PubliCE, (PubliCE) 2003

Research

Efectos de la Entrada en Calor Sobre el Salto en Largo Sin Impulso en Hombres y Mujeres Entrenados y Desentrenados

Alexander J Koch[1], Harold S O`bryant[2], Kim Sanborn[2], Joe Hruby[2], Rhonda Boros[2], Michael H Stone[4], Christopher Proulx[2], Elizabeth Shannonhouse[2] y Margaret E Stone[3]

[1]*Truman State University, Kirksville, Missouri 63501.*
[2]*United States Olympic Committee, Colorado Springs, Colorado 80903.*

RESUMEN

En este estudio se investigaron los efectos de 3 tipos de entrada en calor sobre el rendimiento en salto en largo sin impulso (SBJ). Treinta y dos hombres y mujeres participaron como sujetos. Luego de la determinación de la fuerza en 1 repetición máxima (1RM) en sentadilla, los sujetos completaron rutinas de entrada en calor y saltos en largo en 4 ocasiones llevadas a cabo en un orden aleatorio. Los sujetos realizaron el SBJ inmediatamente después (POST) y 15 minutos después (POST15) de cada rutina de entrada en calor. Las rutinas llevadas a cabo fueron de fuerza máxima, que consistía en la realización de sentadillas con un alto % de la 1RM y bajas repeticiones, de potencia, que consistía en la realización de sentadillas con un bajo % de la 1RM, bajas repeticiones y alta velocidad de ejecución, de estiramiento, que consistía en la realización de estiramientos estáticos; y sin actividad, la condición de control. El análisis de covarianza para mediciones repetidas (ANCOVA) no reveló diferencias entre los rendimientos en el salto en largo luego de cualquiera de las entradas en calor (p=0.157). Se halló una fuerte correlación entre la fuerza en 1RM en sentadilla y el SBJ (r= 0.805). Estos datos indican que cualquier tipo de entrada en calor tiene poco efecto sobre el rendimiento en el salto y que la fuerza máxima esta fuertemente correlacionada con la capacidad de salto.

Palabras Clave: potenciación, estiramiento, potencia

INTRODUCCION

La mayoría de los entrenadores y deportistas han considerado que la entrada en calor es un factor necesario para la prevención de lesiones y para mejorar el rendimiento subsiguiente. En años recientes, se han utilizado ejercicios de estiramiento y de potenciación como ejercicios de entrada en calor en una variedad de deportes, tanto para el entrenamiento como para la competencia.

Tradicionalmente, el estiramiento ha sido parte del proceso de entrada en calor. Sin embargo, la práctica del estiramiento como parte de la entrada en calor ha sido cuestionada (19) y la evidencia indica que el estiramiento de un músculo reducirá la dureza muscular o *stiffness*, lo que resultará en un incremento del *compliance* muscular (27), lo cual puede

alterar las características de generación de tensión del músculo. En efecto, el estiramiento como parte de la entrada en calor ha mostrado afectar negativamente el subsiguiente rendimiento de fuerza o de potencia (3, 7, 13, 15, 16) y cierta evidencia también sugiere que la fuerza resistencia (14) se verá comprometida.

Recientemente, se ha generado un considerable interés acerca de la mejora del rendimiento de fuerza-potencia como resultado de la potenciación postactivación (PAP). Aunque esta idea no es nueva (25), se han llevado a cabo pocas investigaciones acerca de su eficacia.

La PAP es un método por el cual la fuerza de contracción muscular o la fuerza tetánica de baja frecuencia es potenciada en preparaciones aisladas de músculo por medio de una serie de contracciones evocadas (*Treppe*) o por medio de una contracción tetánica evocada (18). El mecanismo principal por el cual se produce la PAP parece ser el resultado del incremento en la fosforilación de las cadenas livianas de miosina, lo cual a su vez sensibiliza la interacción del complejo actina miosina con el Ca^{++} (18). La fosforilación es mayor en las fibras musculares Tipo II en comparación con las Tipo I; y por lo tanto las personas con un mayor porcentaje de fibras tipo II muestran una mayor PAP (10).

