



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA TECNICA DE ELONGACIÓN PASIVA Y LA TECNICA DE ELONGACIÓN BALISTICA EN UNA ETAPA DE CALENTAMIENTO PRE COMPETIVIVA EN LA TRANSFERENCIA A UN GESTO TÉCNICO

AUTOR/ES: González, Rodrigo Nicolás

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Ronzio, Oscar

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Betchakian, Leonardo

FECHA DE LA ENTREGA: 10-06-2014

CONTACTO DEL AUTOR: Rodri.27@live.com.ar

RESUMEN

Introducción: Los ejercicios de estiramiento son generalmente parte de rutinas de calentamiento, utilizados previa a la participación en deportes competitivos y actividades físicas. Se cree que su uso mejora el rendimiento posterior. Hay varias técnicas de estiramiento, como lo son la estática, balística y facilitación neuromuscular propioceptiva. Ha quedado claro que el estiramiento estático puede afectar negativamente el rendimiento físico inmediato. Debido a esto, el estiramiento balístico ha sido recomendado como una alternativa a los estiramientos estáticos después del calentamiento. El salto vertical con contra movimiento, se considera una importante herramienta para la evaluación, la altura de este mismo fue medida en la alfombra de salto axom jump. El objetivo de este trabajo fue comparar la eficacia en un salto vertical con contra movimiento de ambas técnicas de elongación en una etapa de calentamiento previa a la competición. **Materiales y Métodos:** Se realizó un ensayo clínico transversal donde se usaron 30 sujetos divididos en dos grupos homogéneos y se los hizo ejecutar un salto vertical. A cada grupo se le asignó un tipo de elongación distinta y volvieron a realizar el mismo salto, inmediatamente después de realizar las elongaciones, para comparar los resultados. **Resultados:** No se obtuvieron resultados significativos, pero se puede observar que la altura del salto vertical luego de realizar un protocolo de elongación balística, mejora, y que luego de realizar un protocolo de elongación estática, la altura del salto vertical disminuye. **Discusión y Conclusión:** Si bien la mayoría de trabajos coinciden con la mejoría de la altura del salto vertical luego de una elongación balística y la disminución de la altura del salto vertical luego de una elongación estática, se han encontrado otros que dicen lo contrario o que no influye en la altura del salto vertical.

Palabras Clave: “Elongación” “Balística” “Estática” “Salto vertical”

ABSTRACT

Introduction: Stretching exercises are usually part of a routine prior to competitive sports and physical activities. It is believed that they will improve the athlete's performance. There are several stretching techniques, such as static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation. It's known that static stretching can negatively affect physical performance immediately. Because of this, ballistic stretching has been recommended as an alternative to static stretching after warm up. The vertical jump, known as CMJ, is considered as an important tool for the evaluation, which was measured on the carpet. The aim of this study was to compare the efficacy of both elongation techniques in a CMJ before the warm up. **Materials and methods:** A transversal clinical analysis was taken with 30 subjects divided into two homogeneous groups and made them run a CMJ. Each group was assigned a different type of elongation and re-ran the same jump immediately after, following the elongations to compare results. **Results:** No significant results were obtained, but we can see that the vertical jump height after performing a protocol improves ballistic stretching, and then performing a static stretching protocol, the vertical jump height decreases. **Discussion and conclusion:** while most essays affirm with improved vertical jump after a ballistic

stretching and decreased vertical jump height after a static stretching; however, there are others who affirm that there is no influence in vertical jump height.

Keywords: “stretching”, “ballistic”, “static”, “vertical jump”

INTRODUCCIÓN

La flexibilidad se ha definido como la capacidad de un músculo para alargarse y permitirle a una articulación (o más) moverse a través de un rango de movimiento. La pérdida de la flexibilidad se define como una disminución en la capacidad de deformación de un músculo(1).

Los ejercicios de estiramiento son generalmente parte de rutinas de calentamiento, utilizados previa a la participación en deportes competitivos y actividades físicas. Se cree que su uso mejorará el rendimiento posterior, reducirá el riesgo de lesiones y aliviará los síntomas de dolor muscular. Hay varias técnicas de estiramiento, como lo son la estática, balística y facilitación neuromuscular propioceptiva(2-4).

