



MHSalud  
ISSN: 1659-097X  
revistamhsalud@una.cr  
Universidad Nacional  
Costa Rica

## El efecto agudo de diferentes tipos de estiramiento sobre la altura de salto de gimnastas: Revisión sistemática

---

**Ulloa Sánchez, Paul**

El efecto agudo de diferentes tipos de estiramiento sobre la altura de salto de gimnastas: Revisión sistemática

MHSalud, vol. 17, núm. 2, 2020

Universidad Nacional, Costa Rica

**Disponible en:** <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237062748006>

**DOI:** <https://doi.org/10.15359/mhs.17-2.7>

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

## El efecto agudo de diferentes tipos de estiramiento sobre la altura de salto de gimnastas: Revisión sistemática

The Acute Effect of Different Types of Stretching on The Height of Jump of Gymnasts: Systematic Review

O efeito agudo dos diferentes tipos de alongamentos na altura de saltos de ginastas: uma revisão sistemática

Paul Ulloa Sánchez

Universidad de Costa Rica, Escuela de Educación Física y

Deportes, Costa Rica

piuulloa@gmail.com

 <http://orcid.org/0000-0002-1374-7192>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.17-2.7>

Redalyc: [http://www.redalyc.org/articulo.oa?](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237062748006)

id=237062748006

Recepción: 17 Enero 2020

Aprobación: 30 Abril 2020

### RESUMEN:

**Objetivo:** El principal objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de diferentes tipos de estiramiento sobre la altura de salto de gimnastas. **Metodología:** Se consultaron las siguientes bases de datos: EBSCOhost (SPORTDiscus, MEDLINE, Academic Search Complete, E-Journals, Fuente Académica Premier, International Bibliography of Theatre & Dance with Full Text y PsycARTICLES) y Pubmed. Se utilizó la siguiente frase booleana: (stretch OR static stretch OR dynamic stretch OR ballistic stretch OR proprioceptive neuromuscular facilitation) AND (jumping OR vertical jump OR countermovement jump OR explosive strength OR performance) AND (gymnasts OR gymnastics). Se establecieron los siguientes criterios de elegibilidad: Que posea un diseño experimental, cuasiexperimental o preexperimental. Que la muestra sea de gimnastas. Explicación de metodología clara. Buena descripción del método de estiramiento aplicado. **Resultados:** Se incluyó un total de 10 estudios individuales, la muestra total entre esa cantidad de estudios fue de 226 sujetos y, la cantidad de intervenciones fue de 16. El 75 % de las intervenciones tuvo un efecto no significativo ( $p > .05$ ), mientras que el otro 25 % tuvo un efecto significativo ( $p < .05^*$ ) sobre la altura de salto. Ese porcentaje de efectos significativos corresponde a dos aumentos y dos disminuciones de la altura de salto. **Conclusiones:** La mayoría de las intervenciones indica que la altura de salto de gimnastas no se ve afectada por los diferentes tipos de estiramiento (sólo el 12.5 % de las intervenciones refutan esta afirmación), incluso, dos intervenciones mostraron aumentos de la capacidad de salto durante un tiempo determinado.

**PALABRAS CLAVE:** Gimnasia, entrenamiento, flexibilidad, vibración.

### ABSTRACT:

**Objective:** This study mainly aimed to analyze the effect of different types of stretching on gymnasts' jump height. **Methodology:** The following databases were consulted: Pubmed and EBSCOhost (SPORTDiscus, MEDLINE, Academic Search Complete, E-Journals, Premier Academic Source, International Bibliography of Theater & Dance with Full Text, and PsycARTICLES). The following boolean phrase was used: (stretch OR static stretch OR dynamic stretch OR ballistic stretch OR proprioceptive neuromuscular facilitation) AND (jumping OR vertical jump OR countermovement jump OR explosive strength OR performance) AND (gymnasts OR gymnastics). The following eligibility criteria were established: to use an experimental, quasi-experimental, or pre-experimental design; to conduct the study on a sample of gymnasts; to explain the methodology clearly; a good description of the stretching method applied. **Results:** ten individual studies were included, the total sample among those studies was 226 individuals, and the number of interventions was 16. A 75% of the interventions had a non-significant effect ( $p > 0.05$ ), while the other 25% had a significant effect ( $p < 0.05^*$ ) on the jump height. The percentage of significant effects corresponds to two increases and two decreases in jump height. **Conclusions:** Most interventions show that gymnasts' jump height is not affected by different types of stretching (only 12.5% of interventions refute this claim); even two interventions showed increases in jumping capacity during a set time.

**KEYWORDS:** Gymnastics, Training, Flexibility, Vibration.

### RESUMO:

**Objetivo:** O objetivo principal deste estudo foi analisar o efeito de diferentes tipos de alongamentos na altura de salto de ginastas. **Metodologia:** Foram consultadas as seguintes bases de dados: EBSCOhost (SPORTDiscus, MEDLINE, Academic Search Complete, E-Journals, Premier Academic Source, International Bibliography of Theatre & Dance with Full Text and PsycARTICLES) e Pubmed. Foi utilizada a seguinte frase booleana: (estiramento ou estiramento estático, estiramento dinâmico,

estiramiento balístico, facilitação neuromuscular propioceptiva) e (salto, ou salto vertical, salto de movimento contrário, ou força explosiva ou desempenho) e (ginastas ou ginástica). Foram estabelecidos os seguintes critérios de elegibilidade: desenho experimental, quase-experimental ou pré-experimental. A amostra deve ser de ginastas. Explicação clara da metodologia. Boa descrição do método de alongamento aplicado. Resultados: Foram incluídos 10 estudos individuais, a amostra total entre esse número de estudos foi de 226 sujeitos e, o número de intervenções foi de 16. 75% das intervenções tiveram um efeito não significativo ( $p > .05$ ), enquanto os outros 25% tiveram um efeito significativo ( $p < .05^*$ ) sobre a altura do salto. Essa porcentagem de efeitos significativos corresponde a dois aumentos e duas diminuições na altura do salto. Conclusões: A maioria das intervenções indica que a altura das ginastas não é afetada pelos diferentes tipos de alongamento (apenas 12,5% das intervenções refutam essa afirmação), mesmo duas intervenções mostraram aumento na capacidade de saltar durante um certo tempo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ginástica, treinamento, flexibilidade, vibração.

