

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



Efecto de los estiramientos en la reducción de la rigidez muscular.

Una revisión bibliográfica

AUTOR: Gázquez Barberá, Lidia

TUTOR: Triviño Torres, Mariano

CURSO ACADÉMICO: 2024-2025

DEPARTAMENTO: Patología -

Cirugía **CONVOCATORIA:** Junio



ÍNDICE

1. RESUMEN.....	4
2. ABSTRACT.....	5
3. INTRODUCCIÓN.....	6
4. OBJETIVOS.....	9
4.1 Objetivo general.....	9
4.2. Objetivo específico.....	9
4.3. Pregunta de investigación.....	9
4.4. Pregunta en formato PICO.....	9
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
5.1. Estrategia de búsqueda.....	10
5.2. Selección de estudios.....	10
5.3. Criterios de selección.....	10
5.3.1. Criterios de inclusión.....	10
5.3.2. Criterios de exclusión.....	11
5.4. Evaluación del riesgo de sesgo y calidad metodológica.....	11
6. RESULTADOS.....	12
7. DISCUSIÓN.....	14
8. CONCLUSIÓN.....	16
9. ANEXOS.....	17
9.1 Anexo I.....	17
9.2 Anexo II.....	18
9.3 Anexo III.....	19
9.4 Anexo IV.....	20
10. BIBLIOGRAFÍA.....	29

1. RESUMEN

Introducción: La rigidez muscular es un factor que nos puede limitar el rango del movimiento, reducir el rendimiento físico y aumentar el riesgo de lesiones. El estiramiento se usa normalmente para reducir esta rigidez, aunque su efectividad es discordante.

Objetivos: Evaluar el efecto de los distintos tipos de estiramiento sobre la rigidez muscular en adultos sanos mediante una revisión bibliográfica.

Material y métodos: Se realizó una búsqueda en PubMed, Web of Science y EBSCO, incluyendo ensayos clínicos publicados entre 2009 y 2025. Se seleccionaron los estudios con adultos sanos (18-35 años) con intervención de cualquier tipo de estiramiento. Se evaluó la calidad metodológica mediante la escala PEDro.

Resultados: Se incluyeron 14 estudios, con una puntuación media de 6.3/10 en la escala PEDro. Nueve mostraron una reducción significativa de la rigidez muscular, especialmente tras el estiramiento estático de alta intensidad y prolongado. También se observaron beneficios en las combinaciones de estiramientos y en PNF. Todos los estudios obtuvieron aumento del rango del movimiento, aunque no siempre hubo cambios significativos en la rigidez.

Conclusión: El estiramiento, especialmente el estático aplicado de forma intensa y prolongada, resulta efectivo para reducir la rigidez muscular y mejorar la movilidad en adultos sanos. Su efectividad puede depender de la frecuencia de uso y de la intensidad.

Palabras clave: “Estiramiento”, “Rigidez muscular”, “Flexibilidad”, “Adultos sanos” y “Fisioterapia”.

2. ABSTRACT

Introduction: Muscle stiffness is a factor that can limit our range of motion, reduce physical performance, and increase the risk of injury. Stretching is commonly used to reduce this stiffness, although its effectiveness is inconsistent.

Objectives: To evaluate the effect of different types of stretching on muscle stiffness in healthy adults through a literature review.

Materials and methods: A search was conducted in PubMed, Web of Science, and EBSCO, including clinical trials published between 2009 and 2025. Studies involving healthy adults (18–35 years) with any type of stretching intervention were selected. Methodological quality was assessed using the PEDro scale.

Results: Fourteen studies were included, with a mean score of 6.3/10 on the PEDro scale. Nine showed a significant reduction in muscle stiffness, especially after prolonged, high-intensity static stretching. Benefits were also observed with stretching combinations and PNF. All studies showed increases in range of motion, although significant changes in stiffness were not always observed.

Conclusion: Stretching, especially static stretching applied intensely and for a long time, is effective in reducing muscle stiffness and improving mobility in healthy adults. Its effectiveness may depend on the frequency of use and intensity.

Keywords: "Stretching," "Muscle stiffness," "Flexibility," "Healthy adults," and "Physical therapy."

3. INTRODUCCIÓN

El contexto general del tema de la rigidez muscular y su control es fundamental en la población sana debido a su impacto en el rendimiento deportivo, la salud y la rehabilitación.

La rigidez muscular se refiere a la resistencia pasiva que un músculo ofrece al estiramiento. Es importante controlarla porque una rigidez excesiva puede limitar el rango de movimiento, aumentar el riesgo de lesiones y afectar negativamente el rendimiento deportivo (1)(2).

El estiramiento es una técnica utilizada para mejorar la flexibilidad y reducir la rigidez muscular.

Existen varios tipos de estiramiento:

- Estiramiento estático : Mantener una posición de estiramiento durante un período prolongado.
- Estiramiento dinámico : Movimientos controlados que llevan los músculos a través de su rango completo de movimiento.
- Estiramiento balístico : Movimientos rápidos y repetitivos que llevan los músculos más allá de su rango normal de movimiento.

La relación entre la rigidez muscular y el rendimiento deportivo, la salud y la rehabilitación es compleja. La reducción de la rigidez muscular mediante estiramientos puede mejorar el rango de movimiento y la tolerancia al estiramiento, lo que puede traducirse en un mejor rendimiento deportivo y una menor incidencia de lesiones (2)(3). Además, en el contexto de la rehabilitación, la disminución de la rigidez muscular puede facilitar la recuperación funcional y reducir el dolor (1)(4).

La revisión de la literatura sobre los efectos del estiramiento en la reducción de la rigidez muscular en una población sana es relevante por varias razones:

1. Importancia Clínica y Deportiva: El estiramiento es una práctica común tanto en entornos deportivos como clínicos para mejorar la flexibilidad y el rango de movimiento (ROM). Sin embargo, los mecanismos subyacentes a estas mejoras no están completamente claros, lo que justifica una revisión exhaustiva (1)(2).