La PAP tiene poco efecto sobre la producción de fuerza a altas frecuencias de estimulación, a las cuales se podrían producir picos de fuerza isométrica y altas velocidades de contracción. Aunque la PAP tiene poco efecto sobre la fuerza isométrica pico o máxima velocidad de acortamiento (sin carga), se ha mostrado que incrementa marcadamente la tasa de desarrollo de la fuerza durante la estimulación de alta frecuencia (1, 24). El incremento en la tasa de desarrollo de la fuerza como resultado de la PAP podría incrementar la aceleración y por ende la velocidad alcanzada con cargas entre cero (Vmáx.) y el pico de fuerza isométrica (18). Por lo tanto, muchas actividades deportivas tales como los saltos, que dependen de la fuerza explosiva dinámica, pueden mejorarse a través del PAP.

En un músculo humano intacto, la PAP puede ser producida por un esfuerzo isométrico máximo o cercano a la máxima fuerza en una repetición (1RM) (9, 28), aunque no todos los estudios han mostrado que este efecto se produzca (8, 11). Además, muchos entrenadores y deportistas consideran que la potenciación puede ocurrir como resultado de la realización previa de movimientos de alta potencia (17, 26). El propósito principal de este estudio fue observar los posibles efectos, positivos o negativos, de entradas en calor consistentes en la realización de ejercicios de estiramiento, de fuerza máxima, de potencia, sobre el salto en largo sin impulso entre sujetos moderadamente entrenados y bien entrenados. Secundariamente, se calcularon las relaciones entre la fuerza (1RM en sentadilla) y el rendimiento en el salto.

METODO

Enfoque Experimental al Problema

Este estudio comparó 3 diferentes tipos de entrada en calor sobre el rendimiento en el salto en largo sin impulso, realizados inmediatamente después y 15 minutos después de la entrada en calor. Los sujetos fueron 32 hombres y mujeres entrenados y desentrenados. Los efectos de las entradas en calor fueron comparados utilizando el análisis de covarianza para medidas repetidas (ANCOVA), con el sexo de los sujetos y el nivel de entrenamiento como covarianza. Las diferencias entre el sexo y el nivel de entrenamiento fueron analizadas utilizando la prueba *t*.

Sujetos

Treinta y dos sujetos participaron en el estudio (16 hombres y 16 mujeres). Veintiún sujetos (8 hombres, 13 mujeres) eran estudiantes universitarios aparentemente sanos implicados en clases de entrenamiento con pesas (6 semanas) y fueron considerados desentrenados. Los restantes sujetos (8 hombres, 3 mujeres) eran velocistas y saltadores pertenecientes el equipo de pista y campo de la División I Universitaria de la NCAA, y tenían antecedentes de haber realizado entrenamiento de la fuerza durante varios años. La Tabla 1 muestra las características de los sujetos incluyendo los datos de la fuerza en 1RM en sentadilla, de acuerdo con el sexo y con el nivel deportivo. Las características de la muestra total (n=32) fueron las siguientes: edad=20±3 años, masa corporal=73.92±11.02kg, talla=172±9cm, y fuerza en 1RM en sentadilla=93.2±37.6kg. Todos los sujetos dieron su consentimiento por escrito antes de participar en el estudio, de acuerdo con la política de la Universidad y las normas del Colegio Americano de Medicina del Deporte con respecto a la utilización de sujetos humanos.

	Deportistas		No Deportistas		Combinado	
	Hombres (n=8)	Mujeres (n=3)	Hombres (n=8)	Mujeres (n=13)	Hombres (n=16)	Mujeres (n=16)
Edad (años)	19±1	20±1	19±1	21±4	20±1	21±4
Talla (cm)	179±3	166±7	179±7	166±8	179±5	166±7
Masa Corporal (kg)	78.72±5.81	60.95±8.80	80.56±6.51	69.87±12.40	79.64±5.94	68.20±12.01
*1RM en Sentadilla * (kg)*	142.1±10.7	101.3±1.3	99.8±12.4	56.89±9.6	121.1±29.5	93.15±37.63
Salto en Largo (m)	2.43±0.14	2.28±0.16	2.33±0.16	1.61±0.28	2.49±0.24	1.74±0.37

Tabla 1. *Características de los sujetos (media±DE) de edad universitaria, hombres y mujeres, deportistas y no deportistas * 1RM=1 repetición máxima.*

Dimensiones Corporales

Los investigadores midieron la masa corporal y la talla de cada sujeto utilizando una balanza calibrada y un estadiómetro, respectivamente.