## INTRODUCCIÓN

El estiramiento se utiliza en la mayoría de los deportes y actividades recreativas como parte del calentamiento; pero, también, es parte del entrenamiento en los deportes en los que la flexibilidad es fundamental para el rendimiento, especialmente en los deportes estéticos como gimnasia artística, gimnasia rítmica, porrismo, patinaje sobre hielo, entre otros. Por otro lado, así como la flexibilidad es importante, la fuerza explosiva (especialmente de tren inferior) también juega un papel fundamental para el rendimiento en este tipo de deportes. Por ejemplo, el código de gimnasia de calificación, para las diferentes ramas de estos deportes, realiza penalizaciones si el gimnasta no puede alcanzar una posición y altura específica o no realiza un salto amplio con la alineación perfecta de las piernas en la amplitud máxima. Por supuesto, ese rango de movimiento depende especialmente de la fuerza y la flexibilidad del tren inferior (D'anna & Paloma, 2015).

Además, como ya se mencionó, en muchas actividades físicas el calentamiento se compone de una actividad aeróbica sub-máxima, estiramiento de los grupos musculares principales, así como de ejercicios deportivos específicos, similar a un entrenamiento para competir. Aunado a lo anterior, varios estudios han demostrado que el estiramiento después de la actividad aeróbica sub-máxima aumenta los rangos de movimiento y mejora el rendimiento (P. Magnusson & Renström, 2006; Young & Behm, 2002).

Además, estudios previos informaron que el estiramiento estático (EE) puede disminuir temporalmente la capacidad de los músculos estirados para generar potencia de salida (D. G. Behm et al., 2001). La duración e intensidad de los ejercicios de EE parecen jugar un papel crítico en estos impedimentos: una duración prolongada el estiramiento intenso produce una mayor disminución en la capacidad de generación de energía posterior (David G. Behm & Chaouachi, 2011). En la mayoría de los estudios conocidos, mencionan que el EE puede aumentar el acoplamiento de los filamentos y reducir, así, la rigidez de la unidad del tendón muscular, pero este efecto es transitorio (P. Magnusson & Renström, 2006) y depende de la duración e intensidad de los protocolos de estiramiento. Para entender la rigidez, Ettema & Huijing (1994) la han definido como el número de puentes cruzados de miosina unidos.

Por otro lado, existen diferentes tipos o técnicas de estiramiento: el EE, en este tipo el movimiento y la elongación de los tejidos se produce con gran lentitud, sobre la base de una posición que es mantenida, lo que supone un mayor cuidado para los tejidos blandos; el estiramiento dinámico (ED) se realiza con un movimiento reiterado de la articulación a través de todo el rango de movimiento permitido, de manera lenta y controlada; en la técnica del estiramiento facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), la persona realiza una contracción mientras otra persona resiste el movimiento y, tras mantener la contracción unos segundos, el sujeto se relaja durante 2-3 segundos, después la persona que mantiene la contracción mueve la extremidad pasivamente hasta que la persona indique dolor (Ayala et al., 2012); por último, el estiramiento con vibración (EE+V) consiste en ejecutar los ejercicios de estiramiento sobre el dispositivo de vibración, donde la colocación del estímulo vibratorio depende de cada posición de estiramiento, por ejemplo, realizando un "split", el dispositivo se coloca debajo de la articulación del tobillo de la pierna de adelante (Dallas et al., 2014; Kinser et al., 2008).

Ahora bien, como ya se sabe, en la actualidad existen diferentes estudios experimentales y revisiones bibliográficas sobre los efectos del estiramiento (EE, ED, FNP y EE+V) sobre algunas capacidades físicas de diferentes deportistas y de población general; pero, hasta el momento, no se conocen estudios de revisión de bibliografía que resuman la evidencia científica existente sobre el efecto agudo del estiramiento sobre la capacidad de salto de gimnastas. Por ello, el objetivo del presente estudio es analizar el efecto agudo de diferentes tipos de estiramiento sobre la altura de salto de gimnastas bajo la metodología de revisión sistemática.

## METODOLOGÍA

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo los lineamientos generales para el reporte de revisiones sistemáticas y meta-análisis PRISMA (por sus siglas en inglés) (Liberati et al., 2009).

### Estrategia de búsqueda

Los estudios fueron localizados por medio de búsqueda en base de datos electrónicas entre febrero y mayo del 2019, se consultó en listas de referencias de artículos y en revistas especializadas en el tema. Las bases de datos utilizadas en la búsqueda fueron: EBSCOhost (SPORTDiscus, MEDLINE, Academic Search Complete, E-Journals, Fuente Académica Premier, International Bibliography of Theatre & Dance with Full Text y PsycARTICLES) y Pubmed. El propósito de dicho análisis fue identificar los artículos relevantes que investigaron la aplicación de una intervención con algún tipo de estiramiento y sus efectos sobre la altura de salto de gimnastas. Se utilizó la siguiente frase booleana: (stretch OR static stretch OR dynamic stretch OR ballistic stretch OR proprioceptive neuromuscular facilitation) AND (jumping OR vertical jump OR countermovement jump OR explosive strength OR performance) AND (gymnasts OR gymnastics). Esta frase booleana solo se introdujo en idioma inglés. Adicionalmente, también se realizó revisión de la bibliografía de los estudios individuales identificados.