Un estiramiento estático se realiza mediante la colocación del músculo en su mayor longitud posible, sostenida en un periodo de tiempo. Ha quedado claro que el estiramiento estático puede afectar negativamente el rendimiento físico inmediato. Debido a esto, el estiramiento balístico ha sido recomendado como una alternativa a los estiramientos estáticos después del calentamiento, como evidencia sugiere que el estiramiento balístico influye positivamente en el rendimiento físico inmediato(5-8).

El estiramiento balístico es una técnica que implica un movimiento de rebote rítmico. El rebote utiliza el impulso de la extremidad para alargar el músculo(1, 9).

El rebote rítmico de estiramiento balístico tiene diferentes características temporales de la tensión aplicada (por ejemplo, la tasa de aplicación de fuerza), en comparación con el sostenido y fuerza constante, involucrado en un estiramiento estático(9).

Si el estiramiento disminuye la rigidez muscular (a través de cambios pasivos en las propiedades visco elásticas), se requiere menos energía para mover el miembro, y la fuerza / velocidad de contracción se puede aumentar. Alternativamente, la disminución de la rigidez muscular puede disminuir el almacenamiento de energía de reserva, el cual daría lugar a mayores necesidades energéticas(10). El rendimiento en cualquier salto está relacionado con el impulso producido pero es interesante observar que, debido a la duración de la fase de contacto se reduce considerablemente en saltos submáximos. Para generar el impulso requerido es necesario un gran pico de fuerza reactiva aplicada (GRF). El hecho de que el pico de GRF es más grande en los saltos submáximos puede también estar relacionado con la velocidad de contracción (más lento en saltos submáximos) y la longitud del tríceps sural, los músculos de la pantorrilla son los principales responsables de la propulsión en estos saltos(11).

La mayoría de los estudios sobre el efecto del estiramiento estático en el salto vertical no han sido concluyentes, y a menudo muestran un efecto negativo significativo(12), Esto ha sido atribuido tanto a la inhibición neuromuscular como a la disminución en la rigidez muscular debido a alteraciones de propiedades visco-elásticas de la unidad músculo-tendinosa(13). Por el contrario, el estiramiento dinámico ha demostrado tener un importante efecto positivo, o al menos, ningún efecto adverso en el salto vertical(12). En la mayoría de las situaciones, antes de que comience el movimiento de empuje, el salto vertical se lleva a cabo por la rápida extensión de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo. La altura vertical del salto, es a menudo, exigida en el desempeño de los deportes y es una habilidad que generalmente se usa en la prueba de capacidad básica para participar de los mismos(14). El salto vertical con contra movimiento (CMJ)

se considera adecuado para el entrenamiento de la fuerza y una importante herramienta para la evaluación, además tiene un mayor desarrollo de la fuerza explosiva(15).

La alfombra de salto es un aparato que permite registrar el tiempo de vuelo, por medio de una alfombra conductiva o capacitiva conectada a un sistema de cronometraje electrónico, y que es accionado automáticamente por el mismo sujeto que salta para que en el despegue se abra el circuito y en el momento de la caída se cierre(16).

El objetivo de este trabajo es comparar la eficacia en un salto vertical con contra movimiento de ambas técnicas de elongación en una etapa de calentamiento previa a la competición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población

La población a estudiar fueron 30 sujetos, pacientes del consultorio “Centro de rehabilitación deportiva Leonardo Betchakian”,

Criterios de inclusión:

Ser pacientes del Centro de rehabilitación deportiva Leonardo Betchakian

No presentar ningún impedimento osteo-mio-articular ni neurológico para realizar el salto

Tener entre 18 y 31 años

Sexo masculino

Mantener una vida deportiva activa

Criterios de exclusión:

Poseer alguna lesión osteo-mio-articular que le impida saltar.

