PubliCE, (PubliCE) 2016

Article

El Volumen de Estiramiento Estático está Asociado con el Rendimiento de la Repetición Máxima

André Martins[1,2], Gabriel Paz[2], Patrícia Vigário[1], Gabriel Costa e Silva[2,3], Marianna Maia[2] y Humberto Miranda[2]

[1]*Programa de MaestríaenCiencias de Rehabilitación; Centro Universitario Augusto Motta (UNISUAM)*
[2]*Brasil, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Programa de PosgradoenEducación Física, Rio de Janeiro, RJ – Brasil*
[3]*Universidad Rural Federal de Rio de Janeiro, Laboratorio de Rendimiento Humano y Fisiología, Seropédica, RJ – Brasil*

RESUMEN

Martins A, Paz A, Vigário P, Costa e Silva G, Maia M, Miranda H. El Volumen de Estiramiento Estático está Asociado con el Rendimiento de la Repetición Máxima. JEPonline 2014;17(6):24-33. El propósito de este estudio fue evaluar el efecto del volumen de estiramiento estático (EE) en el rendimiento de las repeticiones para ejercicios del tren superior e inferior. Participaron quince hombres entrenados. Se aplicaron test y re-test de diez repeticiones máximas (10RM) a los ejercicios de press de banca (PB) y curl de pierna acostado (CPA). Se utilizaron cuatro protocolos: Protocolo no-estiramiento (NE) – se realizaron 3 series en el ejercicio de PB seguidas de 3 series del CPA; P1 – se aplicó una serie de EE (30 seg) para los músculos pectorales y luego de un intervalo de descanso de 1 min, se realizaron 3 series en el ejercicio de PB. Luego, se aplicó una serie de EE para los músculos isquiotibiales seguida de 3 series en el ejercicio de CPA. Se utilizó un intervalo de descanso de 4-min entre las series para ambos ejercicios seguidos de un intervalo de descanso de 3-min luego del ejercicio de PB durante cada protocolo. Todas las series se realizaron hasta el fallo con cargas de 10RM. Durante los protocolos P2 y P3 el número de EE fue 2 y 3, con un procedimiento similar al adoptado en NE. El trabajo total para el ejercicio de PB fue menor durante el P1 (P=0.003), P2 (P=0.0001), y P3 (P=0.0001) comparado con el protocolo NE. Se encontraron resultados similares para el ejercicio de CPA durante el P3 al compararse con P1 (P=0.003) y P2 (P=0.045), y entre P2 y P1 (P=0.001). Se notó una mayor disminución en el rendimiento de las repeticiones en el P3 comparado al NE. Así, el EE con una o múltiples series y una pequeña duración resultó en reducciones en el rendimiento de las repeticiones con cargas moderadas en ejercicios de tren superior e inferior.

Palabras Clave: Fuerza Muscular, Recuperación, Entrenamiento de Resistencia, Estiramiento

INTRODUCCIÓN

Por lo general, el entrenamiento de flexibilidad es considerado un componente clave de los programas de ejercicio físico con el objetivo de incrementar el rango de movimiento, prevenir lesiones, mejorar el desempeño atlético, y desarrollar calidad de vida y salud (11, 26). Sin embargo, hay cierto desacuerdo en los resultados publicados. Por ejemplo, Franco et al. (10) y otros investigadores (19, 21, 23) han publicado resultados que indican un efecto perjudicial en el rendimiento de la fuerza inducido por ejercicios de estiramiento de una manera aguda. La disminución en el rendimiento puede proceder de factores neurales y/o mecánicos que duren ~1 hora luego del estiramiento (3, 9).

