

## EL VOLUMEN DE ESTIRAMIENTO AFECTA LA ACTIVIDAD NEUROMUSCULAR

### The stretch volume affects the Neuromuscular Activity

#### ARTICULO ORIGINAL

Cintia Campolina Duarte Rocha da Silva <sup>1,2</sup>; Iara Corsini Alves <sup>2</sup>; Alexis Caniuqueo Vargas <sup>3</sup>; Sandro Fernandes da Silva <sup>2</sup>

1 Faculdade Presbiteriana Gammon, Lavras – MG, Brasil;

2 Grupo de Estudos e Pesquisas em Respostas Neuromusculares – GEPREN, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, Brasil

3Laboratorio de Fisiología y Biomecánica. Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile

#### PALABRAS CLAVE

Flexibilidad  
Miembro Inferior  
Fuerza Isométrica  
Electromiografía

#### RESUMEN

El objetivo del estudio fue verificar la interferencia de protocolos de estiramientos en los parámetros neuromusculares. **Materiales y Métodos:** Participaron del estudio 15 mujeres saludables, físicamente activas, en que fueron evaluados en el ejercicio de media sentadilla, en los parámetros: Contracción Voluntaria Isométrica Máxima (CVIM); Electromiografía de Superficie (EMG) en los músculos Vasto Medial (VM), Vasto Lateral (VF) y Recto Femoral (RF), y la relación EMG/KGftotal. Las voluntarias fueron sometidas a un estiramiento de flexión de las rodillas, e hicieron 4 tiempos de sustentación 0", 10", 30" y 60" segundos respectado una aleatorización de las sustentaciones y un intervalo de 72 horas entre cada tiempo de estiramiento y la ejecución de las pruebas neuromusculares. El análisis estadístico utilizó el teste de Shapiro Wilk para verificar la distribución de la muestra y el de Anova de Medidas Repetidas para verificar el comportamiento de las variables entre los estímulos de estiramiento. **Resultados:** No fue posible identificar diferencias significativas en la CVIM entre los tiempos de sustentación. En la variable EMG fue posible identificar diferencias significativas en el VM entre el SE y 30", y el SE y 60", además de 10" y 30". **Conclusión:** Se puede concluir que los estímulos de estiramientos propuestos no afectan los parámetros neuromusculares estudiados, pero los estímulos en los 30 y 60 segundos parecen traer mejores resultados en la fuerza. En el en tanto hay que buscar futuras propuestas en que se controlen la intensidad del estiramiento, para conocer sus efectos en las cuantificaciones neuromusculares.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The aim of the study was to verify the interference of stretching protocols in the neuromuscular parameters.

**Materials and Methods:** The study included 15 healthy, physically active women, who were evaluated in the half-squat exercise, in the parameters: maximal voluntary contraction (MVC), surface electromyography (EMG) in the Vastus Medialis (VM), Vastus Lateralis (VF) and Rectus Femoris (RF), and the EMG / KGftotal relationship. The volunteers underwent a knee flexion stretch, and had 4 sustaining times No stretching (NS), 10", 30 "and 60" seconds, a randomization of the supports was observed and a 72-hour interval between each stretching time and the performance of neuromuscular tests. The statistical analysis used the Shapiro Wilk test to verify the distribution of the sample and the Anova of Repeated Measures to verify the behavior of the variables between the stretching.

**Results:** It was not possible to identify significant differences in the MVC between lift times. In the variable EMG it was possible to identify significant differences in the VM between the NS and 30 ", and the NS and 60", in addition to 10 "and 30".

**Conclusion:** It can be concluded that the proposed stretching stimuli do not affect neuromuscular parameters studied, but stimuli in the 30s and 60s seem to bring better results in strength. While in future proposals must be sought in the intensity of stretching is controlled, for their effects on neuromuscular quantifications.

