PubliCE, (PubliCE) 2004

Research

Efectos Agudos de los Estiramientos Estáticos sobre el Torque Pico en Mujeres

Joel T Cramer[1], Terry J Housh[1], Glen O Johnson[1], Joshua M Miller[1], Jared W Coburn[1] y Travis W Beck[1]

[1]Department of Health and Human Performance, Center for Youth Fitness and Sports Research, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska 68588.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue examinar los efectos de los estiramientos estáticos sobre el torque pico (PT) concéntrico e isocinético de la extensión de la pierna a 60 y 240º.s^{-1} sobre la pierna estirada y no estirada. El PT de los extensores de la pierna dominante (estirada) y no dominante (no estirada) fue medido en un dinamómetro calibrado Cybex 6000. Luego de las evaluaciones de PT antes del estiramiento, los extensores de la pierna dominante fueron estirados usando 1 ejercicio de estiramiento activo y 3 ejercicios de estiramiento pasivo. Después de los estiramientos, el PT fue reevaluado. Los resultados de los análisis estadísticos indicaron que el PT disminuyó luego de los estiramientos estáticos en ambos miembros y a ambas velocidades (60 y 240º.s^{-1}). Los presentes hallazgos sugieren que las disminuciones inducidas por el estiramiento en el PT pueden estar relacionadas a cambios en las propiedades mecánicas del músculo, como una alteración de la relación longitud-tensión, o un mecanismo inhibidor del sistema nervioso central. En general, estos hallazgos, junto con los de estudios anteriores, indican que los estiramientos estáticos perjudican la máxima producción de fuerza. Los profesionales de la fuerza y el acondicionamiento deberían considerar esto antes de incorporar estiramientos estáticos en los ejercicios previos a una actividad de rendimiento. Son necesarios futuros estudios para identificar los mecanismos subyacentes que influencian el transcurso de tiempo de las disminuciones inducidas por el estiramiento en la máxima producción de fuerza para atletas y no atletas de diferentes edades.

Palabras Clave: inducido por el estiramiento, dominante, no dominante, estirado, no estirado, máxima producción de f

INTRODUCCION

Los estiramientos estáticos son comúnmente realizados antes del ejercicio (1, 6) y eventos atléticos (4, 9). Se cree que el incremento de la flexibilidad (incremento del recorrido de movimiento de la articulación) va a promover mejores rendimientos y a reducir el riesgo de lesión durante el ejercicio intenso (23, 24). Una serie de estudios ha usado técnicas de estiramiento muscular para examinar varios aspectos de la función muscular, incluyendo producción de fuerza pasiva (14-16), características de estrés-relajación del músculo (17, 25, 26), patrones de reflejos neuromusculares (8, 10, 27), factores que contribuyen al daño muscular (2, 13), y mecanismos de incremento en la flexibilidad musculotendinosa (14, 26). Además, estudios recientes han examinado los efectos de los estiramientos estáticos sobre la fuerza isométrica máxima (3, 5, 7, 19) y el torque pico (PT) concéntrico isocinético (21). De manera característica, los estiramientos pre-ejercicio disminuyen la fuerza muscular isométrica (3, 5, 7, 19), así como la fuerza muscular dinámica (12, 20-22, 28). Esto

tiene consecuencias para los atletas involucrados en deportes, como el levantamiento de potencia (21) y la gimnasia (18), que requieren altos niveles de producción de fuerza, y ha sido sugerido que realizar estiramientos estáticos antes de la competición puede entorpecer el rendimiento (7, 12, 18, 18, 21, 22, 28).

