



TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“EFECTOS DEL FOAM ROLLER SOBRE EL RENDIMIENTO
DEPORTIVO EN DEPORTISTAS DE EQUIPO”**

Autores:

**Furia, Ana. DNI: 42.329.817
Lovino, Matilde. DNI: 42.610.029**

Directora:

Lic. Baroni, Julieta.

Fecha de Presentación:

Santa Fe, 29/09/2023

Firmas de Autores:


FURIA ANA


LOVINO MATILDE.

RESUMEN:

Introducción: El foam roller (FR) es una herramienta que en la actualidad fue ganando cada vez más terreno en el ámbito deportivo, a la hora de realizar la etapa de calentamiento. Este elemento trabaja mediante la autoliberación miofascial, generando los mismos efectos positivos que el masaje, a diferencia de que no requiere de un profesional a la hora de aplicarlo. En la actualidad se busca dedicar la mayor parte del entrenamiento a la etapa principal del mismo, por lo que es de gran utilidad encontrar una herramienta que economice el mayor tiempo posible en el calentamiento y que además pueda aumentar el rendimiento deportivo posterior.

Objetivo: Analizar los efectos agudos del foam roller aplicado en miembros inferiores, sobre el rendimiento deportivo en deportistas de equipo.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica, donde se recuperaron artículos científicos publicados en el periodo 2013-2023 en las siguientes bases de datos: Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Pubmed, Biblioteca electrónica de Ciencia y Tecnología (MinCyT).

Resultados: Se obtuvo un total de 9 artículos que cumplieron con los criterios de selección de la muestra, donde se analizaron los efectos agudos del FR sobre el rendimiento deportivo en deportistas de equipo.

Conclusión: El foam roller resultó una herramienta beneficiosa en la etapa de calentamiento, la cual se implementó con el fin de fomentar el rendimiento deportivo en el periodo agudo al aplicarlo en miembros inferiores de deportistas de equipo. Se encontraron mejoras significativas en cuanto a la flexibilidad, provocando un aumento en el rango de movimiento. Sin embargo no se encontró evidencia de que la implementación del foam roller mejore la fuerza y la potencia en el periodo agudo en deportistas de equipo.

Palabras claves: “Foam rolling”, “Foam roller”, “Fuerza muscular”, “Rendimiento deportivo”, “Atletas”, “Sit and reach”

ÍNDICE:

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	4
III.	MARCO TEÓRICO	5
	III.a. DEPORTE.....	5
	III.a.1. DEPORTES DE EQUIPO	5
	III.a.2. ENTRENAMIENTO	6
	III.a.2.1. ETAPAS DEL ENTRENAMIENTO	6
	III. b. RENDIMIENTO DEPORTIVO	8
	III.b.1. PARÁMETROS DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO	8
	III.b.1.1. FLEXIBILIDAD	8
	III.b.1.2. FUERZA Y POTENCIA.....	12
	III.c. LIBERACIÓN MIOFASCIAL	16
	III.d. AUTOLIBERACIÓN MIOFASCIAL	17
	III.d.1. FOAM ROLLER.....	17
	III.d.1.1. FORMAS DE APLICACIÓN Y DOSIFICACIÓN.....	17
	III.d.1.2. MODELOS DE ROLOS.....	18
	III.e. TÉCNICAS DE ESTIRAMIENTO	20
IV.	JUSTIFICACIÓN	21
V.	MÉTODOS.....	22
VI.	RESULTADOS	26
VII.	DISCUSIÓN.....	40
VIII.	CONCLUSIÓN.....	44
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

I. INTRODUCCIÓN

Toda actividad física que involucra una serie de reglas o normas a cumplir dentro de un espacio o área determinada, ya sea un campo de juego, una cancha o una pista, y que se encuentre asociada a la competitividad deportiva, es lo que se conoce como deporte (1). Es una ciencia en constante reinvención que siempre está en busca de nuevas estrategias para mejorar el rendimiento deportivo (2).

Se entiende por rendimiento deportivo al resultado de la realización de una actividad deportiva asociada con el propio esfuerzo. Éste se refleja a través de una magnitud que es otorgada a cualquier actividad motriz que potencia el proceso de rendir. El entrenamiento tiene como objetivo principal influir de modo sistemático sobre los estados del rendimiento deportivo visibles en el individuo, para conseguir mayores éxitos en la competición deportiva, ya sea, desde el aumento de la fuerza, potencia o flexibilidad (3). Si bien la fuerza y la potencia se centran en el rendimiento en sí, la flexibilidad también está relacionada con la incidencia de lesiones, la cual puede diferenciarse en estática, o dinámica (2).

Por otra parte, los deportes de equipo son aquellos en donde dos grupos constituidos por dos o más personas se oponen a sus adversarios, a la vez que cooperan entre sí con la posibilidad de interrelacionarse directamente a través de un elemento en particular, ya sea una pelota, bocha o disco que esté en juego (4). Los atletas que participan en deportes de equipo deben realizar acciones hábiles y esfuerzos máximos o submáximos como, aceleraciones, cambios de ritmo y dirección, sprints, saltos y patadas, intercalados con breves intervalos de recuperación o descanso, durante un período prolongado de tiempo. Las demandas físicas requieren que los atletas tengan un rendimiento deportivo capaz de ser desarrollado bajo presión y fatiga (5).

Cotidianamente, los atletas realizan rutinas de calentamiento antes de cualquier entrenamiento y competencia, con el propósito de obtener un mejor rendimiento y prevenir posibles lesiones relacionadas al deporte. Una rutina de calentamiento por lo general, se basa en ejercicios aeróbicos submáximos como puede ser la carrera, el ciclismo, etc. y ejercicios de estiramiento posteriores, como el estiramiento estático (EE), dinámico (ED), balístico (EB), facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), o una combinación de ellos (6).

Los ejercicios de EE habitualmente, son preferibles a otras técnicas de estiramiento, pero existen muchos estudios que sostienen que, cuando un músculo se estira durante más de 90 segundos, ya sea en una o varias series, el rendimiento disminuye. Ante esta posible situación,

los atletas y entrenadores han comenzado a reemplazar el EE con ejercicios de ED en su rutina de calentamiento (6).

En la última década, se ha considerado a la liberación miofascial como una alternativa viable que podría sustituir a los ejercicios de ED o EE para aumentar el rendimiento, recuperarse de un ejercicio agotador, restaurar la fascia y también como una herramienta de calentamiento específica para el deporte (6). Inicialmente, estas técnicas fueron creadas como un masaje con el fin de reducir las adherencias fibrosas producidas entre las capas de fascia o tejido conectivo, ya que éstas inhiben la mecánica típica del músculo, como el rango de movimiento de las articulaciones, la longitud del músculo, la coordinación muscular y la disminución de la producción de fuerza y potencia (7).

La autoliberación miofascial (ALM) es una técnica que imita al masaje y que tiene beneficios similares con un menor requerimiento de tiempo, la diferencia es que las personas que realizan ALM usan su propio peso corporal o palanca para aplicar presión en el área seleccionada. El foam roller es uno de los elementos que se utiliza para esta técnica, el cual consiste en un tubo cilíndrico construido con espuma que se ha introducido recientemente como parte de las rutinas de entrenamiento, el cual se coloca en el piso y la persona simplemente apoya la zona corporal a tratar sobre el rodillo de espuma, realizando movimientos hacia adelante y hacia atrás (7). De esta manera se aplica una presión directa y de barrido sobre el tejido blando, por lo que lo estiran y generan fricción entre el rodillo de espuma y el tejido. La aplicación del foam roller supone posibles cambios de las propiedades viscoelásticas del músculo, disminución de la sensibilidad fascial, mediante la activación de los órganos tendinosos de Golgi y los mecanorreceptores como los corpúsculos de Ruffini, y Pacini, a su vez potencia el aumento de la biogénesis mitocondrial y aumento en el flujo sanguíneo mediante la angiogénesis y el factor de crecimiento endotelial vascular (6).

La literatura aborda principalmente sus efectos crónicos, pero no así los agudos y cuál es su impacto en el rendimiento deportivo. En cuanto a los posibles beneficios a corto plazo, se sugiere que el uso de FR durante 30 segundos a 1 minuto, puede ser beneficioso para mejorar la flexibilidad de las articulaciones, tanto en la etapa de calentamiento como en el enfriamiento previo al ejercicio. Se consideran efectos inmediatos a aquellos que se manifiestan hasta 10 minutos posteriores a la intervención (8,9). Sin embargo, hay autores que mencionan que este periodo puede extenderse hasta los 30 minutos posteriores a su aplicación (10).

Poniendo en valor los posibles beneficios mencionados sobre la ALM y contemplando la probable desventaja de que el rendimiento disminuye con las diversas técnicas de estiramiento, ejecutadas en la etapa de calentamiento, es que se plantea la hipótesis de que el foam roller genera efectos inmediatos en el rendimiento deportivo, cuando es aplicado en los miembros inferiores de deportistas de equipo.

II. **OBJETIVOS:**

OBJETIVO GENERAL:

- Analizar los efectos inmediatos del foam roller aplicado en miembros inferiores, sobre el rendimiento deportivo en deportistas de equipo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Revisar la eficacia del foam roller sobre la fuerza y potencia muscular.
- Analizar los efectos del foam roller sobre la flexibilidad.
- Comparar los efectos del foam roller con técnicas de estiramiento sobre la flexibilidad y fuerza.

III. MARCO TEÓRICO

III.a. DEPORTE

El deporte es la superación del juego al traspasar una línea divisoria entre la diversión y la dedicación, sin dejar de promover lo lúdico. Muchas veces, debido a las exigencias requeridas por su práctica, va adquiriendo un carácter que lo lleva a convertirse en trabajo, ya que el sentido de diversión pasa a un segundo plano, pero sin dejarlo de lado. Puede ser considerado como una magnificación del juego, expresado por la constante repetición de los ejercicios, con el fin de conseguir la perfección física, técnica y táctica del jugador. La práctica en el deporte se produce una vez que han sido analizadas las variables que pueden proporcionar un mejor rendimiento del jugador (11).

El modelo competitivo del deporte es directamente heredado del deporte tradicional, donde se mantiene una reglamentación estricta y universal para todos los participantes, logrando así una serie de valores, como el fairplay, espíritu de equipo, experiencia de ganar o perder, y logrando un sentido de pertenencia hacia la institución, como es el trabajo voluntario y la, simbología propia (12).

Por un lado se conoce el deporte de competición, en el cual se resalta el rendimiento, siendo organizado por las asociaciones deportivas y clasificándose como deporte para aficionados, de rendimiento, de élite, profesional. Por otra parte también se encuentra el deporte para la salud, en el que se busca alcanzar un equilibrio, una recuperación o un buen estado físico (13).

III.a.1. DEPORTES DE EQUIPO.

Los deportes de equipo están compuestos por grupos de dos o más personas que se enfrentan en una cancha o campo de juego. A su vez los participantes cooperan entre sí con la posibilidad de interrelacionarse a través de un elemento en particular, como puede ser una pelota, bocha o disco que se pone en juego (5). Los deportes de conjunto se caracterizan por ser acíclicos, con intervalos y discontinuos. Requieren mantener la capacidad tanto aeróbica, como anaeróbica, durante 40 a 90 minutos de juego. Esto exige combinar actividades físicas de intensidad baja, como la carrera de baja velocidad, o con intensidad alta como son los sprints y saltos (14).