#### KEYWORDS

Flexibility  
Lower Limb  
Isometric Strength  
Electromyography

#### Recibido:

Mayo, 2017

#### Aceptado:

Julio, 2017

#### Dirección para correspondencia:

Sandro F. da Silva. Grupo de Estudos e Pesquisas em Respostas Neuromusculares

Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Lavras, E-mail: sandrofs@def.ufla.br

## INTRODUCCIÓN

La capacidad física flexibilidad es uno de los componentes de la aptitud física y hace parte de la rutina de entrenamiento de los deportistas, siendo utilizada en una gran gama de disciplinas deportivas, siendo importante para el desempeño y en la prevención de lesiones <sup>(1)</sup>. No obstante, recientemente la ciencia del deporte empieza a concluir que la incorporación de la flexibilidad en la rutina del entrenamiento, está basada, mucho más en la suposición, del que en la ciencia <sup>(2)</sup>.

En la actualidad es una discusión permanente de la posible interferencia de la flexibilidad en la fuerza muscular, esa obstrucción es conocida como déficit de fuerza provocado por el estiramiento <sup>(3)</sup>, que es un medio de entrenamiento de la flexibilidad. Las variaciones en la fuerza/parámetros neuromusculares provocados por el estiramiento previo parecen estar relacionados principalmente a las variables de control del entrenamiento como el volumen y la intensidad <sup>(4)</sup>. La ciencia del deporte todavía no presenta una respuesta definitiva sobre los mecanismos que provocan el déficit de fuerza, pero las alteraciones neuronales y en las propiedades mecánicas de la unidad musculo-tendón son relatadas como posibles mecanismos intervinientes <sup>(5)</sup>.

Algunos estudios que trabajaran con altos volúmenes (3 x 60") no identificaron cambios en los parámetros neuromusculares en los músculos isquiotibiales y en la fuerza, en el ejercicio de press de banca <sup>(6-7)</sup>, en contrapartida estudios que utilizaron volúmenes pequeños (30"), ya provocaban cambios en la fuerza de miembros inferiores, y

mayores volúmenes presentaron modificaciones aún más importantes <sup>(8)</sup>. Uno de los problemas relatados en el entrenamiento de la flexibilidad, es el control de la intensidad, así una investigación tomo como base la percepción subjetiva del dolor (PSD) y encontró que al estiramiento en intensidades entre el 70-90% y con un alto volumen (6 x 45") no provocó alteraciones en los parámetros neuromusculares <sup>(9)</sup>.

A partir de eso, está claro que existe una discrepancia en la literatura, y que la interferencia del estiramiento en los parámetros neuromusculares merecen ser mejor investigados, así el objetivo de la presente investigación fue verificar el efecto de 3 estímulos de estiramiento 10", 30" y 60" en el ejercicio de media sentadilla, en los parámetros neuromusculares: contracción voluntaria isométrica máxima (CVIM), actividad eletromiográfica (EMG) en los músculos vasto lateral (VL), vasto medial (VM) y recto femoral (RF) y en la relación electromiografía / CVIM (EMG/KGf).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Sujetos

Participarán del estudio 15 mujeres saludables, físicamente activas. Las características de la muestra son presentadas en la tabla 1. El proyecto fue aprobado en el comité de ética da Universidad Federal de Lavras con el número de protocolo CAAE: 01565412.0.0000.5148.

**Tabla 1.** Características de la muestra (n=5)

Edad (años)	Masa Corporal (Kg)	Estatura (cm)	Grasa Corporal (%)
25,27 ± 4,09	59,84 ± 6,44	163,67 ± 4,76	26,36 ± 1,87

### Procedimientos

Los datos fueron recolectados en el Laboratorio de Estudios del Movimiento Humano (LEMOH) del Departamento de Educación Física de la Universidad Federal de Lavras (UFLA) en el periodo de la mañana entre las 8:00 y las 10:00 de la mañana, todas ellas habían hecho el desayuno, y en las semanas de evaluaciones las mismas fueron instruidas a no hacer entrenamientos previos. Los procedimientos fueron divididos en 3 etapas: 1) Evaluación Antropométrica; 2) Fuerza Isométrica Máxima (CVIM); 3) Electromiografía (EMG).

