

Investigación Descriptiva, Correlacional o Cualitativa



PENSAR EN MOVIMIENTO:

Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud

ISSN 1659-4436

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

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

**EL EFECTO AGUDO DEL ENTRENAMIENTO EN TRAMPOLÍN SOBRE LA ESTABILIDAD,
LA ALTURA DE SALTO Y LA VELOCIDAD DE CARRERA EN 20 METROS DE PORRISTAS**

**ACUTE EFFECT OF TRAMPOLINE TRAINING ON STABILITY, JUMP HEIGHT, AND SPEED
IN 20-METER SPRINTS IN CHEERLEADERS**

**O EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO EM TRAMPOLIM SOBRE ESTABILIDADE, ALTURA
DE SALTO E VELOCIDADE EM CORRIDA DE 20 METROS DE LÍDERES DE TORCIDA**

Paul Ulloa Sánchez  ^{1,2,3(B-C-D-E)} y *Jessenia Hernández Elizondo*  ^{1,2,3(B-D-E)}

¹ *Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica, Costa Rica*

² *Posgrado en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica, Costa Rica*

³ *Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica,
Costa Rica*

piulloa@gmail.com; jessenia.hernandez@ucr.ac.cr

Envío original: 2019-08-06 Reenviado: 2020-01-21, 2020-02-05

Aceptado: 2020-02-05 Publicado: 2020-02-11

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.38560>

RESUMEN

Ulloa Sánchez, P. y Hernández Elizondo, J. (2020). El efecto agudo del entrenamiento en trampolín sobre la estabilidad, la altura de salto y la velocidad de carrera en 20 metros de

-1-



Esta obra está bajo una

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

porristas. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-18. El principal objetivo del estudio es analizar el efecto agudo del entrenamiento en trampolín (ET) sobre la estabilidad, altura de salto y velocidad de carrera en 20 m de porristas. Se reclutaron 53 sujetos (18 hombres y 35 mujeres), que pertenecen al programa de porrismo *Pura Vida Athletics* (Tibás, Costa Rica). Se conformaron aleatoriamente tres grupos: grupo trampolín (GT), grupo control (GC) y grupo entrenamiento normal (GEN). El GT realizó un entrenamiento de trampolín (ET) tradicional (duración aproximada de 45 min; intensidad de 75-85% de la frecuencia cardiaca máxima). Se realizaron mediciones pre test y post test de la estabilidad (centro de presión), velocidad en 20 m y altura de salto (CMJ). Respecto a la estabilidad, en bipedestación el GT empeoró significativamente ($p < 0.05^*$) comparado con el GC y, en las posiciones *liberty*, *awesome* y *arabesque*, el GT empeoró significativamente ($p < 0.05^*$) comparado con el GC y GEN. La altura del CMJ del GT fue significativamente menor ($p < 0.05^*$) con respecto al GEN, pero no del GC. La velocidad en 20 m del GT disminuyó significativamente ($p < 0.05^*$), mientras que el GC ($p > 0.05$) y el GEN ($p > 0.05$) no tuvieron un cambio significativo. Como conclusiones, se evidenció una disminución significativa de la estabilidad del GT en bipedestación y, en los elementos de *stunt liberty*, *awesome* y *arabesque*. La altura del CMJ del GT tuvo una disminución no significativa. La velocidad en 20 m del GT fue significativamente menor después del ET.

Palabras clave: trampolín, estabilidad, salto vertical, velocidad, porrismo.