Los deportistas de equipo se caracterizan por presentar un perfil fisiológico que se encuentra condicionado por las diversidades expresadas dentro de cada equipo, entre los jugadores y las diferentes nacionalidades (14).

Cabe destacar el gran impacto social que generan a nivel mundial, ya sea con un fin de interrelación o como medio de entretenimiento. Entre los más destacados se puede nombrar al baloncesto, handball y sobre todo el fútbol (14).

Clasificación

Los deportes de equipo pueden clasificarse como deportes de campo, en espacios abiertos o deportes de cancha, en espacios cerrados. A su vez, los deportes de campo se pueden subdividir en:

- a. Deportes de fuerza y potencia: fútbol americano, y rugby
- b. Deportes basados en la resistencia: fútbol, hockey sobre césped, fútbol australiano y gaélico, y lacrosse.
- c. Deportes de bateo: cricket, béisbol y softbol (15).

III.a.2. ENTRENAMIENTO.

El entrenamiento deportivo es una actividad compleja para deportistas y entrenadores, la cual está destinada a realizar una planificación, con el objetivo de evolucionar el rendimiento deportivo. Ante todo, se comprende como un sistema global, con la necesidad de una sistematización y planificación, que consta en un conjunto de procesos individuales y de medidas que interactúan entre sí dinámicamente (3).

La periodización se caracteriza por ser un proceso que sistematiza el entrenamiento a largo plazo y que consiste en microciclos, mesociclos y macrociclos planeados cíclicamente, que exploten los ritmos de adaptación, recuperación y desarrollo naturales del cuerpo humano para optimizar el rendimiento deportivo (16).

III.a.2.1. ETAPAS DEL ENTRENAMIENTO.

Todo entrenamiento comprende 3 períodos: preparatorio, competitivo y de transición, de diferentes duraciones, junto con otras subfases como las de preparación general, especial, estabilización, intensificación y ampliación. Dentro de toda la estructura, se comprende a la sesión de entrenamiento como la unidad de desarrollo básica para cada deporte, en el cual una sesión de entrenamiento típica consta de tres partes principales:

- a. **FASE INICIAL** normalmente comprende dos etapas:

1. **Parte introductoria** (5 minutos): se organiza el grupo y se explican los objetivos y actividades de la sesión.
2. **Parte preparatoria** (15-25 minutos): se realiza la preparación física y mental a dos niveles:
 - Calentamiento general, en el cual se prepara globalmente al cuerpo para el trabajo físico.
 - Calentamiento específico, en el que se adaptan las habilidades técnicas del deporte.

b. FASE PRINCIPAL (60-90 minutos): comprende una serie de ejercicios para aumentar la condición física general y específica, enseñar habilidades técnicas y tácticas.

c. FASE FINAL (5 minutos): vuelta a la calma, en la que el cuerpo se relaja y retorna a su condición inicial, facilitando la recuperación y retención de las habilidades motoras (16).

El calentamiento en el período preparatorio busca mejorar el rendimiento posterior en la competencia o el entrenamiento. El paradigma de calentamiento tradicional generalmente incluye un período breve de ejercicio aeróbico de baja intensidad seguido de estiramiento y ejercicio deportivo específico. A lo largo de los años, se han utilizado protocolos de entrada en calor de diferentes tipos (activo, pasivo y específico) y diferentes parámetros (intensidad, duración y recuperación variadas) (17).

La mayoría de los beneficios del calentamiento están relacionados con procesos fisiológicos dependientes de la temperatura, en la cual, una elevación de la misma produce un aumento de la disociación del oxígeno de la hemoglobina y la mioglobina, disminución de las tasas de energía de activación de las reacciones químicas metabólicas, aumento del flujo sanguíneo muscular, reducción de la viscosidad muscular, aumento de la sensibilidad de los receptores nerviosos y aumento de la velocidad de los impulsos nerviosos. El calentamiento también parece reducir la incidencia y la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con los deportes (18). Estos efectos del calentamiento se ven en el rendimiento deportivo general y en la prevención de lesiones deportivas debido a factores internos (19).

III.b. RENDIMIENTO DEPORTIVO.

El entrenamiento tiene como objetivos, influir de modo sistemático sobre los estados de rendimiento deportivo visibles en el individuo, exhibirlos, y conseguir mayores éxitos individuales, especialmente en la competición deportiva. La influencia del entrenamiento que se ejerce a través de determinadas cargas, provocan diversas acciones de adaptación, con lo que se puede desarrollar un cierto moldeado de destrezas, como son la fuerza, potencia, resistencia o flexibilidad (3).

El rendimiento deportivo es el resultado de una compleja combinación de diversos factores, que a la hora de determinar el potencial de un deportista para destacarse en su deporte, mencionan a:

- La dotación genética, como pueden ser, las características antropométricas, rasgos cardiovasculares, tipos de fibras, etc.
- La cantidad y calidad del entrenamiento previo a las competiciones.
- El estado nutricional y de salud (20).

Cabe aclarar que, aquellos deportistas capaces de un rendimiento superior, no solo se lo atribuyen a la genética, sino que también cuentan con un potencial para optimizar estos factores hasta el mayor grado posible con el previo entrenamiento (20).

III.b.1. PARÁMETROS DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO

III.b.1.1. FLEXIBILIDAD

La flexibilidad se define como el rango de movimiento posible alrededor de una articulación específica o una serie de articulaciones. Generalmente se clasifica como:

- Flexibilidad estática: es el grado en que una articulación se puede mover pasivamente a los puntos finales en el rango de movimiento.
- Flexibilidad dinámica: es el grado en que una articulación se puede mover como resultado de una contracción muscular (18).

La flexibilidad, se encuentra determinada por limitaciones estructurales de la articulación, propiedades mecánicas de los músculos, procesos neuromusculares que controlan la tensión y

fuerza de los músculos, el nivel de tensión muscular y tejidos blandos, el umbral de dolor de cada persona al aproximarse al final de la amplitud (16).

Mejorarla a través del estiramiento es una actividad preparatoria importante que se ha recomendado para mejorar el rendimiento físico. Mantener una buena flexibilidad también ayuda a prevenir lesiones en el sistema musculoesquelético (18).

EVALUACIONES DE FLEXIBILIDAD

- **SIT AND REACH**

La prueba de valoración “dedos planta” o sit-and-reach (SR), es implementada con mayor frecuencia por entrenadores con el objetivo de estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural. Existen diversas formas de implementar esta prueba, entre las más destacadas, podemos nombrar a:

a) Clásico sit-and-reach test (fig. 1)



Fig. 1: Clásico sit-and-reach test (CSR) (21).

b) V sit-and-reach test (fig. 2):



Fig. 2: V sit-and-reach test (VSR) (21).

c) Back-saver sit-and-reach test (fig. 3):



Fig. 3: Back-saver sit-and-reach test (BSSR) (21).

d) Modificado sit-and-reach test (fig. 4):

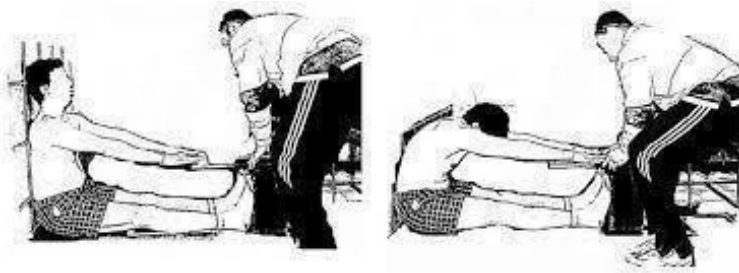


Fig. 4: Modificado sit and reach test (MSR) (posición inicial izquierda; posición final derecha) (21).

e) Toe-touch test (fig. 5):



Fig. 5: Toe-touch test (TT) (21).

Todas las variaciones del SR implican un movimiento global de flexión de tronco, lo que se modifica es la posición del sujeto a evaluar (unilateral o bilateral, sedestación o bipedestación,

posición de la pelvis) y el equipamiento necesario (evaluado con o sin cajón de medición, ejecutado en una camilla, banco o suelo) (21).

Las pruebas SR han demostrado poseer de forma generalizada una elevada fiabilidad relativa intraexaminador y, los protocolos SR poseen una moderada validez para estimar la flexibilidad isquiosural. El SR no se debe utilizar para estimar la flexibilidad de la musculatura lumbar, ya que los valores de validez son limitados (21).

Su gran popularidad y utilización se destaca en la sencillez y rapidez de su proceso de realización. La misma consiste en la medición de la distancia entre la punta de los dedos de la mano y el suelo al realizar la máxima flexión del tronco activa con rodillas extendidas (21).

- **GONIÓMETRO**

El goniómetro es utilizado con el objetivo de medir la amplitud de movimiento de una articulación en grados, colocando el centro del goniómetro, fijo, en el eje de la articulación y los brazos del goniómetro que son móviles, se alinean con los ejes de los huesos de los segmentos que forman la articulación, o con una referencia externa (20).

El examinador debe recurrir a la misma postura en todas las pruebas y realizar las mediciones en el mismo momento del día, de modo que la tensión relativa de los tejidos blandos sea la misma que en las mediciones anteriores, ya que para lograr resultados similares se deben comparar las diversas mediciones, manteniendo siempre la misma postura y horario (22).

Los goniómetros son fabricados en plástico o metal y en muchos tamaños y formas, pero siempre respetando el mismo diseño básico (22). Se ha demostrado que el goniómetro puede ser un aparato fiable si es utilizado por individuos con experiencia que siguen un protocolo estandarizado (20).

- **INCLINÓMETRO**

El inclinómetro es un instrumento de medición de ángulos, utilizado cuando no es posible aplicar correctamente el goniómetro. Es útil para la medición de la flexión-extensión de la columna lumbar, o bien, cuando se dificulta determinar ciertos reparos óseos, como por ejemplo, en la medición de la inversión-eversión del retropié (23).

Utiliza la fuerza de gravedad como punto de referencia para su calibración, generando de esta manera que la posición inicial de medición no depende de la apreciación visual, como sucede con el goniómetro, y que además puede ser repetida sin ninguna dificultad, debido a que la fuerza de la gravedad es una constante (23).

Dentro de los distintos tipos de inclinómetros podemos destacar los mecánicos, que se subdividen en de fluido y de péndulo, y también los electrónicos (23).

III.b.1.2. FUERZA Y POTENCIA

La fuerza es la máxima intensidad de torque desarrollada durante una contracción voluntaria máxima (CVM), mientras que la potencia es el ritmo temporal al que se realiza un trabajo mecánico, es decir, es el producto de la fuerza y la velocidad. La relación e importancia de éstas variables en el rendimiento pueden establecerse correlacionando los resultados de las pruebas específicas de fuerza y potencia con el rendimiento deportivo (16).

Para el rendimiento de cualquier persona y su desarrollo, la fuerza es un componente esencial, por lo que no puede pasarse por alto en el entrenamiento de un deportista. La base para todo entrenamiento de fuerza depende de que los músculos sean contraídos potentemente por una estimulación nerviosa efectiva (16).