### Criterios de elegibilidad

Después de identificar en las bases de datos los artículos que podrían ser utilizados, se procedió a seleccionarlos mediante los siguientes criterios de inclusión: Que posea un diseño experimental, cuasiexperimental o preexperimental; que la muestra sea de gimnastas de gimnasia artística y rítmica; que muestren una metodología clara; por último, que mencione el método de estiramiento aplicado.

### Calidad de los estudios

Para evaluar la calidad de los estudios, se confeccionó una escala para evaluar la calidad del diseño de un estudio individual, según las características de un diseño que presenta validez interna. La escala evalúa los siguientes criterios: (1) presenta medición pre-test y pos-test, (2) presenta aleatorización de los grupos u orden de las intervenciones y, (3) presenta grupo o condición control (Campbell & Stanley, 1963). Se utilizó esta escala porque en la actualidad no se conoce ninguna escala debidamente diseñada para este tipo de estudios.

## Organización de la información

Para la descripción de los estudios individuales incluidos en la presente revisión sistemática, se confeccionó la Tabla 1 con la información más relevante de cada estudio y, por medio de gráficos de barras, se ilustraron los resultados de dichos estudios. Además, de todos los estudios individuales se intentó extraer los tamaños de efecto, si no se mostraban en la estadística descriptiva, se procedió al cálculo respectivo (Thomas & Nelson, 2007, ver Ecuación 1).

$$TE = \frac{\text{Promedio del Post} - \text{Promedio del Pre}}{\text{Desviación Estándar Pre}}$$

## RESULTADOS

En la Figura 1 se muestra el flujograma donde se detalla el procedimiento de selección de los estudios para la presente revisión sistemática.

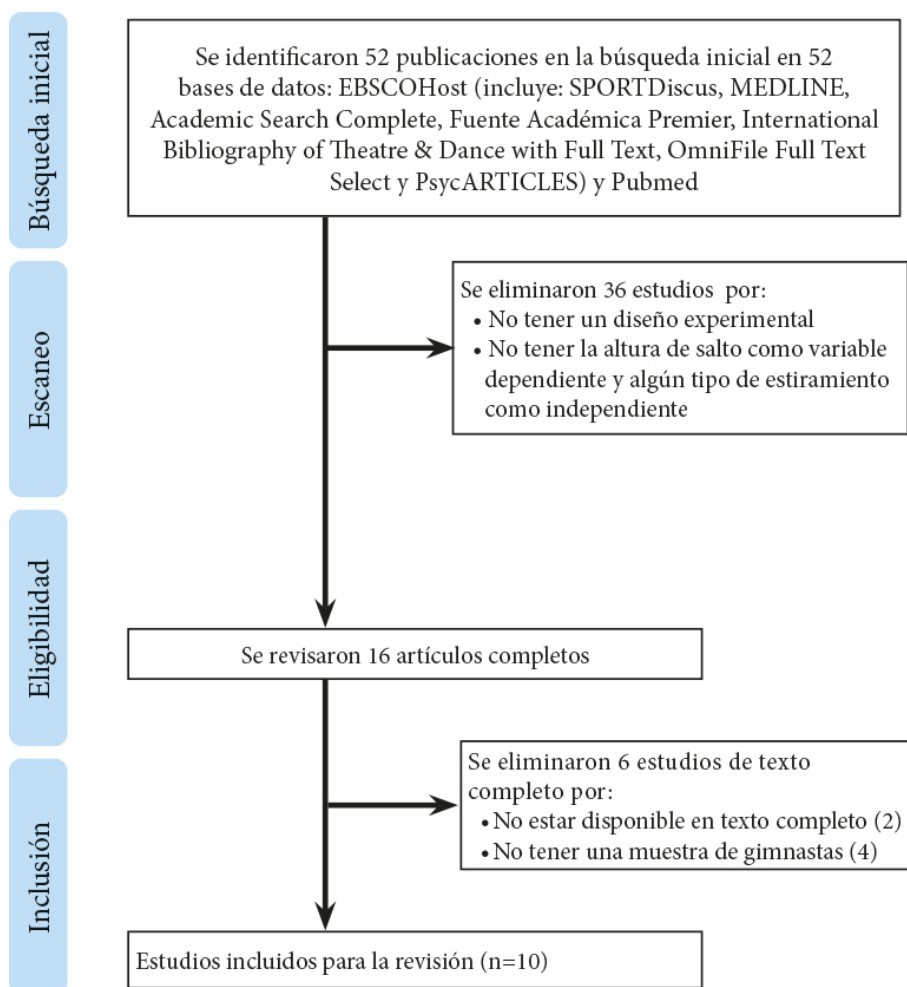


FIGURA 1

### Flujograma para selección de estudios

Nota: La no disponibilidad en texto completo se refiere a la no obtención del manuscrito completo, es decir, que solo se pudo obtener el resumen. Elaboración propia basada en PRISMA.