Han sido propuestas dos hipótesis principales para explicar la disminución en la fuerza inducida por el estiramiento (3, 7, 11, 12, 19, 21, 22, 28): (a) factores mecánicos que implican las propiedades viscoelásticas del músculo, y (b) factores neurales, como una alteración de las estrategias de control motor o la sensibilidad de los reflejos. Ha sido sugerido que los factores mecánicos pueden incluir cambios inducidos por el estiramiento en la relación longitud-tensión del músculo (7, 19, 21, 22). Otros estudios han indicado que las disminuciones en la activación muscular pueden explicar parcialmente las disminuciones en la fuerza como resultado del estiramiento de los músculos cuadriceps femoral (5) y tríceps sural (3, 7). Además, Avela et al. (3) estudiaron la disminución inducida por el estiramiento en las capacidades de producción de fuerza en ambos miembros por medio del estiramiento de los músculos flexores plantares del miembro dominante y usando el miembro contralateral como un control que no sufrió estiramiento. Aunque Avela et al. (3) reportaron efectos mínimos del estiramiento sobre el miembro no estirado, fue hipotetizado que si la disminución en la producción de fuerza inducida por el estiramiento es mediada por un mecanismo del sistema nervioso central (SNC), es posible que el miembro no estirado puede también ser afectado. De este modo, el propósito de este estudio fue examinar los efectos de los estiramientos estáticos sobre el PT concéntrico isocinético de la extensión de la pierna a 60 y 240º.s^{-1} en los miembros estirados y no estirados.

Este estudio fue diseñado para: (a) evaluar la hipótesis de Nelson et al. (21) acerca de que los efectos agudos de los estiramientos estáticos sobre el PT son específicos de la velocidad durante extensiones de pierna concéntricas isocinéticas y (b) extender los hallazgos de Avela et al. (3) examinando el PT de los músculos extensores de la pierna estirada y no estirada en mujeres.

METODOS

Enfoque Experimental del Problema

Cuarenta mujeres (edad media±DS=22±1 años) que eran recreacionalmente activas, pero que no estaban implicadas en deportes formales se ofrecieron voluntariamente a participar en esta investigación. El estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional de la Universidad para Sujetos Humanos y todos los sujetos completaron un cuestionario de historia de salud y firmaron un consentimiento informado por escrito antes de la evaluación.

Cada sujeto completó una entrada en calor con 50W en una bicicleta ergométrica antes de las evaluaciones isocinéticas iniciales. Antes (pre) y después (post) de los ejercicios de estiramiento estáticos, el PT isocinético concéntrico fue medido para el miembro dominante (en base a la preferencia para patear) y no dominante, en forma separada, usando un dinamómetro calibrado Cybex 6000 (CYBEX Division of LUMEX, Inc., Ronkonkoma, New York) a velocidades ordenadas aleatoriamente de 60 y 240º.s^{-1}. Los sujetos estaban en posición de sentados con una correa de sujeción en la pelvis y el tronco, de acuerdo a los Lineamientos para el Usuario de Cybex 6000 (Lineamientos para el Usuario en la Evaluación y Rehabilitación Cybex 6000 1991, Cybex, Division of Lumex, Ronkonkoma, NY). El eje de entrada del dinamómetro estaba alineado con el eje de la rodilla, mientras que la pierna contralateral estaba en la barra de estabilización del miembro. Tres pruebas de entrada en calor submáximas precedieron 3 acciones musculares máximas a cada velocidad, y fue permitido un mínimo de 5 minutos entre las evaluaciones de cada miembro. El ángulo de la articulación en el cual ocurrió el PT fue proporcionado por el software Cybex 6000.

Inmediatamente después de los test isocinéticos pre-estiramiento, cada sujeto llevó a cabo 4 ejercicios de estiramientos estáticos diseñados para estirar los músculos extensores de la pierna del miembro dominante únicamente, de acuerdo a los procedimientos de Nelson et al. (21). Fueron mantenidas cuatro repeticiones de cada ejercicio de estiramiento durante 30 segundos en un punto de disconformidad suave, pero no de dolor, de acuerdo a como era planteado por los sujetos. Entre cada repetición de estiramiento, la pierna retornaba a la posición neutral durante un período de descanso de 20 segundos. El tiempo total de estiramiento (media±DS) fue de 16±1 minutos.

Cada sujeto realizó un ejercicio de estiramiento no asistido seguido de 3 ejercicios de estiramiento asistidos. Para el ejercicio de estiramiento no asistido (Figura 1), el sujeto estaba parado con una mano contra la pared para mantener el equilibrio. El sujeto luego flexionaba la pierna dominante hasta un ángulo de rodilla de 90º. El tobillo de la pierna flexionada era sujetado por la mano ipsolateral, y el pie era levantado de modo que el talón del pie dominante se aproximara a los glúteos. Luego del ejercicio de estiramiento no asistido, los ejercicios de estiramientos restantes fueron completados con la ayuda del investigador principal.

