

Investigación Experimental o Metaanalítica

PENSAR EN MOVIMIENTO:

Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud

ISSN 1659-4436

Vol. 18, No.1, pp. 1 - 13

Abre 1° de enero, cierra 30 de junio, 2020



INFLUENCIA DE DOS TIPOS DE CALENTAMIENTO SOBRE LA FUERZA EXPLOSIVA DEL TREN INFERIOR EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA

INFLUENCE OF TWO TYPES OF WARM-UPS ON THE EXPLOSIVE FORCE OF THE LOWER BODY IN PHYSICAL EDUCATION STUDENTS

INFLUÊNCIA DE DOIS TIPOS DE AQUECIMENTO SOBRE A FORÇA EXPLOSIVA DOS MEMBROS INFERIORES EM ESTUDANTES DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Alfonso Ruiz Garrigós ^{1(B-C-E)}, Álvaro de Vicente Durán ^{1(B-C-E)} y
Alejandro Sánchez-Pay ^{1(B-D-E)}

¹ Universidad de Murcia, España

alfonso.ruizg@um.es ; alvarode.vicented@um.es ; aspay@um.es

Envío original: 2018-09-29 Reenviado: 2019-12-20

Aceptado: 2020-04-28 Publicado: 2020-05-21

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.34705>

RESUMEN

Ruiz Garrigós, A., Durán, A. y Sánchez - Pay, A. (2020). Influencia de dos tipos de calentamiento sobre la fuerza explosiva del tren inferior en estudiantes de educación física. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-13. El objetivo del presente

-1-



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

estudio fue determinar las posibles influencias de dos tipos de calentamiento (tradicional y específico) sobre la fuerza explosiva del tren inferior. Se realizaron dos pruebas (salto con contramovimiento -CMJ- y *sprint* 5 metros) sobre tres grupos: grupo sin calentamiento (GSC); grupo de calentamiento tradicional (GCT), que incluía movilidad articular, carrera continua y estiramientos estáticos; y grupo de calentamiento específico (GCE), que incluía movilidad articular, carrera continua, estiramientos dinámicos y pliometría. Se realizó un pre y post test y se utilizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas para 0020comparar la influencia del tipo de calentamiento sobre las pruebas entre los diferentes grupos. Posteriormente, se calculó el tamaño del efecto a través de *g* de Hedges. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el pre y post test en el GCT y en el GCE; además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < .05$) entre GSC y el GCE en el post test solo en la prueba de salto. Realizar estiramientos dinámicos y pliometría como parte del calentamiento parece influir positivamente en la capacidad de salto vertical. Los datos sugieren que los profesores de educación física deberían utilizar calentamientos con estiramientos dinámicos y pliometría para mejorar el rendimiento en actividades que incluyan el salto.

Palabras clave: estiramiento, calentamiento, CMJ, test velocidad.

ABSTRACT

Ruiz Garrigós, A., Durán, A. & Sánchez - Pay, A. (2020). Influence of two types of warm-ups on the explosive force of the lower body in physical education students. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-13. The present study aimed to determine the possible influences of two types of warm-ups (traditional and specific) on the explosive strength of the lower body. Two tests were conducted (Counter Movement Jump-CMJ and 5-meter sprint) in three groups: a group without warm-up (GSC), a group with traditional warm-ups (GCT) including articulated mobility, continuous running, and static stretching; and another group with specific warm-ups (GCE), including articulated mobility, continuous running, dynamic stretching, and plyometric exercises. A pre and post-test was conducted, and ANOVA was used to compare the influence of the type of warm-ups on tests between groups. Subsequently, the effect size was calculated using Hedges' *g*. Results showed statistically significant differences between the pre and post-test in GCT and in GCE; furthermore, statistically significant differences ($p < .05$) were found in CMJ test between GSC and GCE, in the post-test. Performing dynamic stretching and plyometric exercises as part of the warm-ups seems to positively influence the ability to jump vertically. Data suggests that physical education coaches should use warm-ups with dynamic stretching and plyometric exercises to enhance performance in activities that include jumping.

Keywords: stretching, warm-up, CMJ, sprint test.