A pesar de que los parámetros de estiramiento pueden influenciar el rendimiento de la fuerza (11, 17, 19, 21, 23, 26), la duración del estiramiento y/o el número de series en el rendimiento muscular parece haber sido mínimamente investigada. Franco et al. (11) observó que 40 seg de estiramiento estático (EE) inducía una reducción significativa de ~85% en el rendimiento de la fuerza del press de banca (PB) en el test de una repetición máxima (1RM). Curiosamente los autores (11) observaron que un volumen bajo de 20-seg de EE no tiene un efecto significativo en la resistencia muscular. Por otro lado, Gomes et al. (12) también observó reducciones significativas (entre 20.1% y 36.7%), independientemente de la intensidad del ejercicio o el grupo muscular, en el rendimiento de la repetición durante los ejercicios de extensión de rodilla y PB con diferentes intensidades de carga (40%, 60%, y 80% de 1RM) luego de 3 series de estiramiento PNF a una duración de 30 seg para el cuádriceps femoral y el pectoral mayor.

Numerosos estudios (4, 5, 9, 14, 15, 22, 28, 29) que han usado una variedad de protocolos de estiramiento diferentes han recomendado que éstos no se deberían realizar antes de actividades que requieran grandes niveles de producción de fuerza. Sin embargo, en la mayoría de los casos estas recomendaciones se basan en estudios en los que el volumen total de estiramiento pre-test es diferente al que típicamente se recomienda en los programas de ejercicios. Con respecto a esto, la importancia del presente estudio está en la respuesta del trabajo total, el análisis, y los efectos producidos por el estiramiento en series múltiples o individuales de ejercicios de fuerza. Sin duda hay brechas significativas en la bibliografía que quedan por llenar.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la carencia de estudios que han investigado el efecto de diferentes ejercicios de estiramiento y volumen en el rendimiento de la fuerza, lo que podría tener una aplicación práctica importante, el propósito de este estudio fue determinar la influencia aguda de series múltiples e individuales de estiramiento estático en el rendimiento de la fuerza de los músculos de miembro superiores e inferiores. Además, el estudio apuntó a comparar diferentes volúmenes de ejercicios de EE en el rendimiento de la fuerza. La hipótesis inicial es que todos los protocolos de estiramiento disminuirán el rendimiento de repetición máxima en hombres entrenados.

MÉTODOS

Sujetos

Quince sujetos masculinos de una edad promedio de ~26 con experiencia en entrenamiento de resistencia participaron en este estudio. Específicamente, con respecto a la experiencia de los sujetos en entrenamiento de resistencia, ellos tenían que tener; (a) al menos 2 años de entrenamiento de resistencia ~4 veces·sem-1; y práctica en la familiarización con los ejercicios utilizados en el presente estudio. Cualquier sujeto que tuviera limitaciones funcionales y/o condiciones médicas que pudiesen limitar la práctica del entrenamiento de resistencia y/o el rendimiento de los test de 10RM fue excluido. El estudio se llevó a cabo de acuerdo a la Declaración de Helsinki. Fue aprobado por el comité ético de la universidad bajo el protocolo nº 0064/2007. Según la Resolución institucional 196/96 del Consejo Nacional de Salud, todos los sujetos leyeron y firmaron un formulario de consentimiento informado, que explicaba los procedimientos de prueba que se usarían a lo largo del estudio. Las características de los sujetos se presentan en la Tabla1.

Tabla 1. *Datos Descriptivos de los Participantes*

	Media ± DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	25.86 ± 2.25	20	28
Masa Corporal (kg)	83.36 ± 8.13	72.3	100.2
Altura (m)	1.77 ± 0.06	1.71	1.90
Experiencia en Entrenamiento de Resistencia (años)	12.2 ± 5.22	8	16

DE: Desviación Estándar

Prueba de Diez Repeticiones Máximas

Las primeras dos sesiones de prueba consistieron en medir la fuerza, peso y altura de los sujetos. En cada sesión, la fuerza se evaluó usando el test de 10RM para los ejercicios de PB y curl de pierna acostado (CPA) (Life Fitness, IL, EEUU) (18). Si el sujeto no alcanzaba 10 repeticiones en el primer intento, el peso se ajustaba de 4 a 10 kg con un mínimo de 5 min de

descanso antes del siguiente intento. Sólo se permitieron tres ensayos por sesión de prueba con 10 min de descanso entre ejercicios. El test y el re-test fueron llevados a cabo con un intervalo de descanso mínimo de 48 hs. El ejercicio de PB y el CPA fueron alternados durante el test y el re-test.