2. Controversia y Falta de Consenso: Existe una falta de consenso en la literatura sobre los efectos del estiramiento en la rigidez muscular. Algunos estudios han encontrado que el estiramiento estático a largo plazo puede disminuir la rigidez muscular, mientras que otros han reportado efectos mínimos o nulos. Además, hay discrepancias en cuanto a los efectos del estiramiento agudo vs crónico y la influencia de diferentes intensidades y duraciones de estiramiento (1)(5).

3. Interés Creciente: El interés en este tema ha aumentado en los últimos años, como lo demuestra el creciente número de estudios y meta-análisis recientes que investigan los efectos del estiramiento en la rigidez muscular y otros parámetros relacionados. Este aumento en la investigación refleja la necesidad de una comprensión más profunda y basada en evidencia de cómo el estiramiento puede ser utilizado de manera efectiva (1)(2)(5).

El estiramiento estático puede reducir la rigidez muscular tanto de manera aguda como crónica. Un meta-análisis reciente encontró una disminución pequeña pero significativa en la rigidez muscular después de sesiones agudas y crónicas de estiramiento estático. Además, se observó un aumento moderado en la tolerancia al estiramiento después de estiramientos crónicos, lo cual está asociado con mejoras en el rango de movimiento (ROM) (2).

Otro estudio sistemático y meta-análisis indicó que el estiramiento estático a largo plazo (≥ 2 semanas) puede disminuir la rigidez muscular de manera moderada (1). Sin embargo, los efectos no fueron significativamente influenciados por la duración total del estiramiento ni por el tipo de evaluación de la rigidez muscular (1).

La intensidad del estiramiento también juega un papel importante. Estiramientos de alta intensidad y corta duración parecen ser más efectivos para aumentar el ROM y disminuir la rigidez muscular en comparación con estiramientos de baja intensidad y larga duración (4). Este hallazgo sugiere que la intensidad del estiramiento es un factor crítico para obtener beneficios en la reducción de la rigidez muscular.

El estiramiento estático puede reducir la rigidez muscular en una población sana, especialmente cuando se realiza con alta intensidad. Los efectos son más pronunciados con estiramientos crónicos y

de alta intensidad, aunque la duración total del estiramiento no parece ser un factor determinante. Estos hallazgos son respaldados por múltiples estudios y meta-análisis recientes (1)(4).

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue revisar bibliográficamente los artículos y analizar los efectos de los estiramientos (cualquier tipo de estiramiento) sobre la reducción de la rigidez muscular. Este objetivo nos permitirá una comprensión integral y basada en evidencia de cómo el estiramiento puede ser utilizado de manera efectiva para reducir la rigidez muscular en una población sana.



4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar los efectos de los estiramientos musculares en la reducción de la rigidez muscular en adultos sanos mayores de edad mediante una revisión bibliográfica.

4.2. Objetivo específico

- Analizar la evidencia científica disponible sobre la eficacia de los diferentes tipos de estiramientos en la disminución de la rigidez muscular en adultos sanos.
- Identificar los protocolos de estiramiento más efectivos para reducir la rigidez muscular en población adulta sana.
- Explorar posibles diferencias en los resultados según variables como la edad, el género o el grupo muscular tratado.

4.3. Pregunta de investigación

¿Qué efectos tienen los estiramientos musculares en la reducción de la rigidez muscular en adultos sanos, en comparación con no realizar estiramientos?

4.4. Pregunta en formato PICO

- ❖ **Población (P)** → Adultos sanos.
- ❖ **Intervención (I)** → Realización de estiramientos musculares.
- ❖ **Comparación (C)** → Sin estiramientos o intervención comparativa.
- ❖ **Resultados (O)** → Evaluar si la aplicación de estiramientos musculares tiene algún efecto en la reducción de la rigidez muscular.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión bibliográfica ha sido aprobada por la Oficina de Investigación Responsable (OIR) de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), obteniendo el Código de Investigación Responsable (COIR): **TFG.GFI.MTT.LGB.250327** (*Anexo 1*).

5.1. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, EBSCO y Web Of Science. También se examinaron las bibliotecas personales de los coautores en busca de artículos relevantes para el estudio. El código de búsqueda para las tres bases de datos fue: "Muscle Stretching Exercises"[MeSH] AND "Muscle Stiffness"[MeSH], ("Static stretching" OR "Dynamic stretching" OR "PNF stretching") AND ("muscle stiffness" OR "muscle-tendon unit stiffness"), ("Static stretching" AND "muscle stiffness").

Estos términos y filtros ayudarán a identificar los estudios y revisiones sistemáticas relevantes que evalúan los efectos de diferentes tipos de estiramientos en la rigidez muscular en adultos sanos.

5.2. Selección de estudios

En primer lugar se revisaron los títulos y los resúmenes de todos los artículos con la finalidad de determinar si son adecuados. Los artículos que no cumplían con el objetivo del estudio fueron descartados conforme a los criterios de inclusión y exclusión. Luego de esta primera selección, se analizaron los textos completos.

5.3. Criterios de selección

5.3.1. Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre 18 y 35 años.
- Tipos de estudio: ensayo clínico.
- Pacientes sanos

- Estudios en inglés o español
- Estudios comprendidos desde el 2009 hasta la actualidad
- Cuya intervención sea cualquier tipo de estiramiento muscular.

5.3.2. Criterios de exclusión

- Estudios que actúen con animales.
- Tipos de estudio: revisiones sistemáticas, metaanálisis, casos clínicos o estudios observacionales sin intervenciones.
- Pacientes con enfermedades neurológicas.
- Estudios que no analicen el efecto de los estiramientos.
- Estudios que tengan en la escala PEDro una puntuación inferior a 6/10.

5.4. Evaluación del riesgo de sesgo y calidad metodológica

La calidad metodológica de los artículos incluidos se evaluó mediante la escala de la Base de Datos de Evidencia de Fisioterapia (PEDro). Esta escala consta de 11 criterios metodológicos, y dos evaluadores independientes puntuaron cada ítem con 0 o 1 punto. Las puntuaciones más altas en la escala PEDro indicaron una mejor calidad metodológica del estudio.