Test de 1RM

Todos los sujetos realizaban sentadilla regularmente y estaban familiarizados con el ejercicio. Luego de la recolección de los datos antropométricos, todos los sujetos fueron evaluados para obtener la 1RM en sentadilla de acuerdo con los procedimientos descriptos por Stone y O'Bryant (21). Hemos mostrado una alta confiabilidad test-retest (coeficiente intraclase R=0.93) utilizando este método en nuestro laboratorio. Los valores de 1RM fueron recolectados la semana anterior a la realización de los saltos.

Evaluación de los Saltos y Tratamiento de las Entradas en Calor

El salto en largo sin impulso fue elegido debido que este (y sus derivados) son comúnmente utilizados en el entrenamiento de atletas de varios deportes. Además, este ejercicio/test representa un tipo de movimiento explosivo, que tiene buena correlación con otros tipos de movimientos explosivos, tales como el salto vertical y los esprints (2, 5, 6, 23). Por lo tanto, los efectos de la entrada en calor sobre el rendimiento en el salto en largo sin impulso pueden generalizarse a otras actividades explosivas. Todos los sujetos habían realizado ejercitaciones que incluían el salto en largo sin impulso como parte de su entrenamiento, durante varias semanas anteriores al estudio y estaban acostumbrados a saltar de la manera prescrita. En cada uno de los 4 días, se evaluó el salto en largo sin impulso de cada sujeto. Cada uno de estos 4 test de salto en largo fue precedido por una de las siguientes entradas en calor: fuerza máxima, potencia, estiramiento, y sin actividad. Todos los sujetos completaron cada una de las rutinas de entrada en calor y de evaluación de salto en largo, y el orden en el cual se asignaron las rutinas de entrada en calor fue aleatorio. Cada una de estas 4 sesiones de evaluación estuvo separada por 3 días. Las rutinas de entrada en calor fueron las siguientes:

Entrada en Calor con Ejercicios de Fuerza Máxima

La entrada en calor con ejercicios de fuerza máxima (HF) consistió de la realización de series con pocas repeticiones de sentadillas realizadas a un porcentaje relativamente alto de la 1RM. El protocolo para esta rutina consistió de 1 serie de 3 repeticiones de sentadilla a intensidades de 50, 75 y 87.5% de 1RM. Entre las series los sujetos tuvieron una pausa de 3 minutos.

Entrada en Calor con Ejercicios de Potencia

La entrada en calor con ejercicios de potencia (HP) consistió en la realización de series con pocas repeticiones de sentadillas realizadas explosivamente con un porcentaje de la 1RM relativamente bajo. El protocolo para esta rutina consistió de 1 serie de 3 repeticiones de sentadilla con una intensidad relativa de 20, 30 y 40% de 1RM. Entre las series los sujetos tuvieron una pausa de 3 minutos.

Entrada en Calor con Ejercicios de Estiramiento

La entrada en calor con ejercicios de estiramiento (ST) consistió de 8 minutos de diferentes ejercicios de estiramientos estáticos realizados manteniendo durante 10 segundos la posición de mayor estiramiento. Los estiramientos elegidos tenían el propósito de ejercitar pasivamente los grupos musculares implicados en la realización del salto en largo. Los ejercicios específicos elegidos fueron (en orden de realización), tocar la punta de los dedos del pie desde la posición de parado, estiramiento del cuadriceps en posición de parado, tocar la punta de los dedos del pie en posición de sentado, y

estiramiento del cuadriceps en posición de sentado. La duración total de los estiramientos fue de 8 minutos.