TABLA 1  
*Descripción de los estudios individuales incluidos*

Autor	Diseño	Tipo	Tratamiento	Músculos	Muestra	Resultados
Johnson et al. (2019)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	Estático + Vibración	4x3 de 30 s (30 Hz y 2 mm amplitud)	Flexores de la Cadera, isquiotibiales y tríceps sural	27 M (11.5 ± 1.7 años; 141.6 ± 10.8 m; 40 ± 8.4 kg)	No hubo diferencias (p>0.05) en el SS entre EE+V y control
Silva et al. (2018)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	Estático + Dinámico	EE = 90 s en 9 posiciones; ED = 1x10 en 7 posiciones	Cuádriceps, isquiotibiales, aductores e iliopsoas	13 M (14.5 ± 2.43 años; 157 ± 0.12 cm; 45.5 ± 11.9 kg)	El combo de E+D disminuyó (p<0.05*) el CMJ con respecto a la línea base
Papia et al. (2018)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	Estático	EE = 90 s del músculo cuádriceps	Cuádriceps	19 M (9.8 ± 0.5 años; 168.44 ± 6.61 cm; 61.61 ± 8.69 kg)	El EE no tuvo efecto (p>0.05) sobre el CMJ. El RDM aumentó (p<0.05*)
Bogdanis et al. (2017)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	Estático Intermitente y Estático Continuo	90 s de EEI (3x30 s con 30 s de descanso) y EEC (90 segundos)	Cuádriceps e iliopsoas	16 H (24 ± 4 años; altura = 166 ± 5 cm; 64 ± 5 kg)	El CMJ aumentó (p<0.05*) después del EEI y disminuyó (p<0.05*) después del EEC en comparación con la pierna control. Ambos estiramientos mejoraron (p<0.05*) el RDM
Dallas et al. (2014)	Medidas repetidas (preexperimental)	Estiramiento Estático, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva y Estático + Vibración	3x15 s; Intensidad de S+V = 30 Hz y 2 mm amplitud	Cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural	18 H y M (21.83 ± 1.76 años; 135.0 ± 7.3 cm; 33.4 ± 6.9 kg)	No hubo diferencias (p>0.05) del SJ y CMJ entre las tres condiciones, sin embargo, solo después de S+V el salto no disminuyó. El RDM aumentó más con FNP que con S+V
Donti et al. (2014)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	EE + Saltos agrupados (truck jumps)	EE de 15 s + 5 saltos agrupados; EE 30 s + 3x5 saltos agrupados	Isquiotibial, Cuádriceps y Tríceps Sural	10 H (24.4 ± 4.3 años; 167 ± 0.03 m; 64.3 ± 4.4 kg); 24 M (18.35 ± 4.3 años; 163.5 ± 0.04 m; 29.35 ± 3.25 kg)	El EE de 30 s + 3x5 salto agrupados mejoró (p<0.05*) el CMJ y el RDM
Harper (2011)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	Estático y dinámico	EE = 3: 15 min en cada extremidad; ED = 8x10 en cada extremidad	Cuádriceps, tríceps sural, isquiotibiales y flexores de la cadera	12 M (11.8x años; 1.5 ± 0.1 cm; 35.5 ± 10.0 kg)	No hubo diferencias (p>0.05) en el SS entre condiciones (Control, EE y ED)
Özengin et al. (2011)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	Estiramiento estático	10x15 s y 5x30 s	Flexores de la cadera, isquiotibiales y tríceps sural	27 M (10.00 ± 1.20 años; 1.37 ± 0.08 m; 31.66 ± 6.33 kg)	No hubo diferencias (p>0.05) del CMJ entre condiciones (Control vs EE 10x15 s vs EE 5x30 s)
Di Cagno et al. (2010)	Medidas repetidas (cuasiexperimental)	Estiramiento estático	3x30 s	Isquiotibial, cuádriceps y tríceps sural	38 M (14.1 ± 3.2 años; 153.4 ± 13.4 cm; 40.0 ± 9.6 kg)	No hubo diferencias (p>0.05) del CMJ y SJ entre condiciones (Control vs EE)
Kinsler et al. (2008)	Grupos Independientes (cuasiexperimental)	Estático y estático + vibración	EE = 4x4 de 10 s; EE+V = 4x4 de 10 s (30 Hz y 2 mm amplitud)	Isquiotibiales e iliopsoas	22 M (11.13 ± 2.6 años; 138.5 ± 15.0 cm; 35.3 ± 11.6 kg)	No hubo diferencias (p>0.05) del CMJ y SJ entre condiciones (EE vs EE+V). EE+V aumentó (p<0.05*) el RDM

Nota: EEI = estiramiento estático intermitente; ED = estiramiento dinámico; EE = estiramiento estático; EEC = estiramiento estático continuo; EE+V = estiramiento estático con vibración; FNP = facilitación neuromuscular propioceptiva; RDM = rango de movimiento; SS = salto split.

TABLA 2  
Calidad de los estudios

Estudio	Aleatorización de grupo u orden de intervención	El estudio contó con grupo o condición control	Hay pre-test y post-test	Total
Johnson et al. (2019)	1	1	1	3
Silva et al. (2018)	1	1	1	3
Papia et al. (2018)	1	1	1	3
Bogdanis et al. (2017)	1	1	1	3
Dallas et al. (2014)	1	0	1	2
Donti et al. (2014)	1	1	1	3
Harper (2011)	1	1	1	3
Özengin et al. (2011)	1	1	1	3
Di Cagno et al. (2010)	1	1	1	3
Kinser et al. (2008)	1	1	1	3

Nota: 1 = sí; 0 = no.

