



Effects of a strength-resistance warm-up protocol on ankle range of motion, strength, and dynamic balance in adults who do weight training

Efectos de un protocolo de calentamiento de fuerza-resistencia en el rango de movimiento, la fuerza y el equilibrio dinámico del tobillo en adultos que practican levantamiento de peso

Miguel Ángel Esparza Montero *

Faculty of Sports Sciences, University of Murcia, Spain.

* Correspondence: Miguel Ángel Esparza Montero; mangel.esparzam@um.es

ABSTRACT

Objectives: In this study, the relationship between a specific warm-up protocol and improvement in ankle range of motion (ROM), strength, and balance in adults who do weight training was investigated.

Methods: The study involved 20 adults who do weight training who participated in a physical exercise program at a private fitness center. Tests such as the Y-balance test were used to evaluate dynamic balance, the Calf-raise to measure the strength of the ankle plantar flexors and the Lunge-test to evaluate the ROM of ankle dorsiflexion. A Spearman rank analysis was applied to examine the relationship between ankle plantar flexor strength and dynamic balance and ROM tests.

Results: It was found that a specific form of warm-up, which included flossing, resulted in a statistically significant increase in ankle dorsiflexion. This suggests that this warm-up protocol may be beneficial to adults who do weight training by providing increased ankle ROM, which could help prevent injury and improve their performance.

Conclusions: In conclusion, this study suggests that a specific warm-up protocol, incorporating techniques such as flossing, may be effective in improving ankle ROM, strength, and balance in adults who do weight training. This could be beneficial to optimize performance and reduce the risk of injury in this sporting population.

KEYWORDS

Strength; endurance; dynamic balance; warmup; ROM; stability

RESUMEN

Objetivos: En este estudio, se investigó la relación entre un protocolo de calentamiento específico y la mejora del rango de movimiento (ROM), la fuerza y el equilibrio del tobillo en adultos que practican levantamiento de peso.

Métodos: El estudio involucró a 20 deportistas que participaron en un programa de ejercicio físico en un centro fitness privado. Se utilizaron pruebas como el Y-balance test para evaluar el equilibrio dinámico, el Calf-raise para medir la fuerza de los flexores plantares del tobillo y el Lunge-test para evaluar el ROM de la dorsiflexión del tobillo. Se aplicó un análisis de clasificación de Spearman para examinar la relación entre la fuerza de los flexores plantares del tobillo y las pruebas de equilibrio dinámico y ROM.

Resultados: Se encontró que una forma específica de calentamiento, que incluía el uso del flossing, resultó en un aumento estadísticamente significativo en la dorsiflexión del tobillo. Esto sugiere que este protocolo de calentamiento puede ser beneficioso para los adultos que practican levantamiento de peso al proporcionar un mayor ROM en el tobillo, lo que podría ayudar a prevenir lesiones y mejorar el rendimiento deportivo.

Conclusiones: En conclusión, este estudio sugiere que un protocolo de calentamiento específico, que incorpora técnicas como el uso del flossing, puede ser efectivo para mejorar el ROM, la fuerza y el equilibrio del tobillo en adultos que practican levantamiento de peso. Esto podría ser beneficioso para optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones en esta población deportiva.

PALABRAS CLAVE

Fuerza; resistencia; equilibrio dinámico; calentamiento; ROM; estabilidad

1. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se analizará la aplicación de un protocolo de fuerza-resistencia en el calentamiento tradicional con el objetivo de aumentar el ROM y el equilibrio dinámico del tobillo en adultos que practican levantamiento de peso.

La limitación del rango de movimiento (ROM) es una de las causas principales por la que se realiza esta investigación, es concreto la dorsi-flexión del tobillo va a contrarrestar de manera notoria a la buena ejecución y rendimiento en el movimiento de sentadilla (1). Más investigadores con estudios previos realizados, encontraron compensaciones en el plano frontal o transversal como la pronación del pie (2), cuando hay una limitación en una articulación las siguientes articulaciones que están a su alrededor sufren las consecuencias, buscando compensar para poder realizar el movimiento, según Mason-Mackay, et al (3) se puede observar en el movimiento de sentadilla en el valgo o varo de rodilla, estos mecanismos de compensación van a provocar unas desalineaciones en el tren inferior y a un movimiento poco eficiente, eficaz y seguro (4). También se ha visto demostrado la relación directa entre una limitación de ROM del tobillo con un peor equilibrio dinámico postural valorado a través del test Y-balance (5) y con una peor aplicación de fuerza en el suelo por lo que va a poder levantar menos peso. Como mencionamos con anterioridad, de esta manera podemos justificar la asociación entre pérdida de ROM, con bajo rendimiento y con una mayor probabilidad de sufrir una lesión en esa region (6).

Los profesionales del ejercicio físico y del deporte y de manera asidua incluyen diferentes tipos de protocolo de calentamiento con diferentes tipos de ejercicios enfocados a preparar el cuerpo para un mayor rendimiento posterior, conocido como potenciación post activación (PAP) (7).

De una manera tradicional y errónea al mismo tiempo siempre se ha intentado mejorar la mejora del rango de movimiento de cualquier articulación con la realización de estiramientos estáticos, pasivos, asistidos, entre otros, como veremos más adelante esto podrá ser contraproducente a la hora de realizar ejercicios de fuerza posteriores a esos estiramientos (8). Fundamentalmente, la aplicación de estas técnicas ha demostrado efectos agudos positivos en el incremento de ese ROM (9), pero una vez pasado un periodo corto de tiempo esas ganancias sustanciales desaparecen, por lo que no resulta ser la solución que pueda dar respuesta a nuestro problema planteado en nuestra investigación. Por lo que vamos a usar otras herramientas y protocolos para mejora la fuerza, resistencia y ROM de nuestra articulación, con la intención de que se prolongue en el tiempo y no afecte de manera negativa al rendimiento del deportista.

Los levantadores de peso tienen varios patrones básicos de movimiento en muchos de ellos se ve implicado la dorsiflexión que es fundamental para evitar compensaciones y así posibles lesiones, pues cuando se hacen levantamientos pesados se requiere de la máxima movilidad posible y estabilidad, para poder ser lo más eficientes posibles dentro de ese rango de movimiento. Si no es así la biomecánica de la ejecución no será la más óptima por lo que no producirá el mayor rendimiento del atleta. Debido a que uno de los factores clave para un buen rendimiento y éxito deportivo es la armonía del movimiento, el trabajo conjunto de todos los músculos y estructuras que dependerá de la eficacia y eficiencia con la que participen y entre en juego su participación para la realización de dicho movimiento deportivo.