Entrada en Calor sin Actividad

La entrada en calor sin actividad (NA) consistió de un período de 8 minutos iniciales durante los cuales los sujetos estuvieron sentados y no se les permitió realizar estiramientos, saltos o ninguna otra actividad luego de lo cual se realizaron 3 saltos iniciales. Esto fue seguido por 15 minutos de inactividad y finalmente se realizaron otros 3 saltos adicionales.

Salto en Largo

Inmediatamente después de la rutina de entrada en calor, los sujetos fueron evaluados con 3 intentos de salto en largo sin carrera realizados en una sucesión rápida. Todas las pruebas de salto en largo fueron realizadas junto a una cinta métrica de acero, la cual fue fijada al piso. Los sujetos comenzaron el salto en largo colocando los dedos de sus pies sobre una línea marcada a la altura del centímetro 0 de la cinta métrica. La distancia desde el lugar donde el sujeto apoyó el talón por primera vez, luego del salto, hasta la línea de salida, fue marcada y medida. La mejor marca de las 3 pruebas fue registrada con una precisión de un centímetro. Quince minutos después de la conclusión de la rutina de entrada en calor, los sujetos completaron una segunda ronda de test de salto en largo de manera idéntica a la descrita previamente. Durante el intervalo de 15 minutos entre los tests de salto, los sujetos permanecieron sentados sin realizar ninguna actividad manifiesta. Utilizando este método se observó un alto grado de confiabilidad test-retest entre las mediciones de la distancia de salto en largo sin impulso (coeficiente de intraclase r=0.984).

Análisis Estadísticos

Todos los datos se reportan como medias±desvío estándar a menos que se señale otra cosa. Para evaluar las diferencias en el rendimiento de los saltos entre las diferentes rutinas de salto en largo se utilizó el análisis de covarianza (ANCOVA 4 x 2 (4 tratamientos x 2 intervalos de tiempo). Las covariables utilizadas en estos análisis fueron el sexo de los sujetos y el nivel de entrenamiento. Se utilizó la prueba *t* para comparar las diferencias en la fuerza en 1RM y en los saltos entre los sexos y entre deportistas y no deportistas. Se utilizó la correlación producto-momento de Pearson para evaluar la relación entre la fuerza en 1RM en sentadilla y el rendimiento en el salto en largo sin impulso. La significancia estadística fue establecida al nivel de confianza $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Las pruebas *t* revelaron que los hombres tuvieron mayores valores de 1RM en sentadilla en comparación con las mujeres ($p<0.001$) y que los deportistas tuvieron mayores valores de 1RM en comparación con los no deportistas ($p<0.001$). Las mujeres deportistas mostraron iguales niveles de fuerza en 1RM en sentadilla (1.5% mayor) que los hombres no deportistas ($p=0.926$).

La distancia del salto en largo (en la condición NA) fue significativamente mayor en los deportistas en comparación con los no deportistas (2.49±0.24m vs. 1.74±0.37m; $p<0.001$), y en los hombres en comparación con las mujeres (2.49±0.24m vs. 1.74±0.37m; $p<0.001$), respectivamente. El análisis ANCOVA para mediciones repetidas reveló que ninguna de las rutinas de entrada en calor afectó significativamente el rendimiento en el salto en largo (interacción condición x tiempo, $p=0.157$). Ninguna de las rutinas de entrada en calor alteró la capacidad de salto en comparación con la condición NA. Además, no se hallaron diferencias entre las distancias de los saltos realizados inmediatamente después de la entrada en calor y los realizados 15 minutos después (efecto del tiempo, $p=0.318$). Las distancias medias de salto realizados inmediatamente después y 15 minutos después de la entrada en calor se muestran en la Tabla 2.

Condición	Post	15 minutos Post
HF	1.84±0.46	1.83±0.44
HP	1.87±0.44	1.83±0.45
ST	1.87±0.47	1.84±0.45
NA	1.88±0.46	1.88±0.44
Total	1.86±0.45	1.85±0.44

Tabla 2. *Distancias de los saltos en largo (m) para hombres y mujeres (n=32), inmediatamente después y 15 minutos después de las*

rutinas de entrada en calor de fuerza máxima (HF), potencia (HP), estiramiento (ST) y sin actividad (NA).