-2-



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

RESUMO

Ruiz Garrigós, A., Durán, A. e Sánchez - Pay, A. (2020). Influência de dois tipos de aquecimento sobre a força explosiva dos membros inferiores em estudantes de educação física. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-13. O presente estudo teve como objetivo determinar as possíveis influências de dois tipos de aquecimento (tradicional e específico) na força explosiva dos membros inferiores. Foram realizadas duas provas (salto com contramovimento – CMJ – e *sprint* de 5 metros) em três grupos: grupo sem aquecimento (GSA); grupo com aquecimento tradicional (GAT), que incluía mobilidade articular, corrida contínua e alongamentos estáticos; e grupo de aquecimento específico (GAE), que incluía mobilidade articular, corrida contínua, alongamentos dinâmicos e pliometria. Foram realizados um pré-teste e pós-teste e foi utilizada a prova da ANOVA de medidas repetidas para comparar a influência do tipo de aquecimento nas provas entre os diferentes grupos. Posteriormente, foi calculado o tamanho do efeito mediante o *g* de Hedges. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas entre o pré-teste e o pós-teste no GAT e no GAE; além disso, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre GSA e o GAE no pós-teste, somente na prova de salto. Realizar alongamentos dinâmicos e pliometria como parte do aquecimento parece influenciar positivamente na capacidade de salto vertical. Os dados sugerem que os professores de educação física deveriam utilizar aquecimentos com alongamentos dinâmicos e pliometria para melhorar o desempenho em atividades que incluam salto.

Palavras-chave: alongamento, aquecimento, CJM, teste de velocidade.

Previo a la actividad deportiva, los deportistas suelen realizar un calentamiento. Por regla general, el calentamiento suele incluir una fase de movilidad articular, carrera continua (activación cardiovascular) y estiramientos; si bien, estas fases dependen de cada autor (Costa, [2009](#)).

En los últimos años, son numerosos los estudios científicos que han estudiado cómo el efecto agudo de la práctica de estiramientos repercute en el rendimiento deportivo. En varias ocasiones, se observan controversias en los resultados (Rubini, Costa y Gomes, [2007](#)). Por un lado, existen autores que afirman que los estiramientos estáticos no afectan de ninguna manera al rendimiento; es decir, no aportan beneficios ni inconvenientes que influyan en el tiempo de reacción o en la fuerza explosiva del movimiento (Alpkaya y Koceja, [2007](#)). Por el contrario, existe otra corriente de autores que sugieren que el estiramiento muscular influye de forma negativa al rendimiento si se usa previo a la máxima contracción voluntaria (Behm, Bradbury, Haynes, Hodder, Leonard, y Paddock, [2006](#); Cramer, et al., [2007](#); Fowles Sale y Macdougall, [2000](#); Marek, et al., [2005](#); Ogura, Miyahara, Naito, Katamoto, y Auki, [2007](#); Power, Behm, Cahill, Carroll, y Young, [2004](#); Yamaguchi, Ishii, Yamanaka, y Yasuda, [2006](#)). De igual forma, el estiramiento muscular podría influir negativamente en la altura alcanzada en un salto vertical (Carvalho, et al., [2012](#); Church, Wiggins, Moode, y Crist, [2001](#); Cornwell, Nelson, y Sidaway [2002](#); Young y Behm,



[2002](#)) o la velocidad de carrera en un *sprint* (Fletcher y Anness, [2007](#); Fletcher y Jones, [2004](#); Little y Williams, [2006](#); Nelson, Driscoll, Landin, Young, y Schexnayder, [2005](#)).

Los resultados que sugiere la evidencia anteriormente comentada podrían tener relación con determinadas tendencias, las cuales determinan que los estiramientos estáticos, incluidos en el calentamiento previo a una actividad explosiva (con implicación notoria de la potencia muscular) y, con ello, el Ciclo Estiramiento Acortamiento (CEA), pueden repercutir de forma negativa al rendimiento deportivo (Woods, Bishop, y Jones, [2007](#)). Así, algunos estudios han demostrado que el estiramiento estático tiene una influencia negativa sobre la fuerza explosiva en un salto vertical, mientras que el estiramiento dinámico posee un impacto positivo. Esto podría ser atribuido a un posible deterioro neurológico y una posible alteración en las propiedades visco elásticas de las unidades del tendón muscular (Hough, Ross, y Howatson, [2009](#)).