El primer ejercicio de estiramiento asistido (Figura 2) era realizado con el sujeto acostado en un banco con sus piernas completamente extendidas. La pierna dominante era flexionada en el ángulo de la rodilla y suavemente presionada hacia debajo de modo que el talón del sujeto de aproximara a los glúteos.

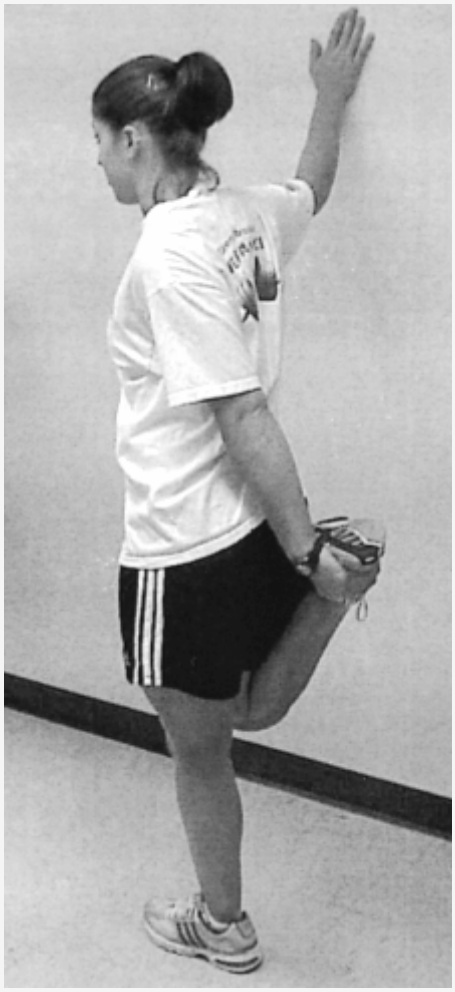


Figura 1. *Ejemplo del ejercicio inicial de estiramiento no asistido.*

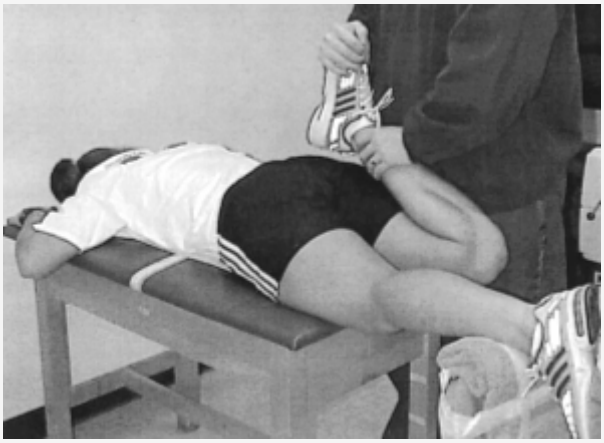


Figura 2. *Ejemplo del primer ejercicio de estiramiento asistido.*

Si se lograba que el talón hiciera contacto con los glúteos, la pierna era suavemente levantada de la superficie de apoyo, causando una leve hiperextensión en la articulación de la cadera, para completar el estiramiento. Para realizar el segundo ejercicio de estiramiento asistido (Figura 3), el sujeto se paraba con su espalda dando a una mesa y apoyaba la superficie dorsal de su pie dominante sobre la mesa flexionando la pierna en la articulación de la rodilla. Desde esta posición, los extensores de la pierna dominante eran estirados presionando suavemente hacia atrás, tanto en la rodilla de la pierna flexionada como en el hombro correspondiente. El ejercicio de estiramiento asistido final (Figura 4) comenzaba con el sujeto acostado en posición supina a lo largo del borde del banco con la pierna dominante colgando del banco. La pierna dominante era flexionada en la rodilla y el muslo era ligeramente hiperextendido en la cadera presionando suavemente hacia abajo en la rodilla. Inmediatamente después de los ejercicios de estiramiento, cada sujeto se sentaba tranquilamente durante 4±1 minutos (media±DS) antes de realizar los test isocinéticos post-estiramiento para el miembro dominante (estirado), y 15±3 minutos antes de las evaluaciones del miembro no dominante (no estirado). Debido a que el propósito principal de este estudio fue examinar los efectos de los estiramientos sobre el miembro estirado, las evaluaciones isoquinéticas fueron siempre realizadas primero en el miembro dominante.