Se adoptaron las siguientes estrategias para reducir el margen de error en los procedimientos de recolección de datos: (a) se dieron instrucciones estandarizadas antes de la realización de los tests así los sujetos que estaban siendo evaluados serían conscientes de la rutina completa involucrada en la recolección de datos; (b) el sujeto que estaba siendo evaluado fue instruido sobre la técnica de la ejecución del ejercicio; (c) todos los sujetos recibieron estímulo verbal estandarizado a lo largo de los tests; (d) todos los tests fueron llevados a cabo al mismo tiempo del día para cada sesión; y (e) todas las mediciones fueron realizadas por el mismo medidor.

Para estandarizar la posición para realizar el ejercicio PB, se adoptaron los siguientes pasos: Posición inicial – el sujeto adoptó la posición supino con las caderas y las rodillas flexionadas a 90º. Los hombros estaban colocados a 90º de abducción y los codos flexionados a 90º. Para la fase concéntrica, el sujeto realizó una aducción horizontal completa de hombro y una extensión de codo, y durante la fase excéntrica el sujeto controló activamente la abducción horizontal de hombro y la flexión de codo a la posición inicial.

Para estandarizar la posición para realizar el ejercicio CPA, se adoptaron los siguientes pasos: Posición inicial – el sujeto adoptó la posición prono acostado con la rodilla completamente extendida y las manos agarradas en el soporte al frente de la cabeza. Para la fase concéntrica los sujetos flexionaron la rodilla a aproximadamente 110º y durante la fase excéntrica se controló la extensión de rodilla a la posición inicial.

Protocolos Experimentales

Luego de las sesiones de prueba de 10RM, los sujetos se sometieron a 4 días de protocolos experimentales con un mínimo intervalo de recuperación de 48 hs entre las sesiones. Se aplicaron cuatro protocolos experimentales al azar (Figure 1):

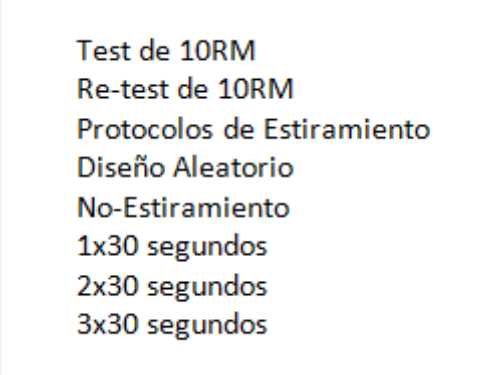

Figura 1. *Diseño del Estudio.*

Condición de No-Estiramiento (NE)
Los sujetos realizaron una repetición de 3-series al fallo en el ejercicio de PB con cargas de 10RM. Luego, después de un intervalo de descanso de 3-min, realizaron 3 series del ejercicio CPA al fallo con cargas de 10RM.

Una Serie de Estiramiento Estático (P1)
Los sujetos realizaron 1-serie de EE de los pectorales mayores por 30 seg, que fue seguida de un intervalo de descanso de 1-min. Luego, los sujetos realizaron una repetición de 3-series al fallo en el ejercicio PB con cargas de 10RM. El intervalo de descanso entre series fue de 4 min de duración. Después de un intervalo de descanso de 3-min, los sujetos realizaron 1 serie de 30-seg de EE para los isquiotibiales. Un minuto después del protocolo de EE, realizaron 3 series del ejercicio CPA al fallo con cargas de 10RM.

Dos Series de Estiramiento Estático (P2)
Los sujetos realizaron la misma secuencia metodológica con 2 series de 30 seg de EE para los músculos pectorales mayores e isquiotibiales antes de los ejercicios de resistencia.

Tres Series de Estiramiento Estático (P3)

Los sujetos realizaron el mismo protocolo con 3 series de 30 seg de EE. El número de repeticiones realizado por serie fue registrado para el ejercicio PB y CPA luego de cada protocolo. El rendimiento de la fuerza se consideró como el trabajo total (número de series x número de repeticiones x carga), que se determinó para cada protocolo.