En un calentamiento donde estén presentes los estiramientos dinámicos frente a los estiramientos estáticos, puede que mejore el rendimiento deportivo debido al efecto postactivación potenciación (PAP), generado en el músculo (Freitas, Andrade, Larcoupaille, Mil-Homens, y Nordez, [2015](#)). Así, estos autores encontraron que los efectos de estiramiento en la articulación y en el músculo dependen de su intensidad, ya que el estiramiento al 40 o 60% del rango de movimiento de la dorsiflexión máxima no afecta al módulo elástico, pero sí parece afectar a intensidades del 80% del rango de movimiento de la dorsiflexión máxima.

El calentamiento puede incluir ejercicios/tareas donde el CEA en la musculatura esté presente. En el estudio desarrollado por Palao, Saenz y Ureña ([2001](#)) se encontró que ejercicios de técnica de carrera de la musculatura flexo-extensora, con participación del CEA, conlleva a la mejora de acciones técnicas específicas de salto en voleibol (Palao et al., [2001](#)). Este hallazgo nos demuestra que, mediante la inclusión en el calentamiento de ejercicios que focalicen el CEA, se mejora la potencia en el salto.

La utilización de calentamientos donde estén presentes estiramientos dinámicos, así como ejercicios de pliometría, podría influir en las acciones explosivas (saltar y esprintar) que se dan en una clase de Educación Física dentro de los contenidos de específicos de multitud de deportes. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la posible influencia de dos tipos de calentamiento sobre los niveles de fuerza explosiva en las pruebas salto con contramovimiento (CMJ) y *sprint* de 5 metros en estudiantes de Educación Física.

METODOLOGÍA

Participantes

La muestra objeto de estudio estuvo compuesta por 27 adolescentes (10 mujeres y 17 hombres) con una edad media de 16.48 ± 0.68 años, 64.04 ± 8.77 kg de peso y 1.71 ± 0.09 cm de talla. Todos los sujetos eran estudiantes pre-universitarios que cursaban la asignatura de Educación Física. Todos los sujetos fueron informados de las características del estudio y se contó con el consentimiento informado de sus tutores, así como del centro educativo.



Procedimiento

La muestra fue dividida en tres grupos de forma aleatoria. Un grupo no realizó calentamiento entre el pre-test y el post-test. Los otros dos grupos realizaron un calentamiento guiado con una duración total aproximada de 6-7 minutos (ver [tabla 1](#)).

Tabla 1

Descripción de los ejercicios realizados en cada calentamiento

Grupo de calentamiento tradicional GCT	Grupo de calentamiento específico GCE
Movilidad articular general: circunducción de tobillo (10" cada uno), flexo-extensión de rodilla en estático (15"), rotación de cadera (15"), rotación de hombro hacia adelante y hacia atrás (10" cada uno), movimientos laterales alternativos de cuello (10").	Carrera continua con movilidad articular dinámica (4 minutos): carrera normal (30"), elevación de rodillas (15"), talones atrás (15"), flexión de cadera (15"), hiperextensión de cadera con inclinación de tronco hacia adelante (15"), rotación externa de cadera (15"), rotación interna de cadera (15"), aperturas de brazos (15"), flexo-extensión de hombro (15"), carrera hasta quedar parado (45").
Carrera continua a baja intensidad (3 minutos).	
Fase de flexibilidad general: estiramiento de isquiosurales sentados (15" cada pierna), estiramiento de cuádriceps apoyados en pared o compañero (15" cada pierna), estiramiento de psoas ílaco en posición de zancada (15" cada pierna), estiramiento de pectoral en pared o con compañero (10" cada brazo), estiramiento del dorsal ancho en pared o en hombros de un compañero (15").	Fase de flexibilidad dinámica: movimiento de flexión y extensión de rodilla aumentando la amplitud de movimiento progresivamente (15" cada pierna), movimiento de flexión e hiperextensión de cadera aumentando la amplitud de forma progresiva (15" cada pierna), abducción y aducción de cadera aumentando la amplitud de forma progresiva (15" cada pierna), zancadas dinámicas enfatizando el estiramiento en el psoas ílaco (30").
	Pliometría: desde una posición elevada (banco sueco) los sujetos se dejan caer con un ligero ángulo hacia adelante y recepcionarán con la punta de los pies, realizando un salto con el mínimo tiempo de contacto de los pies con el suelo. Se realizarán 3-5 saltos.