Las voluntarias fueron sometidas a 4 intervenciones con intervalos de 24 horas. Los protocolos de estiramiento y no estiramiento fueron ejecutados de forma aleatoria. El diseño del estudio esta descrito en la tabla 2.

**Tabla 2.** Diseño del Estudio

Calentamiento Específico	Intervalo Pasivo	Estiramiento Estático	Intervalo Pasivo	CVIM
15 repeticiones	1 minuto	0" - 10" - 30" - 60" Aleatorización	1 minuto	10"

### Evaluación Antropométrica

La masa corporal y la estatura utilizando una báscula con estadiómetro de la marca Welmy®. La composición corporal fue determinada por la bioimpedancia tetrapolar (Quantum BIA-II, RJL Systems®, Clinton

Township, USA), con el software software Body Composition 2.1.

### Evaluación de la Fuerza Isométrica Máxima

**Calentamiento:** En la realización del calentamiento pré estiramiento fue utilizado un protocolo específico que consistió en 15 repeticiones en el ejercicio de media sentadilla sin cargas adicionales.

**Estiramiento:** El protocolo de estiramiento consistió en una flexión de las rodillas. En la posición en pie, las participantes fueron instruidas a mantener la posición erecta sosteniendo el pie en la dirección de los glúteos, de esa forma ella debería permanecer estirando la musculatura del cuádriceps hasta el tiempo de sustentación propuesto. El protocolo fue hecho de manera aleatoria en los días de las pruebas, y fueron utilizados 4 tiempos de sustentación (estiramiento), 0", 10", 30" y 60" segundos para cada tren inferior. Entre el tiempo de estiramiento y la ejecución de la prueba fue establecido un intervalo de 1 minuto.

**Media Sentadilla:** La prueba fue hecha en la maquina Smith modelo Pro 20, de la marca Physicus®, el aparato posee una traba para la seguridad de los usuarios durante las pruebas, para la ejecución de la CVIM fueron instaladas corrientes para fijación de la barra (Figura 2). En la ejecución de la media sentadilla fue utilizada la amplitud de 90 a 110° en la flexión de las rodillas<sup>(10)</sup>. Fue utilizado un goniómetro de acero inox 360° grados- WCS Cardiomed® para fijar el ángulo correcto para la ejecución

de la CVIM, en que la barra fue fijada con corrientes (figura 2)



**Figura 2.** Imagen de la fijación de la celda de carga y de las corrientes para fijación de la barra.

CVIM: Fueron utilizadas 3 mediciones de la CVIM con 10 segundos de duración para lograr la CVIM con intervalo de 1 minuto entre las mediciones. La mejor CVIM fue considerada para efecto de análisis (Figura 3). En la evaluación de la CVIM fue utilizado el Eletromiógrafo Miotool 400 (Miotec Equipamientos Biomédicos Ltda, POA, Brasil®), con una celda de carga con capacidad de 250 Kgf.



**Figura 3.** Imagen de la ejecución de la prueba de CVIM en la media sentadilla.

Musculaturas estudiadas: Los músculos del cuádriceps fueron los estudiados en el análisis eletromiográfico: Vasto Medial (VM), Recto Femoral (RF) y Vasto Lateral (VL).

Relación EMG/Kgf: Para determinar una relación entre la activación muscular y la fuerza, fue establecida una división entre la activación electromiográfica y la fuerza muscular producida, esta relación está comprendida según la ecuación:  $EMGMusculo/Kgftotal$ .

