiente para encontrar resultados, positivos o negativos.

A continuación, se enumeran las fortalezas más destacadas de esta revisión bibliográfica:

- 1) Abarca ensayos clínicos aleatorizados con una evaluación de la calidad metodológica por encima de 5.
- 2) Evidencia la necesidad de seguir investigando en esta área para poder sacar resultados más concisos y precisos
- 3) Examina variables importantes en la salud de las personas, como son la movilidad articular.

Futuras líneas de investigación

A continuación, se enumeran las futuras líneas de investigación a considerar en próximas investigaciones relacionadas con el tema tratado:

- 1) Efectuar más ensayos clínicos en esta área de investigación con tamaños de muestra más extensos.
- 2) Realizar estudios en los que se lleve a cabo un mayor tiempo de aplicación de intervención y homogenizando las pruebas de laboratorio.
- 3) Considerar evaluaciones y seguimientos a largo plazo (mínimo 1 año).

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en esta revisión sistemática, es posible concluir que:

- 1) El uso de *FR* parece ser una herramienta eficaz para la mejora de ROM en dorsiflexión de tobillo, aunque deberían tenerse en cuenta más variables que influyen en la movilidad como son los topes anatómicos, el tejido conectivo, el sistema nervioso o el control activo del movimiento. Los estudios de esta revisión sistemática que estudian la relación de *FR* y ROM de dorsiflexión de tobillo muestran diferencias en cuanto a metodología de tratamiento, tiempo de aplicación o tiempos de evaluación, por lo que sería interesante consensar una metodología de tratamiento para poder comparar resultados de una forma estandarizada, al igual que aumentar los tamaños muestrales.

- 2) Respecto al rendimiento, resulta difícil llegar a unas conclusiones sólidas, también debido a la gran variedad de metodologías que se han encontrado en los diferentes estudios, por lo que sería interesante aumentar el tiempo de evaluación para poder observar el efecto que pueden tener a largo plazo y no tan a corto plazo.

Conclusión general

Esta revisión sistemática parece demostrar que el *FR* es una herramienta interesante, pero no la única para influenciar en el ROM y el rendimiento. Sin embargo, la variabilidad metodológica, la escasez de participantes y los resultados obtenidos, en ocasiones, de clara controversia, pone de manifiesto la necesidad de seguir investigando en esta área para poder obtener resultados más esclarecedores.

Bibliografía

1. Encuesta de Hábitos Deportivos en España. 2020.
2. Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2022.
3. Schleip R. Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther.* 2003;7(1):11-9.
4. 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 Physiol Appl Nutr Metab.* 2019;41(1):1-11.
5. Lopes TJA, Simic M, Myer GD, Ford KR, Hewett TE, Pappas E. The Effects of Injury Prevention Programs on the Biomechanics of

- Landing Tasks. *Am J Sports Med.* mayo de 2018;46(6):1492-9.
6. Park J, Denning WM, Pitt JD, Francom D, Hopkins JT, Seeley MK. Effects of Experimental Anterior Knee Pain on Muscle Activation During Landing and Jumping Performed at Various Intensities. *J Sport Rehabil.* 1 de enero de 2017;26(1):78-93.
 7. Fukuda Y, Woo SLY, Loh JC, Tsuda E, Tang P, McMahon PJ, et al. A quantitative analysis of valgus torque on the ACL: A human cadaveric study. *J Orthop Res.* 2003;21(6):1107-12.
 8. Lima YL, Ferreira VMLM, de Paula Lima PO, Bezerra MA, de Oliveira RR, Almeida GPL. The association of ankle dorsiflexion and dynamic knee valgus: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* 2018;29:61-9.
 9. Giangarra C, Manske R, Brotzman S. *Clinical Orthopaedic Rehabilitation: A Team Approach.* 4.^a ed. Elsevier; 2018
 10. Smith JC, Washell BR, Aini MF, Brown S, Hall MC. Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(8):1752-8.
 11. Aune AAG, Bishop C, Turner AN, Papadopoulos K, Budd S, Richardson M, et al. Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *J Sports Sci.* 2019;37(2):138-45.
 12. 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(11):1171-8.
 13. Nakamura M, Onuma R, Kiyono R, Yasaka K, Sato S, Yahata K, et al. The Acute and Prolonged Effects of Different Durations of Foam Rolling on Range of Motion, Muscle Stiffness, and Muscle Strength. *J Sports Sci Med.* 2021;20(1):62-8.
 14. van der Horst N, Smits DW, Petersen J, Goedhart EA, Backx FJG. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2015;43(6):1316-23.
 15. Chmielewski T, George SZ, Tillman SM, Moser MW, Lentz TA, Indelicato P, et al. Low-Versus High-Intensity Plyometric Exercise During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2016;44(3):609-17.
 16. Romero D, Tous J. *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo.* 1.^a ed. Madrid: panamericana; 2017.
 17. Boyle M. *Avances en entrenamiento funcional.* Colombia: Kinesis; 2022. 294 p.
 18. Giovanelli N, Vaccari F, Floreani M, Rejc E, Copetti J, Garra M, et al. Short-Term Effects of Rolling Massage on Energy Cost of Running and Power of the Lower Limbs. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13(10):1337-43.
 19. 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.* agosto de 2019;33(8):2194-201.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer en primer lugar a nuestro tutor Fran por guiarnos en este proceso y ayudarnos en todo momento a solventar nuestras dudas.