Fuente: elaboración propia

-5-



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cada grupo realizó dos pruebas (test de salto y test de *sprint* de 5 metros) antes y después de cada calentamiento. Primeramente, todos los estudiantes realizaron el test de salto y de *sprint* de forma conjunta (distribuido en dos estaciones de medición). Posteriormente, el GCT realizó de forma conjunta los ejercicios expuestos en la [tabla 1](#) como calentamiento. Tras ello, volvieron a realizar los test de salto y *sprint* de 5 metros. Tras finalizar los test del GCT, el GCE realizó los ejercicios descritos en la [tabla 1](#) para, seguidamente, realizar nuevamente los test de salto y *sprint* de 5 metros. Por último, el GSC realizó el test nuevamente.

Test de salto CMJ

Se realizó un salto con contramovimiento por cada participante. El sujeto partió desde una posición erguida y con las manos en las caderas. Se le pidió que realizase un salto hacia arriba por medio de una flexión, seguida lo más rápidamente de una extensión de piernas. La flexión debía llegar hasta un ángulo de 90 grados. Las piernas durante la fase de vuelo tenían que estar extendidas y mantener esa extensión hasta el momento de contacto con el suelo (Bosco, [1994](#)).

Sprint de 5 metros

Los sujetos, en posición de salida alta y sin apoyo de manos, se posicionaron detrás de la línea de salida con un pie adelantado al otro. A la señal visual del controlador (pulgar hacia arriba), el ejecutante tenía que recorrer la distancia de 5 metros en el menor tiempo posible.

Ambas pruebas fueron filmadas con un dispositivo móvil (*Samsung Galaxy S8, Seoul, South Korea*). Las pruebas fueron grabadas a cámara lenta (240 fotogramas · segundo⁻¹) tal y como se ha realizado en otros estudios (Bond, Willaert y Noonan, [2017](#); García-López, Peleteiro, Rodríguez-Marroyo, Morante, Herrero y Villa, [2005](#)). Para la prueba de *sprint* de 5 metros, el dispositivo se situó perpendicular a la línea de carrera y a 5 metros de esta. Para la prueba de salto, el dispositivo se situó en la línea del suelo para ver con mayor precisión el contacto de los pies. Los videos fueron analizados en el *Software* gratuito *Kinovea 0.8.25* (Francia) para *Windows*. Un observador experimentado registró el tiempo en milésimas de segundo en cada prueba. En el caso del test de salto, desde el primer fotograma, en el cual ninguno de los pies está en contacto con el suelo, hasta el fotograma en el cual alguno de los pies toma contacto con el suelo; para el *sprint de 5 metros*, desde el primer fotograma, en el cual se veía la señal visual del controlador, hasta el fotograma en el que el pecho cruza la línea de la llegada.

Análisis estadístico

Tras la toma de datos, se realizó un análisis estadístico a través del paquete estadístico *SPSS 21.0* para Mac. Se llevó a cabo un análisis descriptivo presentando los valores medios y desviación típica de cada variable. El tamaño de la muestra recomendó el uso de Shapiro Wilk para contrastar la normalidad de las variables. Adicionalmente, se realizó ANOVA de 1 vía de grupos independientes (3 grupos) para comparar la homogeneidad entre grupos en el pre-test. Además, de ser necesario, se realizaron pruebas post hoc con el ajuste de Bonferroni, para



identificar las diferencias estadísticamente significativas. Tal y como se ha realizado en otros estudios (Hernández, et al., [2018](#)), para analizar la diferencia entre variables (salto y *sprint*) en función del tipo de calentamiento empleado, se utilizó la prueba ANOVA de 3 grupos x 2 mediciones (pre-post). Además, se calculó el tamaño del efecto en las variables, usando el método de la desviación típica ponderada de los dos momentos (pre y post). Se calculó el tamaño del efecto a través de la *g* de Hedges, debido al tamaño muestral (Hedges y Olkin, [1985](#)). Para determinar la magnitud del efecto, se siguieron las recomendaciones de Rhea ([2004](#)) para deportistas no entrenados, siendo < 0.50 considerado como trivial; 0.50-1.25 considerado como bajo; 1.25-1.9 moderado; y > 2.0 considerado como grande. El tamaño del efecto y el análisis de varianza se realizaron a través de la hoja de cálculo jamovi 1.2.2, basada en el gráfico interfaz de usuario R. La significación se estableció en $p < .05$.