6. RESULTADOS

En esta revisión bibliográfica. Finalmente se incluyeron un total de 14 artículos, los cuales todos fueron ensayos clínicos controlados, realizados en población adulta sana. En el apartado de anexos se encuentra un diagrama de flujo en el que se explica cómo ha sido la búsqueda bibliográfica y una tabla resumen que presenta las características principales de cada estudio utilizado (*Anexo II*) (*Anexo III*).

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se realizó mediante la escala PEDro, herramienta válida en los ensayos clínicos en fisioterapia. En esta revisión bibliográfica, todos los artículos obtuvieron una puntuación media de 6.3/10, indicando una calidad metodológica moderada. Todos los artículos presentaban buena aleatorización, aunque muy pocos aplicaron la asignación oculta (6)(7)(8)(9) y ninguno aplicaba el triple ciego (*Anexo 4*). La distribución de puntuaciones puede consultarse en el apartado de anexos.

Del total de estudios obtenidos, 11 aplicaron estiramientos estáticos (7)(8)(9)(11)(12)(13)(14)(15)(16)(17)(18), 3 evaluaron FNP (6)(8)(9), 1 incluye estiramientos balísticos (9), 1 aplicó estiramiento dinámico (9) y por último, 3 estudios utilizaron una combinación de estiramientos (10)(11)(19). Los grupos musculares más evaluados fueron: tríceps sural (6)(9)(12)(13)(15)(16)(17)(18)(19); cuádriceps (6)(19); isquiotibiales (7)(8)(10)(11)(19); pectoral (14); hombro (19); zona lumbar (19). Las intervenciones variaron entre una única sesión experimental por tipo de estiramiento o grupo muscular (6)(7)(8)(9)(12)(18)(19) y protocolos de hasta 12 semanas de duración (16).

En cuanto a las características metodológicas de los estudios usados, se observó como solo 4 realizaron un calentamiento previo a la intervención (6)(7)(8)(11). Además, 10 de los estudios realizaron una única sesión por intervención (6)(7)(8)(9)(10)(12)(13)(17)(18)(19), con un descanso de 24 horas (8)(10) hasta una semana (12)(17) entre sesiones. Otros estudios realizaron 2 sesiones diarias durante 28 días (11); 3 sesiones a la semana durante 4-7 semanas (14)(15) y 5 sesiones a la semana durante 12 semanas (16).

Los instrumentos de medición de la rigidez muscular más empleados fueron mediante un dinamómetro (7)(9)(10)(11)(12)(13)(15)(17)(18), la elastografía (9)(13)(14)(17)(18) y el uso de dispositivos como el MyotonPro o semejantes (6)(19). Mientras que otros artículos emplearon tablas matrices de rigidez muscular (16) o goniómetro (19).

Respecto a los efectos de los estiramientos, 9 de los 14 estudios mostraron una reducción significativa ($p < 0.05$) en la rigidez muscular, especialmente tras intervenciones de estiramiento estático (9)(10)(11)(12)(16)(18). También se observaron efectos positivos en algunos estudios que emplearon técnicas como estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) (6)(8)(9) y con estiramientos dinámicos (10)(19). Sin embargo, hay algunos estudios que aplicaron los estiramientos estáticos y no encontraron diferencias significativas en la rigidez muscular (7)(8)(14)(17), lo que sugiere que la intensidad, frecuencia y duración de los estiramientos influyen en los resultados.

Además, todos los estudios incluidos en esta revisión obtuvieron mejoras en el rango de movimiento (ROM), por lo tanto, aunque no siempre se observa una disminución objetiva de la rigidez muscular, el estiramiento puede mejorar la tolerancia al estiramiento y funcionalidad articular.

Ningún estudio analizó las diferencias por género (8)(9)(10)(14)(15)(16)(17)(19), aunque los hombres fueron los más evaluados. No se observaron diferencias relevantes entre grupos musculares, aunque el tríceps sural fue el grupo más investigado (6)(9)(12)(13)(15)(16)(17)(18)(19).

7. DISCUSIÓN

En este trabajo se pretende, mediante una revisión bibliográfica, analizar los efectos de los estiramientos en la reducción de la rigidez muscular en adultos sanos, a su vez poder identificar las posibles diferencias según los grupos musculares, edad o género y los protocolos más efectivos.

En esta revisión bibliográfica, todos los artículos obtuvieron una puntuación media de 6.3/10 en la escala PEDro, debido a que solo se incluyeron ensayos clínicos controlados, indicando una calidad metodológica moderada.

Los estudios seleccionados tuvieron una muestra total de entre 13 (10) y 122 (9) participantes, con edades comprendidas entre los 20 (10)(11)(15)(19) y los 30 (6)(19) años. En la mayoría de los estudios seleccionados se incluye población tanto masculina como femenina (8)(9)(10)(14)(15)(16)(17)(19), aunque en 6 estudios solo se analizó a la población masculina (6)(7)(11)(12)(13)(18), y sin análisis de población dividido por sexo y edad.

Los estudios reafirman cada vez más la evidencia sobre el uso de los estiramientos como instrumento para disminuir la rigidez muscular, en específico el estiramiento estático (1)(4). El estiramiento estático fue el más utilizado, saliendo en 11 de los 14 estudios utilizados (7)(8)(9)(11)(12)(13)(14)(15)(16)(17)(18). Esta intervención resultó ser más efectiva cuando se realizaron programas de estiramiento estático de forma prolongada (1)(20)(21). Además, en otros estudios se demostró que los programas de estiramiento estático de alta frecuencia (varias veces por semana) son más efectivos que los de baja frecuencia para aumentar el rango del movimiento y disminuir la rigidez muscular (20).

Por otro lado, el estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) también ha demostrado ser efectivo en la disminución de la rigidez muscular (8)(22), a su vez, se ha demostrado que el estiramiento combinado de estiramiento estático + estiramiento dinámico, puede tener efectos prolongados en la flexibilidad y la reducción de la rigidez muscular (23).