A la universidad por estos 4 años de aprendizaje.

Y por último, pero no menos importante a nosotros mismos por el apoyo que nos hemos supuesto, porque ha sido un honor poder trabajar como un equipo y ayudándonos en este duro proceso.

Anexos

A continuación, se enumeran los diferentes anexos de esta revisión bibliográfica:

- 1) Versión española de la Escala de Evaluación de la calidad Metodológica *PEDro*
- 2) *Craftsman model 320.48295 digital torpedo level*
- 3) *Baseline bubble inclinometer*
- 4) Dinamómetro isocinético
- 5) Plataforma de fuerza *MuscleLab ErgoTest Innovation*
- 6) Aplicación para *iPhone My Jump*
- 7) Ergómetro explosivo
- 8) Plataforma de contacto *Ergo Jump Bosco System*
- 9) Sistema de célula fotoeléctrica de dble reflejo infrarrojo *DSD Laser System*

ANEXO 1

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
- Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9 El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

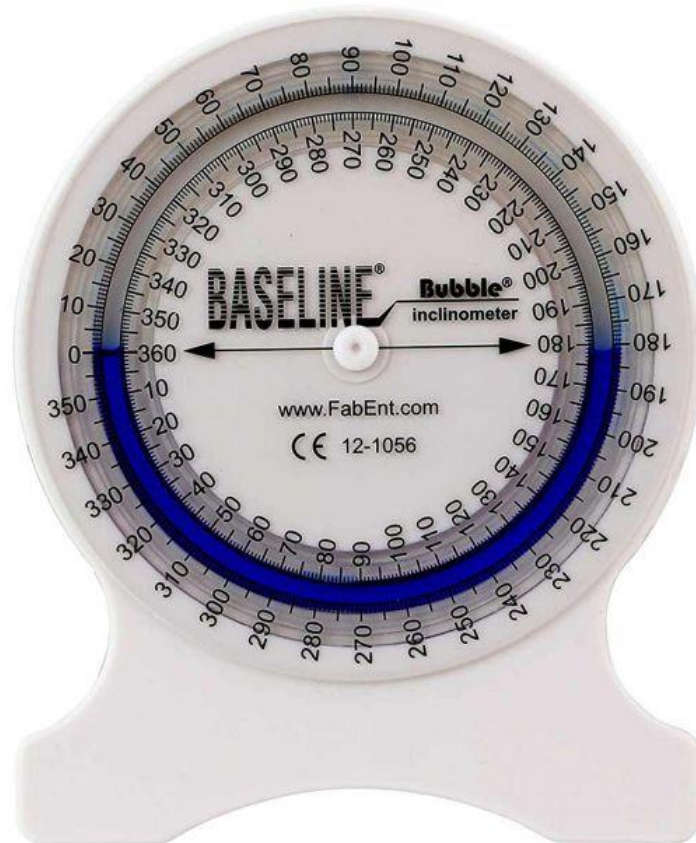
ANEXO 2

Craftsman model 320.48295 digital torpedo level



ANEXO 3

Baseline bubble inclinometer



ANEXO 4

Dinamómetro isocinético



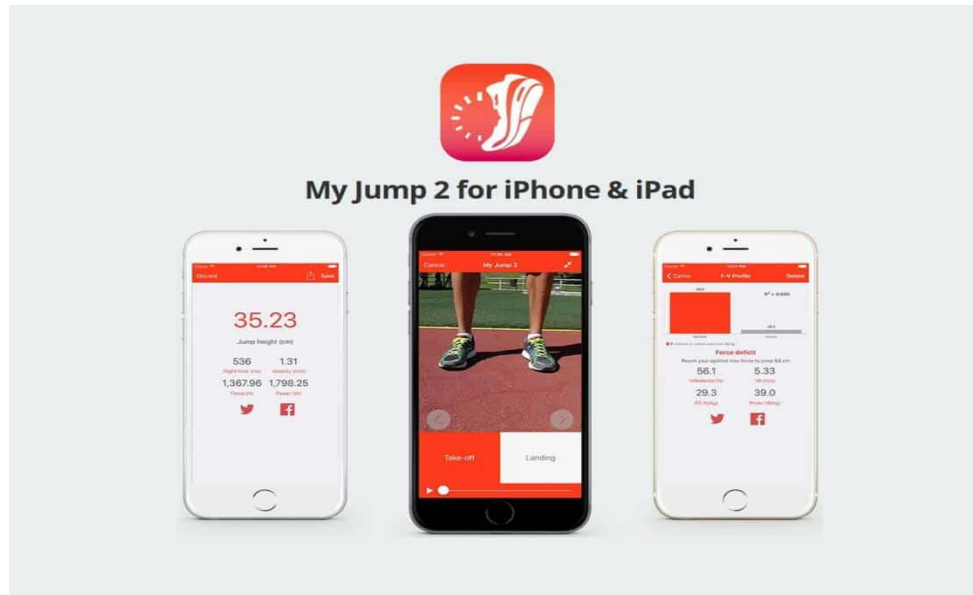
ANEXO 5

Plataforma de fuerza *MuscleLab ErgoTest Innovation*



ANEXO 6

Aplicación para *iPhone My Jump*



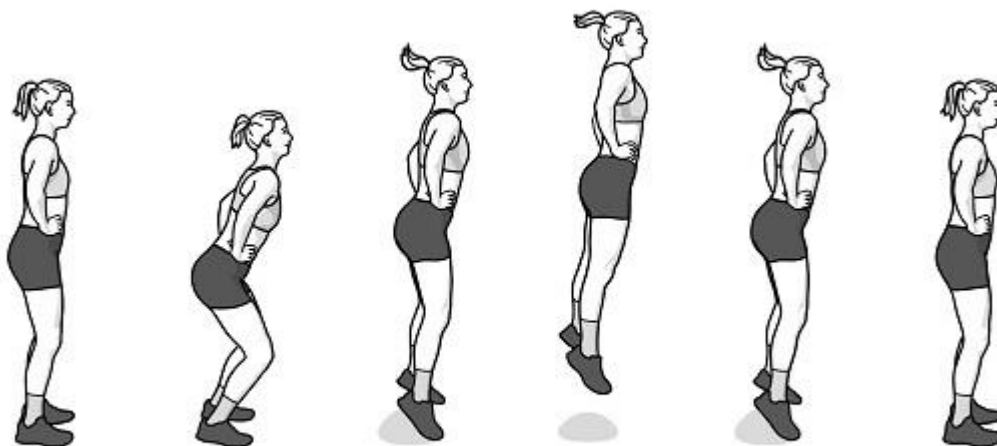
ANEXO 7

Ergómetro explosivo



ANEXO 8

Plataforma de contacto *Ergo Jump Bosco System*



ANEXO 9

Sistema de célula fotoeléctrica de dble reflejo infrarrojo *DSD Laser System*