RESULTADOS

En la [tabla 2](#) se observan los valores medios y desviación típica de las pruebas de salto y *sprint* en los diferentes tipos de calentamiento. La prueba de Shapiro-Wilk mostró normalidad de los datos tanto en el salto (pre: $p = 0.312$, y post: $p = 0.175$) como en el *sprint* de 5 metros (pre: $p = 0.275$, y post: $p = 0.084$). El ANOVA de una vía de grupos independientes (3 grupos) mostró la homogeneidad de los grupos en las pruebas de salto y *sprint*, donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos en las pruebas pre test (salto, $p = 0.454$; *sprint*, $p = 0.292$).

Tabla 2

Análisis descriptivo y prueba de homogeneidad en las variables del test CMJ y Sprint 5 metros en función de los diferentes tipos de calentamiento.

		GSC	GCT	GCE	<i>P</i>	<i>F</i>
Test de salto	Pre	0.412 ± .08	0.411 ± .07	0.450 ± .05	0.454	1.010
	Post	0.424 ± .07	0.467 ± .07	0.511 ± .05		
Test de sprint	Pre	1.811 ± .22	1.848 ± .17	1.750 ± .13	0.292	0.822
	Post	1.792 ± .24	1806 ± .20	1.672 ± .15		

Nota. GSC: Grupo sin calentamiento. GCT: Grupo con calentamiento tradicional. GCE: Grupo con calentamiento específico. *p*: significancia. Fuente: elaboración propia.

El ANOVA de dos vías mixto de 3 grupos x 2 mediciones (pre-post) mostró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.032$, $F = 3.98$) en el salto ([figura 1](#)). El análisis post hoc reveló diferencias estadísticamente significativas entre el pre-post del GCE ($p = 0.002$; $g = 1.22$), así como en el pre-post del GCT ($p = 0.004$; $g = 0.76$). Además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el GCE y el GSC en el post test ($p = 0.045$; $g = 1.40$).

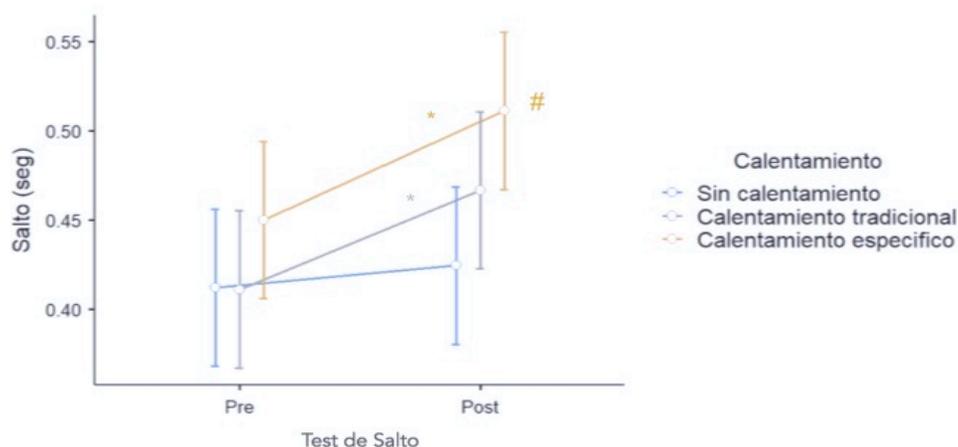


Figura 1. Variación de los valores medios en la prueba de salto en los grupos sin calentamiento (GSC), grupo con calentamiento tradicional (GCT) y grupo con calentamiento específico (GCE). Nota. * = $p < 0.05$ pre-post. # = $p < 0.05$ GSC-GCE. Fuente: elaboración propia

El ANOVA de dos vías mixto, 3 grupos x 2 mediciones (pre-post) no mostró diferencias estadísticamente significativas en el *sprint* ($p = 0.499$, $F = 0.717$, ver figura 2). Por tanto, en congruencia con lo anterior, el análisis post hoc tampoco reveló diferencias estadísticamente significativas entre el pre-post en ninguno de los grupos (GSC $p = 0.994$, $g = 0.08$; GCT $p = 0.669$, $g = 0.27$; GCE $p = 0.261$, $g = 0.52$).