ABSTRACT

Ulloa Sánchez, P. & Hernández Elizondo, J. (2020). Acute effect of trampoline training on stability, jump height, and speed in 20-meter sprints in cheerleaders. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-18. A total of 53 subjects were recruited (18 men and 35 women) belonging to the Pura Vida Athletics Cheerleading program (Tibás, Costa Rica). Three groups were randomly formed: Trampoline Group (GT), Control Group (GC), and Normal Training Group (GEN). GT followed a traditional ET treatment (approximate duration 45 min; intensity 75-85% of maximum heart rate). Pre-test and post-test measurements of stability (pressure center), speed in 20-m sprints, and jump height (CMJ) were conducted. Regarding stability, GT significantly worsened ($p < 0.05^*$) in a bipedal stance compared to GC and, in *Liberty*, *Awesome*, and *Arabesque* stunts GT worsened significantly ($p < 0.05^*$) compared to GC and GEN. Height of CMJ of GT was significantly lower ($p < 0.05^*$) with respect to GEN, but not with respect to GC. Speed in 20-m sprints of GT decreased significantly ($p < 0.05^*$), while GC ($p > 0.05$) and GEN ($p > 0.05$) did not have a significant change. In conclusion, there was a significant decrease in stability of GT in a bipedal stance and in *Liberty*, *Awesome* and *Arabesque stunts*. Height of CMJ of GT had a non-significant decrease, while speed in 20-m sprints of GT was significantly lower after ET.

-2-



Esta obra está bajo una

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

Keywords: trampoline, stability, vertical jump, speed, cheerleading.

RESUMO

Ulloa Sánchez, P. e Hernández Elizondo, J. (2020). O efeito agudo do treinamento em trampolim sobre estabilidade, altura de salto e velocidade em corrida de 20 metros de líderes de torcida. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-18. O principal objetivo do estudo é analisar o efeito agudo do treinamento em trampolim (ET) sobre estabilidade, altura de salto e velocidade em corrida de 20 m de líderes de torcida. Foram recrutados 53 sujeitos (18 homens e 35 mulheres), pertencentes ao programa *Pura Vida Athletics* (Tibás, Costa Rica). Três grupos foram formados aleatoriamente: Grupo Trampolim (GT), Grupo Controle (GC) e Grupo de Treinamento Normal (GEN). O GT realizou um treinamento de trampolim (ET) tradicional (com uma duração aproximada de 45 min e intensidade de 75-85% da frequência cardíaca máxima). Foram realizadas medições pré-teste e pós-teste de estabilidade (centro de pressão), velocidade de 20 metros e altura de salto (CMJ). Com relação à estabilidade, em bipedestação, o GT piorou significativamente ($p < 0,05$ *) comparado ao GC e, nas posições *liberty*, *awesome* e *arebesque*, o GT piorou significativamente ($p < 0,05$ *) comparado aos GC e GEN. A altura do CMJ do GT foi significativamente menor ($p < 0,05$ *) com relação ao GEN, mas não ao GC. A velocidade de 20 m do GT diminuiu significativamente ($p < 0,05$ *), enquanto o GC ($p > 0,05$) e o GEN ($p > 0,05$) não apresentaram uma alteração significativa. Como conclusão, ficou evidente uma diminuição significativa na estabilidade do GT em bipedestação e nos elementos de *stunt liberty*, *awesome* e *arebesque*. A altura do CMJ do GT teve uma diminuição não significativa. A velocidade de 20 m do GT foi significativamente menor após o ET.

Palavras-chave: trampolim, estabilidade, salto vertical, velocidade, *cheerleading*

El entrenamiento en trampolín (ET), es un tipo de entrenamiento que generalmente se utiliza para facilitar el aprendizaje de los elementos gimnásticos, principalmente los acrobáticos, como saltos mortales, rondadas, *flic-flac*, entre otros. Existen diferentes tipos de trampolín, pero en general todos poseen una superficie elástica que al saltar permite elevar considerablemente nuestro centro de masa, lo cual facilita enormemente la ejecución de acrobacias. De acuerdo con Atilgan (2013), el ET se caracteriza por poseer un patrón de ovimiento dinámico cíclico, con la utilización principalmente de extremidades inferiores y requerimientos importantes de propiocepción, equilibrio (especialmente kinestésico); además de una gran habilidad de reajuste de los campos visuales, ya que en estos ejercicios es importante controlar la posición del cuerpo en el aire en el momento de los saltos y utilizar las técnicas adecuadas de aterrizaje y saltos equilibrados. Como los ejercicios en trampolín exigen el trabajo de grandes grupos musculares, principalmente de tren inferior, es prácticamente un ejercicio de potencia anaeróbica, pues las



intensidades son muy altas, como se ve en los reportes de algunos autores que muestran intensidades de hasta el 95% de la frecuencia cardíaca máxima (FCM) de trampolinistas (Jensen, Scott, Krstrup, y Mohr, [2013](#)).