La correlación producto momento de Pearson reveló una fuerte correlación (r=0.805; p<0.001) entre la fuerza en 1RM en sentadilla y el rendimiento en el salto en largo (Figura 1). Para realizar esta comparación se utilizó el salto realizado inmediatamente después de la entrada en calor NA.

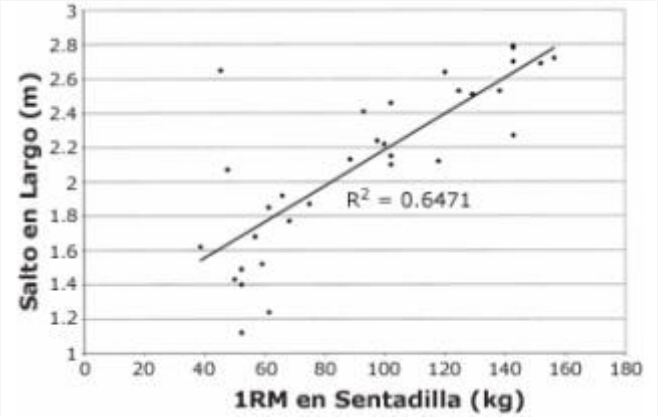


Figura 1. *Correlación entre la fuerza en 1 repetición máxima (1RM) en sentadilla y el rendimiento en el salto en largo para hombres y mujeres (n=32).*

DISCUSION

Ninguna de las entradas en calor produjo efecto alguno de ningún tipo. La falta de efecto con la entrada en calor con ejercicios de estiramiento es consistente con la observación de Knudson et al. (12), quienes no observaron cambios en las variables cinemáticas durante saltos verticales con contramovimiento. Nelson et al. (16) hallaron que los efectos inhibitorios del estiramiento eran más evidentes con velocidades isocinéticas bajas. Este hallazgo (16) es consistente con el concepto de que el incremento en el *compliance* muscular puede alterar las propiedades de tensión-longitud del músculo de manera tal que la producción de fuerza podría verse comprometida durante movimientos isométricos o movimientos realizados a bajas velocidades (7). Por lo tanto, los movimientos realizados a altas velocidades tales como el salto en largo sin impulso podrían no verse comprometidos. También es posible que el tipo de estiramiento pueda influenciar el efecto de entrada en calor. En el presente estudio, el estiramiento estático no tuvo efectos sobre el rendimiento, y esto coincidió con la observación de Church et al. (4). Sin embargo, Church et al. si observaron una pequeña reducción (3%) en la altura del salto vertical luego de la realización de estiramientos con el método de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF). No se sabe exactamente porque un tipo de estiramiento mostró un efecto mientras que el otro no lo hizo.

Al igual que con la entrada en calor con ejercicios de estiramiento, ni la condición HF ni la condición HP potenciaron el rendimiento en el salto en largo sin impulso. Con la suposición de que los velocistas y los saltadores tienen más fibras tipo II activadas en los músculos durante los saltos, entonces se podría haber esperado un mayor potencial para el PAP en este grupo. Sin embargo, no se observó ningún efecto. Hay varias explicaciones posibles de porque no se observó el PAP, que se explicaran en los siguientes párrafos.

Puede haber un límite para la frecuencia de estimulación de las unidades motoras en el cual el PAP no incrementará la tasa de desarrollo de la fuerza (1, 18). Es posible que la frecuencia de estimulación de las unidades motoras implicadas en movimientos explosivos sin carga (i.e., solo la masa corporal) este más allá del límite de frecuencia del PAP.

Es posible que los ejercicios de potenciación en las condiciones HF o HP no fueran lo suficientemente intensos o que su duración no fuera suficiente como para causar el PAP.