Los ejercicios de fuerza son realizados con una tensión máxima o submáxima de los músculos encargados de una acción en particular, pudiendo realizarse de manera estática o dinámica con poca velocidad de movimiento, pero con una gran resistencia externa o peso (24).

Los ejercicios de fuerza-velocidad, es decir potencia, son ejercicios dinámicos en los que los músculos más relevantes manifiestan simultáneamente fuerza y velocidad de contracción relativamente importantes (24).

Uno de los componentes del test para la valoración de las cualidades de fuerza (SQAT) es el índice de fuerza reactiva (RSI). El SQAT es utilizado en el ámbito del deporte para diferenciar varias cualidades de la fuerza. Utiliza un tapiz de contacto con un protocolo de saltos con caída. El RSI es resultado del cálculo que deriva de dividir la altura del salto por el tiempo de contacto previo al despegue (altura del salto/tiempo). Se interpreta como un indicador de la habilidad del deportista para soportar cargas durante el componente pliométrico y para su preparación general. Se evidencia la utilización del RSI para monitorizar las alturas de caída de deportistas, con la intención de evitar posibles lesiones provocadas por el entrenamiento en la pretemporada (25).

EVALUACIONES DE FUERZA Y POTENCIA

La evaluación de la fuerza muscular se utiliza para estimar la integridad y función del sistema musculoesquelético. Los instrumentos empleados se pueden resumir en evaluación manual, la cual es subjetiva y adolece de falta de fiabilidad y sensibilidad, y dinamómetros de mano, que gozan de una buena fiabilidad intra-observador e inter-observador siempre y cuando sean aplicados por evaluadores experimentados (26).

- **SALTOS**

Los test de salto vertical son implementados con el objetivo de valorar diferentes manifestaciones de la fuerza de la musculatura extensora de la extremidad inferior y además para estimar la capacidad y potencia del metabolismo anaeróbico. Existen tres posibles metodologías para determinar la altura del salto:

- Metodología basada en la medición de la distancia entre dos marcas, pudiendo considerarse una extremidad del cuerpo, ya sea, mano, antebrazo, cintura o cabeza. También se puede considerar al centro de gravedad como punto de marca, con la diferencia de que se necesitará realizar una filmación del salto (27).
- Metodología basada en los registros fuerza-tiempo mediante plataformas de fuerza. Estas registran las fuerzas de reacción con el suelo con una alta precisión y al aplicar ciertas fórmulas podremos obtener la velocidad y el impulso en el momento del despegue. Se calcula la altura del salto a partir de la velocidad de despegue y considerando el efecto de la desaceleración de la gravedad (27).
- Metodología basada en la medición del tiempo de vuelo, el cual puede ser obtenido mediante plataformas de contacto, plataformas de fuerza, fotogrametría o mediante sistemas láser (27).

Se conocen distintos tipos de saltos, como pueden ser:

- **Squat Jump (SJ)** (fig. 6):

Se parte de una flexión de 90° de las rodillas, para luego realizar con las dos extremidades inferiores a la vez un salto vertical sin ningún tipo de contramovimiento o rebote, efectuando un salto vertical máximo. Este protocolo evalúa la fuerza explosiva sin reutilización de energía

elástica ni aprovechamiento del reflejo miotático. También se lo puede denominar como test de fuerza explosiva concéntrica o prueba de fuerza máxima dinámica (28).



Fig. 6: Squat Jump (29).

- **Counter Movement Jump (CMJ)** (fig. 7):

Se comienza de una extensión de rodillas en bipedestación, para luego realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas hasta un ángulo de 90°, para consecutivamente y sin pausa alguna efectuar un salto vertical máximo. Evalúa la fuerza explosiva con reutilización de energía elástica pero sin aprovechamiento del reflejo miotático. A este tipo de salto se lo puede denominar también como test de fuerza concéntrico-elástica-explosiva o test de fuerza explosivo-elástica (28).



Fig. 7: Counter Movement Jump (30).

- **Drop Jump (DJ)** (fig. 8):

Consiste en dejarse caer desde una altura estandarizada, contactar con el suelo y flexionar rodillas hasta formar un ángulo de 90°, para consecutivamente y, sin pausa, realizando un salto vertical máximo. Evalúa la fuerza explosiva de los miembros inferiores con aprovechamiento del

reflejo miotático. Modificando la altura de caída se permitirá diferenciar la altura óptima de caída para obtener un mayor salto vertical. También se ha denominado como test de fuerza explosivo-reactivo-balística o explosivo-elástico-refleja (28).



Fig. 8: Drop Jump (31).

- **DINAMÓMETRO**

Dentro de los elementos de medición más utilizados para evaluar la fuerza se pueden destacar el dinamómetro isocinético y el isotónico. Los dinamómetros isocinéticos, permiten una evaluación dinámica y sus resultados son fiables si se siguen protocolos estandarizados, mientras que, los dinamómetros isométricos, obtienen medidas fiables pero son estáticas, y se correlacionan altamente con la producción de fuerza isocinética a bajas velocidades (26). Es decir, la diferencia radica que mientras un sistema isotónico controla la fuerza y mide la velocidad conseguida, un sistema isocinético controla la velocidad y mide la fuerza obtenida. La decisión entre seleccionar un sistema u otro para la evaluación de deportistas depende de la naturaleza de cada disciplina (20)

- **Dinamómetro isocinético:**

El término isocinético significa velocidad constante, tanto las contracciones concéntricas como las excéntricas pueden ser isocinéticas (20).

Este dinamómetro permite realizar contracciones isocinéticas a velocidades predeterminadas, el cual ofrece resistencia adaptando o ajustando con precisión, la fuerza o torque aplicados contra el mecanismo de resistencia, y previniendo de esta forma una aceleración por encima de la velocidad de movimiento estipulada (20).

Hoy en día, existen dinamómetros que permiten evaluar las contracciones excéntricas, ya que anteriormente solo se comercializaban dinamómetros para medir fuerza concéntrica (20).

Estos dinamómetros isocinéticos presentan la ventaja de poder medir con facilidad la potencia, el torque y el trabajo logrados por medio de contracciones realizadas a diferentes velocidades hasta el límite del aparato (20).

- **Dinamómetro isotónico:**

El término isotónico significa tensión constante o fuerza o torque. Este término suele aplicarse a ejercicios de levantamiento de pesos, ya que en ellos el peso es constante a lo largo del alcance de movimiento (20).

Un sistema auténticamente isotónico "cede" para evitar que la fuerza o torque determinados previamente sean sobrepasados, o que permita la aceleración del movimiento (20).

La evaluación isotónica se puede utilizar para medir la aceleración, velocidad punta, trabajo y potencia logrados con diferentes cargas predeterminadas hasta el límite del dinamómetro (20).

III.c. LIBERACIÓN MIOFASCIAL:

Se define a la fascia como tejido conjuntivo denso irregular que rodea y conecta todos los músculos, incluso las miofibrillas más pequeñas, y cada órgano del cuerpo (32). Como consecuencia natural de un traumatismo, inflamación o inmovilidad, la fascia pierde su flexibilidad y se restringe, lo que a su vez conduce a problemas locales y globales en el cuerpo (33).

La liberación miofascial (LM) tiene como objetivo tratar restricciones miofasciales y restaurar músculos, tendones, ligamentos, fascia y la extensibilidad de tejidos. También puede relajar las adherencias de los tejidos blandos y el tejido cicatricial, lo que podría conferir beneficios similares a los del estiramiento o el masaje (34). La liberación miofascial ha sido comúnmente considerada como una técnica de post ejercicio terapéutica dirigida hacia la reparación. Actualmente también se la considera como una posibilidad para la mejora en el rendimiento de los atletas durante la preparación a la actividad física (32).

Esta técnica es realizada mediante una estimulación mecánica a baja carga, aplicada por un terapeuta con el fin de reducir la inflamación y el edema. Sin embargo, es difícil llevar a cabo esta terapia por un periodo de tiempo prolongado, por lo cual para inducir la LM de manera autónoma se suele utilizar un elemento externo, logrando así una autoliberación miofascial (32).

III.d. AUTOLIBERACIÓN MIOFASCIAL

Es una técnica que se realiza con la aplicación de diversos elementos externos, pudiendo ser pelotas de goma, masajeadores, pelotas de tenis, Foam Rollers (rodillos de espuma), entre otros, que pueden tener diferentes superficies. Ésta utiliza el mismo mecanismo de acción que la LM, pero con la diferencia de que la presión es ejercida por el individuo con el uso de su propio peso corporal (32). La técnica consiste en que el sujeto balancee su cuerpo sobre el elemento externo buscando obtener los mismos beneficios de la LM (34). Durante el movimiento de balanceo se crea una fricción que busca aumentar la temperatura en la fascia cambiando a un estado más fluido que permite la ruptura de las adherencias fibrosas entre las diferentes capas de la fascia y restaura la extensibilidad de los tejidos blandos (32).

III.d.1. FOAM ROLLER

Como se mencionó anteriormente, el FR es un cilindro de espuma sólido disponible en diferentes grados de durezas, densidades y tamaños (33). Si bien se conoce poca evidencia empírica del uso del FR, existe literatura que informa principalmente los efectos a largo plazo, pero no sobre los efectos inmediatos en la liberación miofascial sobre el rendimiento muscular (9). Se la considera una herramienta que en los últimos años ha tenido un crecimiento exponencial en su utilización por parte de deportistas, tanto en el proceso de optimización de la condición física como en la rehabilitación de lesiones, debido a su fácil forma de aplicación (35).

Es una técnica de autoliberación miofascial relativamente nueva utilizada tanto en el calentamiento como en la vuelta a la calma para incidir sobre el rendimiento deportivo y la recuperación post entrenamiento (36). Su mecanismo de acción se basa en la presión que ejerce el propio individuo al utilizar su masa corporal sobre el cilindro (35). Éste actúa sobre las fascias que envuelven los músculos liberando las tensiones que existen, permitiendo al tejido ser más flexible y suave (36).

III.d.1.1. FORMAS DE APLICACIÓN Y DOSIFICACIÓN

La técnica de aplicación consiste en hacer rodar el FR sobre la musculatura que se desea trabajar, desde la parte proximal hacia la parte distal o viceversa (36). La presión es aplicada por el propio individuo al utilizar su peso corporal sobre el FR. Se pueden variar las posiciones del cuerpo para tratar regiones o músculos específicos (33) (fig. 9 y 10).

En cuanto a los posibles beneficios que se puedan obtener a corto plazo, se sugiere que el uso de FR durante 30 segundos a 1 minuto, puede ser beneficioso para mejorar la flexibilidad de las articulaciones, tanto en la etapa de calentamiento como en el enfriamiento previo al ejercicio. Según Mac Donald G. et al. (9) consideran que los efectos inmediatos son aquellos que se manifiestan entre 2 y 10 minutos posteriores a la intervención. Sin embargo, otros autores como Aune A. et al. (10), mencionan que éste período puede extenderse hasta los 30 minutos posteriores a su aplicación.

Por este motivo, se destaca una serie de recomendaciones elaboradas por Ferreira y Martin para el uso del FR, quienes sugieren como técnica de relajación se realicen series de 45" a 90", a un ritmo de 2"-3" y 30" de descanso entre series y, como técnica de preparación 30" a 60" por serie, a un ritmo de 1"-2" y descanso entre serie de 30" (36).