El levantamiento de pesas es una de las disciplinas más antiguas practicadas por el ser humano, pues desde sus inicios se ha debido movilizar y trasladar cargas, la evolución ha sido a favor del ser humano muy beneficiosa y ergonómica, pues de mover grandes rocas y objetos pesados sin forma regular, a poder levantar cargas como vemos en los centros de entrenamiento como son los discos, barras, mancuernas, etc., el aumento de la comodidad y levantamientos es vertiginoso, pues estas cargas son fijas, solidas, con agarres específicos para su levantamiento. El objetivo es ver que atleta es capaz de levantar más peso, con los requerimientos expedidos previamente a la competición, los entrenamientos previos a las competiciones se denominan ejercicios clásicos y se dividen en arranque y empuje, también existen los ejercicios auxiliares o complementarios que se realizan con el fin de buscar mejorar déficit de fuerza en rangos concretos y más analíticos que nos van a hacer mejorar de cara al gesto principal, siempre se busca una transferencia positiva de los entrenamientos a la competición. Como está claro, el atleta que gana no es solo quien más peso moviliza si no quien mejor lo hace, y cumple con todas las premisas técnicas. Esto va a generar que la competencia entre atletas vaya más allá de los kg en barra, y se focalicen también en requisitos morfofuncionales específicos, lo que ha llevado a los deportistas de mayor nivel a buscar, modificar y mejorar su ROM, respiración, posicionamiento, disminución de porcentaje graso, y aumento de masa muscular (10)

El tobillo es una de las articulaciones más importantes en estos gestos o patrones deportivos y tienden a sufrir una lesión con mayor frecuencia. Al estar formado por un solo eje bialeolar, a través del cual se producen los movimientos Dalmau-Pastor (11), señala que se puede causar la famosa inestabilidad de tobillo, los principales síntomas la reducción de movilidad y el aumento del dolor, acompañado de una sensación de inseguridad, estas sintomatologías pueden derivar en una mayor probabilidad de sufrir una lesión en esta articulación (12).

Una de las consecuencias más generalizadas de la pérdida de movilidad, fuerza, equilibrio es la pérdida de propiocepción, la cual se produce por una alteración en las vías aferentes como son los mecanorreceptores y el descenso de la velocidad del mecanismo nervioso. Esto principalmente afecta al control postural y la sensación de posición, perjudicando la movilidad del tobillo, como también afectara a toda la estructura del sistema musculoesquelético y resto de articulaciones pues se van a ver comprometidas a hacer el trabajo que no puede realizar el tobillo por sus carencias mencionadas con anterioridad, potenciando la posibilidad de sufrir otras lesiones en el futuro (13).

Almendariz (14) señala que el deportista debe de tener conciencia de sí mismo, de su cuerpo y el estado del mismo, como también tiene que tener el apoyo de un equipo interdisciplinar conformado por médico, fisioterapeuta y readaptador de lesiones para que el proceso vaya en una continua progresión de cargas, dificultad, complejidad, entre otras, y el objetivo final común se vea alcanzado con satisfacción, que el deportista vuelva a un nivel de rendimiento por encima del que estaba cuando sufrió la lesión.

Todo entrenamiento debe de comenzar con un calentamiento, el objetivo de este es preparar el cuerpo tanto física como psicológicamente para la acción que va a desempeñar (15). Las funciones fisiológicas también necesitan este proceso para poder rendir de manera óptima, pues si el deportista realiza una acción como puede ser correr sin previo calentamiento, el resultado no va a ser el mismo que si hubiera calentado, pues por ejemplo la temperatura muscular no sería la adecuada y no le permitiría ese rendimiento neuromuscular esperado.

En esta disciplina deportiva la técnica tiene un papel fundamental para evitar cualquier tipo de lesión, por lo que es el calentamiento general y específico se debe de realizar de manera previa al ejercicio, con el fin de poder realizar los ejercicios de alta intensidad sin perder la técnica.

Con el trabajo conjunto de los profesionales del movimiento y esta técnica no tan novedosa, pero que, si necesita más bagaje científico, pese a ello ha demostrado ser una herramienta de trabajo para la readaptación de lesiones, siendo una herramienta más para el tratado de una lesión, como para el rendimiento deportivo. Los resultados obtenidos serán de interés para los profesionales del ámbito, en el caso de los preparadores físicos, aumentando la eficacia en el gesto deportivo.

Según Kendall (16) la técnica flossing ha encontrado una evidencia científica bastante sólida con respecto al aumento de fuerza y estabilidad en la articulación del tobillo, por lo que va a reducir con una notable consideración la sensación de inestabilidad e inseguridad en el atleta (17).

Esta más que claro que no podemos reducir al 100% el riesgo de sufrir algún tipo de lesión, pues son muchos los factores externos que no dependen de nosotros ni podemos controlar, pero uno de los principales objetivos con este protocolo de actuación es colaborar con el fin de poder reducir al máximo las lesiones en el tobillo, trabajando en todas las situaciones posibles, poniendo la articulación lo bastante fuerte para que pueda absorber todo tipo de impacto y agente perturbador que le pueda hacer perder equilibrio, desestabilizar, siendo esto en causas normales causantes de sufrir una lesión.

Pese a la importancia dada a una adecuada movilidad del tríceps sural para levantadores de peso, existe una limitada evidencia sobre el efecto de cualquier protocolo sobre esta musculatura (18), por lo que otro de los objetivos con este trabajo es contribuir al desarrollo y amplitud de esta evidencia científica, se elige esta línea debido a la experiencia previa con otros estudios similares con el tríceps sural, su fuerza y equilibrio con la relación de las caídas, pudiendo observar que había una clara relación entre personas que hacía deporte y mantenían una vida saludable con las personas que predominaban en su vida el sedentarismo, disponiendo las primeras de menos riesgo de caídas o lesiones y mayores resultados en valores de fuerza y equilibrio dinámico

2. MÉTODOS

2.1. Diseño de investigación

Un estudio transversal fue diseñado con una metodología cuantitativa y un diseño de investigación de tipo experimental para correlacional los efectos de la aplicación de un protocolo de fuerza-resistencia en el calentamiento tradicional con el objetivo de ver si aumenta el ROM y el equilibrio dinámico del tobillo en adultos que practican levantamiento de peso.

2.2. Participantes

Un total de 20 adultos que practican levantamiento de peso fueron seleccionados para el estudio, con edades comprendidas entre 23-40 años con una experiencia mínima de 1 año (Tabla1) participaron de manera voluntaria. Se llevó a cabo a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia dado que la muestra de la población fue seleccionada porque están convenientemente disponible para el estudio. Se lleva a cabo este tipo selección de muestra porque se consideró seleccionar una muestra que no represente a toda la población, sino al objetivo.

Los participantes fueron seleccionados del centro deportivo Gym Ozono del municipio de Fuente Álamo (Murcia, España) durante el curso 2022. Se pidió permiso a los gerentes del centro deportivo para llevar a cabo en sus instalaciones el estudio.

