

Original

## EFFECTOS DEL ESTIRAMIENTO ESTÁTICO EN LA MANIFESTACIÓN DE FUERZA

### EFFECTS OF STATIC STRETCHING ON FORCE DEVELOPMENT

**Jiménez Gozalo, A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Liceo Molière de Madrid

Correspondence to:

Adrián Jiménez Gozalo

Liceo Molière de Madrid

C/ El Cristo, 27, 28691 Villanueva de la Cañada (Madrid)

E-mail: [ad.jimenez@alumno.ucjc.edu](mailto:ad.jimenez@alumno.ucjc.edu)

**Jiménez Gozalo, A.** (2012). Effects of static stretching on force development. *AGON International Journal of Sport Sciences*. 2(2), 98-105.

Received: 13-08-2012

Accepted: 15-10-2012

**RESUMEN**

El propósito de este estudio es observar cómo afecta el estiramiento estático frente al descanso pasivo en la expresión de la fuerza para el ejercicio de sentadilla con barra guiada. Participaron en el estudio 9 hombres y una mujer (30,1±11 años; 175±13cm; 73,6±15,5kg) que practican actividad física con regularidad. Con un intervalo de 48 horas entre pruebas, los participantes realizaron de forma randomizada en dos sesiones un protocolo incremental de sentadilla con cargas guiadas sin peso añadido, y con un 33%, 66% y 100% del peso corporal. Desde una posición de media sentadilla, se realizaba un salto máximo. Entre cada carga, se incluían 3 minutos de descanso o de estiramientos estáticos de cuádriceps, isquiotibiales y gastrocnemios. Se utilizó el Isocontrol Dinámico (Quasar, España) para medir los valores de tiempo, fuerza, velocidad y potencia. No se apreciaron diferencias significativas entre hacer el ejercicio propuesto después de realizar el protocolo de estiramiento estático o el protocolo de descanso pasivo. La única diferencia significativa ( $P<0,05$ ) se observó con el 33% del peso corporal, donde se observó que los sujetos cuando realizan estiramientos estáticos producen una mayor potencia y una mayor velocidad de ejecución en cargas bajas-medias. Este estudio sugiere que el estiramiento estático que no sobrepase los 30 segundos de estiramientos no influye, salvo para cargas bajas-medias, donde incluso resultó ser beneficioso.

**Palabras clave:** Estiramiento estático, descanso pasivo, sentadilla, fuerza, velocidad, potencia, rendimiento.

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to assess the acute effects of the static stretching and no stretching methods on muscular strength performance. Exercise measures the lower body strength using a squat bar with weights. Ten (9 men, 1 woman) physically active volunteers (30,1±11 years; 175±13cm; 73,6±15,5kg) participate in this study. Participants must wait 48 hours to test again and they randomly performed in two sessions an incremental protocol guided weights squat without added weight (33%, 66% and 100% of body weight). It starts from a squat position and consists in making a maximum jump up. Between each repetition three minutes of rest or static stretching of quadriceps, hamstrings and gastrocnemius were included. We used the Dynamic Isocontrol (Quasar, Spain) to measure the values of time, strength, speed and power. No significant differences between the proposed exercises protocol after performing static stretching or no stretching protocol were found. The only significant difference ( $P<0.05$ ) was found in the second measure (33% of body weight) which showed that subjects produced more power and greater speed of execution in low-medium loads when performed static stretching. This study suggests that static stretching no longer than 30 seconds has no effect, except for low-medium loads where the protocol even proved to be beneficial.

**Keywords:** Static stretching, passive rest, squat, strength, speed, power, performance.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene la intención de dar respuesta a las múltiples dudas que hay alrededor del estiramiento estático y de no realizar estiramientos antes de ejecutar ejercicios de fuerza.

En la literatura científica existe controversia acerca de los beneficios o contraindicaciones que puedan tener los estiramientos estáticos en la expresión de la fuerza. Los estudios aportan muchas dudas en cuanto a la implicación que pueda tener en el rendimiento deportivo, especialmente en el deporte de competición. Por ello, se realizó este estudio, con el objetivo de comparar el estiramiento estático con el descanso pasivo (no estiramiento) y mostrar cual de los dos protocolos es el idóneo para realizar ejercicios de fuerza.