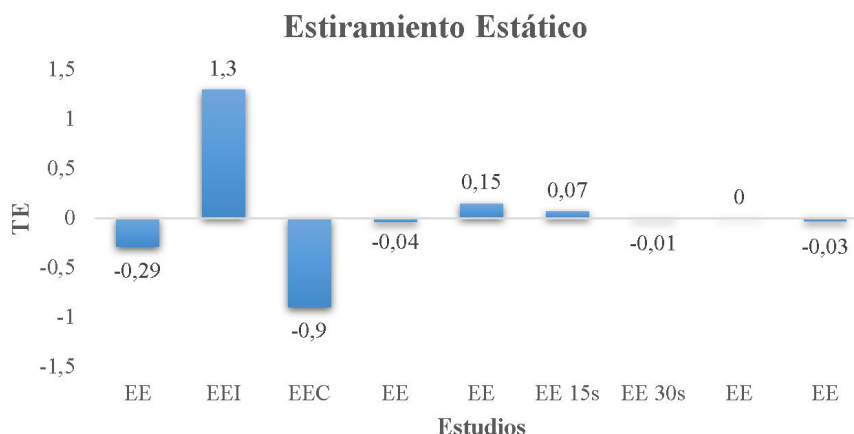


FIGURA 2

TE encontrados en los estudios individuales incluidos

Nota: Los TE de EE 15 s y EE 30 s corresponden al estudio de Bogdanis et al. (2017). EE = estiramiento estático, EEI = estiramiento estático intermitente; EEC = estiramiento estático continuo; \* = p<0.05.

De los 10 estudios individuales incluidos en la presente revisión sistemática, se obtuvo una muestra total de 226 sujetos (191 mujeres y 35 hombres), todos son gimnastas de alto rendimiento o de élite. La mayor cantidad de evidencia científica que se encontró corresponde al EE, en total se logró obtener 9 TE (Figura 2); del estudio de Donti et al. (2014) no se pudo extraer el TE, debido a la ausencia de la estadística descriptiva necesaria para el cálculo. Cabe recordar que dicho estudio evidenció un aumento significativo en el CMJ y el rango de movimiento (RDM) después de 30 s y 3x5 saltos agrupados.

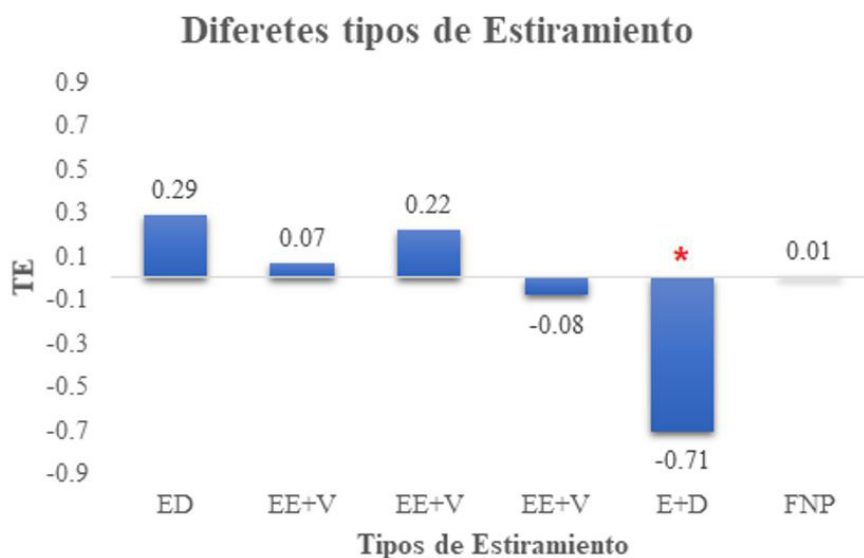


FIGURA 3

*TE de diferentes tipos de estiramiento*

Nota: ED = estiramiento dinámico; EE+V = estiramiento estático más vibración; E+D = estático más dinámico; FNP = facilitación neuromuscular propioceptiva; \* =  $p < 0.05$ .

En la Figura 3, el tipo de estiramiento que tiene mayor cantidad TE es EE+V con tres. El TE que más sobresale es el de estático + dinámico, pues tiene un TE negativo de moderado a grande y significativo, los demás TE son bajos y, tres de ellos casi nulos, es decir, muy cercanos a cero, de acuerdo con lo propuesto por Cohen (Thomas & Nelson, 2007).

## DISCUSIÓN

El principal objetivo del presente estudio fue analizar, mediante la metodología de revisión sistemática, el efecto de diferentes tipos de estiramiento sobre la altura de salto de gimnastas.

En este sentido, los estudios codificados, es decir, los que cumplieron nuestros criterios de elegibilidad (N = 10) mostraron un total de 12 efectos no significativos ( $p > .05$ ), correspondiente al 75 % de los tratamientos y, 4 significativos ( $p < .05^*$ ) que corresponden al 25 % restante de los tratamientos (dos con aumentos y dos con disminuciones de la altura de salto). Es importante aclarar que, de los 10 estudios, 3 tuvieron como muestra atletas de gimnasia rítmica y 7 de gimnasia artística.

En cuanto a la calidad de los estudios (Tabla 2), para cuya valoración se utilizó una escala con los tres criterios que se consideraron más importantes para la validez interna de este tipo de estudios (es decir, estudios con muestras de gimnastas de élite o de alto rendimiento), solo un estudio no cumplió con los tres puntos (no contó con condición control), lo que permite alegar que los estudios incluidos en la presente revisión sistemática son de buena calidad, incluso, fueron publicados en revistas reconocidas en el campo de las ciencias del movimiento humano.

El tipo o método de estiramiento que más se ha estudiado, en cuanto a su efecto en la altura de salto de gimnastas es el EE, con un total de 10 intervenciones. Uno de esos diez tratamientos, junto con otra intervención de E+D, son los que encontraron disminuciones significativas ( $p < .05^*$ ) de la altura de salto, dichos resultados corresponden a los estudios de Silva et al. (2018) (TE = -0.71) y Bogdanis et al. (2017) (TE = -0.09). Los protocolos de dichas intervenciones tienen la misma duración de estiramiento por serie (90 s); sin embargo, difieren en el volumen total (Silva et al. [2018] = 810 s repartidos en 9 posiciones; Bogdanis



et al. [2017] = 90 s) y en los músculos estirados (Silva et al. [2018] = cuádriceps, isquiotibiales, aductores e iliopsoas; Bogdanis et al. [2017] = cuádriceps e iliopsoas). Como dato adicional, el estudio de Bogdanis et al. (2017) evidenció aumentos significativos ( $p < .05^*$ ) en el RDM.