Tabla 1. Características de la muestra (n=20)

	Mínimo	Máximo	Media $\pm$ DE
Edad (años)	23,0	40,0	31,52 $\pm$ 8,5
Masa corporal (kg)	70,0	100,0	85,0 $\pm$ 15,0
Altura (cm)	166,0	190,0	178,0 $\pm$ 8,0
Índice de masa corporal (kg/m ²)	19,7	30,1	24,9 $\pm$ 5,2
Longitud del miembro inferior (cm)	60,5	88,5	76,9 $\pm$ 6,4
Experiencia en un programa Fitness (años)	1,0	10,0	5,5 $\pm$ 4,5
Horas de entrenamiento a la semana (h)	2,0	7,0	2,6 $\pm$ 1,0
Duración de la sesión de entrenamiento (h)	1,0	2,0	1,5 $\pm$ 0,5

Los criterios de inclusión del estudio se basaron en: (a) adultos que practican levantamiento de peso que lleven al menos un año de entrenamiento para que la técnica de los ejercicios no suponga ningún problema; y (b) cada atleta entrenara como mínimo a la semana 2 horas.

Como criterios de exclusión se establecieron: (a) alguna discapacidad física que limitara su desempeño físico-funcional, (b) poseer una historia clínica de alteraciones musculoesquelética de la extremidad inferior en los 6 meses previos al presente procedimiento exploratorio; y (c) presentar dolor muscular de aparición tardía (agujetas) en el momento de ser evaluado; (d) miedo a l proceso de medición y valoración; y por último (e) tener alergia a alguno de los componentes del Flossband.

Tanto los participantes como los evaluadores de actividad física fueron informados verbalmente sobre los métodos a utilizar, así como el propósito del estudio y los posibles riesgos; cada uno de ellos firmó un formulario de consentimiento informado antes del inicio del procedimiento de evaluación.

Una semana previa al procedimiento exploratorio, fue entregada una hoja informativa a cada participante, con la explicación del procedimiento del estudio y su finalidad, por si hubiera alguna duda después de la explicación verbal.

2.3. Variables

Diferenciando entre variables teóricas y operacionales, en este estudio la variable teórica sería la relación que existe entre un protocolo de calentamiento donde se trabaje de manera analítica la movilidad, fuerza, equilibrio dinámico y la aplicación de la flossband y el aumento del ROM del

tobillo, con el único fin de poder mejorar uno de los factores limitantes para los levantadores de peso como puede ser la dorsiflexión de tobillo o el equilibrio dinámico. La variable operacional son todos los resultados de las pruebas llevados a cabo para llegar a la conclusión de la relación, y ver el efecto que tiene el protocolo propuesto con la mejora de las variables.

El fin es poder demostrar que, modificando el calentamiento tradicional, añadiendo unas pequeñas directrices se puede ver mejorados factores que influyen en el rendimiento.

2.4. Instrumentos de medición y técnicas

Todos los sujetos realizaron las siguientes pruebas de equilibrio dinámico: test 30s-Calf Raise, Lunge test y el uso de flossband. La evaluación se realizó en dos sesiones diferentes.

Test Y-balance: Antes de la prueba, los sujetos repitieron 2 veces en cada dirección para familiarizar cada pierna con la prueba. Todos los sujetos realizaron dos intentos correctos en cada orientación (cada extremidad), y la mejor puntuación se utilizó para análisis estadísticos posteriores. Los resultados se expresan en centímetros y las medidas se normalizan para tener en cuenta el efecto de las diferentes longitudes de las extremidades inferiores en el rendimiento del atleta. La normalización de las medidas se calculó dividiendo la distancia alcanzada por la longitud de la extremidad inferior del participante y luego multiplicándola por 100 (19). Utilice una cinta métrica no elástica para medir la longitud de la pierna del miembro inferior desde la columna ilíaca anterosuperior hasta el extremo más distal del maléolo medial (20).

Calf raise: Esta prueba evalúa la homeostasis y los déficits en el control postural dinámico. La prueba de levantamiento de pantorrillas mide la resistencia de fuerza de los participantes en los flexores plantares del tobillo (21). Esta prueba obliga a los flexores plantares a repetir la acción muscular concéntrica-excéntrica en posición bípeda y se cuantifica con el máximo número de repeticiones realizadas durante 30 segundos (22).

Lunge test: Valora la dorsiflexión del tobillo, el atleta sin levantar el talón y a una distancia determinada de la pared, deberá tocar con la rodilla esta (23).

Cada participante fue valorado con ropa deportiva y con la que estuviera cómodo y se le pidió que se descalzara. Se permitió un periodo de descanso entre cada uno de los intentos para que la fatiga no interfiriera, el descanso tenía una duración de aproximadamente 30 segundos, por extremidad y test.

Para la sesión de valoración, se utilizó un Y-balance (Y Balance test), con su estructura de PVC y cajones homologados para una buena realización del test; un implemento cuadrado (usado para apoyar estantes), una cinta métrica fijada en una base vertical y una pared fue utilizado para realizar el calf raise test. En el lunge test únicamente se va a utilizar una cintra métrica, una pared o punto de referencia en el que poder tomar como referencia. Se realizó una medición antes de realizar el flossband y otra segunda medición después de hacer los ejercicios del protocolo diseñado con esta herramienta para ver si había diferencia significativa. Y por último se utilizó una banda homologada de la marca flossband que está altamente comprobada y validada para aplicar la presión correcta y que no cree ningún problema en la piel, ni el flujo sanguíneo.

2.5. Procedimiento

Una semana antes del inicio del estudio, todos los participantes completaron una sesión de familiarización para aprender a realizar correctamente la prueba del estudio, en función de cómo se desempeñó realmente cada uno de ellos. Además, durante este proceso de familiarización, se le pidió a cada participante que realizara dos pruebas para determinar su extremidad dominante: (1) patear una pelota (2) pararse en un taburete con una sola pata como lo describe Wang (24). Las extremidades que se superpusieron en ambas pruebas se designaron como extremidades dominantes.

- La selección de muestras de evaluación se basa en los siguientes criterios: 1) Alta validez y confiabilidad; 2) Procedimiento de perfilado simple, rápido y conveniente.
- Dada la escasa experiencia del examinador, se diseñó un estudio piloto para conocer la fiabilidad de la medida en los diferentes tests exploratorios. En este estudio se estableció una medición test-retest en una muestra similar de conveniencia ($n = 20$), con dos días de intervalo de tiempo entre las dos sesiones de valoración.
- Se alienta a los participantes a completar las sesiones de evaluación el mismo día y durante el mismo período de tiempo en que normalmente completan las sesiones de capacitación para reducir la variabilidad dentro del sujeto (25). Previo a la aplicación de las distintas pruebas de investigación, todos los participantes recibieron instrucciones generales de apoyo sobre cómo realizar correctamente las pruebas.
- Una vez realizado este procedimiento se dividirá a los participantes en un grupo control y otro experimental, donde este último realizará durante 5 semanas el protocolo propuesto, mínimo 3 días a la semana. Una vez finalizado se volverán a tomar medidas y comparar

datos para ver si hay una diferencia entre ambos grupos. Para asegurarnos del que se lleva a cabo el protocolo se llevará a cabo dentro de la parte del calentamiento.