La confiabilidad test-retest anterior de nuestro laboratorio para mediciones del PT durante extensiones de pierna isocinéticas concéntricas, máximas indicó, para 8 sujetos medidos 48 horas por separado, que los coeficientes de correlación intraclase (R) estuvieron entre 0.93-0.94 sin diferencias significativas ($p>0.05$) entre los valores medios de los test vs. los retest a ambas velocidades (60 y 240º.s^{-1}).

Fueron usados dos ANOVA para mediciones repetidas de 3 vías (tiempo [pre- vs. post-estiramiento] x miembro [estirado vs. no estirado] x velocidad [60 º.s^{-1} vs. 240 º.s^{-1}] para analizar el PT y el ángulo articular en el PT. Cuando fue apropiado, los análisis de seguimiento incluyeron ANOVA de mediciones repetidas de 2 vías y tests t para muestras apareadas. Un nivel alfa de $p\leq0.05$ fue considerado como estadísticamente significativo para todas las comparaciones.



Figura 3. *Ejemplo del segundo ejercicio de estiramiento asistido.*

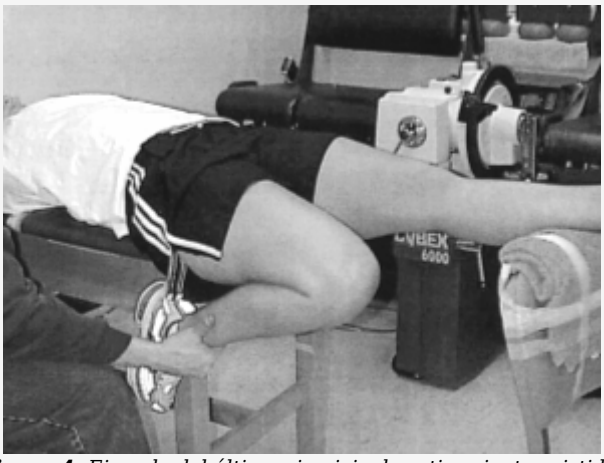


Figura 4. *Ejemplo del último ejercicio de estiramiento asistido.*

RESULTADOS

La Tabla 1 contiene los valores de media±DS para el PT y el ángulo articular en el PT en el pre- y post-estiramiento. Para el PT, los análisis indicaron interacciones de 3 vías (tiempo x miembro x velocidad) o de 2 vías (tiempo x miembro; tiempo x velocidad; miembro x velocidad) no significativas y un efecto principal no significativo para el miembro, paro efectos principales significativos para el tiempo y la velocidad. Hubo una disminución en el PT graficado en función del miembro y la velocidad (Figura 5a) desde el pre- al post-estiramiento. Además, el PT graficado en función del tiempo y el miembro fue mayor a $60º.s^{-1}$ que a $240º.s^{-1}$ (Figura 5b).

Para el ángulo articular en el PT, los análisis no indicaron interacciones significativas que implicaran al tiempo (tiempo x miembro x velocidad; tiempo x miembro; tiempo x velocidad), pero una interacción significativa para miembro x velocidad y un efecto principal significativo para el tiempo. El ángulo articular en el PT graficado en función del miembro y la velocidad se incrementó desde el pre- al post-estiramiento (Figura 6a). El ángulo articular en el PT graficado en función del tiempo para el miembro dominante fue mayor que para el miembro no dominante a $60º.s^{-1}$, mientras que no hubo diferencias entre los miembros a $240º.s^{-1}$ (Figura 6b). Además, el ángulo articular en el PT graficado en función del tiempo fue mayor a $60º.s^{-1}$ que a $240º.s^{-1}$ para el miembro dominante y no dominante (Figura 6b).