Es posible que el momento del PAP no fuera el correcto. Los saltos en largo sin impulso fueron realizados inmediatamente después (dentro de los 30 segundos) de los ejercicios de potenciación y 15 minutos después. Quizás la fatiga fue un factor

de inhibición en el salto inmediato (18). En el salto realizado 15 minutos después se pudo haber reducido el nivel de fatiga, pero el PAP puedo haber disminuido hasta el punto en el cual no produce ninguna mejora. Por lo tanto, es posible que períodos de recuperación menores a 15 minutos, pero mayores a la realización inmediata del salto (i.e., más de 30 segundos) puedan ser óptimos para el PAP (28).

Es de interés la relación entre la fuerza en 1RM en sentadilla, el sexo, y el nivel de entrenamiento. Aunque los números son pequeños, el resultado de la 1RM indica que la relación entre los sexos es dependiente del entrenamiento previo. Por ejemplo, el cociente absoluto en la fuerza en sentadilla entre mujeres y hombres para el grupo entrenado fue del 70%, sin embargo, el cociente para los sujetos desentrenados fue del 57%. Aunque parte de la diferencia en el cociente puede ser atribuida a la genética, es posible que el entrenamiento, al menos en términos relativos, reduzca la brecha en la fuerza máxima entre hombres y mujeres, una posibilidad que ha sido previamente señalada (22). En efecto, las mujeres entrenadas tenían tanta fuerza, en términos absolutos, como los hombres desentrenados, y de hecho, si se consideran las diferencias en la masa corporal, las mujeres entrenadas serían aproximadamente un 34% más fuertes que los hombres desentrenados. Observaciones similares pueden hacerse con respecto a la capacidad de salto. El cociente de rendimiento en el salto entre mujeres y hombres desentrenados fue del 73% mientras que el cociente para mujeres y hombres desentrenados fue del 69%. El cociente de la media entre mujeres entrenadas y hombres desentrenados fue del 98%; y cuando se consideró el mejor salto en ambos grupos, el cociente fue del 100%. Por lo tanto, en términos de una medida absoluta de la fuerza explosiva, las mujeres entrenadas estuvieron nuevamente a la par de los hombres desentrenados.

También es de interés la diferencia en la capacidad de salto entre el grupo más fuerte (entrenados) y el grupo de desentrenados. Esto podría sugerir que la fuerza máxima (medida a través de 1RM en sentadilla) es un factor importante que afecta la capacidad de salto. La fuerte correlación (r=0.805, n=32) entre la fuerza en 1RM y el rendimiento en el salto respalda esta aseveración.

En conclusión, el hallazgo principal de este estudio indica que la entrada en calor, sin tener en cuenta el tipo, tiene poco efecto sobre el rendimiento en el salto en largo sin impulso. También hubo evidencia de que el incremento en el entrenamiento reduce la brecha de fuerza y fuerza explosiva entre los sexos. Por último, los datos sugieren que la fuerza máxima (1RM) está fuertemente relacionada con la capacidad de salto.

Aplicaciones Prácticas

Aunque los datos indican que la entrada en calor tiene poco efecto sobre la manifestación de fuerza explosiva a corto plazo, recomendamos que se realicen más investigaciones acerca de esta cuestión. Los futuros experimentos en donde se varíe la carga, la duración del protocolo de entrada en calor, así como también el momento de la entrada en calor en relación con el evento de rendimiento, podrían ser capaces de producir el PAP e incrementar el rendimiento.

Además, los datos indican que el entrenamiento puede incrementar los niveles de fuerza y de fuerza explosiva en las mujeres hasta igualar o mejorar los niveles de los hombres desentrenados. Quizás más importante, estos datos sugieren que la fuerza máxima desempeña un rol importante en el desarrollo de la explosividad (20).