2.6. Análisis estadístico

Antes del análisis estadístico, se verificó la distribución normal de los datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov pertenece a la estadística inferencial, pretende extraer información sobre las poblaciones. Se trata de una prueba de bondad de ajuste, esto quiere decir que sirve para verificar si las puntuaciones que hemos obtenido de la muestra siguen o no una distribución normal, el objetivo es contrastar si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución específica. Se realizó un análisis descriptivo de cada variable cuantitativa, incluida la media y su desviación estándar correspondiente, para cada prueba de resistencia del flexor plantar del tobillo y variable de homeostasis. Se usó una prueba de Wilcoxon (datos no paramétricos) para probar la asimetría entre los valores de borde dominantes y no dominantes; además, se calculó el tamaño del efecto de Cohen para todos los resultados y según (25) donde los tamaños del efecto son menores a 0.2, 0.2 a 0.59, 0.6 a 1.19, 1.20 a 2.00, 2.00 a 3.99 y mayores a 4.00 se consideraron insignificante, pequeño, moderado y grande, muy grande y enorme. Los autores definieron arbitrariamente "moderado" como el nivel más bajo de efecto relevante con aplicación práctica en los resultados. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para analizar la relación entre el test de equilibrio dinámico y el test de fuerza-resistencia del flexor plantar del tobillo-pie. La escala utilizada para interpretar la magnitud del coeficiente de correlación es 0,0-0,1 insignificante, 0,1-0,3 pequeño, 0,3-0,5 moderado, 0,5-0,7 grande, 0,7-0,9 muy grande y 0,9-1 casi perfecto, Hopkins (25). El nivel de significación se fijó en $p < 0,05$. Se utilizó el paquete estadístico SPSS (Paquete estadístico para las Ciencias Sociales, v. 24.0 para Windows; SPSS Inc, Chicago) a un nivel de significación del 95 % ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS

Se ha llevado a cabo un estudio con 20 sujetos que firmaron el consentimiento informado, previamente a la realización de las mediciones. En su totalidad fueron todos los participantes del sexo masculino, lo que supone que el 100% de la muestra eran hombres.

Como podemos observar en la Tabla 1, analizamos a 20 sujetos. En cuanto a peso y altura, encontramos los siguientes datos: El peso medio por participante fue de 85kg, con una desviación típica de 15,0. El sujeto más pesado pesaba 100kg y el menos pesado 70kg. La altura media por participante fue de 178 cm con una desviación de 8,0. El sujeto más alto medía 190cm y el más bajo 166cm. La

media e IMC (índice de masa corporal) fue 24,9kg/m2 con una desviación de 5,2. El IMC máximo fue 19,7 y el mínimo 30,1.

En la tabla 2, a continuación, se puede observar los resultados de las pruebas de fuerza y ROM de los flexores plantares del tobillo y el equilibrio dinámico en los participantes en pre y post test, datos que se verán de manera más específica y visual en las figuras 1 y 2.

Tabla 2. Resultados de las pruebas de la fuerza y ROM de los flexores plantares del tobillo y el equilibrio dinámico en 20 adultos que practican levantamiento de peso (pre y post).

	Mínimo	Máximo	Media ± DE
Test Calf Raise (reps)	28	52	40 ± 12
Test Y-Balance: Anterior (cm)	41,2	104,8	62,9 ± 10,7
Test Y-Balance: Posteromedial (cm)	30,8	55,8	37,0 ± 5,7
Test Y-Balance: Posterolateral (cm)	20,9	74,2	32,5 ± 8,3
Lunge test (cm)	6	12	6,74 ± 1,23

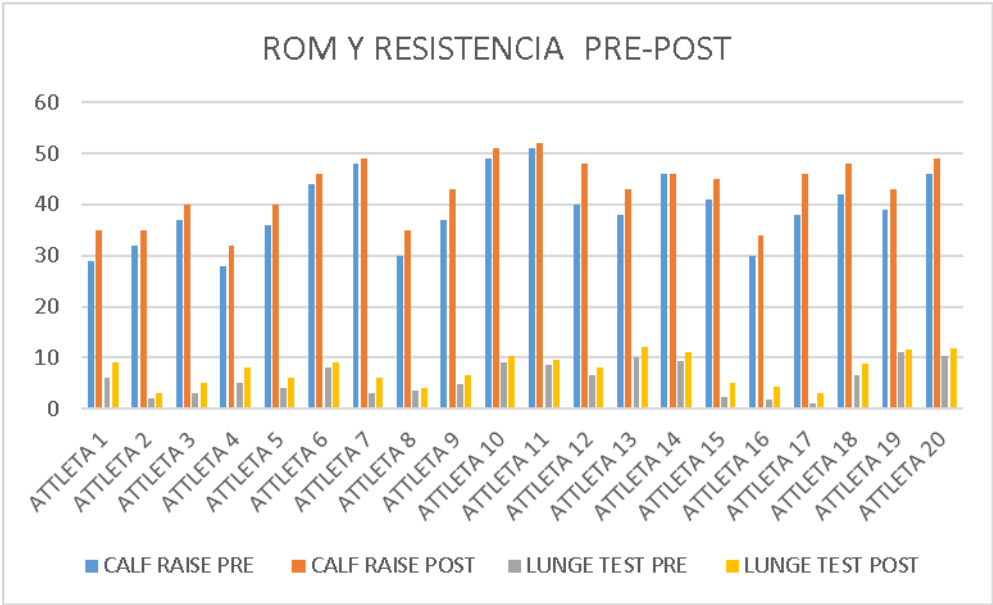


Figura 1. Resultados pre-post de los test de fuerza resistencia y ROM.

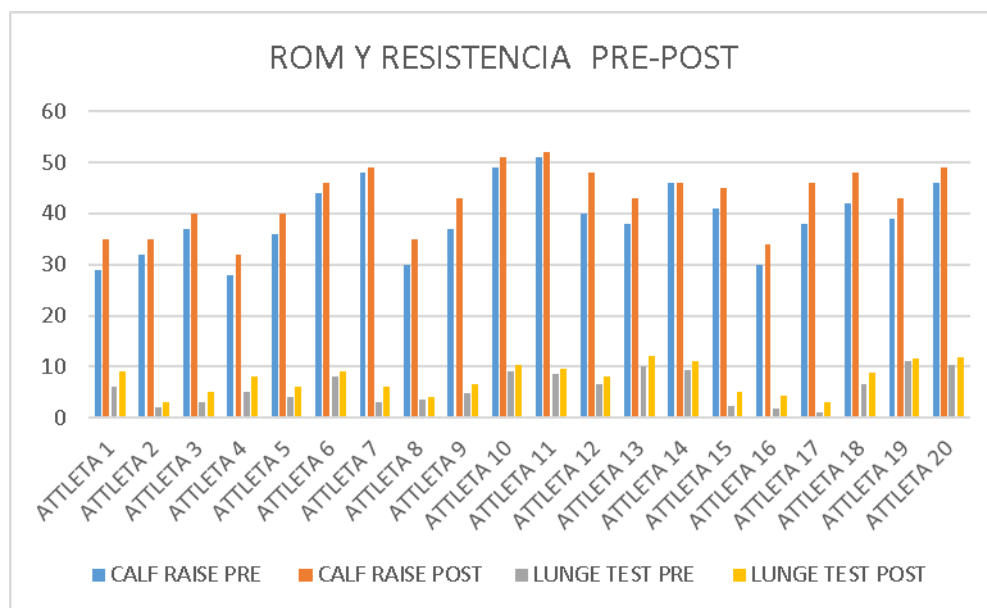


Figura 2. Resultados pre-post test equilibrio dinámico Y-balance.