Sexo:

Masculino

Edad:

Entre 18 y 31 años

Materiales:

Alfombra de salto (axom jump, sistema de evaluación cinemática)

Computadora

Cronómetro

Goniómetro

Se realizó un ensayo clínico, transversal donde se dividió a la población al azar en dos grupos homogéneos (Elongación Estática (EE) = 15 Personas, Elongación Balística (EB) = 15 Personas). Todos los sujetos realizaron dos saltos verticales CMJ sobre la alfombra de salto axon jump, antes de las elongaciones e inmediatamente después. El

primero se efectuó sin realizar ningún tipo de elongación ni calentamiento previo en ambos grupos (EE y EB) y se anotaron los datos obtenidos en centímetros.

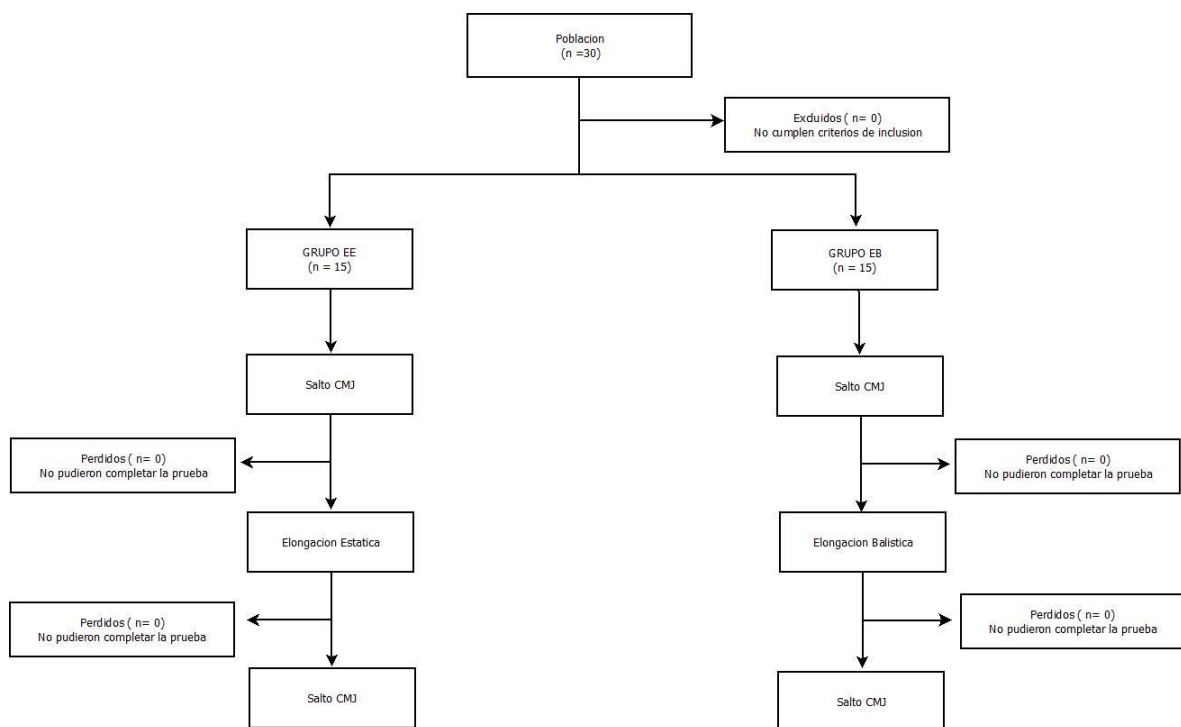
Luego en el grupo de EE fué utilizada la técnica de elongación estática, 5 minutos después de haber realizado el primer salto, en todos los sujetos en los músculos isquiotibiales, cuádriceps y flexores plantares ya que son los motores primarios del salto vertical(17), de la siguiente manera:

Los isquiotibiales fueron elongados en decúbito supino al igual que los flexores plantares, y en decúbito prono los cuádriceps de ambos miembros inferiores. Para garantizar la coherencia de los ejercicios, un experimentado ayudante elongó pasivamente los músculos para ayudar al sujeto a llegar a su alcance máximo de movimiento. Durante la condición de estiramiento el investigador estiró pasivamente el músculo a un punto de molestia leve durante 30 segundos(18). Este tiempo fue seleccionado por que se ha encontrado que aumenta el cumplimiento de la unidad miotendinosa(19). Se realizó inmediatamente el segundo salto vertical CMJ.