En este sentido, el ET es muy útil para deportes donde la acrobacia es fundamental para la competencia, como las ramas de la gimnasia (gimnasia artística masculina y femenina, gimnasia rítmica, gimnasia de trampolín y gimnasia acrobática), el *parkour* y el porrismo (*cheerleading*).

Por otro lado, aunque podría pensarse que los ejercicios en trampolín podrían introducir una ralentización de la fase de impulsión en modalidades deportivas, donde la superficie sea más reactiva o rígida, existen estudios que han mostrado adaptaciones crónicas positivas a mediano plazo. Karakollukçu, Aslan, Paoli, Bianco, y Sahin ([2015](#)) mencionan en su estudio que los ejercicios en trampolín son útiles para deportes como atletismo, fútbol, baloncesto, voleibol, entre otros, donde las habilidades de salto son fundamentales, ya que se evidenció una mejora significativa ($p < 0.05^*$), del salto vertical (pre test = 63.5 ± 1.53 , post test = 65.7 ± 1.1), luego de una intervención de 12 semanas basado en un ET. Otro ejemplo donde se ha utilizado para mejorar alguna capacidad física es el del estudio de Witassek, Nietzsche, y Schulz ([2018](#)), luego de una intervención de ET ellos encontraron mejoras significativas ($p < 0.05^*$) en velocidad en 20 m sin impulso, en una muestra constituida por jóvenes físicamente activos.

Además, otros estudios han mostrado los efectos del ET sobre la estabilidad dinámica y estática, en bipedestación y en un pie. En la mayoría, se consiguieron resultados muy positivos después de varias semanas de intervención en muestras que incluyen niños, jóvenes deportistas e incluso adultos mayores (Arabatzi, [2018](#); Aragão, Karamanidis, Vaz, y Arampatzis, [2011](#); Atilgan, [2013](#); Granacher, Muehlbauer, Maestrini, Zahner, y Gollhofer, [2011](#)). En porrismo, por ejemplo, la estabilidad corporal es fundamental para ejecutar los elementos y figuras de construcción (*stunts* y pirámides), ya que la persona que funciona de base debe sostener solamente de los pies a la persona que funge como *flyer* y, en caso de que la *flyer* no posea la estabilidad corporal adecuada, la probabilidad de que el elemento de construcción se caiga aumenta considerablemente. Esto significaría la deducción en el puntaje total de la rutina, que al final puede decidir un campeonato, pues el porrismo es un deporte en el que se busca la perfección de la ejecución de cada atleta que participa en la rutina.

En este contexto, el porrismo como deporte de interés para este estudio, es un deporte originario de los Estados Unidos que consiste en la realización de una rutina de 2 min y 30 s, en donde se ejecutan diferentes elementos de construcción, baile y gimnasia de piso. Las rutinas de porrismo exigen un alto nivel de fuerza explosiva de tren inferior y superior, y de estabilidad corporal para una ejecución perfecta de sus elementos, por lo que los atletas de este deporte suelen ser físicamente muy completos, principalmente cuando estos llevan un proceso formativo desde las categorías básicas hasta las más altas. La cantidad de atletas por equipo varía según la categoría: en los más altos niveles los equipos se constituyen de 24 integrantes, este número incluso es superior en equipos independientes (también llamados *All-Star*). Las posiciones más importantes son la base y la *flyer*. La base es la persona que sostiene o lanza a la *flyer* y, por su parte, la *flyer* es la persona que sube y ejecuta los elementos en la parte más alta de las figuras



de construcción. En cuanto a la gimnasia (gimnasia de piso, como: rodada, *flic-flac*, mortal, entre otros) todos los integrantes del equipo deben realizarla. Los elementos de construcción son principalmente las parejas o *stunts* (estructuras constituidas por una sola *flyer* y una o varias bases), las pirámides, que son estructuras compuestas por todos los integrantes del equipo y, donde las *flyers* llegan a colocarse por encima de hasta dos o tres compañeros o compañeras acomodados verticalmente y, las *basket toss* consisten en el lanzamiento de las *flyers* por parte de las bases lo más alto posible (International Cheer Union, [2019](#)).