Por otro lado, si bien se evidenciaron solamente esos dos TE significativos relacionados con el EE, en general este tipo de estiramiento tuvo TE muy bajos o nulos en esta muestra. Esto estaría de acuerdo con lo que mencionan autores como Donti, Tsolakis, & Bogdanis (2014), Dallas, Kirialanis, & Mellos (2014), Di Cagno et al. (2010), Papias, Bogdanis, Toubekis, Donti, & Donti (2018), Özengin, Ün Yıldırım, Baltacı, & Masiulis (2011), quienes concuerdan en que el entrenamiento de flexibilidad a largo plazo puede inducir a adaptaciones específicas, como el mantenimiento de la rigidez y, por lo tanto, el rendimiento muscular, después de un aumento de la longitud muscular inducido por el estiramiento. En otras palabras, los gimnastas, al entrenar la flexibilidad y fuerza explosiva en los macrociclos durante toda su carrera deportiva, disminuyen su susceptibilidad a los efectos negativos del estiramiento sobre la capacidad de salto (S. P. Magnusson et al., 1996).

Contrario a lo anterior, estos resultados de EE estarían en discrepancia con los resultados de Behm & Chaouachi (2011), quienes, en su revisión sistemática, encontraron que en población general se han evidenciado más efectos negativos significativos (17) que no significativos (7) y positivos significativos (6); además, evidenciaron que cuanto mayor duración del estiramiento, mayor fue el TE (0-30 s  $\rightarrow$  TE = 0.08; 30-90 s  $\rightarrow$  TE = 0.14;  $>90$  s  $\rightarrow$  TE = 0.27).

La disminución del rendimiento en el salto vertical después de los protocolos de EE se ha atribuido a factores mecánicos y neurales, los cuales impiden la transmisión de fuerza efectiva, la activación muscular o la sensibilidad refleja alterada, y el almacenamiento y utilización de energía elástica (Cramer et al., 2004; S. P. Magnusson et al., 1995, 1998; Trajano et al., 2013, 2014; Wolfe et al., 2011).

Además, se encontraron dos mejoras significativas de la altura de salto después de dos intervenciones relacionadas con EE. La primera realizó EEI (3x30 s), esta intervención obtuvo un TE = 1.3, es decir, muy grande. Dicho TE fue al minuto 4, pues este estudio realizó mediciones cada 2 min y, en ese momento, fue el aumento más significativo. Los autores de este estudio mencionan que lo que podría explicar este efecto es la ejecución del EE en corta duración y, con intervalos de descanso de 30 s, podría prevenir la pérdida de las propiedades viscoelásticas del músculo, ya que se ha visto que ejecuciones de 90 s seguidos pueden ocasionar pérdidas de la rigidez muscular. La otra intervención que aumentó significativamente la altura de salto fue EE de 30 s más ejercicios de potenciación (3x5 saltos agrupados, o lo que es lo mismo, saltos subiendo las rodillas al pecho). Los autores de este estudio especulan que este efecto podría deberse a un resultado de potenciación post activación; pero quizás el detalle más importante a tomar en cuenta consiste en que ambos estudios concuerdan en que, después de 10 a 12 min, la altura de salto volvió a su línea base. Y, aún mejor, estas dos muestras nunca bajaron la capacidad de salto durante toda la recolección de datos, hecho que también apoya la hipótesis que sugiere que los gimnastas no pierden altura de salto después del estiramiento (Bogdanis et al., 2017; Donti et al., 2014).

También, en el ED, el único TE (0.29), aunque no mostró ser significativamente mayor que la condición control, estaría en concordancia con el estudio de Behm & Chaouachi (2011), pues en su revisión sistemática evidenciaron que, en la población general, el ED puede potenciar el rendimiento del salto vertical (Holt & Lambourne, 2008; Hough et al., 2009; Pearce et al., 2009) o no tener ningún efecto adverso (Christensen & Nordstrom, 2008; Samuel et al., 2008; Torres et al., 2008). Este TE también estaría de acuerdo con el metaanálisis de Junior (2014), ya que él encontró que en población general las intervenciones de ED de 1-5 ejercicios tuvieron un TE global = 13.19 (N de estudios individuales = 8), y las de 6 ejercicios o más tuvieron un TE global = 0.48 (N de estudios individuales = 6). EL TE global tan grande de las intervenciones de 1-5 ejercicios se puede explicar por la existencia de un "out layer", el cual es un TE = 62.28 y éste, a su vez, se debe a que la desviación estándar del pre-test es muy baja (pre =  $36 \pm 0.03$ ; post =  $38 \pm 0.05$ ); sin embargo, en general en esta categoría se encontraron TE mayores que las intervenciones de 6 o más ejercicios.

Se ha sugerido que los mecanismos, mediante los cuales el ED puede mejorar el rendimiento de la altura de salto, son la elevación de la temperatura muscular y corporal (Fletcher & Jones, 2004); la potenciación posterior a la activación en el músculo estirado, inducido por las contracciones voluntarias del músculo antagonista (Hough et al., 2009; Torres et al., 2008); la estimulación del sistema nervioso o la disminución de la inhibición de los músculos antagonistas. Herda, Cramer, Ryan, McHugh, & Stout (2008) informaron que el estiramiento dinámico no mejoró la fuerza muscular, aunque aumentó la amplitud electromiográfica, lo que puede reflejar un efecto potenciador del ED en la activación muscular, como consecuencia de un mayor número de puentes cruzados activos (Behm et al., 2004).