Respecto a los grupos musculares tratados, el tríceps sural fue el más habitualmente analizado (6)(9)(12)(13)(15)(16)(17)(18)(19). No se identificaron diferencias significativas entre los distintos músculos evaluados en la mayoría de los estudios revisados, por ejemplo, al aplicar la técnica en los

isquiotibiales y en el tríceps sural, ambos redujeron la rigidez pero no hubo diferencias significativas entre ellos (24).

Ninguno de los estudios seleccionados realizó comparaciones entre hombres y mujeres, pero, existen múltiples estudios comparando los efectos del estiramiento entre hombres y mujeres, los cuales proponen que no hay diferencias significativas en la reducción de la rigidez muscular, aunque encontraron que la rigidez inicial era mayor en hombres que en mujeres (25)(26).

En esta revisión, no se ha tenido en cuenta las diferencias de los efectos en la reducción de la rigidez en población mayor y en población joven, debido a que la muestra de participantes estaba comprendida entre los 20 y 30 años. Aun así se demostró que no hay diferencias clínicamente relevantes después de aplicar estiramientos entre la población joven y mayor (27)(28)(29).

Como se ha nombrado anteriormente, los instrumentos más usados para medir la rigidez muscular fue la dinamometría isocinética (mide el torque pasivo y la resistencia pasiva al movimiento en una articulación específica) y la elastografía (evalúa el módulo de elasticidad en la región muscular específica). Debido a la variedad metodológica existe variabilidad en los resultados.

Se demostró que el estiramiento puede generar adaptaciones neuromusculares e incrementar la tolerancia al estiramiento (30)(31)(32), ya que algunos estudios a pesar de que no demostraron una disminución en la rigidez muscular tras el estiramiento, todos demostraron que el rango de movimiento aumentó de forma significativa.

LIMITACIONES

- La diversidad metodológica a la hora de medir la rigidez muscular.
- Tamaños de muestra reducidos.
- No hay seguimiento a largo plazo.
- Muchos se centran en una sola sesión.
- Población homogénea.
- Protocolos muy distintos entre ellos.

8. CONCLUSIÓN

Esta revisión bibliográfica confirma que, el estiramiento muscular, especialmente el estiramiento estático de alta intensidad aplicado durante periodos prolongados, es efectivo para reducir la rigidez muscular en adultos sanos. Aunque, no todos los estudios demostraron reducciones significativas en la rigidez, hubo un aumento generalizado en el rango de movimiento, asociado con una mayor tolerancia al estiramiento.

No se demostraron diferencias relevantes entre los grupos musculares tratados y no hubo suficientes datos para establecer conclusiones sobre las diferencias por edad o género, ya que la mayoría de estudios no realizaron análisis comparativos específicos sobre estas variables.



9. ANEXOS

9.1 Anexo I

CERTIFICADO DE LA OFICINA RESPONSABLE DE INVESTIGACIÓN DE LA UMH



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a 31/03/2025

Nombre del tutor/a	Mariano Triviño Torres
Nombre del alumno/a	Lidia Gázquez Barberá
Tipo de actividad	Adherido a un proyecto autorizado
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Efectos de los estiramientos en la reducción de la rigidez muscular
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	250327034504
Código de autorización COIR	TFG.GFI.MTT.LGB.250327
Caducidad	2 años

Se considera que la presente actividad no supone riesgos laborales adicionales a los ya evaluados en el proyecto de investigación al que se adhiere. No obstante, es responsabilidad del tutor/a informar y/o formar al estudiante de los posibles riesgos laborales de la presente actividad.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Efectos de los estiramientos en la reducción de la rigidez muscular** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

Figura 1: Certificado COIR.