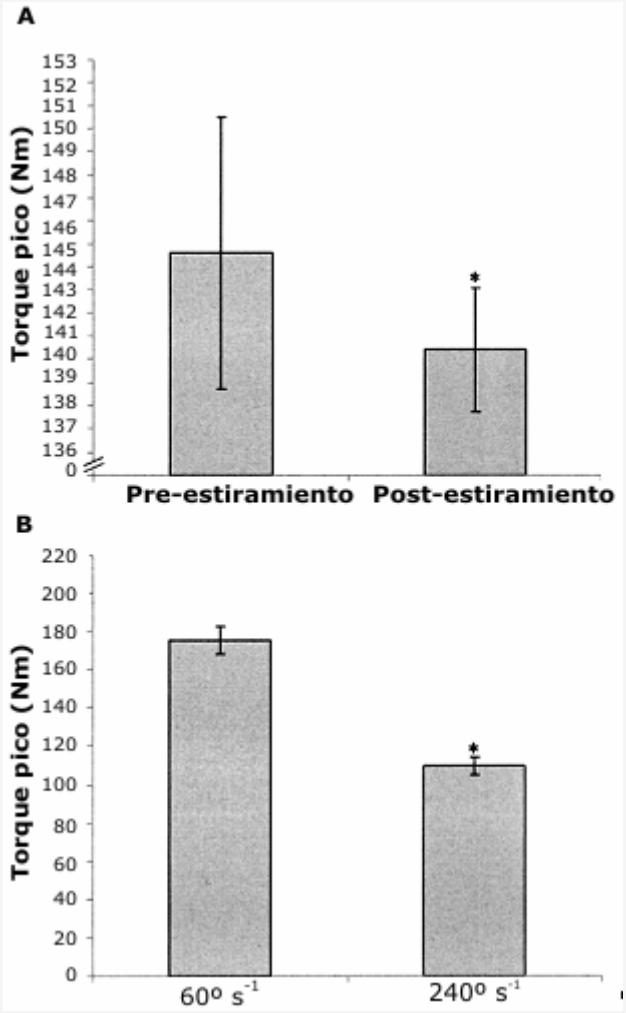


Figura 5. *(a) Las medias para el torque pico graficadas en función del miembro y la velocidad (Nm) disminuyeron (*p≤0.05) desde el pre- al post-estiramiento. (b) Las medias para el torque pico graficado en función del tiempo y el miembro (Nm) fueron mayores (*p≤0.05) a 60º.s^{-1} que a 240º.s^{-1}. Los valores son expresados como medias±DS.*