En el grupo de EB fué utilizada la técnica de elongación balística, 5 minutos después de haber realizado el primer salto, en todos los sujetos en los músculos isquiotibiales, cuádriceps y flexores plantares ya que son los motores primarios del salto vertical(17), de la siguiente manera:

Se realizó un estiramiento similar al protocolo de estiramiento estático, excepto que al final del rango de movimiento, el sujeto estiró activamente el músculo realizando un rebote rítmico utilizando el impulso de la extremidad para alargar el músculo, a una velocidad aproximada de 1 BOB cada segundo, durante 30 segundos(18). Se realizó inmediatamente el segundo salto vertical CMJ.

Se ha encontrado que la fuerza de reacción vertical del suelo durante un salto vertical varía con el ángulo de la articulación de la rodilla(20). Para garantizar la coherencia en la técnica del salto se utilizó un ángulo de 90°, se midió la flexión de rodilla con un goniómetro y se colocó una soga que hizo contacto a los 90° de flexión de rodilla en el pliegue glúteo(18).



RESULTADOS

Se han obtenido valores positivos para el salto vertical CMJ aplicándose previamente un protocolo de elongación balística en los principales grupos musculares del salto, no así con la ejecución previa de elongación estática apreciando resultados negativos. Ninguno de los dos reveló datos significativos.