Protocolo de Estiramiento
El EE aplicado a los pectorales mayores fue consistente con el protocolo previamente llevado a cabo por Franco y sus colegas (11). Todos los sujetos se colocaron en una posición de pie que ayudó a preservar la curvatura anatómica de la columna. Luego, el investigador indujo un estiramiento pasivo mediante la abducción horizontal de los hombros con los codos totalmente flexionados. Para el estiramiento de los músculos isquiotibiales, se les pidió a los sujetos que se colocasen en la posición decúbito supino desde la cual el investigador realizó pasivamente una flexión de cadera con la rodilla extendida. La curvatura anatómica de la espalda baja se mantuvo.

Análisis Estadísticos
Las estadísticas descriptivas se muestran como media $\pm$ desviación estándar y valores mínimos y máximos. El coeficiente de correlación Intraclase (CCI) se calculó para determinar la exactitud del test y re-test de 10RM. El método de CCI adoptado fue ((MSb – MSw)/[MSb + (k-1)MSw)]), donde MSb = media-cuadrática en medio, MSw = media cuadrática dentro, y k = tamaño promedio del grupo. La normalidad y la homocedasticidad de los datos fueron analizadas con el test de Shapiro-Wilk y el criterio de Bartlett, respectivamente. Todas las variables presentaron distribución normal y homocedasticidad.

Se aplicaron medidas repetidas de análisis de varianza (ANOVA) unidireccional seguidas de Bonferroni post hoc para investigar las diferencias en el trabajo total en ejercicios de resistencia según los protocolos de EE adoptados. El valor de $P \leq 0.05$ se consideró estadísticamente significativo para todos los análisis inferenciales. Los tamaños del efecto se usaron para realizar un seguimiento de la magnitud del cambio, y para todas las condiciones se calculó y se clasificó como propuso Rhea (24), como la diferencia entre las puntuaciones de pre-test y post-test dividido por la DE del pre-test. El análisis estadístico fue realizado con el software SPSS versión 20.0 (Chicago, IL, EEUU).

RESULTADOS

Los CCIs para el test y el re-test de 10RM fueron de 0.95 para el ejercicio CPA y de 0.91 para el ejercicio PB. Se notaron disminuciones significativas en el trabajo total para P1 (P=0.006), P2 (P=0.002), y P3 (P=0.0001) en comparación con el protocolo NE para el ejercicio CPA (Tabla 2). Además, se encontró también un trabajo total significativamente menor para el P3 en comparación con el P1 (P=0.002) y el P2 (P=0.003). El trabajo total para el ejercicio PB también fue significativamente menor en P1 (P=0.003), P2 (P=0.0001), y P3 (P=0.0001) comparado con el protocolo NE. La disminución en el trabajo total también se observó en la comparación entre P3 y P1 (P=0.003) y P2 (P=0.045), y entre P2 y P1 (p = 0.001). El tamaño del efecto se clasificó como trivial para todos los protocolos y ejercicios (Tabla 3).

Tabla 2. *Trabajo Total (Repeticiones x Series x Carga) durante cada Protocolo Experimental. Los Valores son Media $\pm$ DE*

Ejercicios	NE	P1	P2	P3
Curl de Pierna Acostado	29.57 ± 1.91	27.21 ± 1.58*	26.21 ± 1.92*	24.21 ± 1.76*†‡
Press de Banca	28.64 ± 1.59	26.07 ± 1.26*	23.93 ± 1.43*†	22.29 ± 1.79*†‡

*Diferencia significativa para el protocolo no-estiramiento; †Diferencia significativa para P1; ‡Diferencia significativa para P2; NE: protocolo no-estiramiento; P1: 1 serie de estiramiento estático antes del ejercicio de resistencia; P2: 2 series de estiramiento estático antes del ejercicio de resistencia; P3: 3 series de estiramiento estático antes del ejercicio de resistencia.