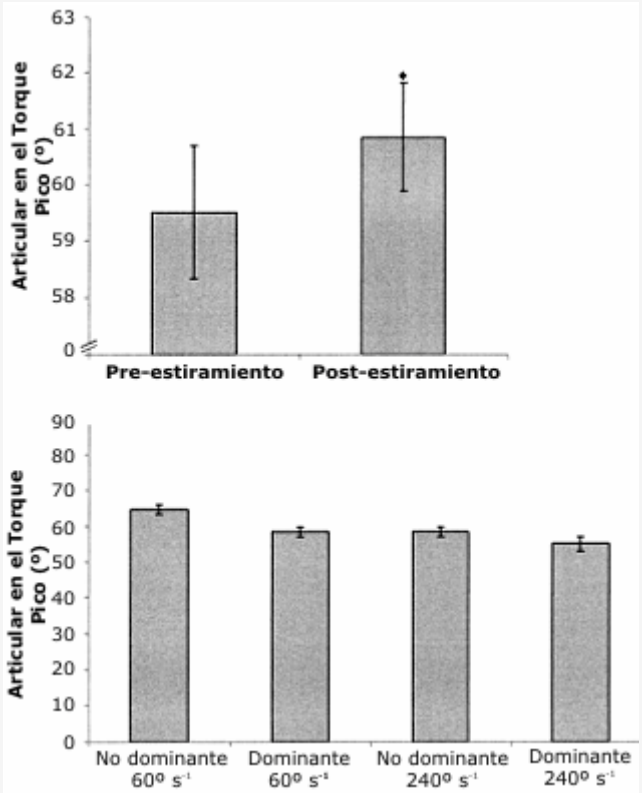


Figura 6. *(a) Las medias para el ángulo articular en el torque pico graficado en función del miembro y la velocidad (grados) se incrementaron (*p≤0.05) desde el pre- al post-estiramiento. (b) Las medias para el ángulo articular en el torque pico graficado en función del tiempo (grados) a 60º.s^{-1} fueron mayores (p≤0.05) para el miembro no dominante que para el dominante, mientras que a 240 º.s^{-1} no hubo ninguna diferencia (p>0.05) entre los miembros. El ángulo articular en el torque pico graficado en función del tiempo fue mayor (p≤0.05) a 60 º.s^{-1} que a 240 º.s^{-1} para el miembro dominante y no dominante. Los valores son presentados como medias±DS.*

		Pre-estiramiento				Post-estiramiento			
		Pierna dominante	Pierna no dominante	Pierna dominante	Pierna no dominante	Pierna dominante	Pierna no dominante	Pierna dominante	Pierna no dominante
Variable		60°.s^{-1}	240°.s^{-1}	60°.s^{-1}	240°.s^{-1}	60°.s^{-1}	240°.s^{-1}	60°.s^{-1}	240°.s^{-1}
Torque Pico (Nm)	Media	174.1	112.4	182.4	109.6	170.7	109.3	174.1	106.9
	DS *	7.7	5.1	7.9	5.0	8.2	4.7	4.7	4.5
Angulo articular en el torque pico (°)	Media	65.1	5.29	62.2	57.9	64.1	57.1	57.1	59.1
	DS *	1.0	3.0	1.3	1.8	1.5	1.6	1.3	1.4

Tabla 1. *Torque pico (Nm) y ángulo articular en los valores de torque pico (º). * Desvío estándar de la media.*

DISCUSION

Los resultados del presente estudio fueron consistentes con estudios anteriores (5, 7, 12, 19, 21, 22) que han reportado disminuciones en el PT luego de estiramientos estáticos (Figura 5). Recientemente, Nelson et al. (21) encontraron disminuciones en el PT a 60 y 90º.s^{-1} (disminuciones de 7.2% y 4.5%, respectivamente), pero ningún cambio a 150, 210, o 270º.s^{-1} después de una serie aguda de estiramientos estáticos. Fue concluido que las disminuciones en el PT después del estiramiento fueron específicas para la velocidad y ocurrieron principalmente bajo las condiciones de alta producción de torque asociadas con bajas velocidades (60 y 90º.s^{-1}), pero no en las condiciones de baja producción de torque a las velocidades más rápidas (150, 210, y 270º.s^{-1}) (21). En el presente estudio, sin embargo, las disminuciones en el PT a 60º.s^{-1} (3.3%) y 240º.s^{-1} (2.6%) para la pierna estirada sugirió que las disminuciones en el PT inducidas por el estiramiento pueden no ser específicas para la velocidad como fue sugerido por Nelson et al. (21).

Han sido propuestas dos hipótesis para la disminución inducida por el estiramiento en la producción de fuerza (o torque) (3, 5, 7, 12, 19-22, 28): (a) factores mecánicos que implican las propiedades viscoelásticas del músculo que pueden afectar la relación longitud-tensión del músculo, y (b) factores neurales como una disminución de la activación muscular o una alteración de la sensibilidad refleja. Estudios recientes (12, 19-22) han sugerido que el mecanismo principal subyacente a las disminuciones de la fuerza inducidas por el estiramiento (después de 10 minutos de recuperación) está relacionado al incremento de la distensibilidad muscular que puede alterar la relación longitud-tensión del músculo, incrementar la longitud y velocidad de acortamiento del sarcómero, y disminuir la producción de fuerza debido a la relación fuerza-velocidad. Un cambio inducido por el estiramiento en la relación longitud-tensión puede también explicar el incremento en el ángulo articular en el PT encontrado en este estudio. Estos hallazgos fueron consistentes con estudios previos de Fowles et al. (7) y Nelson et al. (19) que reportaron incrementos en el ángulo articular en el cual ocurrió el torque isométrico máximo para la flexión plantar o la extensión de la pierna, después de estiramientos estáticos. Nelson et al. (21), sin embargo, no encontraron cambios inducidos por el estiramiento en el ángulo articular en el PT para acciones de extensión de pierna isocinéticas concéntricas máximas a velocidades entre 60-270º.s^{-1}.