9.2 Anexo II

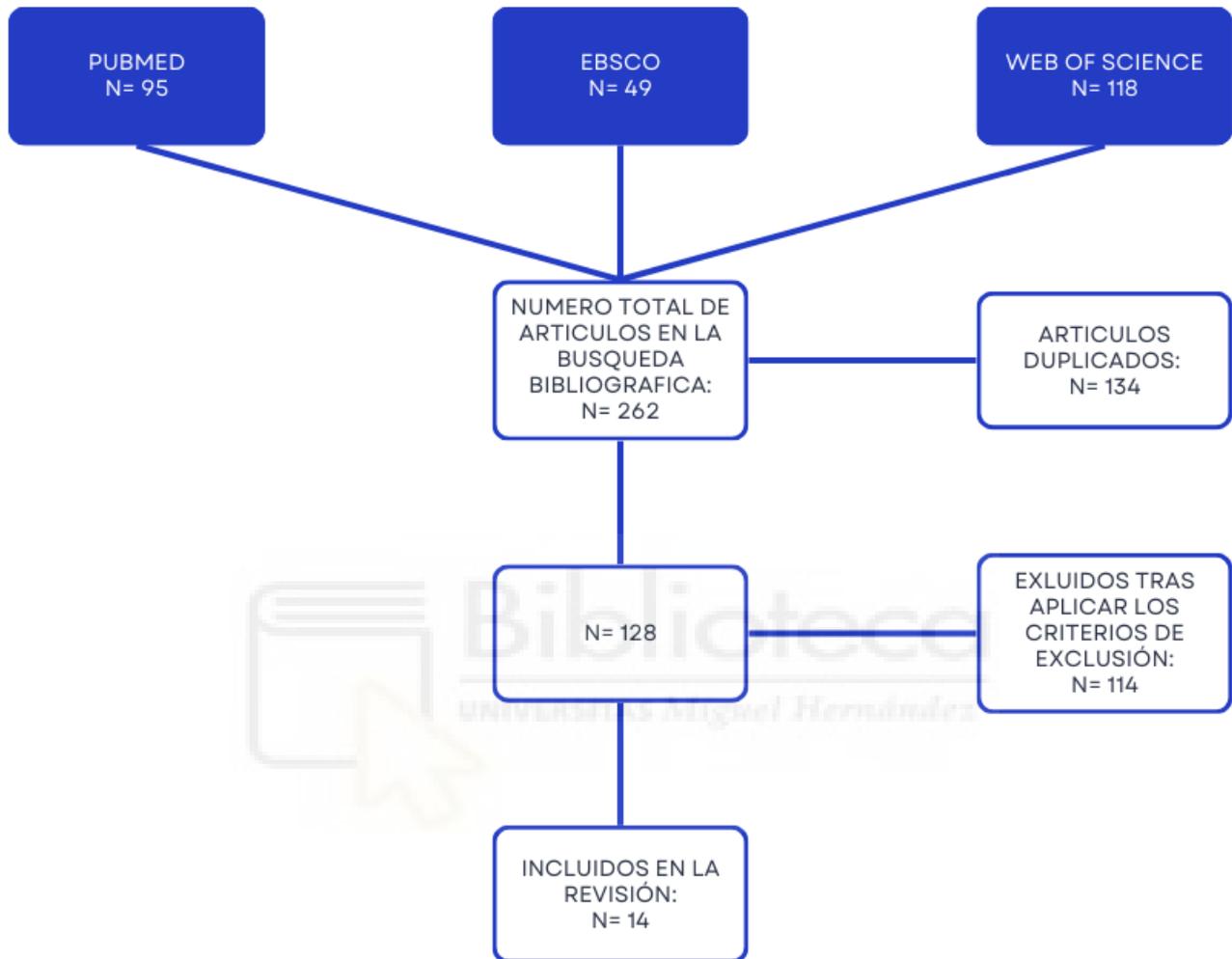


Figura 2: Diagrama de flujo

9.3 Anexo III

	ESCALA PEDro											PUNTUACIÓN
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
Konrad et al. (2022) (6)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Reiner et al. (2022) (7)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Železnik et al. (2023) (8)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Konrad et al. (2017) (9)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Takeuchi et al. (2021) (10)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Morton et al. (2016) (11)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Nakamura et al. (2015) (12)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Nakamura et al. (2020) (13)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Reiner et al. (2023) (14)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Nakamura et al. (2023) (15)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Longo et al. (2021) (16)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Fukaya et al. (2020) (17)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Nojiri et al. (2019) (18)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Lin et al. (2020) (19)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10

C1: criterios de elegibilidad; C2: asignación aleatoria; C3: asignación oculta; C4: grupos similares al inicio; C5: sujetos ciegos; C6: terapeutas ciegos; C7: evaluadores ciegos; C8: seguimiento de los sujetos; C9: análisis por intención de tratar; C10: comparación estadística entre grupos; C11: medidas puntuales y variabilidad.
1= cumple criterio; 0= no cumple criterio

Tabla 1: Escala PEDro

9.4 Anexo IV

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
Konrad et al. (2022) (6)	16 hombres (N= 16)	30.5 ± 4.5 años	<p>Estiramiento PNF seguido de actividad posterior al estiramiento (PSA).</p> <p>Duración de la intervención: 10 minutos de calentamiento en bicicleta, seguido de la intervención de estiramiento PNF + PSA.</p> <p>Frecuencia: 2 sesiones (tríceps sural PNF +PSA y cuádriceps PNF + PSA) con 48 horas de descanso entre ellas.</p> <p>Duración por sesión: aproximadamente 20 minutos.</p> <p>Grupo muscular: tríceps sural y cuádriceps.</p>	MyotonPro (rigidez muscular/tendinosa); plataforma de fuerza; software Nexus y script MATLAB (análisis de saltos DJ y CMJ)	PNF +PSA Cuádriceps: ↓ rigidez del vasto medial. PNF+PSA Tríceps sural: ↓ rigidez del tendón de Aquiles.	7/10
Reiner et al. (2022) (7)	25 hombres (N= 25)	27,6 ± 6,6 años	<p>Estiramiento estático o vibración de rodillo de espuma (VFR).</p> <p>Duración de la intervención: 5 minutos de calentamiento en bicicleta estática, seguido de la intervención de estiramiento o VFR.</p> <p>Frecuencia: 1 sesión por tipo de intervención (realizada en días separados con 48 horas de descanso entre ellas).</p>	Bicicleta estática; plataforma de fuerza móvil; dinamómetro isocinético; caja de flexibilidad Sit and Reach; sistema de electromiografía de superficie; electrodos de superficie; escáner de ultrasonido para SWE; transductor lineal; rodillo de	↑ de ROM en ambos grupos.	7/10

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
			<p>Duración por sesión: Aproximadamente 10 minutos.</p> <p>Grupo muscular: Isquiotibiales.</p>	espuma con vibración; metrónomo (para marcar el ritmo de rodamiento).		
Železnik et al. (2023) (8)	9 mujeres, 7 hombres (N= 16)	24 ± 1,22 años 24,3 ± 1,38 años	<p>Estiramiento estático y estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF).</p> <p>Duración de la intervención: 5 minutos de calentamiento aeróbico (step-up) seguido de 5 minutos de estiramiento estático o PNF.</p> <p>Frecuencia: 1 sesión por tipo de intervención (realizada en días separados con al menos 24 horas de descanso entre ellas).</p> <p>Duración por sesión: 10 minutos en total por sesión.</p> <p>Grupo muscular: Bíceps femoral, semitendinoso.</p>	Metrónomo (120 bpm) para ritmo de step-up; caja o plataforma de 20 cm para step-up; mesa de exploración (estiramientos y pruebas); sistema de ultrasonido SWE; sonda lineal mediana; gel de ultrasonido hipoalergénico soluble en agua; inclinómetro digital; software estadístico SPSS; método del sobre opaco sellado; ambiente controlado (22-23°C).	<p>↑ de ROM tras WU.</p> <p>↓ de la rigidez muscular del bíceps femoral tras el estiramiento PNF.</p>	7/10
Konrad et al. (2017) (9)	79 hombres, 43 mujeres (N= 122)	23,3 ± 2,5 años 23,4 ± 3.7 años	<p>Estiramiento estático, estiramiento balístico y estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF).</p> <p>Duración de la intervención: 1 sesión por grupo de intervención.</p>	Dinamómetro; ecógrafo modo B; elastografía por ondas transversales; transductor lineal de 50 mm; transductor lineal 38 mm.	<p>↑ de ROM todos los grupos de estiramiento.</p> <p>↓ en la rigidez muscular en todos los grupos de estiramiento.</p>	7/10