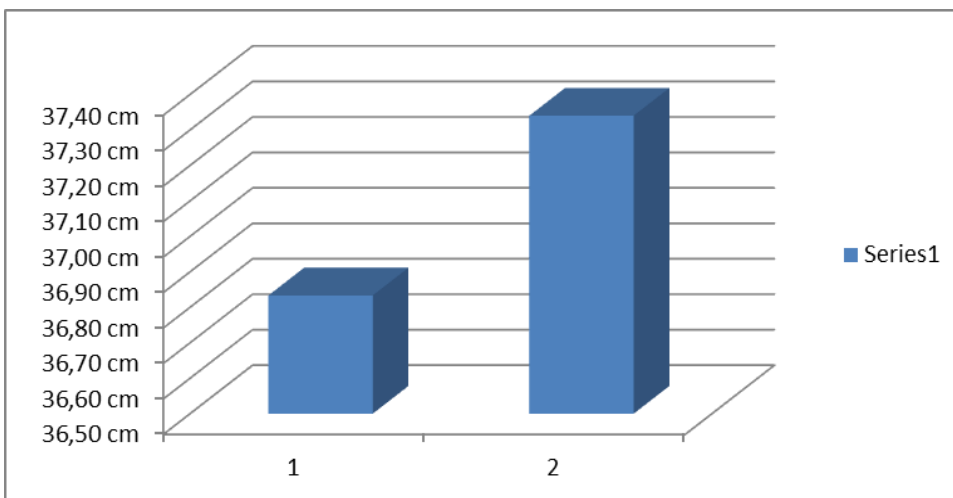
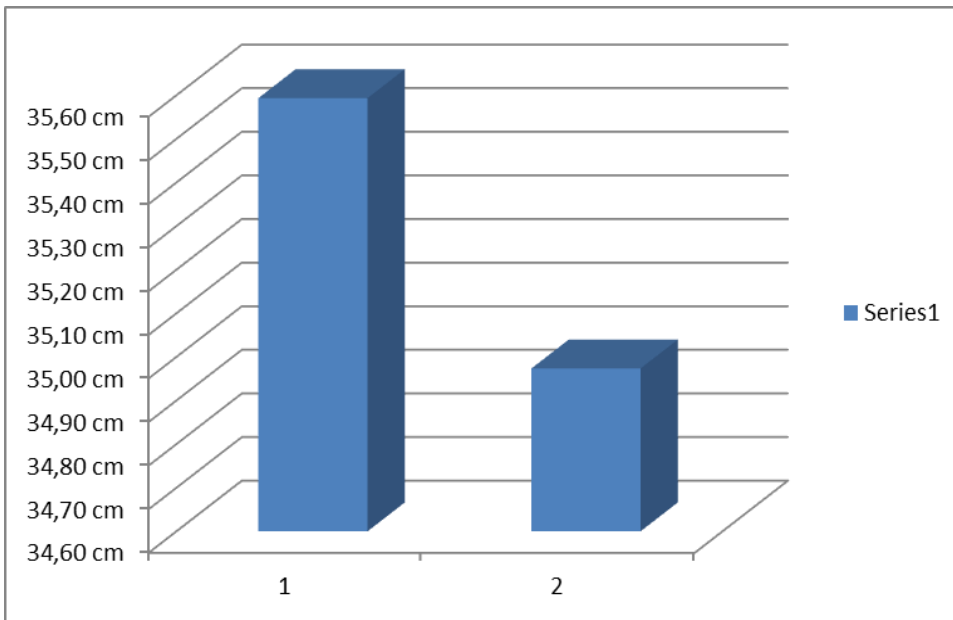
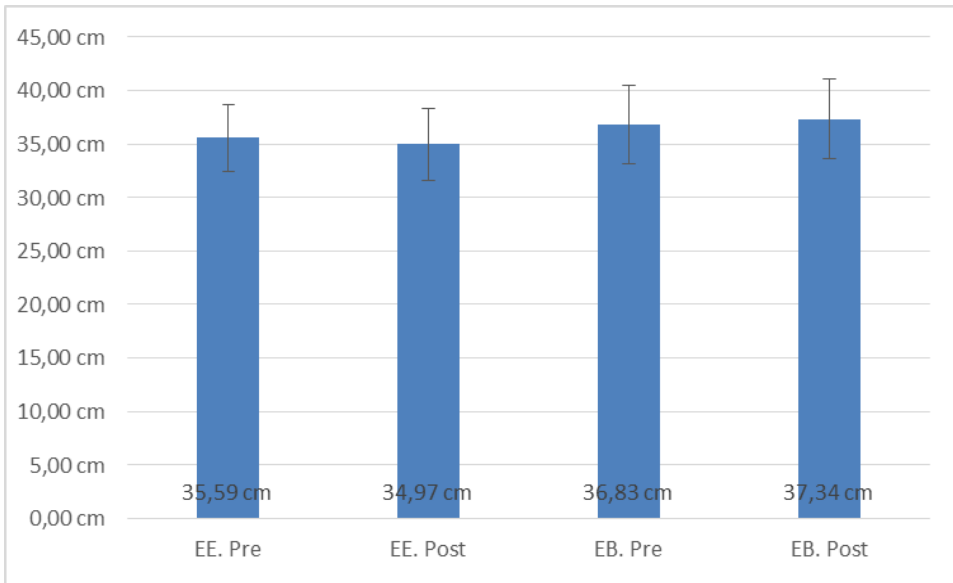
N	EE. Pre	EE. Post	EE. Dif.	EB. Pre	EB. Post	EB. Dif.
1	34,2 cm	35,2 cm	1,0 cm	34,2 cm	33,2 cm	-1,0 cm
2	39,6 cm	36,3 cm	-3,3 cm	42,6 cm	43,6 cm	1,0 cm
3	29,2 cm	26,4 cm	-2,8 cm	34,2 cm	34,2 cm	0,0 cm
4	33,4 cm	32,4 cm	-1,0 cm	38,8 cm	39,1 cm	0,3 cm
5	35,9 cm	35,7 cm	-0,2 cm	35,8 cm	35,7 cm	-0,1 cm
6	33,5 cm	33,5 cm	0,0 cm	33,6 cm	34,2 cm	0,6 cm
7	34,5 cm	34,6 cm	0,1 cm	37,1 cm	37,6 cm	0,5 cm
8	41,4 cm	39,2 cm	-2,2 cm	39,5 cm	39,5 cm	0,0 cm
9	38,8 cm	39,1 cm	0,3 cm	40,1 cm	41,5 cm	1,4 cm
10	33,9 cm	33,4 cm	-0,5 cm	42,0 cm	42,8 cm	0,8 cm
11	34,1 cm	33,8 cm	-0,3 cm	39,5 cm	39,6 cm	0,1 cm
12	36,4 cm	36,7 cm	0,3 cm	33,4 cm	33,2 cm	-0,2 cm
13	36,2 cm	34,9 cm	-1,3 cm	32,7 cm	32,9 cm	0,2 cm
14	39,1 cm	40,2 cm	1,1 cm	30,6 cm	33,6 cm	3,0 cm
15	33,7 cm	33,2 cm	-0,5 cm	38,4 cm	39,4 cm	1,0 cm
Media	35,59 cm	34,97 cm	-0,62 cm	36,83 cm	37,34 cm	0,51 cm
Desv. Est.	3,11 cm	3,35 cm	1,30 cm	3,63 cm	3,72 cm	0,91 cm
Mín.	29,20 cm	26,40 cm	-3,30 cm	30,60 cm	32,90 cm	-1,00 cm
Máx.	41,40 cm	40,20 cm	1,10 cm	42,60 cm	43,60 cm	3,00 cm