También ha sido hipotetizado que los factores neurales contibuyen a la disminución inducida por el estiramiento en la fuerza, aunque los mecanismos neurales precisos no han sido identificados (3, 5, 7, 21). Fowles et al. (7) indicaron que la mayor parte de la disminución en la fuerza del tríceps sural, hasta 15 minutos post-estiramiento, fue debido a factores neurales. Además, Behm et al. (5) sugirieron que la activación muscular deteriorada explicó parcialmente la disminución inducida por el estiramiento en la fuerza registrada a partir de los músculos cuadriceps femoral. Un número de factores periféricos han sido propuestos para explicar la reducción de la activación muscular después del estiramiento (3, 5, 7), incluyendo: (a) la inhibición autogénica del reflejo tendinoso de Golgi, (b) inhibición aferente de los mecanorreceptores y nociceptores, (c) inhibición inducida por la fatiga, (d) *feedback* de inhibición debido a rangos excesivos de movimiento durante el estiramiento, y (e) inhibición por reflejo de estiramiento originada desde los husos musculares. Además, Avela et al. (3) sugirieron que un mecanismo del sistema nervioso central (SNC), como una “fatiga supraespinal” puede ser el responsable de las disminuciones en la activación muscular y supuso que las disminuciones en la producción de fuerza con respecto al miembro contralateral no estirado habrían apoyado esta hipótesis. Sin embargo, de forma diferente a lo planteado por Avela et al. (3), los resultados del presente estudio muestran el mismo patrón de disminuciones inducidas por el estiramiento en la fuerza en los miembros estirados y no estirados. En base a la hipótesis de Avela et al. (3), estos hallazgos sugieren que el SNC puede influenciar las disminuciones en la fuerza luego de una serie aguda de estiramientos estáticos.

Aplicaciones Prácticas

Los resultados de este estudio tienen implicancias para los entrenadores de fuerza y acondicionamiento y para las mujeres que realizan estiramientos estáticos antes de los eventos de rendimiento. Las disminuciones inducidas por el estiramiento en la fuerza pueden afectar de manera adversa el rendimiento de atletas en deportes que requieren altos niveles de producción de fuerza. Estos hallazgos, junto con estudios previos (12, 18, 19, 21, 22, 28, 29) indicaron que los estiramientos estáticos perjudican la producción de fuerza máxima. Los profesionales de la fuerza y el acondicionamiento deberían considerar esto antes de incorporar estiramientos estáticos en las actividades pre-rendimiento. Son necesarios futuros estudios para identificar los mecanismos subyacentes que influencian el período de tiempo de las disminuciones inducidas por el estiramiento en la producción de fuerza máxima para atletas y no atletas a través de diferentes edades.