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
			<p>Frecuencia: 1 sesión (evaluación antes y después).</p> <p>Duración por sesión: Incluye mediciones de ROM, PRT, MVC, y parámetros de la MTU del gastrocnemio medial.</p> <p>Grupo muscular: Gastrocnemio medial (GM).</p>			
<p>Takeuchi et al. (2021) (10)</p>	<p>9 hombres 4 mujeres (N= 13)</p>	<p>20.9 ± 0.8 años 21.0 ± 0.8 años</p>	<p>Estiramiento estático seguido de estiramiento dinámico (SS + DS).</p> <p>Duración de la intervención: 5 minutos de descanso previo (sin calentamiento), seguido de la intervención de estiramiento estático + estiramiento dinámico.</p> <p>Frecuencia: 4 sesiones (HS-HD, HS-LD, NS-HD, NS-LD) con al menos 24 horas de descanso entre sesiones.</p> <p>Duración por sesión: aproximadamente 20 minutos.</p> <p>Grupo muscular: isquiotibiales (pierna dominante).</p>	<p>Dinamómetro isocinético.</p>	<p>↑ de ROM en todas las intervenciones de estiramientos.</p> <p>↑ del torque pasivo en todas las intervenciones de estiramiento.</p> <p>↓ de la rigidez en HS-HS, HS-LD.</p>	<p>6/10</p>
<p>Morton et al. (2016) (11)</p>	<p>20 hombres (N= 20)</p>	<p>20 ± 1 años</p>	<p>Estiramiento estático solo (SS) y liberación miofascial con rodillo + estiramiento estático (SMR + SS).</p>	<p>Dinamómetro Biodex, rodillo de PVC y sistema de Powerlab.</p>	<p>↑ de ROM con ambas intervenciones.</p> <p>↑ del torque pasivo máximo en ambas</p>	<p>6/10</p>

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
			<p>Duración de la intervención: no se realizó calentamiento previo; cada sesión consistió directamente en la intervención correspondiente (SMR +SS o SS).</p> <p>Frecuencia: 2 sesiones diarias (mañana y tarde) durante 28 días consecutivos.</p> <p>Duración por sesión: aproximadamente 10 minutos por pierna.</p> <p>Grupo muscular: isquiotibiales (ambas piernas, una asignada a SS y la otra a SMR + SS).</p>		<p>intervenciones.</p> <p>↓ de la rigidez en el ROM final (PRE end-ROM medido postintervención).</p>	
<p>Nakamura et al. (2015) (12)</p>	<p>30 hombres (N= 30)</p>	<p>21.7 ± 1.2 años</p>	<p>Estiramiento estático (SS) y estiramiento con hiperextensión rápida y sostenida (HRS).</p> <p>Duración de la intervención: sin calentamiento previo; cada técnica consistió en 4 repeticiones de estiramientos de 30 segundos.</p> <p>Frecuencia: una única sesión experimental por técnica (dos sesiones en total, con al menos una semana de separación entre ellas).</p> <p>Duración por sesión: 2</p>	<p>Dinamómetro; mesa dinamométrica; cinturones ajustables; ultrasonidos en modo B; sonda lineal de 8 MHz; electrodos de superficie (EMG); sistema de electromiografía; software en medición digital; dispositivo de fijación personalizado.</p>	<p>↑ de ROM con ambas intervenciones.</p> <p>↑ del torque pasivo al final del ROM en ambas intervenciones.</p> <p>↓ de la rigidez en comparación con el PRE.</p>	<p>6/10</p>

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
			minutos por técnica (total de 4 estiramientos x 30 s). Grupo muscular: gastrocnemio (pierna dominante).			
Nakamura et al. (2020) (13)	16 hombres (N= 16)	21.3 ± 0.8 años	Estiramiento estático (SS). Duración de la intervención: 10 repeticiones de 30 segundos de estiramiento cada una, con diferentes duraciones de descanso entre repeticiones (descanso largo: 90s; descanso normal: 30s; descanso corto: 10 s). Frecuencia: una única sesión por protocolo (3 sesiones en total, con al menos 3 días de separación entre cada una). Duración por sesión: 300 segundos (5 minutos) de estiramiento total por sesión. Grupo muscular: gastrocnemio medial (pierna dominante).	Biodex System; dinamómetro; aparato de elastografía de ondas de cizalladura ultrasónicas; sonda lineal de 5-14 MHz; software MSI Analyzer; electrodos de superficie para EMG.	↑ ROM en dorsiflexión, tras el estiramiento. ↓ del módulo elástico tras el estiramiento.	6/10

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
Reiner et al. (2023) (14)	23 hombres 15 mujeres (N= 38)	26.4 ± 5.3 años 28.4 ± 4.4 años	Estiramiento estático del pectoral mayor. Duración de la intervención: 4 minutos de calentamiento dinámico mediante rotaciones sincronizadas del brazo, seguido de tres ejercicios de estiramiento estático. Frecuencia: 3 sesiones por semana durante 7 semanas. Duración por sesión: 15 minutos (3 ejercicios de 5 minutos cada uno). Grupo muscular: pectoral mayor.	Elastografía por ondas transversales (SWE); sistema de captura de movimiento 3D con 16 marcadores reflectantes; celda de carga; electromiografía de superficie (sEMG); dispositivo de prueba personalizado.	No se han mostrado cambios significativos en la rigidez muscular. ↑ de ROM, pero no en el grupo control.	7/10
Nakamura et al. (2023) (15)	14 hombres 14 mujeres (N= 28)	20.9 ± 0.5 años 21.4 ± 1.0 años	Estiramiento estático de alta intensidad (HI-SS) o baja intensidad (LI-SS). Duración de la intervención: tres series de estiramiento de 60 segundos con 30 segundos de descanso entre series, usando una tabla de estiramiento. Frecuencia: 3 sesiones por semana durante 4 semanas (total 12 sesiones), con al menos 24-48 horas de descanso entre sesiones. Duración por sesión: aproximadamente 5-6 minutos	Tabla de estiramiento; dinamómetro isocinético; electrodos de superficie; dispositivos de ultrasonido; software de medición digital.	↑ del ROM en dorsiflexión (DF) en HI-SS; pero no en el grupo LI-SS.	6/10