En el cuadro 1 se observa la altura del salto vertical expresada en centímetros (cm) y realizada en la evaluación pre, post y diferencia de ambos, luego de un protocolo de elongación estática y balística. En el grupo de EE apreciamos una leve diferencia una vez realizada la elongación previa comparándola con la elongación post. No así en el grupo de EB visualizando lo contrario, es decir, leve mejoría en la elongación post frente a la ejecutada previamente.

En cuanto a las desviaciones estándar, mínimos y máximos en el grupo de EB se visualiza una pequeña diferencia frente a las obtenidas por el grupo de EE.

En ninguno de los métodos se obtuvieron datos significativos en cuanto a la diferencia de la pre y post elongación.

N	EE. Pre	EE. Post	EB. Pre	EB. Post
Media	35,59 cm	34,97 cm	36,83 cm	37,34 cm
Desv. Est.	3,11 cm	3,35 cm	3,63 cm	3,72 cm
Mín.	29,20 cm	26,40 cm	30,60 cm	32,90 cm
Máx.	41,40 cm	40,20 cm	42,60 cm	43,60 cm



COMPARACIÓN	T	P	IMPLICANCIA
G.A. EVA Pre vs G.A. EVA Post	8.698	P<0.001	Muy sig.
G.A. EVA Post vs G.B. EVA Post	2.392	P>0.05	No sig.
G.A. EVA Post vs G.C. EVA Post	4.883	P<0.001	Muy sig.
G.B. EVA Pre vs G.B. EVA Post	6.741	P<0.001	Muy sig.
G.B. EVA Post vs G.C. EVA Post	2.700	P>0.05	No sig.
G.C. EVA Pre vs G.C. EVA Post	4.748	P<0.001	Muy sig.

Para describir las variables cuantitativas se calculó el promedio, desvío estándar, mínimo y máximo.

Para comparar las variables se realizó el Test de Anova y el Test Bonferroni.

En todos los casos los test estadísticos aplicados para muestras relacionadas e independientes se utilizó un nivel de significación menor al 5% para rechazar la hipótesis nula.

COMPARACIÓN	T	P	IMPLICANCIA
EE. Pre vs EE. Post	0.6367	P>0.05	No sig.
EE. Post vs EB. Post	0.5203	P>0.05	No sig.
EE. Post vs EB. Post	1.873	P>0.05	No sig.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Las rutinas de estiramiento estático no demuestran un descenso significativo en el CMJ. En el presente estudio se encontró, que la disminución de la altura del salto luego de realizar un protocolo de estiramiento estático no era significativa, en comparación con los resultados obtenidos en el estudio de Rodriguez Et. Al.(21).

Por su parte, Bradley, Olsen y Portas observaron un descenso significativo en la altura del salto vertical CMJ luego de aplicar un protocolo de estiramiento estático, sobre los principales grupos musculares que intervienen en el salto(18).

Este efecto negativo en el salto vertical luego de un estiramiento estático también fue apoyado por otros estudios (Faigenbaum Et. Al.)(22).

En cambio, en un estudio realizado por Power Et. Al. no se observó un descenso en el rendimiento del salto vertical luego de la aplicación de un protocolo de estiramiento estático(23).