En las figuras 1 y 2 se pueden ver ambas piernas, en la condición experimental. En ambas se observa que en la diferencia entre el pre y el post aumenta. En el análisis de las diferencias en función de la intervención se observaron diferencias significativas a favor de la condición experimental de calentamiento con protocolo específico y uso del flossing, por lo que se ve un claro aumento del ROM, fuerza-resistencia y equilibrio dinámico.

El análisis de comparación de los momentos pre y post a través de muestras repetidas, mostró que en la condición de calentamiento con flossing existió un aumento estadísticamente significativo de la dorsiflexión del tobillo ($p < 0,05$). Por lo que se puede considerar como óptimo el protocolo de calentamiento específico establecido en este trabajo y el uso del flossing en una de sus partes, para mejorar la fuerza resistencia, equilibrio dinámico y ROM de la articulación del tobillo.

En la prueba calf raise el atleta que más aumento su resultado fue con un total de 52 repeticiones, en el Y-balance anterior, el resultado más elevado fue 104,8, en el posteromedial 55,8 y en el posterolateral 74,2. Por último en el lunge test el mayor resultado obtenido por los participantes sometidos fue de 12.

4. DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación es conocer la relación de los efectos en la aplicación de un protocolo de fuerza-resistencia en el calentamiento tradicional con el objetivo de aumentar el ROM y

el equilibrio dinámico del tobillo en adultos que practican levantamiento de peso, buscando que los artículos sean positivos para poder aclarar varias dudas para el lector.

La búsqueda de la información realizada es de alto nivel, fiable y se ido realizando un proceso de filtración, hasta llegar a la temática específica para finalizar bien el trabajo. Se ha dado prioridad al mantenimiento de la evidencia científica publicada en los últimos años y que mantenga relación con el objetivo del tema principal del presente trabajo. Como hemos mencionado, la búsqueda y análisis se han centrado en artículos de últimos años, ya que la información va evolucionando y cambiando, pese que siempre se mantiene un esqueleto de información en los documentos y libros básicos.

Según lo descrito en el presente trabajo y tras el análisis realizado de los resultados obtenidos, afirmamos que existe un aumento de la dorsiflexión del tobillo, fuerza resistencia y equilibrio dinámico al introducir un protocolo de calentamiento específico que incluye el uso del flossband. Así mismo, vemos la importancia de trabajar no solo el ROM, si no la fuerza y resistencia y las articulaciones para lograr una mejora global de la zona y de todas las cualidades, reduciendo así la probabilidad de compensaciones en los movimientos de levantamiento, que pueden aumentar el riesgo de sufrir una lesión, compensaciones sufridas por otras articulaciones como la rodilla, cadera y la del tobillo.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que si añadimos ejercicios específicos y el uso del flossband se consigue cambios significativos en las variables estudiadas en el presente estudio, por lo que se consigue unas articulaciones mucho más eficientes y eficaces para su posterior trabajo.

No es suficiente el trabajo indicado para poder tener una mayor seguridad en todos levantamientos, también se debe de realizar trabajo neuromuscular donde se trabaje la coordinación, los tempos, pausas, etc., estos métodos de trabajo van a ser fundamentales para el trabajo de levantamientos a alta velocidad.

Según Ricoy Carballo (26) es fundamental destacar que todo movimiento se debe realizar correctamente y libre de restricciones, para poder hacerlo con la potencia de ejecución idónea.

Autores como Cejudo et al (27) en un estudio a powerlifters destacaron en su trabajo la importancia de una correcta dorsiflexión de tobillo para durante los levantamientos sobre todo el de sentadilla, exista una buena flexión de todas las articulaciones involucradas, dando protagonismo a la flexión de rodilla para que el tobillo se pueda desplazar de una manera más fluida.

Moreno-Muñoz et al. (28) en su estudio realizado a atletas de crossfit, sacó en conclusión que una auto movilización junto con el entrenamiento fue efectivo para el aumento del ROM del tobillo, una mejora de la inestabilidad y un mayor control consciente postural.

Rubio Ferrero (29) en su estudio, afirma que se han observado cambios tras un entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo. El uso de la flossband durante el entrenamiento demostró que la excitabilidad corticomotora eleva su nivel, y esto se debe al feedback sensorial alterado. Por ello este tipo de herramienta resulta interesante para procesos de readaptación de lesiones, que permite trabajar con bajas cargas, durante el periodo lesivo, reduciendo las pérdidas de masa muscular y ROM durante se permanezca lesionado.

En la bibliografía sobre la aplicación de Flossing presenta buena efectividad en la reducción del dolor y es beneficiosa para aumentar el rango de movimiento del tobillo, Pasurka Mario et al. (30) mencionan en su trabajo que el uso de flossing para aumentar el ROM y la flexibilidad, para mejorar la prevención y rehabilitación y principalmente para mejorar el rendimiento deportivo. Las flossband aplicadas en el tobillo mejoran los grados de movimiento en la flexión plantar y dorsal y mejoran el rendimiento en los deportistas, sugiriendo el uso de esta herramienta para un mejor rendimiento.

Simbaña et al. (31) en la revisión que llevan a cabo, la recopilación de documentos permite resaltar el uso de Flossing como medio para aumentar los beneficios en la zona que se va a tratar, mejora los síntomas y tiene buenos resultados cuando se aplica en un esguince de tobillo, por su efecto que tiene en el riego sanguíneo, y pese a tener una corta trayectoria cada vez son más los estudios que avalan el uso de esta herramienta, con un fin principal de mejorar el rango de movimiento, restaurar la mecánica de las articulaciones. Es una técnica muy bien vista por los profesionales del deporte debido a que se puede usar también con ejercicios, ya que tendrá efectos sobre la superficie de deslizamiento y movilización de tejido de manera incomparable.