**Electromiografía:** En el análisis electromiográfico, en un primer momento fue hecha una tricotomía en la piel de las voluntarias, en que se hizo la abrasión y la limpieza con algodón y alcohol isopropílico. En seguida, fueron colocados los electrodos autoadhesivos de superficie (2223 BR 3M®, Campinas Brasil), con gel conductor acoplado y una superficie de capacitación de AgCl de 1cm de diámetro en forma de discos, fueron puestos en la dirección presumible de las fibras musculares subyacentes con una distancia centro-a-centro de aproximadamente 2cm. Los electrodos fueron puestos en las respectivas musculaturas evaluadas (VL, RF y VM) según las recomendaciones del SENIAN, y fijados al lado dominante del voluntario. Los electrodos de referencia fueron debidamente puestos en el proceso óseo de las rodillas. Un electromiografo Miotool 400, Miotec® Equipamientos Biomédicos Ltda, Porto Alegre, Brasil), con 4 canales de entrada, 14 bits de resolución y una tasa de adquisición por canal de 2000 amostras/s, con un sensor SDS-500 con una ganancia de 1000 veces fue utilizada para la recolecta de la señal sEMG. La tasa de

rechazo de modo común fue de 106 dB y la impedancia en cada par de electrodo fue de  $< 1012\Omega$ . Todos los canales fueron debidamente calibrados previo a la recolecta de los datos. Después de la recolecta, fue utilizado un filtro butterworth de 4<sup>a</sup> orden del tipo pasa banda y una frecuencia de cohorte de 20-500 Hz. La amplitud de la señal EMG fue calculada en el envoltorio linear de la raíz cuadrática media (RMS). Para análisis y procesamiento de los datos el software Miograph 2.0 Alpha 9 Build 5 (Miotec® Equipos Biomédicos Ltda, Porto Alegre, Brasil).

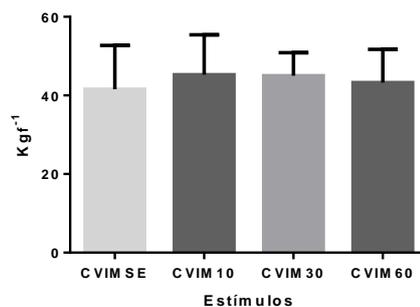
### Análisis Estadístico

El análisis estadístico fue hecho a través de la comparación de los promedios y de la desviación estándar, además de un análisis de porcentaje entre las CVIMs. Para verificar la distribución de la muestra fue utilizado el teste de Shapiro Wilk, como la muestra se mostró no homogénea, para verificar la comparación entre los estímulos de estiramientos en las variables, CVIM, EMG y EMG/Kgf, fue utilizado el test de Anova de Medidas Repetidas con la utilización del Post-Hock de Scheffe. En todos los análisis fue considerado el nivel de significancia de  $p < 0,05$ . Los datos fueron analizados en el software IBM SPSS 21.0.

## RESULTADOS

En el grafico 1, presentamos una comparación de los datos de la CVIM entre los estímulos de estiramiento, en que identificamos que no hay diferencia significativa entre los procedimientos utilizados.

Comparación de la CVIM en los distintos volumen de estiramiento



**Grafico 1.** Comparación de la CVIM entre los estímulos de estiramiento

En la tabla 3, demostramos la variación de la CVIM en porcentaje entre los estímulos, donde identificamos que los protocolos 10" y 30" producirán un mayor aumento en relación al SE, y que el 60" es el que produce mayor perdida en comparación con el 30. Tabla 3. Comparación de los estiramientos en la CVIM en porcentaje.

**Tabla 3.** Comparación de los estiramientos en la CVIM en porcentaje.

Estímulos	% CVIMM
SE - 10	8%
SE - 30	8%
SE - 60	1%
10 - 30	0,8%
10 - 60	-6%
30 - 60	-7%

En la tabla 4 demuestramos la actividad EMG y verificamos que hay diferencia no VM entre el SE y 30", SE y 60", 10" y 30".

**Tabla 4.** EMG en los Músculos VL, RF y VM entre los Estímulos de Estiramiento

Estiramientos	VL ( $\mu$ V)	RF ( $\mu$ V)	VM ( $\mu$ V)
SE	314,34 $\pm$ 167,93	254,15 $\pm$ 104,34	281,54 $\pm$ 76,99
10"E	287,95 $\pm$ 125,43	252,60 $\pm$ 69,37	252,60 $\pm$ 69,37
30"E	250,65 $\pm$ 81,05	177,33 $\pm$ 54,96	226,18 $\pm$ 56,85**
60"E	281,24 $\pm$ 113,12	202,07 $\pm$ 37,84	235,14 $\pm$ 64,54***

\* Diferencia significativa en el VM SE y 30";  
 \*\* Diferencia significativa en el VM 10" y 30";  
 \*\*\* Diferencia significativa en el VM SE" y 60".