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
			efectivos de estiramiento. Grupo muscular: gastrocnemio medial y lateral, soleo.			
Longo et al. (2021) (16)	6 mujeres; 9 hombres 6 mujeres; 9 hombres (N= 30)	22.3 ± 0.8 años 23.4 ± 0.8 años	Estiramiento pasivo estático (PST). Duración de la intervención: 12 semanas de intervención, precedidas por 2 semanas de familiarización y una evaluación inicial. Frecuencia: 5 sesiones por semana (total de 60 sesiones a lo largo de la intervención). Duración por sesión: 7.5 minutos. Grupo muscular: tríceps sural.	Ergómetro personalizado; ultrasonido; métricas de rigidez muscular; evaluaciones de Contracción Voluntaria Máxima (CVM) y Tasa de Desarrollo de Torque (RTD); medición del Retardo Electromecánico (EMD).	↑ de ROM de dorsiflexión del tobillo ↑ de la elongación muscular. ↓ de la rigidez muscular .	6/10
Fukaya et al. (2020) (17)	11 hombres 7 mujeres (N= 18)	21.5 ± 0.5 años	Estiramiento estático del gastrocnemio. Duración de la intervención: 100 segundos por sesión para la condición de alta intensidad y corta duración, y 240 segundos por sesión para la condición de baja intensidad y larga duración. Frecuencia: una sesión por condición experimental, con al menos 1 semana de diferencia entre ambas.	Dinamómetro isocinético; elastografía ultrasónica; software de Análisis de Imágenes.	↑ de ROM con ambas condiciones. ↓ el módulo elástico en ambos protocolos.	6/10

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
			<p>Duración por sesión: estiramiento mantenido de los músculos flexores plantares durante 100 segundos (condición alta intensidad y corta duración) o 240 segundos (condición de baja intensidad y larga duración).</p> <p>Grupo muscular: gastrocnemio.</p>			
<p>Nojiri et al. (2019) (18)</p>	<p>15 hombres (N= 15)</p>	<p>24.3 ± 3.0 años</p>	<p>Estiramiento estático del gastrocnemio. Duración de la intervención: 2 minutos por sesión. Frecuencia: una sesión por condición experimental, con al menos 48 horas de diferencia entre ambas. Duración por sesión: 4 repeticiones de 30 segundos de estiramiento, con o sin descanso entre repeticiones.</p> <p>Grupo muscular: gastrocnemio medial.</p>	<p>Dinamómetro isocinético; sistema de elastografía por ondas de corte (SWE); electromiografía de superficie (EMG); control remoto para el dinamómetro; marcador dérmico (bolígrafo); cronómetro manual; software estadístico.</p>	<p>↓ de la rigidez muscular en ambos protocolos.</p>	<p>6/10</p>
<p>Lin et al. (2020) (19)</p>	<p>25 hombres 15 mujeres (N= 40)</p>	<p>20-30 años</p>	<p>Intervención de estiramiento dinámico y liberación miofascial con vibración (DS + VFR). Duración de la intervención:</p>	<p>Rodillo vibratorio; miómetro portátil; goniómetro de plástico; aplicación My Jump; sistema</p>	<p>↑ de la rigidez en el grupo DS. ↓ de la rigidez en el grupo DS + VFR.</p>	<p>6/10</p>

Autor y año	Participantes	Edad Media	Intervención	Material y pruebas	Resultados	Escala PEDro
			<p>una única sesión por condición experimental.</p> <p>Frecuencia: dos sesiones en total, separadas por un intervalo de 48 horas.</p> <p>Duración por sesión: aproximadamente 6 minutos (8 ejercicios dinámicos más rodamiento vibratorio de 20 segundos por grupo muscular).</p> <p>Grupo muscular: hombros, cuádriceps, isquiotibiales, tríceps sural y región lumbar.</p>	FITLIGHT Trainer.		

Tabla 2: Tabla resumen.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Takeuchi K, Nakamura M, Konrad A, Mizuno T. Long-term static stretching can decrease muscle stiffness: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2023;33(8):1294–306. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/sms.14402>
2. Ingram LA, Tomkinson GR, d'Unienville NMA, Gower B, Gleadhill S, Boyle T, et al. Mechanisms underlying range of motion improvements following acute and chronic static stretching: A systematic review, meta-analysis and multivariate meta-regression. *Sports Med* [Internet]. 2025; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-025-02204-7>
3. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2016;41(1):1–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
4. Fukaya T, Kiyono R, Sato S, Yahata K, Yasaka K, Onuma R, et al. Effects of static stretching with high-intensity and short-duration or low-intensity and long-duration on range of motion and muscle stiffness. *Front Physiol* [Internet]. 2020;11:601912. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2020.601912>
5. Warneke K, Lohmann LH, Plöschberger G, Konrad A. Critical evaluation and recalculation of current systematic reviews with meta-analysis on the effects of acute and chronic stretching on passive properties and passive peak torque. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2024;124(11):3153–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-024-05564-6>
6. Konrad A, Seiberl W, Tilp M, Holzer D, Paternoster FK. What to stretch? - Isolated proprioceptive neuromuscular facilitation stretching of either quadriceps or triceps surae followed by post-stretching activities alters tissue stiffness and jump performance. *Sports Biomech* [Internet]. 2024;23(12):2798–815. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14763141.2022.2058991>