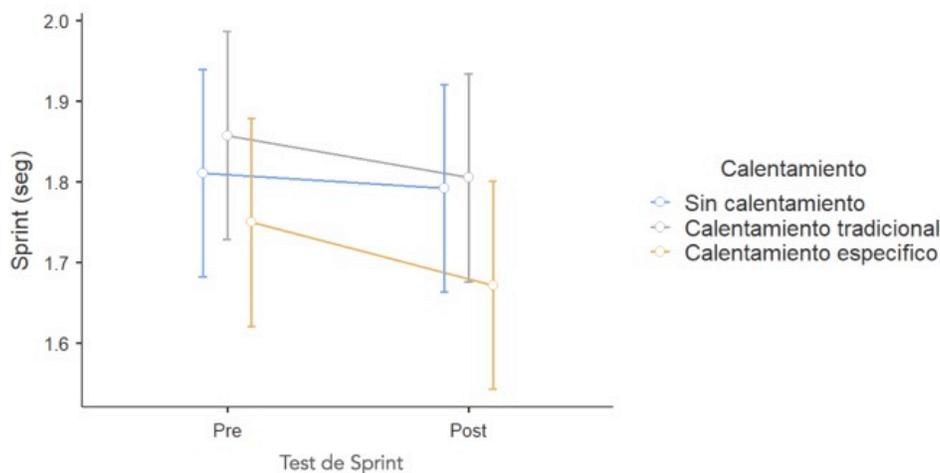


Figura 2. Variación de los valores medios en la prueba de *sprint* en los grupos sin calentamiento (GSC), grupo con calentamiento tradicional (GCT) y grupo con calentamiento específico (GCE). Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Analizar la influencia de las características del calentamiento sobre una actividad explosiva es de vital importancia para desarrollar tareas acordes con los objetivos planteados. Los resultados de este estudio muestran cómo un calentamiento consistente en estiramientos dinámicos y ejercicios de pliometría, influye positivamente sobre la acción explosiva de salto si se compara con la ausencia de un calentamiento previo o un calentamiento tradicional.

El análisis pre-post mostró diferencias estadísticamente significativas tanto en el GCT y en el GCE solo en la prueba de salto ([figura 1](#)). Los estudiantes, tanto con un calentamiento tradicional como con uno específico, mejoraron los valores de salto tras realizarlo. El estiramiento estático parece disminuir la capacidad de salto, no así con el estiramiento dinámico (Carvalho et al., [2012](#); Hough et al., [2009](#)). En este estudio, las mejoras en el GCT podrían deberse, por un lado, a que no solo se incluye el estiramiento como parte del calentamiento; por otro, la corta duración del estiramiento comparado con otros estudios.

Los datos de este estudio muestran diferencias estadísticamente significativas en el salto post entre los grupos ($p < .05$). Aunque parezca existir una tendencia en la disminución (en el *sprint*) y un aumento (en el salto) de los valores en el GSC ([tabla 1](#)). Esto puede ser debido a que la práctica de la propia prueba (pre-test) influya en la mejora de esta a causa de su repetición (como parte de un calentamiento o aprendizaje técnico de ella). La comparación entre grupos en el post test muestra que existen diferencias estadísticamente significativas con la comparación entre el GSC y el GCE en la prueba de salto ([figura 1](#)).

Las mejoras en los valores tras realizar un calentamiento específico siguen la línea de otros estudios en jugadores de fútbol (Ayala y Sainz de Baranda, [2010](#)) futbolistas universitarios (Jerez-Mayorga, Contreras-Díaz y Campos-Jara, [2013](#)) o tenistas junior de élite (Ayala, Moreno-Pérez, Vera-García, Moya, Sanz-Rivas, y Fernández-Fernández, [2016](#)); si bien, todos ellos utilizaban el *sprint* de 20 metros, otros utilizaban tiempos de calentamiento cercanos a 30 minutos (Ayala et al., [2016](#)), aspecto que no puede ser considerado en el contexto escolar debido a la limitación de tiempo.

Las diferencias entre el GSC y el GCE en la prueba de salto mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) y un tamaño del efecto considerado moderado para personas no entrenadas ($g = 1.40$). Las diferencias representan una mejora superior al 10% en la prueba de salto si se compara entre grupos. Esta diferencia es muy superior a la encontrada por Thompsen, Kackley, Palumbo y Faigenbaum ([2007](#)) donde los sujetos mostraron una mejora cercana al 5%, tanto en la altura de salto vertical como en la distancia de salto horizontal tras aplicar una rutina de estiramientos dinámicos del tren inferior. Estas diferencias podrían explicarse debido a los niveles iniciales de los deportistas (estudiantes escolares y deportistas de alto nivel), así como la diferencia en los protocolos de medición usados en ambos estudios.