En cuanto al estiramiento Balístico no se aprecian grandes efectos positivos en la transferencia hacia el salto vertical durante el presente estudio, al igual que en la investigación realizada por Faigenbaum(22), por otro lado Mandy T. Woolstenhulme Et. Al. Afirman en su investigación realizada con jugadores de básquet, que luego de ejecutar un protocolo de elongación balística, la altura del salto vertical mejoró notablemente (Entre 2,9cm. y 3,2 cm.)(6).

Aunque no se hayan demostrado resultados significativos, se ha observado que al realizar un salto vertical luego de ejecutar un protocolo de elongación balística, la efectividad en la altura de este gesto técnico mejora. Por el contrario luego de ejecutar un salto vertical inmediatamente después a la confección del protocolo de elongación estática, la efectividad en cuanto a la altura disminuye.

Igualmente, este estudio lleva a pensar que en una fase de calentamiento previa a una actividad deportiva, sea más efectivo la producción de protocolos de elongación balística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nelson RT, Bandy WD. Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *Journal of Athletic Training*. 2004;39(3):254.
2. Bacurau RFP, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(1):304-8.
3. Stephens J, Davidson J, DeRosa J, Kriz M, Saltzman N. Lengthening the hamstring muscles without stretching using “awareness through movement”. *Physical Therapy*. 2006;86(12):1641-50.
4. Feland J, Marin H. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British journal of sports medicine*. 2004;38(4):e18-e.
5. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC musculoskeletal disorders*. 2009;10(1):37.
6. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhulme EM, Parcell AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(4):799-803.
7. Tsolakis C, Bogdanis GC. Acute effects of two different warm-up protocols on flexibility and lower limb explosive performance in male and female high level athletes. *Journal of sports science & medicine*. 2012;11(4):669.
8. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, Mcquain JA, Wine JM. The Effectiveness of 3 Stretching Techniques on Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(1):27-32.
9. Mahieu N, McNair P, De Muynck M, Stevens V, Blanckaert I, Smits N, et al. Effect of static and ballistic stretching on the muscle–tendon tissue properties. **DETECTION AND APPROACH OF INTRINSIC RISK FACTORS FOR ACHILLES TENDINOPATHY**. 2007:75.
10. Shrier I. Does stretching improve performance?: a systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2004;14(5):267-73.
11. Salles AS, Baltzopoulos V, Rittweger J. Differential effects of countermovement magnitude and volitional effort on vertical jumping. *European journal of applied physiology*. 2011;111(3):441-8.
12. Fletcher IM, Monte-Colombo MM. An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(8):2096-101.
13. Donti O, Tsolakis C, Bogdanis GC. Effects of Baseline Levels of Flexibility and Vertical Jump Ability on Performance Following Different Volumes of Static Stretching and Potentiating Exercises in Elite Gymnasts. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2013;12:105-13.
14. Huang C-Y, Hsieh T-H, Lu S-C, Su F-C. Effect of the Kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. *Biomed Eng Online*. 2011;10:70.
15. Vaverka F, Jakubsova Z, Jandacka D, Zahradnik D, Farana R, Uchytíl J, et al. The Influence of an Additional Load on Time and Force Changes in the Ground Reaction Force During the Countermovement Vertical Jump. *Journal of human kinetics*. 2013;38:191-200.
16. LANDAZABAL NAM, RIAÑO HAB, TELEZ EAB. Análisis del rendimiento en el salto vertical de un grupo de deportistas del fútbol profesional colombiano. *Actividad física y desarrollo humano*. 2013;4(1).
17. Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, Rosenstein RM. The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Med Sci Sports Exerc*. 1990;22(6):825-33.

18. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(1):223-6.
19. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical therapy*. 1997;77(10):1090-6.
20. Bobbert MF, Gerritsen KG, Litjens MC, Van Soest AJ. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and science in sports and exercise*. 1996;28:1402-12.
21. Rodríguez FA, de Baranda Andújar PS, Cejudo A, de Ste Croix M. Efecto agudo del estiramiento sobre el rendimiento físico: el uso de los estiramientos en el calentamiento. *Cultura, ciencia y deporte: revista de ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad Católica de San Antonio*. 2011(16):27-36.
22. Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(2):376-81.
23. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36:1389-96.