Tabla 3. *Tamaño del Efecto entre Protocolos Experimentales y Ejercicios Comparados con la Condición de NE*

Ejercicios	NE	P1	P2	P3
Curl de Pierna Acostado	29.57 ± 1.91	27.21 ± 1.58*	26.21 ± 1.92*	24.21 ± 1.76*†‡
Press de Banca	28.64 ± 1.59	26.07 ± 1.26*	23.93 ± 1.43*†	22.29 ± 1.79*†‡

NE: protocolo no-estiramiento; P1: 1 serie de estiramiento estático antes del ejercicio de Resistencia; P2: 2 series de estiramiento estático antes del ejercicio de resistencia; P3: 3 estiramiento estático antes del ejercicio de resistencia.

DISCUSIÓN

El resultado clave de este estudio fue la disminución significativa en el trabajo total realizado durante 3 series consecutivas para los ejercicios de resistencia CPA y PB luego de diferentes protocolos de EE para los isquiotibiales y los pectorales mayores, respectivamente. Estos resultados concuerdan con investigaciones anteriores que informaron una disminución en el rendimiento de las repeticiones luego de los protocolos de estiramiento (8, 11, 27). Además, la mayor disminución en el rendimiento de la repetición se notó en el protocolo de estiramiento compuesto por tres series de 30 seg comparado con NE. Por lo tanto, el rendimiento de la resistencia de la fuerza parece estar relacionado con el volumen pre-estiramiento.

El efecto del estiramiento estático en la fuerza muscular ha sido extensamente investigado por medio de entrenamiento de resistencia isométrico (4, 13, 16), isokinético (6, 12, 25) y dinámico (11, 12, 27). En el actual estudio, se notó una disminución significativa para los protocolos de estiramiento P1, P2 y P3 para los ejercicios PB y CPA comparados con el protocolo NE. Estos resultados coinciden con varios estudios que informaron una disminución en la producción de fuerza luego de EE de los músculos agonistas (7, 8, 11, 12, 19). Nelson et al. (19) aplicó 5 ejercicios en un protocolo de estiramiento con 3 series que duraron 15 seg, seguidas de un test de resistencia dinámico en el que se observó una reducción en el rendimiento muscular luego del estiramiento. Fowles et al. (9) encontró una disminución significativa en la fuerza isométrica luego de un protocolo de estiramiento compuesto por un ejercicio con 13 series de 135 seg de estímulo. Estos resultados sugieren que el volumen de estiramiento (es decir, duración y número de series) tiene una estricta asociación con la reducción de la fuerza luego de los ejercicios de EE.

Los resultados del presente estudio pueden estar asociados a algunas hipótesis previamente descritas en la bibliografía científica. La disminución en el rendimiento de la fuerza luego del estiramiento es atribuida con frecuencia a cambios en las propiedades viscoelásticas del músculo, que a su vez puede alterar la relación longitud-tensión (26). Sin embargo, debería señalarse que la mayoría de los estudios que encontraron una disminución en la fuerza luego de los ejercicios de EE emplearon más de un tipo de ejercicio para el mismo músculo, con mayores rangos y/o números de series que aquellos utilizados en actividades deportivas (1, 2, 21). En el actual estudio, el protocolo de EE se aplicó antes de los ejercicios de resistencia PB y CPA, respectivamente. Franco et al. (11) encontró una reducción significativa de 10% a 12% en el rendimiento de la resistencia (con 85% de 1RM) en el ejercicio PB luego de 1 serie de EE (40 seg) en agonistas (PM) versus la condición sin el pre-ejercicio de EE. Marek et al. (17) también observó una disminución significativa en la activación de los cuádriceps y el pico de torque (10% a 15%) durante la extensión isokinética de rodilla luego de cuatro ejercicios de EE para los cuádriceps. Estos datos sugieren que el volumen de estiramiento tiene una alta asociación con el efecto negativo en el rendimiento de las repeticiones.