En la tabla 5 demuéstranos relación EMG/KGf y verificamos que hay diferencia en el RF entre el SE y 30", y en el VM entre el SE y 30", SE y 60" y 10" y 30".

**Tabla 5.** Relación EMG/KGf entre los Estímulos de Estiramiento

Estiramientos	VL ( $\mu$ V/KGf)	RF ( $\mu$ V/KGf)	VM ( $\mu$ V/KGf)
SE	7,32 $\pm$ 2,85	6,43 $\pm$ 2,77	7,28 $\pm$ 3,16
10"E	6,57 $\pm$ 3,12	4,52 $\pm$ 1,85	5,68 $\pm$ 1,21
30"E	5,61 $\pm$ 1,94	4,10 $\pm$ 1,76*	5,19 $\pm$ 1,81**/****
60"E	6,43 $\pm$ 1,81	4,82 $\pm$ 1,41	5,70 $\pm$ 2,28****

\* Diferencia significativa en el RF SE y 30";  
 \*\* Diferencia significativa en el VM SE" y 30";  
 \*\*\*\* Diferencia Significativa en el VM 10" y 30\*\*\* Diferencia significativa en el VM SE" y 60".

## DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue analizar la interferencia de diferentes volúmenes de estiramiento estático en parámetros neuromusculares, como la CVIM y la EMG, además de la relación entre esas 2 variables (EMG/KGf). En la CVIM no identificamos mejoras en ningún de los estímulos, lo mismo ocurrió en la activación muscular (EMG) en que los estímulos de estiramientos también no producirán modificaciones, solamente hubo diferencias en el musculo VM.

En nuestro estudio no identificamos diferencias significativas en las variables

neuromusculares estudiadas entre los estímulos de estiramientos, a pesar de haber una pequeña disminución en la fuerza entre el 10E con el 60E (-6%) y el 30E con el 60E (-7%). Esos hallazgos van de encuentro a las investigaciones que sustentan que el estiramiento muscular puede generar un déficit de fuerza, debido principalmente a factores mecánicos, como la deformación plástica ocasionada por la sustentación de un estiramiento<sup>(11-12)</sup>. En tanto, la literatura actual sostiene que mayores volúmenes de estiramiento pueden provocar una deformación plástica consistente principalmente estiramiento por encima de los 45 segundos<sup>(13)</sup>.

Investigaciones además de buscar elucidar la interferencia de la flexibilidad en el déficit de fuerza, justifican que el calentamiento hecho previamente a la fuerza muscular, puede inhibir o estimular la producción de fuerza<sup>(14)</sup>. En esa línea Simão et al.<sup>(15)</sup> no encontraran diferencias en dos formas de calentamiento (especifico y FNP) en la fuerza dinámica máxima en el press de banca, concluyendo que las manifestaciones y alteraciones periféricas que puede afectar la fuerza muscular todavía aún no está totalmente esclarecida. La interferencia de un calentamiento especifico y el estiramiento estático en el ejercicio de press de piernas, e identificaron que 2x30" de estiramiento no produce alteraciones en la fuerza muscular<sup>(16)</sup>, similares resultados fueron detectados en nuestro estudio.

En una línea contraria Charles et al.,<sup>(9)</sup> presentan una disminución en el número de repeticiones en el ejercicio press de banca, a pesar de no haber encontrado cambios en la

carga total de trabajo y en el dolor muscular. Según los autores, esas pérdidas se justifican por el volumen (6x45 segundos) y por la intensidad del estiramiento que fue controlada por la percepción subjetiva de dolor (PSD) en un rango entre el 70-90% de la PSD, el que presenta un trabajo con un alto volumen y una alta intensidad. Justificando al anterior, Marchetti et al.,<sup>(17)</sup> detectaron una disminución en la potencia muscular en estiramientos de 3 y 6 minutos, resaltando que el volumen del estiramiento presenta una variable importante para provocar déficit en la fuerza muscular.