Fig. 9: Aplicación de FR en isquiotibiales (37).

Fig. 10: Aplicación de FR en abductores (38).

III.d.1.2. MODELOS DE ROLOS

Existen diferentes tipos de FR en función de su rigidez, dureza, superficie de contacto o vibración. Diversos estudios demuestran que la rigidez del FR influye en la presión sobre el músculo, por lo que se conoce una gran variedad de rolos:

- FR rígido multinivel, consigue mayor presión con una menor zona de contacto sobre el músculo (36). (Fig. 11 y 12).



Fig. 11 y 12: foam roller multinivel y texturado (39,40)

- FR de bioespuma, la presión ejercida sobre el músculo es menor y la zona de contacto mayor (36). (Fig. 13 y 14).



Fig. 13 y 14: Foam roller liso (41,42)

- FR vibratorio, se conoce que éste puede incrementar la tolerancia al dolor más que uno no vibratorio (36). (Fig. 15 y 16).



Fig. 15 y 16: foam roller vibratorio (43,44)

II.e. TÉCNICAS DE ESTIRAMIENTO

Dentro de los métodos más destacados para aumentar el rango de movimiento (ROM) se mencionan al estiramiento estático, balístico, dinámico, así como la facilitación neuromuscular propioceptiva. La flexibilidad puede verse obstaculizada por distintas razones, siendo las restricciones miofasciales una de las más relevantes (32).

Como se mencionó anteriormente, se describen 3 categorías básicas de técnicas de estiramiento:

- a. Balístico, se realizan movimientos de rebote repetitivos.
- b. Estático, estira el músculo hasta el punto de una ligera molestia muscular y se mantiene durante un período prolongado.
- c. Facilitación neuromuscular propioceptiva, usa contracciones y estiramientos alternos de los músculos (18).

Cada una de estas técnicas se basa en el fenómeno neurofisiológico que implica el reflejo de estiramiento, en el cual se activa el huso muscular y el órgano tendinoso de Golgi, que son receptores sensibles a los cambios en la longitud y la tensión del músculo (18).

IV. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día los entrenadores se van especializando y actualizando constantemente, obteniendo información para poder potenciar a sus deportistas. Una de las temáticas más estudiadas dentro del ámbito deportivo es la etapa de calentamiento y la gran diversidad de técnicas que se utilizan en ésta. La relevancia de indagar sobre la primera fase del entrenamiento, es que se sostiene que en ésta se ocupa mucho tiempo de la sesión y se lo considera “desperdiciado”. Por lo expuesto, es que se buscan otras técnicas que fomenten la etapa principal del entrenamiento, optimizando el tiempo, pero sin perjudicar el rendimiento deportivo, teniendo en cuenta la flexibilidad, la fuerza y la potencia muscular que son esenciales a la hora de entrenar.

Si bien en la actualidad existen diversas controversias sobre los efectos del foam roller, se lo considera como una técnica moderna, que va ganando terreno dentro del ámbito deportivo y la rehabilitación, ya que es un recurso de fácil acceso, atractivo, y que no requiere de un extenso periodo de aplicación. Por lo expresado, es de gran interés conocer la eficacia del foam roller en el ámbito deportivo, relevando y alcanzando recursos que sustentaran la toma de decisiones a la hora de aplicar esta herramienta de forma segura.

V. MÉTODOS.

Para dar respuesta a la problemática planteada, se realizó una revisión bibliográfica, consultando en las bases de datos: PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Biblioteca Virtual de Salud (BVS) (<https://bvsalud.org/es/>) y Biblioteca electrónica de ciencia y tecnología de MinCyT (<https://biblioteca.mincyt.gob.ar/>). El periodo de búsqueda aplicado fue entre los años 2013-2023. Las palabras clave:

Palabras Claves	Términos DeCS	Términos MeSH	Términos libres en castellano	Términos libres en inglés
Foam rolling			Rodillo de espuma	Foam rolling
Foam roller				Foam roller
Fuerza muscular	Fuerza muscular	Muscle strength	Fuerza	
Rendimiento deportivo	Rendimiento atlético	Athletic performance		
Atletas	Atletas	Athletes	Deportistas	
Sit and reach			Sentarse y alcanzar	Sit and reach

Combinación de palabras clave en inglés:

- ((foam roller) OR (foam rolling)) AND (athletic performance)

Pubmed: 45

BVS: 49

De los cuales se utilizaron para el análisis de resultados 4 artículos

- (foam roller) AND (muscle strength)

Pubmed: 34

BVS: 33

De los cuales se utilizó para el análisis de resultados 1 artículo

- ((foam roller) OR (foam rolling)) AND (athletes)

Pubmed: 183

BVS: 62

De los cuales se utilizaron para el análisis de resultados 3 artículos

- ((foam roller) OR (foam rolling)) AND (athletes) AND ((muscle strength))

Pubmed: 62

BVS: 22

De los cuales se utilizó para el análisis de resultados 1 artículo

- ((foam roller) OR (foam rolling)) AND (Sit and reach)

Pubmed: 20

BVS: 20

De los cuales se utilizó para el análisis de resultados 1 artículo

Combinación de palabras clave en castellano:

- ((foam roller) OR (foam rolling) OR (rodillo de espuma)) AND ((rendimiento atlético) OR (rendimiento deportivo))

BVS: 24

- (foam roller) AND ((fuerza muscular) OR (fuerza))

BVS: 11

- ((foam roller) OR (foam rolling)) AND (atletas)

BVS: 29

- ((foam roller) OR (foam rolling)) AND (atletas) AND ((fuerza) OR (fuerza muscular))

BVS: 5

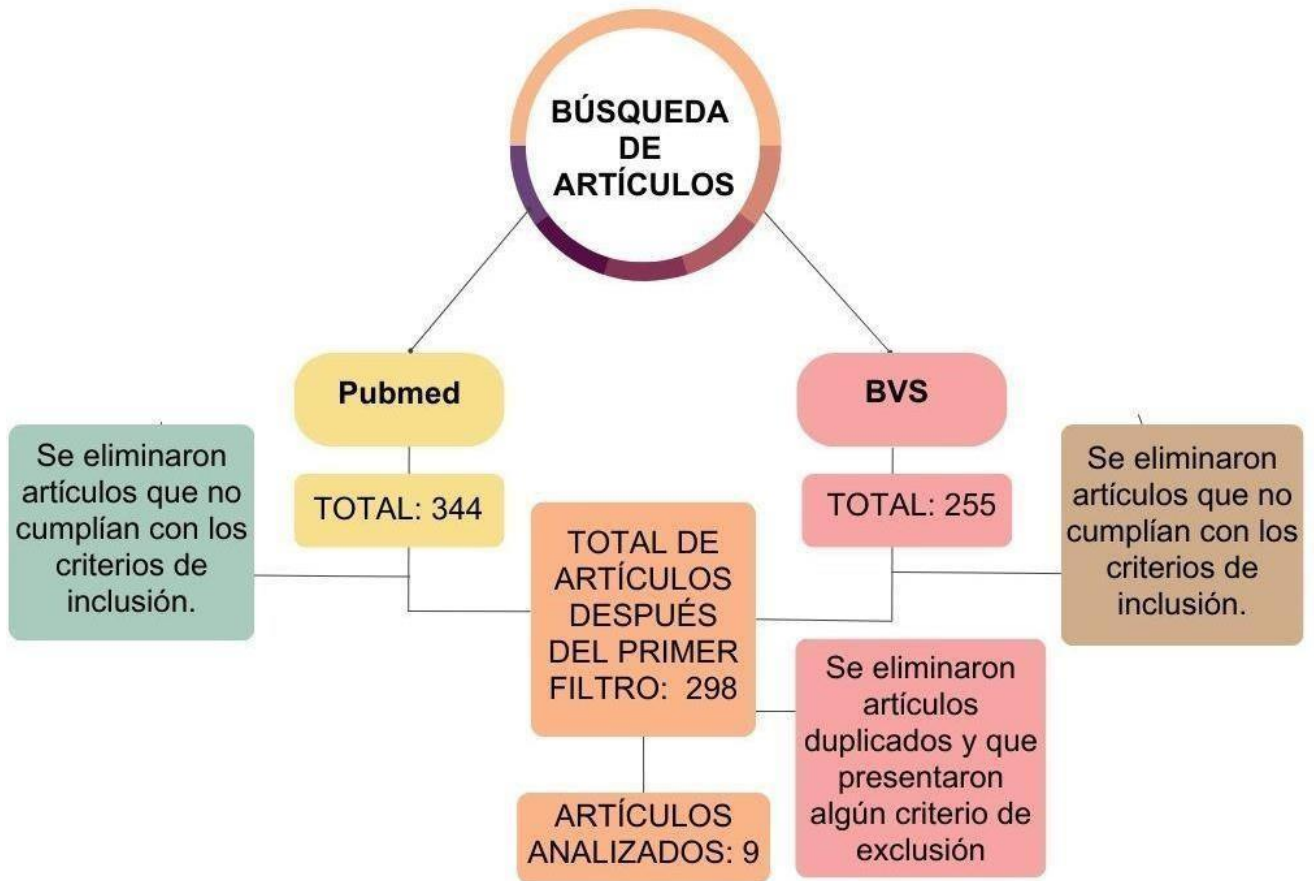
Se incluyeron artículos que cumplan los siguientes criterios:

- Ensayos clínicos controlados y ensayos clínicos no controlados, estudios prospectivos que incluyan sujetos que participen en deportes de equipo
- Estudios que incluyan al foam roller aplicado sobre los miembros inferiores como intervención de forma aguda.
- Artículos publicados entre los años 2013 - 2023.
- Texto completo disponible.

Se excluyeron artículos con los siguientes criterios:

- Artículos que incluyan sujetos con lesiones musculares, óseas o ligamentarias, en los últimos dos meses.
- Artículos que utilicen foam roller vibratorio como intervención únicamente.
- Artículos que estudiaron la recuperación deportiva.

Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda:



VI. RESULTADOS

Se recuperaron un total de 599 artículos, de los cuales 298 cumplieron con los criterios de inclusión. Al aplicar los criterios de exclusión se eliminaron 257 artículos, quedando un total de 41. Luego de eliminar 32 artículos duplicados, se llegó a un total de 9 artículos para la revisión bibliográfica.