Además, Gomes et al. (12) encontró una disminución en el rendimiento de la repetición durante el ejercicio PB y el ejercicio de extensión de pierna luego de 3 series de EE para el pectoral mayor y el cuádriceps, respectivamente. Los autores observaron que el EE del agonista originó efectos negativos entre 12% y 21% en el rendimiento de la repetición usando diferentes intensidades (40%, 60%, y 80% de 1RM). Sin embargo, Cornwell et al. (3) encontró una reducción en la actividad electromiográfica y la tonificación luego del EE del agonista. Ellos plantearon la hipótesis de que reducciones en la tonificación muscular eran insuficientes para causar una disminución en la producción de fuerza. Fowels et al. (9) encontró que la actividad electromiográfica disminuyó significativamente para los primeros 15 min siguientes al EE, y que las disminuciones en la fuerza fueron las mayores durante ese período de tiempo. Curiosamente, la actividad eléctrica volvió a la normalidad luego de 15 minutos mientras que las reducciones en la fuerza permanecieron por 60 min. Estos autores presentaron la teoría de que los factores neurales jugaron un mayor rol en las disminuciones de la fuerza desde el principio, pero a medida que pasaba el tiempo la reducción en la contracción voluntaria máxima se originaron periféricamente en el músculo.

Knudson and Nofall (15) verificaron el efecto del EE en la fuerza en el test del dinamómetro en 57 sujetos jóvenes. Luego de un análisis de regresión lineal, se determinó que hubo una caída significativa en la función de registro de 88.8% cuando

se realizaban los tests luego de 10 series de 10 seg de estiramiento. Los autores concluyeron en que las reducciones significativas en la fuerza siguientes al EE eran propensas a aparecer luego de 20 a 40 seg de EE. En concordancia con Knudson y Nofall (15), los resultados actuales indican que el uso de EE por 30 seg disminuye significativamente los niveles de producción de fuerza. Además, el tamaño del efecto se clasificó como trivial para todos los protocolos y ejercicios al compararse con la condición de estiramiento. A pesar de la magnitud trivial, todos los protocolos de EE utilizados en el presente estudio tuvieron un impacto significativo en el trabajo total. Este resultado plantea el interrogante: ¿La aplicación de EE antes del ejercicio de resistencia tiene un mayor impacto en las ganancias de fuerza en adaptaciones a largo plazo?. De forma similar a datos anteriores en la bibliografía científica, el presente estudio ha demostrado una reducción en el rendimiento de la repetición luego de EE aún con una duración pequeña (30 seg) y con sólo 1 serie de EE. Estos resultados sirven para apoyar a los datos existentes en la bibliografía, particularmente en relación a la respuesta en diferentes ejercicios de resistencia para los músculos del tren superior y del tren inferior y la disminución en el rendimiento de repetición máxima, aun cuando se usa un solo ejercicio de estiramiento.

Es importante resaltar que el actual estudio tiene algunas limitaciones. No hubo evaluaciones mecánicas y/o neurales para investigar los mecanismos responsables de los resultados. Se recomienda el desarrollo de futuros estudios que impliquen variables diferentes, tales como el número de series, duración de la posición estirar-mantener, duración del descanso entre las series de estiramiento, y poblaciones de diferentes edades, género, y niveles de acondicionamiento. También se sugiere que los efectos crónicos en las variables presentadas deberían ser analizados ya que los efectos crónicos del estiramiento pueden ser opuestos a las respuestas inmediatas (20).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio proveen aplicaciones prácticas para profesionales de acondicionamiento y fuerza utilizando el método de EE como parte de su prescripción de entrenamiento de resistencia a hombres entrenados. Nuestros resultados indican que el protocolo de EE resultó en reducciones significativas en el rendimiento de las repeticiones con cargas moderadas (10RM) en los ejercicios de tren superior e inferior. Consecuentemente, esta técnica de estiramiento puede no ser recomendada antes de eventos deportivos o actividades físicas inmediatamente anteriores a ejercicios de repetición máxima y actividades basadas en la fuerza, respectivamente.