Los entrenamientos en este deporte incluyen coreografía, acondicionamiento físico, entrenamiento de los elementos de construcción y gimnasia de piso. Como ya se mencionó, el ET es parte fundamental para las habilidades gimnásticas, este facilita todo el proceso que conlleva el aprendizaje de las acrobacias, por lo que este tipo de entrenamiento es parte del día a día de un porrista. Aunque se ha demostrado que el ET produce adaptaciones en varios parámetros, hasta la actualidad, no tenemos conocimiento de algún estudio que haya analizado el efecto agudo del ET sobre las capacidades físicas de porristas. El conocimiento del efecto agudo del ET es importante, ya que la práctica o ejecución de ciertas destrezas inmediatamente después de dicho tipo de entrenamiento podrían verse perjudicadas. El objetivo del presente estudio es analizar el efecto agudo del ET sobre la estabilidad, altura de salto y velocidad en 20 m de porristas.

METODOLOGÍA

Participantes

Los sujetos reclutados para el presente estudio fueron porristas activos ($n = 53$; hombres = 18; mujeres = 35) del programa *Pura Vida Athletics*, ubicado en Tibás, Costa Rica. Se dividieron en tres grupos: grupo trampolín ($n = 18$; edad = 18 ± 3 años; talla = 162.2 ± 8.6 cm; peso = 58.3 ± 11.02 kg), grupo control ($n = 17$; años = 19.9 ± 4.2 ; talla = 161.1 ± 7.6 ; peso = 57.5 ± 9.3) y grupo entrenamiento normal ($n = 18$; años = 21.7 ± 3.03 ; talla = 166 ± 11.05 ; peso = 63.1 ± 13.64).

Diseño

El presente estudio se realizó bajo un modelo experimental de grupos independientes y tratamientos aleatorizados. Debido a las características de dicho estudio se establecieron tres condiciones: grupo trampolín (GT), grupo control (GC) y grupo entrenamiento normal (GEN).

Procedimiento

El reclutamiento de los sujetos se realizó bajo la autorización de los entrenadores del centro deportivo. Días antes de realizar el tratamiento, los investigadores aplicaron una prueba piloto para organizar la zona de medición, zona de entrenamiento y duración del tratamiento. Las mediciones antropométricas de los sujetos se realizaron una semana antes del tratamiento por motivos de organización. La recolección de datos se realizó en dos días, es decir, la mitad de los sujetos el día 1 y la otra mitad el día 2.



Las mediciones de las variables dependientes en pre test y pos test se realizaron de la siguiente manera: primero, se evaluó la estabilidad (desplazamiento total del centro de centro de presión) en bipedestación durante 10 s, luego la estabilidad en los elementos de *stunt* llamados *liberty*, *awesome* y *arebesque* durante 5 s cada uno; los elementos se midieron esa cantidad de segundos porque en las rutinas la ejecución de dichos elementos tiene una duración promedio de 4 tiempos musicales, es decir, alrededor de 3 s; además, el software que se utilizó puede medir como mínimo 5 s. Los sujetos solo tuvieron una oportunidad por cada posición y/o elemento. Es importante aclarar que en las variables de estabilidad solo se evaluó a las mujeres, debido a que en el porrismo son generalmente mujeres quienes cumplen la función de *flyer*.