Tablas de resultados:

<p><u>TÍTULO:</u> Effects of traditional stretching versus self-myofascial release warm-up on physical performance in well-trained female athletes.</p>		<p><u>AÑO:</u> 2023</p>	
<p><u>AUTORES:</u> Kurt C, et al. (6)</p>			
<p><u>DISEÑO:</u> Ensayo clínico controlado</p>			
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
<p>23 atletas femeninas bien entrenadas, reclutadas de la superliga de handball femenino de Turquía (n=11) y las ligas regionales de basketball femenino de Turquía (n=12).</p>	<p>- Estiramiento estático (EE): de cuádriceps, estiramiento a horcajadas y giro espinal-pretzel). Se realizó para cada extremidad durante 3 series de 30 segundos, hasta el punto de incomodidad. Descansaron durante 30 segundos entre los ejercicios.</p> <p>- Estiramiento dinámico (ED): patada con la pierna recta, hacia atrás, en el trasero, salto de rodilla alto, rodilla al pecho, acunas de piernas, karaoke (ejercicio de coordinación) a derecha e izquierda y estocadas caminando. Cada ejercicio duró 20 seg. y se realizó en 2 series con intervalos de descanso de 15 seg. entre series y 30 seg. entre ejercicios.</p> <p>- Autoliberación miofascial (SMR): rodar un cilindro de rodillo de espuma de rejilla desde la parte superior del músculo seleccionado hasta la parte inferior, y luego regresaron a la posición inicial. Se</p>	<p>-Flexibilidad, medida con sit and reach, en cm.</p> <p>-Fuerza isocinética, medida con dinamómetro isocinético cybex, en Newton por metro (Nm).</p> <p>- Fuerza reactiva (RSI), mediante Counter movement jump (CMJ), en cm.</p>	<p>- Flexibilidad: el ED fue más efectivo que el EE ($p < 0,01$) y los ejercicios de ED fueron más efectivos que SMR ($p = 0,01$) y VJH ($p < 0,05$).</p> <p>- Fuerza isocinética: Los ejercicios ED y SMR fueron más efectivos que los ejercicios EE en términos de fuerza isocinética del músculo extensor de la rodilla derecha ($p < 0,05$) y flexor a $60^\circ/s$. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la comparación entre tratamientos ED y SMR ($p > 0,05$).</p> <p>En cuanto a la fuerza isocinética de los músculos de la rodilla izquierda a $60^\circ/s$, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p > 0,05$)</p> <p>En cuanto a los músculos extensores y flexores de la rodilla que se evaluaron a $180^\circ/s$, se encontraron diferencias estadísticas solo en el par máximo del</p>

	<p>aplicaron a cada lado de los isquiotibiales, cuádriceps y cadera a 3 x 30 s con un descanso pasivo de 15 s. A los participantes se les permitió 30 s de descanso entre los ejercicios.</p>		<p>músculo flexor de la rodilla derecha a favor de los ejercicios ED en la comparación por pares de los ejercicios ED y EE ($p < 0,05$) Por otro lado, para los músculos flexores y extensores de la rodilla izquierda evaluados a $180^\circ/s$, se encontraron diferencias estadísticas en la comparación entre EE-SMR a favor de los tratamientos SMR ($p < 0,05$). No hubo diferencias estadísticas en la comparación los tratamientos EE-ED y ED SMR en los valores de prueba del músculo flexor y extensor de la rodilla izquierda a $180^\circ/s$ ($p > 0,05$)</p> <p>- RSI: mostró como resultado que el ED fue más efectivo que el EE ($p < 0,01$) y los ejercicios de ED fueron más efectivos que SMR ($p < 0,05$)</p>
--	---	--	--

<u>TÍTULO</u> : Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen		<u>AÑO</u> : 2017	
<u>AUTORES</u> : Behara B, et al. (7).			
<u>DISEÑO</u> : Estudio cruzado aleatorizado			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
14 linieros ofensivos de fútbol americano, bien entrenados, mayores de 18 años, de la primera división de la NCAA	<ul style="list-style-type: none"> - Autoliberación miofascial (SMR): utilizó un rodillo de tejido profundo que consistió en rodar sobre cada extremidad unilateralmente durante 1 minuto (isquiotibiales izquierdo y derecho, cuádriceps izquierdo y derecho, glúteo mayor izquierdo y derecho y gastrocnemio izquierdo y derecho) durante un total de 8 minutos. - Estiramiento dinámico (ED): consistió en estirar los mismos músculos que los involucrados en el protocolo SMR durante 8 min. - El grupo sin intervención permaneció inactivo durante la misma cantidad de tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerza muscular en Newton por metro con dinamometría Biodex. - Potencia: con Counter movement jump (CMJ), altura del salto en cm con colchoneta Tendo. - ROM con inclinómetro en grados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerza: no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el torque isométrico de extensión de rodilla pico ($p = 0,37$), el torque isométrico de extensión de rodilla promedio ($p = 0,62$), el torque isométrico de flexión de rodilla pico ($p=0,22$) y promedio ($p=0,11$). Los torques de referencia tanto para la extensión como para la flexión de la rodilla fueron mayores que para los de post-SMR o post-ED. - Potencia: para la potencia pico en el VJ (altura de salto vertical) el grupo SMR y el grupo ED superaron ligeramente la evaluación inicial (2,1 % frente a 0,8 %), pero no hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p= 0,45$) - ROM: Tanto SMR como ED fueron significativamente mayor que las mediciones de referencia ($p = 0,0001$). El grupo de SMR mostró un aumento de 15,6% mientras que el ED un aumento de 19,9% (mejora pre-post intervención)

<u>TÍTULO</u> : Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance.		<u>AÑO</u> : 2019	
<u>AUTORES</u> : Richman E, et al. (45).			
<u>DISEÑO</u> : Estudio cruzado aleatorio			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
14 mujeres sanas, activas y en edad universitaria con antecedentes de lesiones significativas. 8 fueron reclutados de un equipo de voleibol de la División II de la NCAA y 6 de un equipo de baloncesto de la División II.	<ul style="list-style-type: none"> - Calentamiento general: 5 min de trote ligero en una pista a un ritmo seleccionado por él mismo (recomendaciones para los procedimientos de calentamiento específicos del deporte). - Autoliberación miofascial (SMR): consistió en aplicar un rodillo de espuma por 30 seg para cada uno de los grupos musculares, por pierna: flexores de cadera y cuádriceps, aductores, tensor de la fascia lata y glúteos, isquiotibiales, flexores plantares y flexores dorsales. - Caminata ligera (LW): 6 minutos de LW alrededor de la pista a un ritmo ligero. - Calentamiento dinámico (ED): Después de completar el tratamiento LW o SMR, realizaron una serie de ejercicios dinámicos comunes a su práctica que duraron aprox 5 min. Los participantes realizaron sus calentamientos dinámicos estándar, (incluyen saltos, elevaciones de rodillas, aflojamiento de piernas de lado a lado, balanceos de piernas y otros movimientos comunes). 	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad: Sit and Reach, en cm. Fue medida en 3 tiempos (SR1, SR2, SR3) 	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad: El protocolo SMR dio como resultado un aumento significativo desde la prueba inicial de SR1 a SR2 de 4,7 % (p = 0,002), mientras que no hubo cambios estadísticamente significativos (p = 0,07) entre SR1 y SR2 después de la caminata ligera. La adición de ED a SMR dio como resultado un 1,3 % adicional en SR3 (p = 0,039), mientras que después de la adición de ED a LW, se encontró una mejora adicional mayor de 3,3 % (p = 0,003). Al comparar SR1 con SR3 se encontraron cambios totales similares desde el inicio de 6,1% para SMR + ED (p = 0,001) y 6,2% para LW + ED (p = 0,008). No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de mejora de SR1 a SR3 entre las dos propuestas (p = 0,942).

<u>TÍTULO</u> : <i>Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors</i>		<u>AÑO</u> : 2018	
<u>AUTORES</u> : Aune A, et al. (10)			
<u>DISEÑO</u> : Ensayo aleatorizado			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
<p>23 participantes de equipos juveniles, femeninos y masculinos de un club de fútbol noruego de primera división. Media de edad: 18 ± 1 años</p>	<p>- Foam roller (FR): consistió en tres turnos de 60 seg de rodillos de espuma sobre el gastrocnemio, separados por 30 seg. Solo se rodó la pierna dominante, (definida como la pierna que elegirían para patear una pelota).</p> <p>- Grupo de entrenamiento excéntrico: realizó un ejercicio de caída del talón con una sola pierna (solo con el peso corporal), ejecutado en una caja de 0,3m. Se realizaron tres series de 15 repeticiones por pierna, con un descanso de 30 seg. La pantorrilla de la pierna dominante se cargaba excéntricamente cuando el participante bajaba el talón por debajo del nivel del antepié de manera controlada y hasta el punto de máximo estiramiento percibido.</p> <p>La prueba se realizó en los campos de entrenamiento del club durante el verano de 2017 y fuera de la temporada competitiva. Los participantes completaron tres sesiones de prueba separadas el día 1 (línea de base y 30 minutos después), el día 2 (24 horas después) y el día 28 (4 semanas después).</p>	<p>- ROM de dorsiflexión: estocada en línea con carga de peso mediante un goniómetro, en grados</p> <p>- Fuerza de flexión plantar: contracción isométrica voluntaria máxima en una plataforma de fuerza, medida en Newton por metro (Nm).</p> <p>- Fuerza reactiva (RSI): mediante drop jump (DJ) en plataforma de fuerza (seg).</p>	<p>- ROM: Se observaron mejoras agudas (desde el inicio hasta los 30 minutos posteriores) para el grupo FR de 3,4° (p < 0,001) y 2,5° en el grupo ejercicio excéntrico (p < 0,001). Sin embargo, no hubo diferencias entre grupos. Tampoco se observaron diferencias a las 24 hs.</p> <p>- Fuerza: no hubo cambios pre-post intervención en el torque de flexión plantar (p = 0,402) ni diferencias entre grupos (p = 0,823).</p> <p>- RSI: no se observó ningún efecto en periodo agudo (p = 1,00).</p>

<u>TÍTULO</u> : The Acute Effect of Foam Rolling and Vibration Foam Rolling on Drop Jump Performance		<u>AÑO</u> : 2021	
<u>AUTORES</u> : Tsai W. et al. (46)			
<u>DISEÑO</u> : Estudio aleatorizado			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
16 atletas universitarios masculinos de voleibol de la División I de la NCAA.	<p>Calentamiento general: 5 minutos de trote aeróbico ligero.</p> <p>- Grupo control (con): se sentaron en una silla durante 15 minutos de descanso pasivo.</p> <p>- Ejercicios con rodillos de espuma vibratoria (VFRE): utilizo un rodillo de espuma vibratoria construido con un centro motor generador de vibraciones, rodeado de polipropileno, el cual se aplicó a ocho regiones musculares en el mmii bilateral, durante 1 min.</p> <p>- Ejercicios con rodillo de espuma (FRE): empleó el mismo método para el VFRE, excepto que el motor vibratorio se apagó.</p> <p>Las medidas posteriores a la prueba se realizaron de la misma manera que la previa (PRE) a los 2 minutos (POST2) y a los 5 minutos (POST5) después de la intervención.</p>	<p>- Potencia: mediante drop jump (DJ) en plataforma de fuerza y sistema de análisis de movimiento 3D. (W/BW).</p> <p>- Fuerza reactiva (RSI): mediante drop jump (DJ) en plataforma de fuerza y sistema de análisis de movimiento 3D. (cm x seg).</p>	<p>- Potencia: en la cadera se encontraron mejoras estadísticamente significativas después de FRE en POST2, en comparación con la medición basal (PRE) ($p = 0,001$), pero no se encontraron diferencias en POST5.</p> <p>Se observó una disminución de la potencia de cadera en el grupo VFRE, donde se evidenció que POST5 fue menor que la medición basal (PRE) ($p = 0,027$).</p> <p>En la rodilla no se encontraron diferencias significativas entre el tiempo y los protocolos pre post intervención y entre grupos ($p > 0,05$).</p> <p>En tobillo se encontraron diferencias entre los grupos VFRE y CON ($p < 0,05$), a favor de VFRE</p> <p>- RSI: FRE ($p = 0,000$) y CON ($p = 0,005$) mostraron que POST2 y POST5 fueron más alto que PRE. FRE</p>