El calentamiento es una parte fundamental dentro de cualquier actividad deportiva, que se realiza igualmente dentro de las sesiones de EF (Devís y Velert, [1992](#)). Este calentamiento suele incluir estiramientos, cuyos diferentes tipos han suscitado controversia en lo que a mejoras en el rendimiento se refiere (Alpkaya y Koceja, [2007](#); Ogura, et al., [2007](#)). Los datos encontrados en



este estudio indican que tanto un calentamiento tradicional (con estiramientos estáticos) como un calentamiento específico (con estiramientos dinámicos) mejoran el rendimiento de fuerza explosiva de salto en estudiantes de EF. Si bien, la mejora parece ser mayor con estiramientos dinámicos si se comparan los tamaños del efecto (0.76 vs 1.22). En este sentido, el uso de los estiramientos dinámicos puede ser recomendable en las sesiones de EF que incluyan actividades explosivas específicas. De esta forma, los profesores de EF podrían incluir estiramientos dinámicos dentro del calentamiento antes de la práctica de deportes como el voleibol, baloncesto o balonmano, donde la acción de salto es muy común.

Este estudio posee una serie de limitaciones que deben ser tenidas en cuenta. Por un lado, los deportistas no estaban familiarizados con las pruebas, lo que puede dar lugar a errores en la ejecución de los saltos. Además, la grabación a 240 fps muestra un error de la medida de ± 0.004 segundos entre cada fotograma. En la actualidad, los instrumentos de laboratorio que se encargan de medir los tiempos de vuelo (plataformas de contacto) o los tiempos de carrera (fotocélulas) suelen tener un margen de error de ± 0.001 segundos, aspecto que debe ser tenido en consideración.

Tal y como apuntan Ayala et al. (2011), se hace necesario realizar un análisis de los diferentes componentes de la rutina de estiramientos en términos de duración, su técnica o intensidad, pues podría permitir una mejor comprensión del efecto agudo real del estiramiento sobre el rendimiento deportivo.

REFERENCIAS

- Alpkaya, U. y Koceja, D. (2007). The effects of acute static stretching on reaction time and force. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 147-150. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17557051>
- Ayala, F., Moreno-Pérez, V., Vera-García, F. J., Moya, M., Sanz-Rivas, D., y Fernandez-Fernandez, J. (2016). Acute and time-course effects of traditional and dynamic warm-up routines in young elite junior tennis players. *Plos One*, 11(4), e0152790. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152790>
- Ayala, F., y Sainz de Baranda, P. (2010). Efecto agudo del estiramiento sobre el sprint en jugadores de fútbol de división de honor juvenil. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6(18), 1-12. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71012449002>
- Ayala, F., Sainz, P., Cejudo, A., y de Ste Croix, M. (2011). Efecto agudo del estiramiento sobre el rendimiento físico: el uso de los estiramientos en el calentamiento. *Cultura Ciencia Deporte*, 6(16), 27-36. doi: <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v6i16.31>
- Behm, D. G., Bradbury, E. E., Haynes, A. T., Hodder, J. N., Leonard, A. M., y Paddock, N. R. (2006). Flexibility is not related to stretch-induced deficits in force or power. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 33-42. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24198679>