Por otro lado, el EE+V fue el segundo tipo de estiramiento del que se obtuvo mayor cantidad de TE con un total de 3 (Figura 3), de esos ninguno fue significativo y el más alto fue un TE pequeño (0.22); los otros dos fueron, prácticamente, nulos (0.07 y -0.08). Es importante destacar que las tres intervenciones utilizaron la misma intensidad (30 HZ y 2 mm de amplitud. En la actualidad, existen investigaciones que han demostrado que el entrenamiento con vibración se puede combinar con estiramientos para aumentar la flexibilidad sin disminuir la capacidad de salto o la fuerza explosiva (Gerodimos et al., 2010; Sands et al., 2008). Los resultados del presente estudio estarían de acuerdo con dichos estudios, ya que no se obtuvo ningún efecto significativo, incluso, hubo uno positivo pequeño y, además, dos de esos estudios reportaron aumentos significativos del RDM. Un factor a tomar en cuenta es que cuanto más entrenado sea el atleta, más difícil es conseguir aumentos significativos en sus capacidades físicas; la muestra, al ser gimnastas de élite, podría ser una variable que limite la posibilidad de evidenciar aumentos significativos de la altura de salto. Algunos autores especulan que el entrenamiento con vibración puede aumentar la activación muscular, por medio de un aumento de la actividad de los mecanorreceptores y aumento de la temperatura del tejido, como resultado de la transferibilidad de las ondas de vibración ascendente (Annino et al., 2017; Colson et al., 2009; Perez-Gomez & Calbet, 2013).

Por último, el tipo de estiramiento PNF mostró un TE prácticamente nulo (0.01). En la actualidad, la información relacionada con el efecto de este tipo de estiramiento sobre la altura de salto es limitada, por lo que imposibilita la comparación con otros estudios. El TE mostrado por este tipo de estiramiento se asemeja a la mayoría de los TE de EE. Cabe resaltar que Dallas et al. (2014) evidenciaron, en su estudio, que el FNP mejoró más el RDM con respecto a EE y EE+V (TE = 0.51, 0.45 y 0.23 respectivamente). Con base en lo anterior, se podría especular que FNP podría ser la mejor opción, si el objetivo es mejorar la flexibilidad lo más posible, sin afectar la altura de salto.

## CONCLUSIONES

En general, la mayoría de intervenciones indican que la altura de salto de gimnastas no se ve afectada por los tipos de estiramiento incluidos en la presente revisión sistemática (sólo el 12.5 %, es decir, 2 intervenciones refutan esta afirmación), incluso, dos intervenciones mostraron aumentos de la capacidad de salto durante un tiempo determinado.

## LIMITACIONES

Solamente existen bastantes TE sobre EE (10 TE), por lo que los demás tipos de estiramiento tienen muy poca evidencia para alcanzar conclusiones concretas. Son necesarios más estudios que analicen ED, FNP, E+D y EE+V para obtener TE globales de cada uno de ellos.

## REFERENCIAS

- Annino, G., Iellamo, F., Palazzo, F., Fusco, A., Lombardo, M., Campoli, F., & Padua, E. (2017). Acute changes in neuromuscular activity in vertical jump and flexibility after exposure to whole body vibration. *Medicine*, *96*(33), e7629. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000007629>
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, *5*(3), 105-112. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70016-3](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70016-3)
- Behm, D. G., Button, D. C., & Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquee*, *26*(3), 261-272.
- Behm, David G., Bambury, A., Cahill, F., & Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *36*(8), 1397-1402.
- Behm, David G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, *111*(11), 2633-2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>
- Bogdanis, G. C., Donti, O., Tsolakis, C., Smilios, I., & Bishop, D. J. (2017). Intermittent But Not Continuous Static Stretching Improves Subsequent Vertical Jump Performance In Flexibility-Trained Athletes. *Journal Of Strength And Conditioning Research*. *33*(1), 203-210. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001870>
- Campbell, D. Y. Stanley (1963). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Editorial Trillas.
- Christensen, B. K., & Nordstrom, B. J. (2008). The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and dynamic stretching techniques on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(6), 1826-1831. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817ae316>
- Colson, S. S., Petit, P.-D., Hébreard, L., Tessaro, J., & Pensini, M. (2009). Whole body vibration does not enhance muscle activation. *International Journal of Sports Medicine*, *30*(12), 841-844. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1234082>
- Cramer, J. T., Housh, T. J., Johnson, G. O., Miller, J. M., Coburn, J. W., & Beck, T. W. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *18*(2), 236-241. <https://doi.org/10.1519/R-13303.1>
- Dallas, G., Kirialanis, P., & Mellos, V. (2014). The Acute Effect of Whole Body Vibration Training Oh Flexibility and Explosive Strength of Young Gymnasts. *Biology of Sport*, *31*(3), 233-237. <https://doi.org/10.5604/20831862.1111852>
- D'anna, C., & Paloma, F. G. (2015). Dynamic stretching versus static stretching in gymnastic performance. *Journal of Human Sport & Exercise*, *10*, S437-S446.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Gallotta, M. C., Videira, M., Piazza, M., & Guidevtti, L. (2010). Preexercise Static Stretching Effect on Leaping Performance in Elite Rhythmic Gymnasts. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, *24*(8), 1995-2000.
- Donti, O., Tsolakis, C., & Bogdanis, G. C. (2014). Effects of Baseline Levels of Flexibility and Vertical Jump Ability on Performance Following Different Volumes of Static Stretching and Potentiating Exercises in Elite Gymnasts. *Journal of Sports Science & Medicine*, *13*(1), 105-113.
- Ettema, G. J., & Huijing, P. A. (1994). Skeletal muscle stiffness in static and dynamic contractions. *Journal of Biomechanics*, *27*(11), 1361-1368.
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *18*(4), 885-888. <https://doi.org/10.1519/14493.1>
- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Karatrantou, K., Vasilopoulou, T., Chanou, K., & Pispirikou, E. (2010). The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *13*(4), 438-443. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.09.001>
- Harper, E. N. (2011). *The Effects of Static and Dynamic Stretching on Competitive Gymnasts' Split Jump Performance* [Tesis de maestría]. Department of Kinesiology and Health, Miami University Oxford, OH.