REFERENCIAS

1. American College of Sports Medicine., B.A. Franklin, M.H. Whaley, E.T. Howley, and G.J. Balady (2000). ACSMs Guidelines for Exercise Testing and Prescription. *(6th ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins*
2. Armstrong, R.B., C. Duan, M.D. Delp, D.A. Hayes, G.M. Glenn, and G.D. Allen (1993). Elevations in rat soleus muscle [Ca2+] with passive stretch. *J. Appl. Physiol. 74:2990□2997*
3. Avela, J., H. Kyrolainen, and P.V. Komi (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J. Appl. Physiol. 86:1283□1291*
4. Beaulieu, J.E (1981). Developing a stretching program. *Phys. Sports Med. 9:59□66*
5. Behm, D.G., D.C. Button, and J.C. Butt (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can. J. Appl. Physiol. 26:261□272*
6. deVries, H.A (1963). The □looseness□ factor in speed and O2 consumption of an anaerobic 100-yard dash. *Res. Q. 34:305□313*
7. Fowles, J.R., D.G. Sale, and J.D. MacDougall (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J. Appl. Physiol. 89:1179□1188*
8. Guissard, N., J. Duchateau, and K. Hainaut (1988). Muscle stretching and motoneuron excitability. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 58:47□52*
9. Holcomb, W.R (2000). Stretching and warm-up. In: Essentials of Strength Training and Conditioning. *T.R. Baechle and R.W. Earle, eds. Champaign, IL: Human Kinetics.321□342*
10. Hutton, R.S (1992). Neuromuscular basis of stretching exercises. *In: Strength and Power in Sport. P.V. Komi, ed. Oxford, UK: Blackwell Scientific.29□38*
11. Knudson, D., K. Bennett, R. Corn, D. Leick, and C. Smith (2001). Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J. Strength Cond. Res. 15:98□101*
12. Kokkonen, J., A.G. Nelson, and A. Cornwell (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res. Q. Exerc. Sport. 69:411□415*
13. Lieber, R.L., T.M. Woodburn, and J. Friden (1991). Muscle damage induced by eccentric contractions of 25% strain. *J. Appl. Physiol. 70:2498□2507*
14. Magnusson, S.P (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. *A review. Scand. J. Med. Sci. Sports. 8:65□77*
15. Magnusson, S.P., E.B. Simonsen, P. Aagaard, P. Dyhre-Poulsen, M.P. McHugh, and M. Kjaer (1996). Mechanical and physical responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. *Arch. Phys. Med. Rehabil. 77:373□378*
16. Magnusson, S.P., E.B. Simonsen, P. Aagaard, U. Moritz, and M. Kjaer (1995). Contraction specific changes in passive torque in human skeletal muscle. *Acta. Physiol. Scand. 155:377□386*
17. McHugh, M.P., S.P. Magnusson, G.W. Gleim, and J.A. Nicholas (1992). Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Med. Sci. Sports Exerc. 24:1375□1382*
18. McNeal, J.R., and W.A. Sands (2001). Static stretching reduces power production in gymnasts. *Technique Nov/Dec: 5□6*
19. Nelson, A.G., J.D. Allen, A. Cornwell, and J. Kokkonen (2001). Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Res. Q. Exerc. Sport. 72:68□70*
20. Nelson, A.G., A. Cornwell, and G.D. Heise (1996). Acute stretching exercises and vertical jump stored elastic energy [Abstract]. *Med. Sci. Sports Exerc. 28:S156*
21. Nelson, A.G., I.K. Guillory, C. Cornwell, and J. Kokkonen (2001). Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J. Strength Cond. Res. 15:241□246*
22. Nelson, A.G., and J. Kokkonen (2001). Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res. Q. Exerc. Sport. 72:415□419*
23. Shellock, F.G., and W.E. Prentice (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med. 2:267□278*
24. Smith, C.A (1994). The warm-up procedure: To stretch or not to stretch. *A brief review. J. Orthop. Sports Phys. Ther. 19:12□17*
25. Taylor, D.C., J.D. Dalton Jr., A.V. Seaber, and W.E. Garrett Jr (1990). Viscoelastic properties of muscle-tendon units. *The biomechanical effects of stretching. Am. J. Sports Med. 18:300□309*
26. Toft, E., T. Sinkjaer, S. Kalund, and G.T. Espersen (1989). Biomechanical properties of the human ankle in relation to passive stretch. *J. Biomech. 22:1129□1132*
27. Vujnovich, A.L., and N.J. Dawson (1994). The effect of therapeutic muscle stretch on neural processing. *J. Orthop. Sports Phys. Ther. 20:145□153*
28. Young, W., and S. Elliott (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res. Q. Exerc. Sport. 72:273□279*
29. Young, W.B., and D.G. Behm (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities?. *Strength Cond. J. 24:33□37*

Cita Original

Cramer Joel T., Ferry J. Housh, Glen O. Johnson, Joshua M. Miller, Jared W. Coburn, y Travis W. Beck. Acute Effects of Static Stretching on Peak Torque in Women. J. Strength Cond. Res.; 18 (2): 236□241; 2004.