Una de las explicaciones para el déficit de la fuerza provocado por el volumen del estiramiento puede ser justificada por la condición de hipoxia residual, produciendo rupturas y deformaciones en las estructuras miofibrilares (ex. Titina)<sup>(5)</sup>, el que conlleva a una disminución de la fuerza y de la potencia muscular, debido a una generación extra de fuerza para realización y sustentación de la contracción muscular, principalmente en las fibras tipo IIx que serán las reclutadas en las actividades de fuerza máxima y potencia muscular<sup>(12)</sup>.

Al buscar dilucidar los parámetros neuromusculares, nuestro estudio encontró cambios significativos en la EMG del VM, el que otra vez, puede ser justificado por el volumen del estiramiento, ya que, una disminución de la actividad EMG representa un fallo en el envío del potencial de acción para el reclutamiento de las fibras musculares, el que representa una probable fatiga neuromuscular<sup>(18)</sup>. La comunidad científica soporta que alteraciones en el patrón de la EMG pueden ocurrir<sup>(5)</sup>, pero, los mayores

cambios ocurren en la unidad musculotendinea, y no necesariamente en el potencial de acción. Así, diferentemente de nosotros Miranda et al.,<sup>(13)</sup> presentaron diferencias significativas en la EMG de los músculos del tren superior (pectoral mayor, bíceps femoral y grande dorsal) después de 40 segundos de estiramientos y los autores justificaron ese aumento, a una mejora en el potencial para el reclutamiento de las fibras musculares para la realización de la actividad.

Esa duda en la literatura sobre el aumento o disminución de la EMG puede ser entendida a través de los análisis hechos, ya que cuando se trabaja con un análisis en función del dominio del tiempo RMS, existe un aumento de la actividad EMG, ya cuando el análisis es hecho en función de la frecuencia de disparo, ocurre una disminución, pero, es importante justificar que en los dos análisis son procedimientos indicados para identificación de la fatiga<sup>(19-20-21)</sup>. Así el comprometimiento provocado por el volumen del estiramiento puede afectar la activación y consecuentemente el reclutamiento de las fibras musculares, llevando a una disminución de las variables neuromusculares, como la fuerza y la EMG y la relación EMG/KGf.

Una de las limitaciones presentadas por el estudio fue no controlar la intensidad del estiramiento, así, el estiramiento fue ejecutado hasta el punto donde no hubiese dolor, a partir de los hallazgos del estudio queda claro la necesidad de la incorporación de este control, para verificar los cambios producidos por el estiramiento en los parámetros neuromusculares.

## CONCLUSIÓN

La presente investigación demostró que los 3 estímulos de estiramiento estático 10", 30" y 60" no fueron suficientes para que ocurriesen cambios significativos en los parámetros neuromusculares analizados, pero los estímulos en los 30 y 60 segundos parecen traer mejores resultados en la fuerza. Los dos factores principales que justifican esos hallazgos es el volumen bajo del estiramiento y el no control de la intensidad. Teniendo como base los resultados, se sugiere que nuevas investigaciones sobre estiramiento deba tomar en cuenta la relación volumen/intensidad para identificar y contestar firmemente la interferencia de la capacidad física flexibilidad en los parámetros neuromusculares.

## CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el artículo

## REFERENCIAS

1. Opplert J, Babault N. Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. *Sport Med* [Internet]. 2017;1–27. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-017-0797-9>
2. Baxter C, Mc Naughton LR, Sparks A, Norton L, Bentley D. Impact of stretching on the performance and injury risk of long-distance runners. *Res Sport Med* [Internet]. 2017;25(1):78–90. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1080/15438627.2016.1258640>

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. Available from: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/apnm-2015-0235>
4. Kallerud H, Gleeson N. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. *Sport Med*. 2013;43(8):733–50.
5. Ryan ED, Beck TW, Herda TJ, Hull HR, Hartman MJ, Costa PB, et al. The Time Course of Musculotendinous Stiffness Responses Following Different Durations of Passive Stretching. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2008;38(10):632–9. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2008.2843>
6. César EP, Paula CAP, Paulino D, Teixeira LML, Gomes PSC. Efeito agudo do alongamento estático sobre a força muscular dinâmica no exercício supino reto realizado em dois diferentes ângulos articulares. *Motricidade*. 2015;11(3):20–8.
7. Bley AS, Nardi PS, Marchetti PH. Alongamento passivo agudo não afeta a atividade muscular máxima dos isquiotibiais. *Motricidade*. 2012;8(4):80–6.
8. Winchester JB, Nelson AG, Kokkonen J. A single 30-s stretch is sufficient to inhibit maximal voluntary strength. *Res Q Exerc Sport*. 2009;80(2):257–61.
9. Lopes CR, Soares EG, Santos ALR, Aoki MS, Marchetti PH. Efeitos do

- alongamento passivo no desempenho de séries múltiplas no treinamento de força. *Rev Bras Med do Esporte* [Internet]. 2015;21(July):224. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151786922015000300224&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151786922015000300224&lang=pt)
10. Schoenfeld BJ. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *J Strength Cond Res.* 2010;24(12):3497–506.
  11. Torres JB, Conceição MCSC, de Oliveira Sampaio A, Dantas EHM. Acute effects of static stretching on muscle strength. *Biomed Hum Kinet.* 2009;1(1):52–5.
  12. Junior RM, Berton R, de Souza TMF, Chacon-Mikahil MPT, Cavaglieri CR. Effect of the flexibility training performed immediately before resistance training on muscle hypertrophy, maximum strength and flexibility. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(4):767–74.
  13. Miranda H, Maia MDF, Paz GA, Costa PB. Acute effects of antagonist static stretching in the inter-set rest period on repetition performance and muscle activation. *Res Sport Med* [Internet]. 2015;23(1):37–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/15438627.2014.975812>
  14. Marinho DA, Gil MH, Marques MC, Barbosa TM, Neiva HP, Technological N, et al. Complementing Warm-up with Stretching Routines: Effects in Sprint Performance Authors. 2017;101–6.
  15. Simão R, Giacomini MB, Dornelles T da S, Marramom MGF, Viveiros LE. Influência do Aquecimento Específico e da Flexibilidade no Teste de 1RM. *Rev Bras Fisiol do Exerc.* 2003;2:134–40.
  16. Batista LDSP, Dias MDS, Costa SDS, De Oliveira SL, Victor NP, Gurjão ALD. Efeito agudo do volume de alongamento estático no desempenho neuromuscular de jovens e idosas. *Rev Bras Med do Esporte.* 2017;23(2):128–32.
  17. Marchetti PH, Soares EG, Henrique F, Oliveira D, Silva P, Nardi M, et al. Acute Effects of Stretching Routines with and without Rest Intervals between Sets in the Bounce Drop Jump Performance. 2015;5(1):39–43.
  18. Marshall PWM, Finn HT, Siegler JC. The Magnitude of Peripheral Muscle Fatigue Induced by High and Low Intensity Single-Joint Exercise Does Not Lead to Central Motor Output Reductions in Resistance Trained Men. *PLoS One* [Internet]. 2015;10(10):e0140108. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0140108>
  19. Cifrek M, Medved V, Tonković S, Ostojić S. Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. *Clin Biomech.* 2009;24(4):327–40.
  20. González-Izal M, Malanda A, Gorostiaga E, Izquierdo M. Electromyographic models to assess muscle fatigue. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(4):501–12.
  21. Ma L, Chablat D, Bennis F, Zhang W. A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2009;39(1):211–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2008.04.004>