Teniendo en cuenta el trabajo de Mills (32), con la técnica del flossing se tiene resultados al momento de recuperar su rango articular, y disminuye y previene las lesiones. Es cierto que analizando y comparando datos mencionados anteriormente se evidencia que ningún autor habla de unos resultados rotundos ni positivos ni negativos, pero sí señalan que no siempre se tendrá un resultado significativo y esto se debe a los ejercicios que cada autor lleva a cabo en su investigación, por ello en el presente trabajo intentamos obtener un protocolo lo más completo posible.

Por otro lado, Jakub Galis (33) tiene en cuenta un detalle que puede ser significativo y que no se ha tenido en cuenta en el presente trabajo, como son los niveles de presión que se usan en la floss band, ya que en el estudio realizado por dicho autor asociaron mejoras de la dorsiflexión con una presión de 150 mmHg, respecto a una mayor presión de 200 mmhG. Esto nos da a entender que debemos tener en cuenta la fuerza de la presión a utilizar con la floss band para obtener mejores resultados y evitar lesiones en la zona afectada.

Teniendo en cuenta todos los estudios analizados y comparados, se puede ver como la literatura científica concuerda con los beneficios que presenta el uso de la técnica de Flossing en la inestabilidad de tobillo, mejora de ROM, considerando al estudio positivo y óptimo para su uso, promoviendo su inclusión junto al resto de ejercicios propuestos en los protocolos de calentamiento.

En los resultados de los estudios de Schaefer y Sandrey (34), Donovan, et al. (35) y Donovan et al. (36), se valoró el rango articular y se obtuvo una mejora de la flexión dorsal. Como hemos justificado con anterioridad este dato es importante, pues una buena movilidad permite absorber las fuerzas de impacto, reduciendo la incidencia de padecer una lesión. Coincide que estos tres estudios analizados realizan las sesiones de intervención de 45´a 66´, lo que podría interpretarse como una relación directa entre la duración de las sesiones y la mejora del ROM, especialmente de la flexión dorsal.

En el trabajo de Rubio-Ferrero (29), analizando y comparando resultados y conclusiones con el estudio presente se puede ver cómo está a favor de añadir al protocolo de calentamiento tradicional, la herramienta del Flossband ya que podemos lograr un cambio significativo en esa dorsiflexión de tobillo, adquiriendo articulaciones potencialmente capaces para su posterior trabajo. No se puede obviar el trabajo conjunto de la coordinación y de la movilidad para así lograr una buena técnica y automatizarla, para cuando aparezca la fatiga se modifique lo menos posible la técnica.

Un punto que en el presente trabajo se pasa por alto, pero Yasuhiro Endo (37) buscar la relación entre la profundidad máxima y el ROM en las articulaciones tobillo, rodilla y cadera y la fuerza de la musculatura de la cadera y la rodilla, se llegó a la conclusión que el movimiento de un lado afecta al movimiento del lado contralateral, por ello si hay algún tipo de descompensación en uno de los lados, cubrirá esa demanda no cubierta el otro lado.

Por lo que la conclusión del trabajo de Rubio-Ferrero (29) apoya y respalda nuestra teoría del uso del Flossband para mejorar el ROM, de manera específica la dorsiflexión del tobillo y así reducir el riesgo de lesión y favorecer a una ejecución eficiente, eficaz y segura.

A continuación, pasamos a ver y a analizar las demás herramientas con las que se ha trabajado en el presente estudio.

El test Y-Balance es una prueba clínica que se utiliza para evaluar la capacidad del equilibrio dinámico del tobillo y ha sido ampliamente utilizado en la literatura médica. Por ejemplo, Nakagawa et al. (38) evaluaron la eficacia del test Y-Balance en la evaluación del equilibrio dinámico del tobillo en atletas de salto en largo y triple. Los resultados mostraron que el test Y-Balance fue efectivo para evaluar la capacidad del equilibrio dinámico del tobillo en atletas de salto en largo y triple, y que la capacidad del equilibrio dinámico del tobillo estaba correlacionada con la distancia de salto.

En general, el test Y-Balance es una prueba efectiva para evaluar la capacidad del equilibrio dinámico del tobillo en diferentes poblaciones. Sin embargo, es importante destacar que la eficacia del test Y-Balance puede verse afectada por factores como la edad, el género y la experiencia del evaluador, por lo que se recomienda su uso en conjunto con otras pruebas clínicas para una evaluación más completa del equilibrio dinámico del tobillo.

El test de Calf Raise es una prueba clínica que se utiliza para evaluar la fuerza resistencia del tobillo. En un estudio de Malliaras et al. (39) evaluaron la eficacia del test Calf Raise en la evaluación de la fuerza resistencia del tobillo en pacientes con tendinopatía del tendón de Aquiles. Los resultados mostraron que el test Calf Raise era una prueba fiable para evaluar la fuerza resistencia del tobillo en pacientes con tendinopatía del tendón de Aquiles.

En un estudio más reciente de González et al. (40) evaluaron la eficacia del test Calf Raise en la evaluación de la fuerza resistencia del tobillo en pacientes con lesiones del ligamento lateral del tobillo. Los resultados mostraron que el test Calf Raise era una prueba efectiva para evaluar la fuerza resistencia del tobillo en pacientes con lesiones del ligamento lateral del tobillo, y que la capacidad de fuerza resistencia del tobillo estaba correlacionada con la gravedad de la lesión.

En general, estos estudios sugieren que el test Calf Raise es una prueba fiable y efectiva para evaluar la fuerza resistencia del tobillo en diferentes poblaciones. Sin embargo, es importante destacar que la eficacia del test Calf Raise puede verse afectada por factores como la edad, el género y la

experiencia del evaluador, por lo que se recomienda su uso en conjunto con otras pruebas clínicas para una evaluación más completa de la fuerza resistencia del tobillo.

Asimismo, el test Lunge es una prueba clínica utilizada para evaluar el rango de movimiento (ROM) del tobillo, que ha demostrado ser fiable y efectiva para evaluar el ROM del tobillo en diferentes poblaciones. Sin embargo, es importante destacar que la eficacia del test Lunge también puede verse afectada por factores como la edad, el género y la experiencia del evaluador, por lo que se recomienda su uso en conjunto con otras pruebas clínicas para una evaluación más completa del ROM del tobillo.

Los calentamientos son una parte fundamental de la preparación física antes de cualquier actividad deportiva y se utilizan para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones. Existen diferentes tipos de calentamientos, incluyendo calentamientos generales y específicos. En un calentamiento general se realizan ejercicios que involucran diferentes grupos musculares y sistemas fisiológicos, mientras que en un calentamiento específico se realizan ejercicios que imitan los movimientos y demandas del deporte o actividad específica que se va a realizar.

En general, los calentamientos específicos pueden ser más efectivos que los generales en la mejora del equilibrio dinámico y la fuerza y ROM del tobillo en ciertas poblaciones y actividades deportivas específicas. Sin embargo, es importante destacar que la elección del tipo de calentamiento dependerá del deporte o actividad específica y las necesidades individuales de cada atleta.