- Herda, T. J., Cramer, J. T., Ryan, E. D., McHugh, M. P., & Stout, J. R. (2008). Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 809-817. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a82ec>
- Holt, B. W., & Lambourne, K. (2008). The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 226-229. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815f9d6a>
- Hough, P. A., Ross, E. Z., & Howatson, G. (2009). Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 507. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818cc65d>
- Johnson, A. W., Warcup, C. N., Seeley, M. K., Eggett, D., & Feland, J. B. (2019). The acute effects of stretching with vibration on dynamic flexibility in young female gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(2), 210-216. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08290-7>
- Junior, N. K. M. (2014). Acute effects of dynamic stretching on vertical jump: A systematic review and meta-analysis / Efeito agudo do alongamento dinâmico no salto vertical: uma revisão sistemática e meta-análise. *RBPFFEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia Do Exercício*, 8(50). <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/704>
- Kinser, A. M., Ramsey, M. W., O'Bryant, H. S., Ayres, C. A., Sands, W. A., & Stone, M. H. (2008). Vibration and Stretching Effects on Flexibility and Explosive Strength in Young Gymnasts. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 133-140.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Magnusson, P., & Renström, P. (2006). The European College of Sports Sciences Position statement: The role of stretching exercises in sports. *European Journal of Sport Science*, 6(2), 87-91. <https://doi.org/10.1080/17461390600617865>
- Magnusson, S. P., Aagaard, P., Simonsen, E., & Bojsen-Møller, F. (1998). A Biomechanical Evaluation of Cyclic and Static Stretch in Human Skeletal Muscle. *International Journal of Sports Medicine*, 19(5), 310-316. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971923>
- Magnusson, S. P., Simonsen, E. B., Aagaard, P., Gleim, G. W., McHugh, M. P., & Kjaer, M. (1995). Viscoelastic response to repeated static stretching in the human hamstring muscle. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 5(6), 342-347. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1995.tb00056.x>
- Magnusson, S. P., Simonsen, E. B., Aagaard, P., Sørensen, H., & Kjaer, M. (1996). A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *The Journal of Physiology*, 497(Pt 1), 291-298.
- Özengin, N., Ü Y;ıldır;ım, N., Baltacı, G., & Masiulis, N. (2011). Acute Effects of Different Stretching Durations on Vertical Jump Performance in Rhythmic Gymnasts. / Greitoji Adaptacija Prie Meninės Gimnastikos Vertikalių Šuolių Atliekant Skirtingos Trukmės Tempimo Pratimus. *Education. Physical Training. Sport*, 83(4), 16-22.
- Papia, K., Bogdanis, G. C., Toubekis, A., Donti, A., & Donti, O. (2018). Acute Effects of Prolonged Static Stretching on Jumping Performance and Range of Motion in Young Female Gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 10(2), 217-226.
- Pearce, A. J., Kidgell, D. J., Zoiss, J., & Carlson, J. S. (2009). Effects of secondary warm up following stretching. *European Journal of Applied Physiology*, 105(2), 175-183. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0887-3>
- Perez-Gomez, J., & Calbet, J. a. L. (2013). Training methods to improve vertical jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(4), 339-357.
- Samuel, M. N., Holcomb, W. R., Guadagnoli, M. A., Rubley, M. D., & Wallmann, H. (2008). Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1422-1428. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181a314>

- Sands, W. A., McNeal, J. R., Stone, M. H., Kimmel, W. L., Haff, G. G., & Jemni, M. (2008). The effect of vibration on active and passive range of motion in elite female synchronized swimmers. *European Journal of Sport Science*, 8(4), 217-223. <https://doi.org/10.1080/17461390802116682>
- Silva, G. F., Almeida, A. R., Rodrigues, S. A., Szmuchrowski, L. A., da Silva, R. A. D., & Drummond, M. D. M. (2018). The Acute Effect of a Sport-Specific Stretching Routine on the Performance of Vertical Jumps in Rhythmic Gymnasts. *Journal of Exercise Physiology Online*, 21(2), 30-39.
- Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Human Kinetics.
- Torres, E. M., Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Spiering, B. A., Ho, J. Y., Fragala, M. S., Thomas, G. A., Anderson, J. M., Häkkinen, K., & Maresch, C. M. (2008). Effects of stretching on upper-body muscular performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1279-1285. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816eb501>
- Trajano, G. S., Nosaka, K., B. Seitz, L., & Blazevich, A. J. (2014). Intermittent Stretch Reduces Force and Central Drive more than Continuous Stretch. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(5), 902-910. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000185>
- Trajano, G. S., Seitz, L., Nosaka, K., & Blazevich, A. J. (2013). Contribution of central vs. Peripheral factors to the force loss induced by passive stretch of the human plantar flexors. *Journal of Applied Physiology*, 115(2), 212-218. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00333.2013>
- Wolfe, A. E., Brown, L. E., Coburn, J. W., Kersey, R. D., & Bottaro, M. (2011). Time Course of the Effects of Static Stretching on Cycling Economy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(11), 2980-2984. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234e55f>
- Young, W. B., & Behm, D. G. (2002). Should Static Stretching Be Used During a Warm-Up for Strength and Power Activities? *Strength & Conditioning Journal*, 24(6), 33-37.

CC BY-NC-ND