### Tipos de estiramientos

Hay cinco métodos de estiramientos diferentes según Norris (2007). El autor reconoce los estiramientos musculares: balísticos, estáticos, activos y dos técnicas de FNP (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva). Walker (2010) difiere un poco de esta división y los clasifica en dos grandes categorías, estiramientos estáticos y estiramientos dinámicos. Para los estiramientos estáticos se refiere a los ejercicios de estiramiento que se realizan sin movimiento. Hay cinco tipos de ejercicios de estiramientos estáticos: estiramiento estático, pasivo, activo, FNP (Facilitación neuromuscular propioceptiva) y el estiramiento isométrico. Para los estiramientos dinámicos: se refiere a los ejercicios de estiramiento que se realizan con movimiento. Están los estiramientos balísticos, aislado activo y estiramiento dinámico.

### Fuerza

González Badillo y Ribas Serna (2003) definen la fuerza desde un punto de vista físico mecánico. Desde este punto de vista la fuerza se manifiesta por una acción capaz de inducir cambios en el comportamiento de un cuerpo, modificando el estado del mismo, pudiendo, detenerlo o alterar su desplazamiento, si está en movimiento, desplazarlo, si está quieto. La fuerza muscular, como causa, sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo, modificar la aceleración del mismo, iniciar o

detener su movimiento, alterar su velocidad o cambiar su dirección.

### Tipos de Fuerza

Según Martín y Col (2001), si la intensidad de los esfuerzos, se determina por su magnitud y velocidad, al relacionar la intensidad de los mismos con el tiempo, se podría distinguir diferentes tipos o direcciones en que se expresa la fuerza muscular. Según la recopilación de diversos autores como De Hegedüs (1984), Verkhoshansky (2002), Diéguez (2007) y Martín y Col (2001), la fuerza se divide en fuerza absoluta (involuntaria), fuerza máxima (voluntaria), fuerza velocidad, fuerza lenta, fuerza resistencia, fuerza rápida, fuerza explosiva y por último fuerza reactiva.

### Efectos de los estiramientos en la fuerza

Fowles et al. (2000) estudiaron los efectos del estiramiento sobre la fuerza potencial de los músculos del tríceps sural. Los estiramientos máximos del tríceps durante 30 minutos disminuyeron la fuerza máxima en un 20%, cuando la fuerza evaluada se produjo 5 minutos después del estiramiento. Pasada 1 hora tras el estiramiento, todavía existía una disminución de la fuerza. La conclusión que extrajeron del estudio fue que el incremento transitorio de la longitud muscular debido al estiramiento podría tener un impacto negativo sobre el reflejo de excitación por estiramiento, originado por el huso muscular y, por tanto, podría disminuir la fuerza muscular.

Cornwell et al. (2001) obtuvieron resultados similares en un estudio en el que aplicaron estiramientos estáticos en cuádriceps, isquiotibiales y glúteos. Se midió la capacidad máxima de salto 10 minutos después del estiramiento y se observó una disminución media del 4%. En otro estudio que realizaron, Cornwell et al. (2002) observaron un descenso significativo del 7% en salto de altura tras el estiramiento intensivo de los músculos de la pantorrilla. Se anotó una disminución significativa en la rigidez muscular del 3%.

A estos estudios se suman los realizados por Pereira et al. (2009) donde se compararon los estiramientos balísticos y los estiramientos estáticos, los resultados obtenidos fueron que los estiramientos estáticos no

deben ser recomendados a la hora de realizar actividades que requieran un nivel alto de fuerza.

Behm et al. (2001) estudiaron los efectos del estiramiento intenso sobre la fuerza potencial del cuádriceps en individuos sanos. El estiramiento duró 45 segundos y se repitió cinco veces, con periodos de descanso de 15 segundos entre estiramientos. La duración completa de las series de estiramientos fue de 20 minutos. Las pruebas mostraron una disminución significativa en la fuerza máxima isométrica del 12%, y se realizaron las mediciones a los 6-10 minutos tras el estiramiento.