			<p>mostró que POST2 fue más alto que POST5. El VFRE fue superior a FRE y CON en relación a PRE ($p = 0,003$), y superior a FRE en POST5 ($p = 0,026$).</p>
--	--	--	--

<u>TÍTULO</u> : Acute effects of foam rolling and dynamic stretching on angle-specific change of direction ability, flexibility and reactive strength in male basketball players		<u>AÑO</u> : 2022	
<u>AUTORES</u> : Yuan H. et al. (47)			
<u>DISEÑO</u> : Estudio cruzado aleatorio			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
11 jugadores universitarios masculinos de baloncesto del departamento de deportes de la universidad Normal de Hangzhou.	<p>Cada grupo realizó 4 sesiones con intervalos de 48 h a la misma hora del día. Antes de la intervención los jugadores trotaban al 60-75 % de la frecuencia cardíaca máxima durante 7 minutos. Se realizaron cuatro protocolos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo control (CON): realizaron entrada en calor. - Foam roller (FR): el tiempo de estimulación continua de cada grupo muscular unilateral fue de 30 segundos. Hubo 2 series con un intervalo de 2 minutos. - Estiramiento dinámico (ED): cada ejercicio se realizó en dos series de diez (metros/repeticiones), con intervalos de 2 minutos. - COMBO: incorpora rodillos de espuma seguidos de ED. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad: Sit and reach, en cm. - Fuerza reactiva (RSI), mediante Drop Jump (DJ), en ms. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad: se encontraron diferencias significativas en el test sit and reach de ED (p=0,004), FR (p=0,019) y Combo (p=0,023) en comparación con el grupo control, pero no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las intervenciones(>p=0,05), - Fuerza reactiva: los protocolos mejoras significativas en RSI, (p < 0,001): ED (<p=0,001), FR (p=0,03) y Combo (p=0,04) en comparación con el grupo control; en el tiempo de contacto (p < 0,001): ED (p=0,001), FR (p=0,002) y Combo (p=0,003). Sin embargo no hubo diferencia entre grupos en altura (p = 0,092): ED (p=0,231), FR (p=0,178) y Combo (p=0,307).

<u>TÍTULO</u> : Autoliberação miofascial sobre o desempenho de potência muscular em atletas de futebol sub-13.		<u>AÑO</u> : 2020	
<u>AUTORES</u> : Guimarães M et al. (48)			
<u>DISEÑO</u> : Ensayo clínico aleatorizado			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
22 adolescentes varones, practicantes de una escuela de fútbol, en la ciudad de Juiz de Fora, MG.	<p>- Grupo control: realizan tres intentos de saltos de agilidad horizontales, verticales y unipolares, con un intervalo de dos minutos entre cada prueba y un descanso de cinco minutos entre pruebas. En total, se realizaron tres días de pruebas para cada variable, así como el protocolo de autoliberación, con un intervalo de 48 horas entre sesiones.</p> <p>- Autoliberación miofascial (ALMF): realizaron los mismos procedimientos que el GC y se adiciono la aplicación del foam rolling 1 minuto por grupo muscular (cuádriceps, isquiotibiales y gemelos), con un total de seis minutos de autoliberación.</p>	-Potencia: con Counter movement jump (CMJ), altura del salto en cm.	- Potencia: al analizar el rendimiento de los atletas en el CMJ hubo un aumento significativo después ALMF en comparación con el protocolo de control ($p=0,048$)

<u>TÍTULO</u> : Superficial heat administration and foam rolling increase hamstring flexibility acutely; with amplifying effects		<u>AÑO</u> : 2019	
<u>AUTORES</u> : Oranchuk D. et al. (49)			
<u>DISEÑO</u> : Estudio cruzado.			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
13 atletas universitarias de lacrosse de la División II de la NCAA y 13 atletas universitarias de fútbol de la División II de la NCAA, que estaban en la pretemporada, se ofrecieron como voluntarias para participar.	<p>Los participantes asistieron cada 7 días durante 4 semanas.</p> <p>- Control: descanso de 10 minutos sentados en el suelo con ambas rodillas completamente extendidas.</p> <p>- Calor superficial (SH): se retiró una compresa caliente húmeda grande, de un hidrocoldador a 71 °C y se colocó en una cubierta de tela de rizo. La compresa caliente húmeda se aplicó en la parte posterior del muslo del miembro dominante durante 10 min.</p> <p>- Foam roller (FR): tres turnos de 1 min de FR con 30 seg de descanso pasivo.</p> <p>- SH + FR: realizaron primero SH y posteriormente FR.</p>	- ROM de flexión de cadera: utilizando un goniómetro mediante la elevación pasiva de la pierna recta, en grados.	- ROM: Los tratamientos SH, FR y SH + FR mejoraron significativamente el ROM de la cadera ($p < 0.001$) en comparación con el tratamiento de control. Además, el tratamiento combinado dio como resultado una mayor ganancia en el ROM de cadera en comparación con FR ($p = 0,001$), mientras que no se observaron diferencias significativas entre SH y FR ($p = 0,083$) o SH y SH + FR ($p = 0,270$).

<u>TÍTULO</u> : Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization vs. foam rolling on knee and hip range of motion in soccer players		<u>AÑO</u> : 2015	
<u>AUTORES</u> : Markovic G. et al. (50)			
<u>DISEÑO</u> : Estudio experimental			
<u>POBLACIÓN</u>	<u>INTERVENCIÓN</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTADOS</u>
20 jugadores de fútbol masculino de nivel regional.	<p>El experimento consistió en 2 sesiones de prueba, separadas por 24 hs. Los sujetos realizaron un calentamiento estandarizado al comienzo de ambas sesiones de evaluación (5 min de ciclismo en cicloergómetro a 75 W y 70-80 rev/min, estocadas caminando, caminar de rodillas al pecho, sentadillas laterales, profundas, tocarse los dedos de los pies de pie y estiramiento estático de cuádriceps y de isquiotibiales.</p> <p>- Foam roller (FR): dos ejercicios, FR de cuádriceps en decúbito prono y FR de isquiotibiales en decúbito supino, 1 min de FR por grupo muscular.</p> <p>- Técnica de abrasión fascial (FAT): implica la movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos, aplicado por un fisioterapeuta certificado.</p>	- ROM de rodilla y cadera: se utilizó un inclinómetro en grados, mediante la prueba de flexión pasiva de rodilla en y la prueba de elevación pasiva de pierna recta.	- ROM: Ambos grupos aumentaron de forma aguda el rango de movimiento de la rodilla y la cadera después de la intervención ($p < 0,05$); sin embargo, los efectos fueron mayores para el grupo FAT observándose mayores ganancias en el grupo FAT (10-19 % frente a 5-9 %). Finalmente, 24 h después de la intervención, el grupo FAT todavía tenía un rango de movimiento significativamente más alto en ambas pruebas (ganancias postintervención y 24 h después de la prueba en el ROM de rodilla y cadera: 9 y 10,1 o 7% y 13%), mientras que los resultados del grupo FR pasaron a los valores previos a la prueba.

Análisis de los resultados:

Los deportes de equipo que se analizaron fueron básquet, fútbol, fútbol americano, vóley, handball y lacrosse. Se respetó un rango etario entre 17 a 24 años, excepto un solo artículo que fue de 10 a 12 años (48).

De los 9 artículos seleccionados, 7 analizaron la flexibilidad, de los cuales sólo 3 artículos lo hicieron de manera independiente (45,49,50), 3 midieron la fuerza además de la flexibilidad (6,10,47) y sólo 1 artículo midió flexibilidad, potencia y fuerza (7). El artículo de Tsai W. et al. (46) analizó las variables de fuerza y potencia. Por último, se encontró 1 artículo que analizó la potencia únicamente (48).

Con respecto a la medición de la flexibilidad, 2 artículos aplicaron como instrumento de medición un goniómetro (10,49), 2 artículos utilizaron un inclinómetro (7,50), y 3 de los artículos realizaron el test Sit and Reach (6,45,47).

La fuerza se analizó por medio de la aplicación de un dinamómetro isocinético o una plataforma de fuerza. De los artículos analizados, solo 1 utilizó la plataforma (10) y 2 de los artículos aplicaron un dinamómetro (6,7). A su vez, también se valoró la fuerza reactiva (RSI) mediante 2 tipos de saltos, 1 artículo realizó counter movement jump (CMJ) (6), y 3 artículos efectuaron el drop jump (DJ) (10,46,47).

La valoración de la potencia también se realizó mediante saltos, de los cuales 2 artículos realizaron CMJ (7,48) y 1 artículo efectuó DJ (46).

Todos los artículos aplicaron como intervención al foam roller comparándolo con una o más intervenciones. Dentro de éstas, Kurt C. et al (6) realizaron 3 grupos, uno de foam roller (FR), otro de estiramiento estático (EE) y el último de estiramiento dinámico (ED). Behara et al. (7) y Yuan H. et al. (47) compararon FR, ED y grupo control (GC), con la diferencia de que Yuan H. et al. (47) agregaron un grupo COMBO (FR + ED). Richman E. et al. (45) efectuaron FR y otro grupo de caminata ligera, añadiendo posteriormente ED. Aune A. et al. (10) compararon el FR con ejercicios excéntricos. Tsai W. et al. (46) realizaron un grupo con FR, otro GC y un grupo de rolo vibratorio. Guimaraes M. et al. (48) compararon al FR con un GC. Oranchuk D. et al. (49) realizaron 4 grupos, uno de FR, uno de calor superficial, otro GC, y la combinación de FR + calor superficial. Por último, Markovic G et al. (50) compararon el FR con la movilización de tejidos blandos asistidos por instrumentos.

Las instrucciones para aplicar el foam roller en estos estudios han variado desde pasadas únicas, largas y lentas hasta movimientos de amasado, rápidos y cortos con diferentes intensidades en la presión.

Como protocolo de implementación, 4 artículos aplicaron foam roller en los miembros inferiores durante 30 segundos por grupo muscular (6,45,47,49) mientras que los 5 artículos restantes lo realizaron durante 1 minuto por grupo muscular (7,10,46,48,50) evidenciando diversidad en la cantidad de series realizadas.

VII. DISCUSIÓN.

El rendimiento deportivo es el resultado de una combinación de distintos factores genéticos y nutricionales que se asocian a las cargas del entrenamiento, las cuales llevan a realizar adaptaciones físicas, fomentando los parámetros del rendimiento, como son la fuerza, potencia y flexibilidad (3,20). Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se analizaron los efectos inmediatos del foam roller aplicado en miembros inferiores, sobre el rendimiento deportivo, en deportistas de equipo.