Un aspecto clave a considerar en futuras investigaciones es la importancia de valorar y aplicar un “stack” eficiente, es decir, una alineación adecuada en la que la pelvis se sitúe directamente bajo la caja torácica. Esta disposición es fundamental por dos razones: primero, permite una retracción torácica efectiva, función principal del serrato anterior; y segundo, facilita la depresión y posteriorización de las costillas, tarea que recae en los músculos oblicuos, responsables de controlar la posición inspiratoria de la caja torácica. Esta alineación previene la aparición de compensaciones tempranas en el plano sagital, favoreciendo así un apilamiento adecuado, una retroversión pélvica eficiente y un correcto alineamiento de todo el sistema articular, lo cual es esencial para alcanzar rangos de movimiento óptimos y funcionales (41).

La eficiencia y eficacia de cualquier levantamiento de peso dependerá de la libertad de movimiento de la que disponga el atleta, y el ROM, la fuerza y el equilibrio dinámico óptimo del que se disponga será un factor a tener en cuenta para optimización del rendimiento.

Los resultados de nuestro estudio demuestran que el añadir un protocolo específico que trabaje las variables señaladas con anterioridad y la aplicación de flossing, logramos que exista un aumento significativo de la dorsiflexión del tobillo, y así conseguir mayor grado de libertad de movimiento y evitar otras compensaciones dadas en las articulaciones contiguas. Acompañar la aplicación del flossing con movimiento genera efectos positivos. De manera más específica, la oclusión temporal del flujo sanguíneo en el tobillo reduce el riego sanguíneo, lo que provoca una disminución en la saturación de oxígeno y una caída del pH intracelular en la zona afectada. Durante la posterior hiperemia, al restablecerse el flujo sanguíneo, se facilita la llegada de oxígeno y el drenaje de metabolitos acumulados, favoreciendo así la recuperación tisular.

Reforzando nuestros resultados, existen varios estudios que sugieren que el trabajo regular de fuerza, resistencia y equilibrio dinámico en combinación con técnicas de movilización, como el flossing, puede mejorar las capacidades de la articulación del tobillo en atletas.

Corovini (42) investigó los efectos del flossing en la movilidad del tobillo en pacientes con fascitis plantar, encontrando mejoras significativas en la movilidad articular y una reducción del dolor en ambos sexos. Por su parte, una revisión sistemática realizada por Simbaña et al. (31) evaluó la eficacia del flossing en la recuperación de lesiones deportivas, sugiriendo que esta técnica puede mejorar la movilidad y disminuir el dolor en hombres y mujeres.

En definitiva, el trabajo regular de fuerza, resistencia y equilibrio dinámico, en combinación con técnicas de movilización como el flossing, puede mejorar las capacidades de la articulación del tobillo. Estos enfoques combinados pueden ser efectivos para reducir el riesgo de lesiones y mejorar el rendimiento en deportes que requieren movimientos de tobillo frecuentes y repetitivos.

En futuras investigaciones se debe determinar cómo la movilidad de la rodilla y la cadera puede influir, ya sea limitando o favoreciendo, la movilidad específica del tobillo. Además, se debe evaluar si el uso del flossing podría resultar contraproducente para el rendimiento físico. Será importante comparar este protocolo con otros estudios que también utilicen flossing, ya que autores como Driller et al. (43) y Mills (32) señalan que los beneficios de la flossband no siempre son significativos. Asimismo, es conveniente analizar posibles diferencias entre sexos para identificar si existen variaciones relevantes que deban considerarse.

5. CONCLUSIONES

En conclusión, este estudio sugiere que un protocolo de calentamiento específico, que incorpora técnicas como el uso del flossing, puede ser efectivo para mejorar el ROM, la fuerza y el equilibrio del tobillo en adultos que practican levantamiento de peso. Esto podría ser beneficioso para optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones en esta población deportiva.

6. REFERENCIAS

1. Donovan L, Hart JM, Saliba SA, Park J, Feger MA, Herb CC, Hertel J. Rehabilitation for chronic ankle instability with or without destabilization devices: a randomized controlled trial. *J Athl Train*. 2016;51(3):233–251. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.3.09>
2. Behm DG, Cavanaugh T, Quigley P, Reid JC, Nardi PS, Marchetti PH. Acute bouts of upper and lower body static and dynamic stretching increase non-local joint range of motion. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(1):241–249. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3270-1>
3. Mason-Mackay AR, Whatman C, Reid D. The effect of reduced ankle dorsiflexion on lower extremity mechanics during landing: A systematic review. *J Sci Med Sport*. 2017;20(5):451–458. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.06.006>
4. Scattone Silva R, Nakagawa TH, Ferreira AL, Garcia LC, Santos JE, Serrão FV. Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. *Phys Ther Sport*. 2016;20:19–25. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.12.001>
5. Overmoyer GV, Reiser RF. Relationships between lower-extremity flexibility, asymmetries, and the Y Balance Test. *J Strength Cond Res*. 2015;29(5):1240–1247. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000693>
6. Behm DG, Duffett C, Wiseman S, Halperin I. Use of topical analgesic and rolling alone or in combination does not increase flexibility, pain pressure threshold, and fatigue endurance—a repeated-measures randomized, within-subjects, exploratory study. *J Perform Health Res*. 2018;2(1):19–26.
7. Sánchez JS, González MC, Rodríguez CP. El calentamiento en deportes de equipo: revisión y nuevas perspectivas. *Pap Salmant Educ*. 2016;20:13–33.
8. Cejudo A, Robles-Palazón FJ, Ayala F, De Ste Croix M, Ortega-Toro E, Santonja-Medina F, Sainz de Baranda P. Age-related differences in flexibility in soccer players 8–19 years old. *PeerJ*. 2019;7:e6236. <https://doi.org/10.7717/peerj.6236>
9. Ayala F, de Baranda PS, de Ste Croix M. Estiramientos en el calentamiento: diseño de rutinas e impacto sobre el rendimiento. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2012;12(46):349–368.
10. Arango LFG, Colorado DF, López YV, Gómez GI. Relación entre el rendimiento y la composición corporal medida por DEXA en levantadores de pesas profesionales. *J Sport Health Res*. 2022;14(3).
11. Dalmau-Pastor M, Malagelada F, Guelfi M, Vega J. Anatomía del tobillo. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 2020;27(1):5–11.
12. Gámiz-Bermúdez F. Abordaje de la inestabilidad de tobillo desde la fisioterapia. A propósito de un caso. *SANUM*. 2021;5(3):32-7.
13. Aravena Pereira CA, Del Canto Bravo DF, Quitral Bueno CM. Inestabilidad de tobillo en adultos: alteraciones de la función muscular. Una revisión sistemática. *Universidad de Talca (Chile)*. 2021.
14. Almendáriz Pozo PA, Bonifaz Arias IG, Álvarez Zambonino EE, Sánchez Estrada KG. La propiocepción: método de prevención de lesiones de tobillo en deportistas de categoría