Sin embargo, hay diferentes artículos que demuestran que la diferencia entre el tipo de estiramiento no son palpables, y no tienen ningún tipo de diferencia significativa. Uno de esos estudios puede ser el realizado por Cornwell et al (2002) donde se concluyó que no había ningún cambio ni ninguna diferencia entre estirar y no estirar para la capacidad de activar el músculo durante el salto, ni tampoco en los resultados. Cornwell et al. (2002) concluyó que la capacidad de realizar un salto con contramovimiento no se vio alterada por realizar el protocolo de estiramiento estático.

Otro estudio que aporta más información es el que llevó a cabo Unick et al. (2005) que sigue una línea muy similar, dedicaron sus pruebas a realizar saltos CMVJ y DJ (Dropjump) para examinar la influencia del estiramiento estático en el rendimiento. El estudio concluyó que el estiramiento estático no redujo el rendimiento para ninguno de los dos saltos. Los mismos autores (Unick et al., 2005) llevaron a cabo otro estudio en el que se examinaba el rendimiento en el CMVJ de jugadoras de baloncesto que habían realizado estiramiento estático, determinó que este tipo de estiramiento en comparación con el protocolo de "no estiramiento", no tiene efectos negativos ni afecta a su rendimiento en el salto.

En las investigaciones de Kroll et al. (2001) se realizaron estiramientos diarios de los músculos isquiotibiales hasta que se consiguió un aumento del 30% en la movilidad. No se detectaron cambios en la fuerza máxima mediante mediciones isocinéticas, en comparación con el grupo de control, que no realizó ningún estiramiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participantes

Los participantes de este estudio consisten en 9 hombres y 1 mujer con edades comprendidas entre 21 y 57 años. La edad media es de 30,1 +- 36 años, la altura media de 1,75+- 13cm y el peso medio de 73,6 +- 15,5kg.

### Procedimiento

El estudio consiste en observar cómo afecta el estiramiento estático y el descanso pasivo en la expresión de la fuerza. Para ello se realizaron dos días de pruebas. Los 10 participantes de la prueba deben repetirla dos veces, una vez con estiramientos estáticos, y otra vez con descanso pasivo. El tiempo que debe transcurrir entre una prueba y otra es de mínimo de 48 horas. Todo este protocolo precedido de un calentamiento genérico para todos igual.

Con el Isocontrol Dinámico (Quasar, España) se midió el tiempo, la fuerza media total, la velocidad media total y la potencia media total que nos sirve para determinar que método es el más beneficioso.

La prueba consiste en realizar 4 sentadillas con barra guiada (Multipower, Technogym, España), con 3 minutos de descanso o de estiramientos entre cada sentadilla, dependiendo del grupo. Se parte desde una posición de media sentadilla, y se realiza un salto máximo. El primer salto se realiza con el 0% del peso corporal, el segundo con el 33 %, el tercero con el 66%, y el cuarto y último salto con el 100% del peso corporal.

La organización y el desarrollo de la prueba es la siguiente:

Grupo A: con estiramientos estáticos.

El sujeto se pesa para calcular los porcentajes de peso que se van a manejar y se incluyen en el programa de ordenador. Una vez se haya pesado e incluido los datos, el sujeto pasa a realizar el calentamiento.

Grupo B: con descanso pasivo.

La entrada en calor es un calentamiento genérico para todos los participantes por igual. Antes del comienzo de la prueba se realizan 2 saltos en la

máquina para que el sujeto se familiarice con el test. A partir de aquí se comienza la prueba. Dependiendo del grupo (A o B) se comienza con estiramientos o con la realización de la prueba.

Los estiramientos que se realizan al comienzo de la prueba tienen una duración de 3 minutos:

- 1 minuto por cada grupo muscular.
- Se empieza estirando isquiotibiales, 30 segundos el derecho y 30 sg. el izquierdo.
- Se continua estirando gemelos, 30 segundos cada uno
- Se termina con los cuádriceps, 30 segundos cada uno.

Una vez se completa este estiramiento se procede a realizar el primer salto con el 0% del peso corporal en la barra. Entre cada salto y salto, se realiza 3 minutos de estiramientos estáticos

**Variables**

Independiente: realización de estiramientos estáticos (30" por grupo muscular) frente a descanso pasivo.