Con respecto a la fuerza muscular, al aplicar el foam roller (FR) se busca fomentar el rendimiento deportivo logrando un aumento en el volumen del flujo sanguíneo local, excitabilidad neuromuscular, romper puntos gatillo, mejorar la compliance de la unidad músculo-tendinosa, etc. (47). En cuanto a ésta variable, se encontraron dos artículos que obtuvieron mejoras significativas luego de la aplicación de FR, por un lado Behara B. et al. (7) evaluaron el torque, tanto para la flexión como para la extensión de rodilla, al igual que Kurt C. et al. (6) que midieron la fuerza a 60° y 180° de flexo-extensión. Por otra parte, el artículo de Aune A. et al. (10) no encontró cambios pre-post intervención en el torque de flexión plantar.

La diferencia encontrada en éstos resultados puede ser atribuida a varios factores, por una parte, se encontró una variación en las herramientas implementadas. Si bien ambas poseen buena validez y fiabilidad, los artículos que mostraron mejoras en el torque aplicaron un dinamómetro isocinético, mientras que el artículo de Aune A. et al. (10) utilizó una plataforma de fuerza mediante una contracción voluntaria máxima durante 5 segundos. A su vez, otro de los factores que pueden influir en la diversidad de los resultados es la diferencia entre los grupos poblacionales analizados, ya que en el artículo de Kurt C. et al. (6) se estudiaron mujeres, en el de Behara B. et al. (7) se estudiaron hombres y en el de Aune A. et al. (10) se incluyeron hombres y mujeres a la vez. Por último, se podría destacar la diferencia de la cantidad de grupos musculares que recibieron la intervención, ya que Kurt C. et al. (6) y Behara B. et al. (7) implementaron el FR en más de 2 grupos musculares, isquiotibiales, cuádriceps, entre otros, mientras que Aune A. et al. (10) se enfocaron en un solo grupo muscular, los gastrocnemios.

Tsai W et al. (46), encontraron que el FR obtuvo mejoras en la fuerza reactiva (RSI) a los 2 y a los 5 minutos después de la intervención. Este estudio tuvo como objetivo comparar los efectos agudos del FR y del FR con vibración (VFRE), en el cual se evidenció una mejoría por parte del FR. Si bien la adición de vibración induce una mejora en el rendimiento posterior a la activación, por medio de la potenciación neuronal, se demostró que el VFRE también puede inducir fatiga

muscular, la cual fue dominante luego de la estimulación por vibración, afectando negativamente el rendimiento posterior.

Con respecto al artículo de Yuan H et al. (47), los protocolos mostraron diferencias significativas en RSI en el tiempo de contacto, pero no así en la altura del salto. A diferencia de estos estudios, Kurt C. et al. (6) y Aune A. et al. (10), no encontraron mejoras significativas en el RSI, luego de la intervención. Estos resultados podrían atribuirse a que se implementaron dos test de saltos distintos, Kurt C. et al. (6) realizaron counter movement jump (CMJ), mientras que Aune A. et al. (10), Tsai W. et al. (46) y Yuan H. et al. (47) realizaron drop jump (DJ), siendo que éste último evalúa la fuerza explosiva de los miembros inferiores con aprovechamiento del reflejo miotático, en el cual al modificar la altura de caída desde un cajón, se permitirá diferenciar la altura óptima para obtener un mayor salto vertical; a diferencia de éste, el CMJ no obtiene un aprovechamiento del reflejo miotático, ya que se salta desde el nivel del suelo (28).

Guimaraes M. et al. (48) recomiendan el uso del FR en etapas de calentamiento, ya que, encontraron un aumento significativo en la potencia muscular luego de la intervención, debido a un incremento en el flujo de sangre al tejido muscular. Tsai W. et al. (46) encontraron mejoras significativas en la potencia de la cadera, después de aplicar un protocolo de FR a los 2 min. en comparación con los valores previos. Por su parte, Behara B. et al. (7) realizaron 3 grupos: FR, estiramiento dinámico (ED) y grupo control, de los cuales, FR y ED superaron ligeramente la evaluación inicial en la potencia pico, a diferencia del grupo control, que no obtuvo mejoras. Estos resultados pueden ser atribuidos a los efectos del FR, el cual tiene como objetivo atenuar las adherencias fibrosas, ya que pueden ser la consecuencia de una disminución en la potencia (7).

Cabe destacar, que al analizar la potencia muscular, se observaron que las muestras de éstos artículos mencionados coincidieron en el sexo, ya que todos eran hombres, entre 18 y 24 años (7,46) exceptuando el artículo de Guimaraes M. et al. (48) que presentaban un rango etario entre 10 y 12 años. Si bien estos estudios demostraron que la potencia muscular tuvo mejoras luego de la intervención, éstos no se vieron influenciados por la edad de los participantes, aunque el estudio de Gamardo P. et al. (51) afirma que la edad es un factor que puede llegar a generar cambios en los resultados. Éste autor asegura que la fuerza muscular evoluciona paralelamente al desarrollo del ser humano y disminuye con el envejecimiento. En la medida que se logra mayor nivel de maduración corporal y mayor edad, el desempeño físico incrementa.

Las diferencias en la edad, al igual que el índice de masa corporal, guardan relación directa con el alcance en la altura del salto vertical. Es por esto, que Gamardo P. et al. (51) afirma que la

diferencia en la altura alcanzada se manifiesta a partir de los 14 años por el aumento en la longitud de las extremidades de los niños.

En cuanto a la flexibilidad, 7 artículos demostraron la efectividad del FR como herramienta para lograr un aumento de esta variable en un periodo agudo (6,7,10,45,47,49,50). Por su parte, los estudios de Aune A. et al. (10) y Markovic G. et al. (50) encontraron que a las 24 hs. de la intervención, los resultados de FR regresaron a sus valores previos. Como instrumento de medición, los estudios de Oranchuk D. et al. (49) y Aune A. et al. (10) utilizaron un goniómetro, mientras que, Behara B. et al. (7) y Markovic G. et al. (50) emplearon un inclinómetro. Por otra parte, los artículos de Richman E. et al. (45), Yuan H. et al. (47) y Kurt C. et al. (6) evaluaron la flexibilidad mediante el test sit and reach, siendo éste un test de gran fiabilidad y validez, que tiene por objetivo estimar la flexibilidad de los músculos isquiosurales (21). Estos resultados positivos se pueden deber a que, los antecedentes teóricos sobre los efectos del FR sugieren que al intervenir en las alteraciones de la calidad del tejido y la función neuromuscular, se llegaría a una mejora del ROM y un entorno más adecuado para el rendimiento deportivo (45). También se destaca que la autoliberación miofascial con FR restaura los músculos, tendones, ligamentos y fascia, mediante el manejo de puntos gatillos miofasciales localizados en el vientre del músculo, los cuales generan posibles adherencias fibrosas que limitan la extensibilidad de los tejidos blandos (7).

En base al artículo de López Gallego F. et al. (52) se da a conocer que la flexibilidad en las mujeres y los sujetos entrenados son los que poseen mejores resultados, demostrando que las mujeres presentaban una flexibilidad muy superior a los hombres independientemente de la cantidad de horas de actividad física que realicen en la semana.

Al momento de comparar distintas intervenciones, se analizaron los efectos del FR comparados con distintas técnicas de estiramiento. Según Kurt C. (6) et al. a 60° de flexo-extensión, los ejercicios de ED y FR fueron más efectivos que el estiramiento estático (EE) en el aumento de la fuerza, pero sin diferencias entre ED y FR. Sin embargo, a 180° de flexión se encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor de FR sobre EE. A su vez, estos autores también analizaron el RSI, y encontraron que el ED fue más efectivo que el EE y que el FR. Por otra parte, Behara B. et al. (7) obtuvieron resultados que apoyan el uso del FR, ya que sus efectos no parecen beneficiar ni disuadir la fuerza o potencia muscular. Estos resultados se pueden contrastar con la teoría de que, cuando un músculo se estira durante más de 90 seg. se produce una disminución del rendimiento (fuerza, potencia, velocidad), generada por la reducción de la

rigidez músculo-tendón, el reflejo de estiramiento miotático inverso, la tasa de activación del huso muscular y la reducción del número de fibras musculares que se activan posteriormente (6).

Por último, se evaluó la flexibilidad comparando las mismas intervenciones mencionadas anteriormente. Yuan H. et al. (47) encontraron diferencias significativas entre los distintos protocolos, ED, FR y Combo (FR + ED), mostrando mejoras significativas en el test sit and reach en comparación con el grupo control, pero no encontraron diferencia estadísticamente significativa entre las intervenciones. El estudio de Behara B, et al. (7) respalda que tanto el uso de FR como ED fueron significativamente mayor que las mediciones de referencia iniciales, por lo que, mostraron una mejora pre-post intervención. Kurt C. et al. (6) encontraron que el ED fue más efectivo que el EE, y a su vez, los ejercicios de ED también fueron más efectivos que FR. Por su parte, Richman E. et al. (45) demostraron que la adición de ED a FR tiene un mejor resultado en el test sit and reach, mientras que la adición de ED a la caminata ligera mejoró aún más sus valores previos. Cabe destacar, que al analizar las muestras de los artículos, se encontró que éstas fueron heterogéneas, ya que 2 artículos incluyeron mujeres (6,45) y otros 2 implicaron a hombres (7,47). Estos resultados positivos pueden deberse a que el masaje y el estiramiento provocan una disminución en la activación de la unidad motora, a la vez que aumenta la flexibilidad y disminuye el dolor muscular percibido. A su vez, las adherencias fibrosas se producen por un traumatismo durante la actividad física intensa, inhibiendo la mecánica típica del músculo, en el ROM de las articulaciones, la longitud del músculo, la coordinación muscular y la disminución de la producción de fuerza y potencia (7).

VIII. CONCLUSIÓN

El propósito general de esta revisión fue analizar los efectos inmediatos del foam roller (FR) aplicado en miembros inferiores, sobre el rendimiento deportivo en deportistas de equipo.

A pesar de la variabilidad en el tipo de material del FR, intensidad aplicada, duración y cantidad de músculos a los que se aplicó la intervención, se encontraron resultados positivos en la flexibilidad luego de aplicar FR. Se encontró un aumento significativo en el rango de movimiento articular, lo que provocaría una disminución en la rigidez de la unión músculo-tendón, aumento del flujo sanguíneo y mayor extensibilidad de los tejidos, logrando así una mejora en la calidad del mismo y su función neuromuscular.

A partir del análisis de los estudios recuperados sobre la fuerza y la potencia muscular, se encontraron controversias sobre los efectos del FR, ya que no se observó un aumento significativo en estas variables, pero tampoco se le pueden atribuir efectos perjudiciales en el rendimiento deportivo.

En conclusión, el uso del FR previo a un entrenamiento o competencia demostró ser más eficaz que el estiramiento estático, ya que cuando un músculo se estira por más de 90 segundos, genera una disminución en el rendimiento, afectando la potencia y fuerza muscular; a diferencia con el FR, que mantiene o genera un mínimo aumento de estas variables. Por otro lado, el estiramiento dinámico y el uso de FR tienen buenos resultados en el rendimiento, sin diferencias entre sí, aunque algunos autores demostraron que la combinación de ambas intervenciones parecen tener mejores resultados aún.