Dirección de correo: Gabriel Costa e Silva, Msc, Av Carlos Chagas Filho, Rio de Janeiro Federal University, PhysicalEducationPostGraduationProgram, Cidade Universitária. Rio de Janeiro 21941-590, RJ – BRAZIL. Email: gabriel_bill04@hotmail.com and Dr. Humberto Miranda (Email: humbertomiranda01@gmail.com

REFERENCIAS

1. Avela J, Kyröläinen H, Komi PV. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol. 1999;86:1283-1291.*
2. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.2007;21:223-226.*
3. Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B. (2002). Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol. 2002;86:428-434.*
4. Costa e Silva G, Silveira A, Di Masi F, Bentes CM, Souza MS, Novaes J. (2014). Acute effects of different stretching methods on isometric muscle strength. *ActaScientiarum (Health Sciences). 2014a;36:51-57.*
5. Costa e Silva G, Silveira A, Novaes J, Di Masi F, Conceição M, Dantas H. (2014). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular stretching on sprint performance in male swimmers. *Med Sport.2014b;67:119-128.*
6. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res. 2004;18:236-241.*
7. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. (2003). Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res. 2003;17:484-488.*
8. Fortier J, Lattier G, Babault N. (2013). Acute effects of short-duration isolated static stretching or combined with dynamic exercises on strength, jump and sprint performance. *Sci Sports. 2013;28:111-117.*
9. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JB. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol. 2000;89:1179-1188.*
10. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, Costa PB, Oliveira CG. (2012). Acute effects of three different stretching protocols on the Wingate test performance. *J Sport Sci Med. 2012;11:1-7.*

11. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, Oliveira CG. (2008). Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *J Strength Cond Res. 2008;22:1832-1837.*
12. Gomes TM, Simão R, Marques MC, Novaes J. (2011). Acute effects of two different stretching methods on local muscular endurance performance. *J Strength Cond Res. 2011;25:745-752.*
13. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. (2008). Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res. 2008;22:809-817.*
14. Klister BM, Walsh MS, Horn TS, Cox RH. (2010). The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-m dash after dynamic warm-up. *J Strength Cond Res. 2010;24:2280-2284.*
15. Knudson D, Noffal G. (2005). Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *Eur J Appl Physiol.2005;94:348-351.*
16. Mcbridge JM, Deane R, Nimphius N. (2007). Effect of stretching on agonist–antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand J Med Sci Sport. 2007;17:54–60.*
17. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. (2005). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train. 2005;40:94-103.*
18. Miranda H, Simão R, dos Santos Vigário P, Salles BF, Pacheco MT, Willardson JM. (2010). Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. *J Strength Cond Res. 2010;24:1573-1577.*
19. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. (2005). Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res. 2005;19:338-343.*
20. Nelson AG, Kokkonen J, Winchester JB, Kalani W, Peterson K, Kenly MS, Arnall DA. (2012). A 10-week stretching program increases strength in the contralateral muscle. *J Strength Cond Res. 2012; 26:832-836.*
21. Ogura Y, Mitahara Y, Naito H, Katamoto S, Aoki J. (2007). Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *J Strength Cond Res. 2007;21:788-792.*
22. Paz GA, Maia MF, Lima VP, Oliveira CG, Bezerra ES, Simão R, Miranda H. (2012). Maximal exercise performance and electromyography responses after antagonist neuromuscular proprioceptive facilitation: A pilot study. *J ExercPhysiol (online). 2012;15:60-67.*
23. Power K, Behm D, Cahill F, Carrol M, Young W. (2004). An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Med Sci Sport Exerc. 2004;36:1389-1396.*
24. Rhea M. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res. 2004;18:918-920.*
25. Sandberg JB, Wagner DR, Willardson JM, Smith GA. (2012). Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque and electromyography of agonist musculature. *J Strength Cond Res. 2012;26:1249-1256.*
26. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: Mechanisms and clinical implications. *Sport Med. 2006;36:929-939.*
27. Souza AC, Bentes CM, Salles BF, Reis VM, Alves JV, Miranda H, Novaes J. (2013). Influence of interset stretching on strength, flexibility and hormonal adaptations. *J Hum Kinetic. 2013;36: 127-135.*
28. Winchester JB, Nelson AG, Landin D, Young MA, Schexnayder IC. (2008). Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. *J Strength Cond Res. 2008;22:13-19.*
29. Yamagushi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. (2006). Acute effects of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res. 2006;20:804-810.*