Dependientes: variables de expresión de la fuerza medidas a través de Isocontrol: el tiempo (m/s), la velocidad media total (m/s), la fuerza media total (N) y la potencia media total (W). Se utilizarán estos valores para obtener las curvas de velocidad, de potencia, de fuerza-tiempo y de fuerza-velocidad.

**Análisis de datos**

Los datos se muestran como medias y desviaciones típicas. Se empleó la prueba t para muestras relacionadas para analizar la diferencia entre la toma con estiramientos y la toma sin estiramientos. Se estableció el nivel de significación en  $P < 0,05$ . Se empleó el programa Microsoft Excel 2010 para Windows.

**RESULTADOS**

Los resultados obtenidos no muestran diferencias significativas entre los dos protocolos propuestos. Realizar la prueba con descanso pasivo y realizarla con estiramiento estático aporta solamente una

única diferencia significativa, correspondiente a la segunda repetición, es decir, el 33% del peso corporal, en cualquiera de los aspectos. Sin embargo, en la primera repetición (0%), la tercera (66%) y la cuarta (100%) repetición no se aprecian ningún tipo de diferencias significativas. En el aspecto de la velocidad, (Figura 1) se aprecia una diferencia significativa en la segunda medida ( $P < 0,05$ ; 33% peso corporal), reflejando que cuando los sujetos han realizado el protocolo estiramiento estático para ejecutar la prueba, han mostrado una mayor velocidad de ejecución en la segunda repetición que cuando han seguido el protocolo de descanso pasivo.

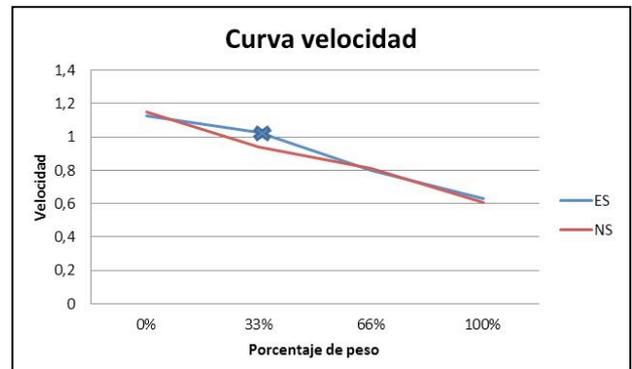


Figura 1. Curva de velocidad

La curva potencia que podemos ver en la Figura 2 muestra una diferencia también significativa en la segunda repetición, correspondiente al 33%. Se observa que cuando se ha realizado el protocolo estiramiento estático se ha producido una mayor potencia que cuando se ha realizado el protocolo de descanso pasivo. En las otras tres medidas (0% del peso corporal, 66% y 100%) no se aprecian diferencias significativas.

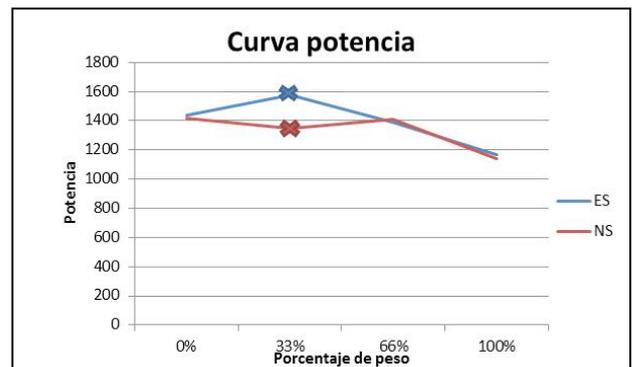


Figura 2. Curva de potencia

Por último, en la Figura 3 podemos observar la curva fuerza-velocidad, siendo la primera repetición correspondiente al 0% del peso corporal la situada más a la derecha. Podemos apreciar de nuevo las diferencias significativas entre el protocolo de descanso pasivo y el de estiramiento estático en la segunda repetición (33% del peso corporal) mostrando que es el protocolo de estiramiento estático el que genera mayor fuerza y velocidad.