En base a lo mencionado anteriormente, se recomienda el uso del FR, ya que, es una herramienta atractiva para deportistas y entrenadores, de fácil acceso y uso, que requiere de un corto tiempo de aplicación, entre 30 seg y 60 seg por grupo muscular, y además no requiere de un profesional para realizar la técnica, sino de la disposición y concentración del deportista mismo. A su vez, esta herramienta se considera efectiva al aplicarla en la etapa de calentamiento, ya que demostró ser de gran utilidad para fomentar el rendimiento deportivo.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Ibarra Angulo CE. Vida científica. Boletín científico de la escuela preparatoria N. 4. 2015 [citado el 20 de mayo de 2023];3(5). Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n5/m15.html#refe1>
2. Afanador-Restrepo DF, Rodríguez-López C, Rivas-Campo Y, Baena-Marín M, Castellote-Caballero Y, Quesada-Ortiz R, et al. Effects of Myofascial Release Using Finding-Oriented Manual Therapy Combined with Foam Roller on Physical Performance in University Athletes. A Randomized Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2023 [citado el 18 de mayo de 2023];20(2):1364. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9858925/>
3. Martin D, Carl K, Lehnertz K. MANUAL DE METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO. Editorial Paidotribo; 2007. 410 p.
4. Eiroá JG. Deportes de equipo. INDE; 2000. 110 p.
5. Bishop DJ, Girard O. Determinants of team-sport performance: implications for altitude training by team-sport athletes. *Br J Sports Med* [Internet]. 2013 [citado el 11 de julio de 2023];47(Suppl 1):i17-21. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3903139/>
6. Kurt C, Gürol B, Nebioğlu İÖ. Effects of traditional stretching versus self-myofascial release warm-up on physical performance in well-trained female athletes. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2023 [citado el 18 de mayo de 2023];23(1):61-71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9976183/>
7. Behara B, Jacobson BH. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017 [citado el 18 de mayo de 2023];31(4):888. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2017/04000/Acute_Effects_of_Deep_Tissue_Foam_Rolling_and.3.aspx
8. MacDonald GZ, Penney MDH, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CDJ, Behm DG, et al. An Acute Bout of Self-Myofascial Release Increases Range of Motion Without a Subsequent Decrease in Muscle Activation or Force. *J Strength Cond Res* [Internet]. marzo de 2013 [citado el 25 de agosto de 2023];27(3):812. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/03000/an_acute_bout_of_self_myofascial_release_increases.34.aspx
9. Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. THE EFFECTS OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE USING A FOAM ROLL OR ROLLER MASSAGER ON JOINT RANGE OF MOTION, MUSCLE RECOVERY, AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. noviembre de 2015 [citado el 25 de agosto de 2023];10(6):827-38. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4637917/>
10. 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* [Internet]. 2019 [citado el 18 de mayo de 2023];37(2):138-45. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2018.1486000>

11. López AA. Enciclopedia del deporte. Lib Deportivas Esteban Sanz; 2001. 196 p.
12. Puig N. El deporte en la perspectiva del AP50 2000. 1991;31:123-41. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n38/02102862n38p123.pdf>
13. Weineck J. Salud, ejercicio y deporte. Editorial Paidotribo; 2000. 156 p.
14. Terrados A. N., , J. Calleja-González b y X. Schelling. Bases fisiológicas comunes para deportes de equipo. Revista Andaluza de Medicina del Deporte [Internet]. 2011;4(2):84-8. Disponible en: <https://redalyc.org/pdf/3233/323327666007.pdf>
15. Holway FE, Spriet LL. Sport-specific nutrition: Practical strategies for team sports. J Sports Sci [Internet]. 2011 [citado el 7 de agosto de 2023];29(sup1):S115-25. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2011.605459>
16. Siff MC, Verkhoshansky Y. SUPERENTRENAMIENTO. Editorial Paidotribo; 2004. 564 p.
17. Fradkin, Andrea J, Zazryn, Tsharni, Smoliga, James M. Effects of Warming-up on Physical Performance: A Systematic... : The Journal of Strength & Conditioning Research [Internet]. 2010 [citado el 7 de agosto de 2023]. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/01000/Effects_of_Warming_up_on_Physical_Performance_A.21.aspx
18. Shellock FG, Prentice WE. Warming-Up and Stretching for Improved Physical Performance and Prevention of Sports-Related Injuries: Sports Med [Internet]. 1985 [citado el 7 de agosto de 2023];2(4):267-78. Disponible en: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-198502040-00004>
19. Bishop D. Warm Up I | SpringerLink [Internet]. 2003 [citado el 7 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200333060-00005>
20. Dougall JDM, Wenger HA, Green HJ. Evaluación fisiológica del deportista. Paidotribo; 2013. 497 p.
21. Ayala F., Sainz P., Santonja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. Rev Andal Med Deporte [Internet]. 2012 [citado el 7 de agosto de 2023];5(2):57-66. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754612700102>
22. Norkin CC, White DJ. Manual de goniometría: Evaluación de la movilidad articular (Color). Paidotribo; 2019. 1326 p.
23. Taboadela CH. UNA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS INCAPACIDADES LABORALES. 2007;130.
24. Platonov VN, Bulatova M. La preparación física [Internet]. 4a ed. Editorial Paidotribo; 2007. 416 p. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=2X0BkqELeBQC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
25. McClymont1 D. HA. Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). 2014 [citado el 7 de agosto de 2023]. Utilización del Índice de Fuerza Reactiva (RSI) como una Herramienta para el Monitoreo de Ejercicios Pliométricos. Disponible en: <https://g-se.com/utilizacion-del-indice->

de-fuerza-reactiva-rsi-como-una-herramienta-para-el-monitoreo-de-ejercicios-pliedometricos-440-sa-h57cfb271454f0

26. Navas JO. La rehabilitación en el deporte. Arbor [Internet]. el 28 de febrero de 2000 [citado el 24 de agosto de 2023];165(650):227-48. Disponible en: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/967>
27. García J. Validación biomecánica de un método para estimar la altura de salto a partir del tiempo de vuelo. 2003;20.
28. Villa J, Garcia-Lopez J. Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. Rendimientodeportivo. 2005;2003.
29. Dykas K. Squat Jump [Internet]. Form and Fitness. 2019 [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://personaltrainingmequon.com/squat-jump/>
30. ResearchGate [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Figure 1: Counter movement Jump. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Counter-movement-Jump_fig1_229085181
31. drop jump [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.onlinepersonaltrainer.es/entrenamiento/aumenta-la-potencia-de-tu-salto-con-el-drop-jump/>
32. Capote Cabrera A, Bravo Acosta T, López Pérez MY. En: Agentes físicos. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009.
33. Junker D, Stöggel T. The Training Effects of Foam Rolling on Core Strength Endurance, Balance, Muscle Performance and Range of Motion: A Randomized Controlled Trial. J Sports Sci Med [Internet]. 2019 [citado el 18 de mayo de 2023];18(2):229-38. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6543984/>
34. Okamoto, Takanobu, Masuhara, Mitsuhiko, Ikuta, Komei. Acute Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roller... : The Journal of Strength & Conditioning Research [Internet]. 2014 [citado el 7 de agosto de 2023]. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2014/01000/Acute_Effects_of_Self_Myofascial_Release_Using_a.9.aspx
35. Romero Moraleda B., López-Rosillo A., *Jaime González-García, Morencos E. Efectos del foam roller sobre el rango de movimiento, el dolor y el rendimiento neuromuscular: revisión sistemática. 2020;38:879-85.
36. Rodríguez MS, Saro BT, Velarde-Sotres Á, Mecías-Calvo M. Comparación de los tipos de Foam Roller evaluando su efecto agudo en el músculo recto femoral mediante tensiomiografía. MLS Sport Res [Internet]. 2021 [citado el 7 de agosto de 2023];1(1). Disponible en: <https://www.mlsjournals.com/Sport-Research/article/view/610>
37. Sports Injury Bulletin [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Roll away the blues. Disponible en: <https://www.sportsinjurybulletin.com/diagnose--treat/roll-away-the-blues>
38. Cesar Munilla [@cesarmuni98]. Uso de foam roller [Internet]. Twitter. 2020 [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://twitter.com/cesarmuni98/status/1309905611421880321>

39. foam roller lila [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.hygge.com.ar/MLA-1102752353-rolo-rodillo-texturado-masajes-foam-roller-elongacion-44cm-_JM
40. variedad de Foam Roller Rodillo [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.levysbazar.com/MLA-885887346-rolo-masajeador-foam-roller-rodillo-yoga-masajes-33cm-pilate-_JM
41. Foam roller liso azul [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.decathlon.es/es/browse/c0-salud-y-bienestar/c1-recuperacion-muscular/c2-foam-roller/_/N-11y2wdz
42. Cornershop by Uber [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Foam roller liso negro. Disponible en: <https://cornershopapp.com/es-cl/products/1x7yv-foam-roller-liso-para-pilates-unidad-30cms-x-15-cms>
43. Ubuy Guatemala [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. foam roller vibratorio negro. Disponible en: <https://www.ubuy.gt/es/product/2FAUWQK0-epitomie-fitness-vibra-vibrating-foam-roller-next-generation-electric-foam-roller-with-5-speeds-sett>
44. foam roller vibratorio naranja [Internet]. [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1138921715-urbanfit-foam-roller-vibrante-para-masajes-ejercicios-5-vel-_JM
45. Richman ED, Tyo BM, Nicks CR. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2019 [citado el 18 de mayo de 2023];33(7):1795. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2019/07000/Combined_Effects_of_Self_Myofascial_Release_and.8.aspx
46. Tsai WC, Chen ZR. The Acute Effect of Foam Rolling and Vibration Foam Rolling on Drop Jump Performance. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 [citado el 18 de mayo de 2023];18(7):3489. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8037843/>
47. Yuan Haoxiang LC. Acute effects of foam rolling and dynamic stretching on angle-specific change of direction ability, flexibility and reactive strength in male basketball players - PMC [Internet]. 2022 [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10286619/>
48. Guimarães M.M., Silva C.E., Santana H.G, Andrade, Fonseca P.R.O, Miranda H.L, Neto J.M.M.D. A autoliberação miofascial sobre o desempenho de potência muscular em atletas de futebol sub-13. 2020;28(4):180-93. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/11/1342865/a-autoliberacao-miofascial-sobre-o-desempenho-de-potencia-musc_miRm9ir.pdf
49. Oranchuk DJ, Flattery MR, Robinson TL. Superficial heat administration and foam rolling increase hamstring flexibility acutely; with amplifying effects. *Phys Ther Sport* [Internet]. noviembre de 2019 [citado el 17 de agosto de 2023];40:213-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X19304109>
50. Markovic G. Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization vs. foam rolling on

knee and hip range of motion in soccer players. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2015;19(4):690-6. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859215001138>

51. Gamardo Hernández Pedro Felipe Pedro. Potencia muscular de niños entre 6 y 13 años de edad de las escuelas deportivas del instituto pedagógico de Caracas. 2017;46. Disponible en: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-PotenciaMuscularDeNinosEntre6Y13AnosDeEdadDeLasEsc-5963361.pdf>
52. López Gallego Francisco José EVN. Influencia del género, la edad y el nivel de actividad física en la condición física de alumnos de educación primaria. *Revisión Bibliográfica*. 2016; Disponible en: [C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-InfluenciaDelGeneroLaEdadYEINivelDeActividadFisica-5400858%20\(1\).pdf](C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-InfluenciaDelGeneroLaEdadYEINivelDeActividadFisica-5400858%20(1).pdf)