7. Reiner MM, Tilp M, Guilhem G, Morales-Artacho A, Konrad A. Comparison of A single vibration foam rolling and static stretching exercise on the muscle function and mechanical properties of the hamstring muscles. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2022;21(2):287–97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.52082/jssm.2022.287>
8. Železnik P, Jelen A, Kalc K, Behm DG, Kozinc Ž. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on hamstrings muscle stiffness and range of motion: a randomized cross-over study. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2024;124(3):1005–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-023-05325-x>
9. Konrad A, Stafilidis S, Tilp M. Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2017;27(10):1070–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12725>
10. Takeuchi K, Nakamura M, Matsuo S, Samukawa M, Yamaguchi T, Mizuno T. Combined effects of static and dynamic stretching on the muscle-tendon unit stiffness and strength of the hamstrings. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2024 [citado el 13 de mayo de 2025];38(4):681–6. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2024/04000/combined_effects_of_static_and_dynamic_stretching.7.aspx
11. Morton RW, Oikawa SY, Phillips SM, Devries MC, Mitchell CJ. Self-myofascial release: No improvement of functional outcomes in “tight” hamstrings. *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2016;11(5):658–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2015-0399>
12. Nakamura M, Ikezoe T, Tokugawa T, Ichihashi N. Acute effects of stretching on passive properties of human gastrocnemius muscle-tendon unit: Analysis of differences between hold-relax and static stretching. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2015;24(3):286–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2014-0164>
13. Nakamura M, Sato S, Kiyono R, Takahashi N, Yoshida T. Effect of rest duration between static stretching on passive stiffness of medial gastrocnemius muscle in vivo. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2020;29(5):578–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2018-0376>

14. Reiner M, Gabriel A, Sommer D, Bernsteiner D, Tilp M, Konrad A. Effects of a high-volume 7-week pectoralis muscle stretching training on muscle function and muscle stiffness. *Sports Med Open* [Internet]. 2023;9(1):40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40798-023-00582-8>
15. Nakamura M, Yoshida R, Sato S, Yahata K, Murakami Y, Kasahara K, et al. Cross-education effect of 4-week high- or low-intensity static stretching intervention programs on passive properties of plantar flexors. *J Biomech* [Internet]. 2022;133(110958):110958. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.110958>
16. Longo S, Cè E, Bisconti AV, Rampichini S, Doria C, Borrelli M, et al. The effects of 12 weeks of static stretch training on the functional, mechanical, and architectural characteristics of the triceps surae muscle-tendon complex. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2021;121(6):1743–58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-021-04654-z>
17. Fukaya T, Kiyono R, Sato S, Yahata K, Yasaka K, Onuma R, et al. Effects of static stretching with high-intensity and short-duration or low-intensity and long-duration on range of motion and muscle stiffness. *Front Physiol* [Internet]. 2020;11:601912. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2020.601912>
18. Nojiri S, Ikezoe T, Nakao S, Umehara J, Motomura Y, Yagi M, et al. Effect of static stretching with different rest intervals on muscle stiffness. *J Biomech* [Internet]. 2019;90:128–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.04.036>
19. Lin W-C, Lee C-L, Chang N-J. Acute effects of dynamic stretching followed by vibration foam rolling on sports performance of badminton athletes. *J Sports Sci Med*. 2020;19(2):420–8.
20. Nakamura M, Sato S, Hiraizumi K, Kiyono R, Fukaya T, Nishishita S. Effects of static stretching programs performed at different volume-equated weekly frequencies on passive properties of muscle-tendon unit. *J Biomech* [Internet]. 2020;103(109670):109670. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.109670>

21. Warneke K, Lohmann LH, Plöschberger G, Konrad A. Critical evaluation and recalculation of current systematic reviews with meta-analysis on the effects of acute and chronic stretching on passive properties and passive peak torque. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2024;124(11):3153–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-024-05564-6>
22. Zhu G-C, Chen K-M, Belcastro F. Comparing different stretching exercises on pain, stiffness, and physical function disability in older adults with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2024;105(5):953–62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2023.07.001>
23. Matsuo S, Iwata M, Miyazaki M, Fukaya T, Yamanaka E, Nagata K, et al. Acute and prolonged effects of 300 sec of static, dynamic, and combined stretching on flexibility and muscle force. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2023;22(4):626–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.52082/jssm.2023.626>
24. Takeuchi K, Nakamura M, Fukaya T, Konrad A, Mizuno T. Acute and long-term effects of static stretching on muscle-tendon unit stiffness: A systematic review and meta-analysis. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2023;22(3):465–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.52082/jssm.2023.465>
25. Yu S, Lin L, Liang H, Lin M, Deng W, Zhan X, et al. Gender difference in effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on flexibility and stiffness of hamstring muscle. *Front Physiol* [Internet]. 2022;13:918176. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2022.918176>
26. Hoge KM, Ryan ED, Costa PB, Herda TJ, Walter AA, Stout JR, et al. Gender differences in musculotendinous stiffness and range of motion after an acute bout of stretching. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2010;24(10):2618–26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e73974>
27. Hirata K, Yamadera R, Akagi R. Can static stretching reduce stiffness of the triceps surae in older men? *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2020;52(3):673–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0000000000002186>

28. Palmer TB. Acute effects of constant-angle and constant-torque static stretching on passive stiffness of the posterior hip and thigh muscles in healthy, young and old men. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2019;33(11):2991–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000002157>
29. Nakamura M, Takeuchi K, Fukaya T, Nakao G, Konrad A, Mizuno T. Acute effects of static stretching on passive stiffness in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2024;117(105256):105256. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2023.105256>
30. Andrade RJ, Freitas SR, Hug F, Le Sant G, Lacourpaille L, Gross R, et al. Chronic effects of muscle and nerve-directed stretching on tissue mechanics. *J Appl Physiol* [Internet]. 2020;129(5):1011–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00239.2019>
31. Freitas SR, Mendes B, Le Sant G, Andrade RJ, Nordez A, Milanovic Z. Can chronic stretching change the muscle-tendon mechanical properties? A review. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2018;28(3):794–806. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12957>
32. Blazeovich AJ, Cannavan D, Waugh CM, Miller SC, Thorlund JB, Aagaard P, et al. Range of motion, neuromechanical, and architectural adaptations to plantar flexor stretch training in humans. *J Appl Physiol* [Internet]. 2014;117(5):452–62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00204.2014>