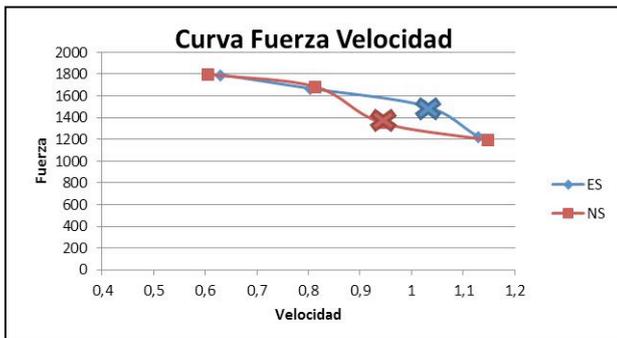


Fig. 3. Curva fuerza-velocidad

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue comparar los efectos del protocolo estiramiento estático con el protocolo descanso pasivo en la expresión de la fuerza. El estiramiento estático produjo una diferencia significativa sólo en la segunda repetición, que corresponde con el 33% del peso corporal, pero este protocolo no afectó a la fuerza en ninguna de las demás medidas (es decir 0%, 66% y 100% del peso corporal).

Estudios similares realizados por Cornwell et al. (2002), obtuvieron resultados en esta línea, no mostrando ningún cambio ni ninguna diferencia entre estirar y no estirar para la capacidad de activar el músculo durante el salto. Cornwell et al. (2002) concluyó que la capacidad de realizar un salto con contramovimiento no se vio alterada por realizar el protocolo de estiramiento estático. Young y Elliot (2001) observaron en su estudio una reducción significativa en el rendimiento cuando se hacía estiramiento estático en sujetos que tenían experiencia en realizar saltos. Sin embargo, el estudio propuesto por Unick et al. (2005) que sigue una línea muy similar, dedicaron sus pruebas a realizar saltos CMJ y drop jump para examinar la

influencia del estiramiento estático en el rendimiento. El estudio concluyó que el estiramiento estático no redujo el rendimiento para ninguno de los dos saltos. Por el contrario, Young y Elliot (2001), encontraron que el estiramiento estático provoca una reducción significativa en el rendimiento en sujetos experimentados, lo que quizá podría explicar las diferencias con respecto a nuestro estudio.

Otro estudios que siguen respaldando los resultados obtenidos es el realizado por Unick et al. (2005) en el que se examinaba el rendimiento en el CMJ de jugadoras de baloncesto que habían realizado estiramiento estático, se determinó que este tipo de estiramiento en comparación con el protocolo de descanso pasivo, no tiene efectos negativos ni afecta a su rendimiento en el salto. Por el contrario, el estudio realizado por Fowles et al. (2000) que investigaron sobre los efectos del estiramiento sobre la fuerza potencial de los músculos del tríceps sural, concluyeron que los estiramientos máximos del tríceps sural durante 30 minutos disminuyeron la fuerza máxima en un 20%. Behm et al. (2001) estudiaron los efectos del estiramiento intenso sobre la fuerza potencial del cuádriceps en individuos sanos. El estiramiento duró 45 segundos y se repitió cinco veces. La duración completa de las series de estiramientos fue de 20 minutos. Las pruebas mostraron una disminución significativa en la fuerza máxima isométrica del 12%. Este estudio se distancia de mis resultados porque los estiramientos que realizan son más largos en cuanto a duración, ya que se realizaron 45 segundos de estiramiento cada cuádriceps que se repetía cinco veces.

Los efectos de los diferentes protocolos de estiramientos son contradictorios. Unos estudios como el de McMillian et al. (2006) han concluido que el estiramiento dinámico incrementa el rendimiento en el lanzamiento de balón medicinal por encima del estiramiento estático y el estudio de Yamaguchi et al. (2006) aporta también que el estiramiento dinámico tiene una influencia positiva en la potencia y fuerza de pierna. Sin embargo, otros estudios aportan que el estiramiento estático no aporta efectos negativos en el rendimiento del salto vertical, como es el estudio de Church et al. (2001). El estudio de Egan et al. (2006) camina en la misma dirección, concluyendo que el estiramiento estático

no aporta ningún impacto negativo sobre el ejercicio de extensión de pierna en máquina