- superior. *ATHLOS. Revista Internacional de Ciencias Sociales de la Actividad Física, el Juego y el Deporte*. 2020;19(9):1–19.
15. Jeffreys I. El calentamiento. Maximizar el rendimiento y mejorar el desarrollo físico a largo plazo. Tutor; 2019.
 16. Kendall FP, Creary M, Kendall E, Geise Provance P. Músculos: pruebas, funciones y dolor postural. 4.^a ed. Madrid: Marban; 2000.
 17. Redondo RV. Efectos de la técnica flossing en fisioterapia en pacientes con inestabilidad inespecífica de tobillo. *Rev Sanit Investig*. 2020;1(3):7.
 18. Souza VH, Baffa O, Garcia MA. Lateralized asymmetries in distribution of muscular evoked responses: An evidence of specialized motor control over an intrinsic hand muscle. *Brain Res*. 2018;1684:60–6. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2018.01.031>
 19. Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2003;7(2):89–100. https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702_3
 20. Chtara M, Rouissi M, Bragazzi NL, Owen AL, Haddad M, Chamari K. Dynamic balance ability in young elite soccer players: implication of isometric strength. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2016;58(4):414–420. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06724-4>
 21. Hébert-Losier K, Newsham-West RJ, Schneiders AG, Sullivan SJ. Raising the standards of calf-raise testing: a systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009;12(6):594–602. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.12.628>
 22. Andre HI, Carnide F, Borja E, Ramalho F, Santos-Rocha R, Veloso AP. Calf-raise senior: a new test for assessment of plantar flexor muscle strength in older adults: protocol, validity, and reliability. *Clinical Interventions in Aging*. 2016;11:1661–1674. <https://doi.org/10.2147/CIA.S115304>
 23. Toscano Hernández J. *Importancia de la estandarización de los protocolos en el Test de Lunge*. 2022. Tesis, Universidad de Barcelona.
 24. Wang SS, Whitney SL, Burdett RG, Janosky JE. Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1993;17(2):102–107. <https://doi.org/10.2519/jospt.1993.17.2.102>
 25. Dawson KA, Dawson L, Thomas A, Tiidus PM. Effectiveness of regular proactive massage therapy for novice recreational runners. *Phys Ther Sport*. 2011;12(4):182–7. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.02.007>
 26. Ricoy Carballo I. *Efecto del flossing sobre la dorsiflexión de tobillo durante la ejecución de la sentadilla profunda*. 2022. Tesis, Universidad de La Coruña.
 27. Cejudo A, Rubio-Mateo L, Martínez-Romero MT, de Baranda PS. Efecto crónico de un programa corto de flexibilidad dinámica sobre la dorsi-flexión de tobillo en powerlifters competitivos. *J Sport Health Res*. 2021;13(3):405–416.
 28. Moreno-Muñoz MdM, Argüelles-Cienfuegos J, Rodríguez-Rosell D, Martín-Rodríguez S, Pareja-Blanco F, González-Badillo JJ. The effects of abdominal hypopressive training on postural control and deep trunk muscle activation: a randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(5):2741. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052741>
 29. Rubio Ferrero P. *Efectos en la aplicación de Flossband sobre un calentamiento tradicional con el objetivo de aumentar la dorsiflexión del tobillo en atletas de Crossfit y disminuir la prevalencia de lesiones*. 2020. Tesis, Universidad Pontificia Comillas.
 30. Pasurka M, Lutter C, Hoppe MW, Heiss R, Gaulrapp H, Ernstberger A, Engelhardt M, Grim C, Forst R, Hotfiel T. Ankle flossing alters periarticular stiffness and arterial blood flow in asymptomatic athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60(11):1453–1461.

31. Simbaña G, Jefferson O. *Investigación bibliográfica sobre la efectividad del vendaje funcional vs. kinesiotaping para prevenir esguinces de ligamentos no especificados de tobillo en adultos*. 2021. Tesis, Universidad Central del Ecuador.
32. Mills B, Mayo B, Tavares F, Driller M. The effect of tissue flossing on ankle range of motion, jump, and sprint performance in elite rugby union athletes. *J Sport Rehabil*. 2020;29(3):282–286. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0302>
33. Galis J, Cooper DJ. Application of a floss band at differing pressure levels: effects at the ankle joint. *J Strength Cond Res*. 2022;36(9):2454-2460. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003833>
34. Schaefer JL, Sandrey MA. Effects of a 4-week dynamic-balance-training program supplemented with Graston instrument-assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. *J Sport Rehabil*. 2012;21(4):313–326. <https://doi.org/10.1123/jsr.21.4.313>
35. Donovan L, Hart JM, Saliba S, Park J, Feger MA, Herb CC, Hertel J. Effects of ankle destabilization devices and rehabilitation on gait biomechanics in chronic ankle instability patients: a randomized controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2016;21:46–56. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.02.006>
36. Donovan L, Hart JM, Saliba SA, Park J, Feger MA, Herb CC, Hertel J. Rehabilitation for chronic ankle instability with or without destabilization devices: a randomized controlled trial. *J Athl Train*. 2016;51(3):233–251. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.3.09>
37. Yasuda T, Fukumura K, Fukuda T, Iida H, Imuta H, Sato Y, Nakajima T. Effects of low-intensity, elastic band resistance exercise combined with blood flow restriction on muscle activation. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(1):55–61. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01489.x>
38. Nakagawa TH, Petersen RS. Relationship of hip and ankle range of motion, trunk muscle endurance with knee valgus and dynamic balance in males. *Phys Ther Sport*. 2018;34:174–179. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.10.006>
39. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar tendinopathy: clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015;45(11):887–898. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5987>
40. González YA. Prescripción del ejercicio en adultos mayores, recomendaciones para mejorar la calidad de vida y prevenir enfermedades crónicas. *Rev Digit Activ Fís Deport*. 2023;9(2). <https://doi.org/10.31910/rdafd.v9.n2.2023.2411>
41. Canduela Valle S, Osmani F, Lago-Fuentes C. Propuesta preventiva sobre el esguince de tobillo en jugadoras de 2ª RFEF Futsal. *RICYDE. Rev Int Cienc Deporte*. 2023;19(71):29–39. <https://doi.org/10.5232/ricyde2023.07103>
42. Corovini EN. *Efecto de la Floss Band en el tobillo, aumento del rango articular y su relación con el salto vertical en jugadores de básquet*. 2021. Tesis, Universidad Nacional de Río Negro.
43. Driller M, Mackay K, Mills B, Tavares F. Tissue flossing on ankle range of motion, jump and sprint performance: A follow-up study. *Phys Ther Sport*. 2017;28:29–33. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.08.081>

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

This research received no external funding.

COPYRIGHT

© 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY 4.0 license](#), meaning that anyone may download and read the paper for free. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms. These conditions allow for maximum use and exposure of the work, while ensuring that the authors receive proper credit.