- Bond, C. W., Willaert, E. M., y Noonan, B. C. (2017). Comparison of three timing systems: reliability and best practice recommendations in timing short-duration sprints. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1062-1071. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001566>
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Carvalho, F. L., Carvalho, M. C., Simão, R., Gomes, T. M., Costa, P. B., Neto, L. B., ... y Dantas, E. H. (2012). Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2447-2452. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823f2b36>
- Church, B. J., Wiggins, M. S., Moode, M. F., y Crist, R. (2001). Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 332-336. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11710660>
- Costa, J. (2009). *El calentamiento general y específico en la educación Física. Ejercicios prácticos*. Cultivalibros. Recuperado de https://www.libreriadeportiva.com/libro/el-calentamiento-general-y-especifico-en-la-educacion-fisica-ejercicios-practicos_30952
- Cornwell, A., Nelson, A. G., y Sidaway, B. (2002). Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *European Journal of Applied Physiologic*, 86(5), 428-434. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-001-0565-1>
- Cramer, J. T., Beck, T. W., Housh, T. J., Massey, L. L., Marek, S. M., Danglemeier, S., Purkayastha, S., y Egan, A. (2007). Acute effects of static stretching on characteristics of the isokinetic angle-torque relationship, surface electromyography, and mechanomyography. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 687-698. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410600818416>
- Devís, J. D., y Velert, C. P. (1992). *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados* (Vol. 103). Barcelona: Inde. Recuperado de https://www.inde.com/es/productos/detail/pro_id/45
- Fletcher, I. M., y Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 885-888. doi: <https://doi.org/10.1519/14493.1>
- Fletcher, I., y Anness, R. (2007). The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 784-787. doi: <https://doi.org/10.1519/R-19475.1>
- Fowles, J. R., Sale, D. G., y MacDougall, J.D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiologic*, 89(3), 1179-1188. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.1179>
- Freitas, S. R., Andrade, R. J., Larcoupaille, L., Mil-homens, P., y Nordez, A. (2015). Muscle and joint responses during and after static stretching performed at different intensities. *European Journal of Applied Physiology*, 115(6), 1263-1272. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3104-1>
- García-López, J., Peleteiro, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Morante, J. C., Herrero, J. A., y Villa, J. G. (2005). The validation of a new method that measures contact and flight times during



- vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, 26(4), 294-302. doi: <https://doi.org/10.1055/s-2004-820962>
- Hedges L. V., y Olkin I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. San Diego CA: Academic Press. Recuperado de <https://www.elsevier.com/books/statistical-methods-for-meta-analysis/hedges/978-0-08-057065-5>
- Hernández, S., Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Moran, J., ... y Loturco, I. (2018). Effects of plyometric training on neuromuscular performance in youth basketball players: a pilot study on the influence of drill randomization. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(3), 372-378. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30116110>
- Hough, P. A., Ross, E. Z., y Howatson, G. (2009). Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 507-512. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204571>
- Jerez-Mayorga, D., Contreras-Díaz, G., y Campos-Jara, C. (2013). Efectos agudos de diferentes protocolos de estiramiento en la capacidad de salto vertical y sprint en futbolistas universitarios. *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física*, 4(2), 105-117. Recuperado de <http://revistahorizonte.ulagos.cl/index.php/horizonte/article/view/52>
- Little, T. y Williams, A.G. (2006). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 203-207. doi: <https://doi.org/10.1519/R-16944.1>
- Marek, S. M., Cramer, J. T., Fincher, A. L., Massey, L. L., Dangelmater, S. M., Purkayastha, S., ... y Culbertson, J.Y. (2005). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *Journal of Athletic Training*, 40(2), 94-103. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1150232/>
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A., y Schexnayder, I. C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Science*, 23(5), 449-454. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410410001730205>
- Ogura, Y., Miyahara, Y., Naito, H., Katamoto, S., y Aoki, J. (2007). Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 788-792. Recuperado de <https://europepmc.org/article/med/17685679>
- Palao, J. M., Saenz, B., y Ureña, A. (2001). Efecto de un trabajo de aprendizaje del ciclo estiramiento-acortamiento sobre la capacidad de salto en voleibol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(3), 163-176. Recuperado de: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista3/artvolei.html>
- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., y Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(8), 1389–1396. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15292748>



- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of strength and conditioning research*, 18(4), 918-920. doi: <https://doi.org/10.1519/14403.1>
- Rubini, E. C., Costa, A. L., y Gomes, P. S. (2007). The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*, 37(3), 213-224. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00003>
- Thompson, A. G., Kackley, T., Palumbo, M. A. y Faigenbaum, A. D. (2007). Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest ton dumping performance in athletic women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 52-56. doi: <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00010>
- Woods, K., Bishop, P., y Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089-1099. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18027995>
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., y Yasuda, K. (2006). Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 804-810. doi: <https://doi.org/10.1519/R-18715.1>
- Young, W. B. y Behm, D. G. (2002). Should static stretching be used during a warm up for strength and power activities? *Journal of Strength and Conditioning*, 24(6), 33-37. doi: <https://doi.org/10.1519/00126548-200212000-00006>

Autor de correspondencia:

Alejandro Sánchez-Pay
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Murcia
aspay@um.es

Participación: A- Financiamiento, B- Diseño del estudio, C- Recolección de datos, D- Análisis estadístico e interpretación de resultados, E- Preparación del manuscrito.