En nuestro estudio, en la segunda repetición, en el 33% del peso corporal, se conseguía un mejor resultado, luego, a partir de esta segunda medida, los resultados no diferían del otro protocolo. Esto puede ser debido a que, en línea de los estudios analizados, se va acumulando mucho estiramiento y puede provocar una caída en el rendimiento, como demuestran los estudios en los que los estiramientos estáticos se prolongan en el tiempo. Otra conclusión que podemos obtener, es que el estiramiento estático es beneficioso para las cargas medias-bajas, sumado al corto periodo de estiramiento es una de las causas por el que el estudio difiere de otros que se han realizado. Destacar que los estiramientos estáticos antes del ejercicio hay que realizarlos con cautela y que no se prolonguen en el tiempo ya que como se ha podido observar tras la exposición de diferentes estudios, el estiramiento estático prolongado en el tiempo antes de realizar ejercicio es perjudicial, sin embargo, si realizamos un estiramiento estático corto de tiempo, es más aconsejable, aunque este método no aporte casi diferencias en el rendimiento, solo en las cargas bajas-medias. Como se ha demostrado que no estirar y realizar estiramientos estáticos no muestran diferencias a la hora del rendimiento, recomendaría los estiramientos estáticos por el simple hecho de la prevención de lesiones como beneficio que se destaca por encima de no realizar estiramientos.

Por último, como futuras líneas de investigación se plantea comparar los estiramientos dinámicos o balísticos con los estiramientos estáticos, así como analizar la dosis-respuesta en el efecto sobre el rendimiento.

## CONCLUSIONES

El resultado de este estudio es que no se aprecian diferencias significativas entre hacer el ejercicio propuesto (media sentadilla en máquina guiada) después de realizar el protocolo de estiramiento estático o el protocolo de descanso pasivo. El único dato que se observa que modifica esta afirmación es

la segunda medida (33% del peso corporal) donde se observa que los sujetos cuando realizan estiramientos estáticos producen una mayor potencia y una mayor velocidad de ejecución en cargas bajas-medias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Behm, D., Button, D., & Butt, J. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26:262-272.
2. Church, J.B., Wiggins, M.S., Moode, F.M., & Crist, R. (2001). Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jumps performance. *Journal Strength Cond Res*, 15: 332-336.
3. Cornwell, A., Nelson, A., & Sidaway, B. (2002). Acute effects of stretching on the neuromechanica properties of the triceps surae muscle complex. *European Journal of Applied Physiology*, 86:428-434.
4. Cornwell, A., Nelson, A., Heise, G., & Sidaway, B. (2001). Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *Journal of Human Movement Studies*, 40:307-324.
5. De Hegedüs, J. (1984). *La ciencia del entrenamiento deportiva*. Buenos Aires: Stadium.
6. Egan, A.D., Cramer, J.T., Massey, L.L., & Marek, S.M. (2006). Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in national collegiate athletic association division I women's basketball players. *Journal Strength Cond Res*, 20:778-782.
7. Fowles, J., Sale, D., & MacDougall, J. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *Journal of Applied Physiology*, 89:1179-1188.
8. González Badillo, J., & Ribas Serna, J. (2003). *Bases de la Programación del Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Inde.
9. Kroll, P., Goodwin, M., Nelson, T., Ranelli, D., & Roos, K. (2001). The effect of increased hamstring flexibility on peak torque, work, and

- power production in subjects with seventy degrees or greater of straight leg raise. *Physical Therapy*, 81:A2.
10. McMillian, D., Moore, J., Hatler, B., & Taylor, D. (2006). Dynamic vs. Static-Stretching warm up: the effect on power and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 492-499.
  11. Norris, C. M. (2007). *La estabilidad de la espalda*. Barcelona: Hispano Europea.
  12. Papí, J. D. (2007). *Entrenamiento funcional en programas de fitness*. Barcelona: Inde.
  13. Pereira, G., de Freitas, P., Rodacki, A., Ugrinowitsch, C., Fowler, N., & Kokubun, E. (2009). Evaluation of an innovative critical power model in intermittent vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, 547-55.
  14. Unick, J., Kieffer, H., Cheesman, W., & Feeney, A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 206-212.
  15. Verkhoshansky, Y. (2002). *Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
  16. Walker, B. (2010). *Anatomía y estiramientos*. Barcelona: Paidotribo.
  17. Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, K. (2006). Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 804.
  18. Young, W., & Elliott, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research quarterly for exercise and sport*, 72:273-279.