Dirección para el envío de correspondencia

Dr. Alexander J. Koch, correo electrónico: akoch@truman.edu

REFERENCIAS

1. Abbate, F., A.J. Sargeant, P.W. Verdijk, and A. de Haan (2000). Effects of high-frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle. *J. Appl. Physiol. 88:35□40*
2. Aguado, X., M. Izquierdo, and L. Motesinos (1997). Kinematic and kinetic factors to the standing long jump performance. *J. Hum. Mov. Stud. 32:156□169*
3. 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*
4. Church, J.B., M.S. Wiggins, F.M. Moode, and R. Crist (2001). Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res. 15:332□336*
5. Cumming, G (1972). Correlation of athletic performance and aerobic power in 12 to 17-year old children with bone age, calf muscle, total body potassium, heart volume and two indices of anaerobic power. *In Proceedings of the Fourth International Symposium of Pediatric Work Physiology. pp. 109□134*
6. Docherty, D (1996). Field tests and test batteries. *In: Measurement in Pediatric Exercise Science. D. Docherty, ed. Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 285□334*

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. Gossen, E.R., and D.G. Sale (2000). Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *Eur. J. Appl. Physiol. 83:524–530*
9. Gullich, A., and D. Schmidtbleicher (1996). MVC-induced short term potentiation of explosive force. *New Studies in Athletics. 11:67–81*
10. Hamada, T., D.G. Sale, J.D. MacDougall, and M.A. Tarnopolsky (2000). Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *J. Appl. Physiol. 88:2131–2137*
11. Hrysomallis, C., and D. Kidgell (2001). Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *J. Strength Cond. Res. 15:426–430*
12. Knudson, D., K. Bennet, R. Corn, D. Leick, and C. Smith (2001). Acute effects of stretching are not evident in kinematics of the vertical jump. *J. Strength Cond. Res. 15:98–101*
13. Kokkonen, J., A.G. Nelson, and A. Cornwell (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res. Q. Exerc. Sport. 69:411–415*
14. Kokkonen, J., A.G. Nelson, and A. Cornwell (2001). Acute stretching inhibits strength endurance performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 33:S11*
15. 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*
16. 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*
17. Radcliffe, J.C., and J.L. Radcliffe (1996). Effects of different warm-up protocols on peak power output during a single response jump task. *Med. Sci. Sports Exerc. 28:s189*
18. Sale, D.G (2002). Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exerc. Sport Sci. Rev. 30:138–143*
19. Schilling, B., and M.H. Stone (2000). Acute effects of stretching on strength and power performance. *Strength Cond. J. 22:44–50*
20. Stone, M.H., G. Moir, M. Glaister, and R. Sanders (2002). How much strength is necessary?. *Phys. Ther. Sport. 3:88–96*
21. Stone, M.H., and H.S. O'Bryant (1987). Weight Training: A Scientific Approach. *Edina, MN: Burgess International Group*
22. Stone, M.H., N.T. Triplett-McBride, and M.E. Stone (2001). Strength training for women: Intensity, volume and exercise factors: Impact on performance and health. *In: Women in Sports and Exercise. W. E. Garret and D. T. Kirkendall, eds. Rosemont, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons. pp. 309–328*
23. Thrap, G., R. Newhouse, L. Uffelman, W. Thorland, and G. Johnson (1985). Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate anaerobic test. *Res. Q. Exerc. Sport. 56:73–76*
24. Vanderboom, R., R.W. Grange, and M.E. Houston (1993). Threshold for force potentiation associated with skeletal myosin phosphorylation. *Am. J. Physiol. 265:C1456–C1462*
25. Verkhoshansky, Y (1966). Perspectives in the development of speed-strength preparation in the development of jumpers. *Track and Field. 9:11–12*
26. Vorobyev, A.N (1978). Weightlifting. *Budapest: International Weightlifting Federation*
27. Wilson, G.J., A.J. Murphy, and J.F. Pryor (1994). Musculotendinous stiffness: Its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J. Appl. Physiol. 76:2714–2719*
28. Young, W.B., A. Jenner, and K. Griffiths (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *J. Strength Cond. Res. 12:82–84*

Cita Original

Koch, A.J., H.S. O´Bryant, M.E. Stone, K. Sanborn, C. Proulx, J. Hruby, E. Shannonhouse, R. Boros, and M.H. Stone. Effect of warm-up on the standing broad jump in trained and untrained men and women. J. Strength Cond. Res.; Vol. 17, No. 4, pp. 710–714, 2003