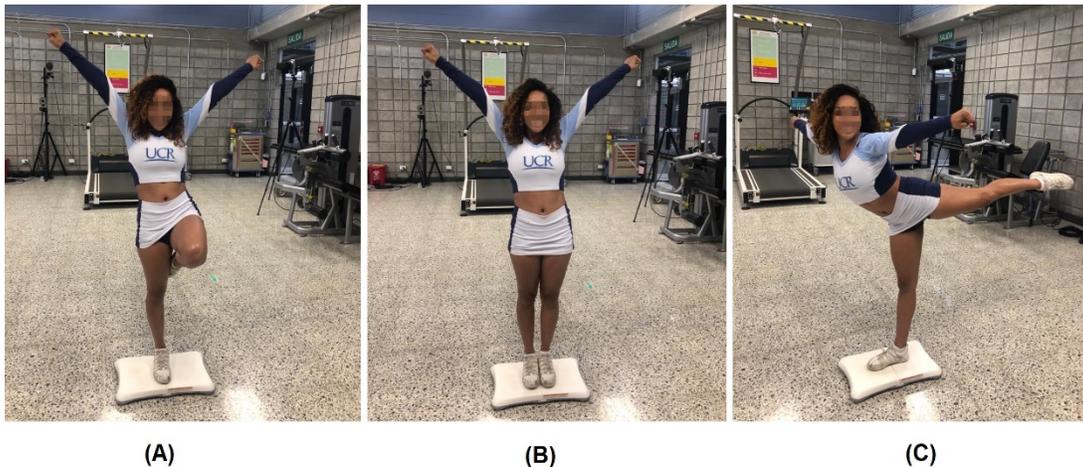


Figura 1. Representación de los elementos de parejas o *stunts* *liberty* (A), *awesome* (B) y *arebesque* (C). Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se evaluó el salto con contramovimiento (CMJ). Para esto, los sujetos realizaron tres intentos y se registró el mejor y, para estandarizar el grado de flexión de rodilla de cada participante, se colocó un banco en todos los intentos. Finalmente se evaluó la velocidad de carrera en 20 m (sin impulso) en un espacio abierto y solo se permitió un intento por sujeto. El tipo de prueba se desarrolló sin una fase de impulso; el tiempo de reacción no influyó en el muestreo, ya que las fotoceldas utilizadas comienzan su registro en el momento en el sujeto inicia su carrera.

El tratamiento consistió en un entrenamiento acondicionamiento tradicional de trampolín, con una duración aproximada de 45 min y de acuerdo con los datos registrados con los dispositivos electrónicos (pulsómetro polar), con una intensidad del 70-85% de la frecuencia cardiaca máxima (FCM). El mismo incluyó progresiones, elementos básicos de gimnasia y ejercicios de pliometría (tabla 1). Por otra parte, debido a que este estudio es de efecto agudo se realizaron los pre test, seguido del entrenamiento e inmediatamente después el post test. El grupo GC no realizó ninguna actividad física, solo jugó un juego de mesa mientras se desarrollaba el entrenamiento. El grupo GEN realizó su entrenamiento normal de porrismo, que incluyó tres

partes que generalmente se desarrollan: la primera, acondicionamiento físico, que consiste en ejercicios funcionales y progresiones de elementos gimnásticos; el segundo, gimnasia de piso, que consiste en la ejecución de elementos gimnásticos, aumentando progresivamente el nivel de dificultad y por último, elementos de construcción, los cuales se componen de *stunts* y pirámides, principalmente.

Tabla 1

Entrenamiento de trampolín realizado en el presente estudio. Volumen final aproximado de repeticiones es 370

Orden	Ejercicios	Series	Repeticiones	Descanso entre series
1	Correr y saltar en el mini-trampolín y caer en trampolín	3	10	
2	Salto extendidos (<i>straight jump</i>) en el trampolín	3	20	
3	Salto extendido (<i>straight jump</i>) en el mini-trampolín y caer en trampolín	6	10	
4	½ giro empezando del trampolín aterrizando mini-trampolín	2	10	
5	Salto agrupados (<i>truck jump</i>) en el trampolín	3	20	60 s
6	Salto agrupado (<i>truck jump</i>) en el mini-trampolín y caer en trampolín	3	10	
7	Salto con piernas abiertas (<i>straddle jump</i>)	3	20	
8	Saltando obstáculos de 35 cm de altura con brazos en jarras en el <i>tumbletrack</i>	3	10	
9	Giro completo empezando del trampolín aterrizando mini-trampolín	2	10	

Fuente: tabla modificada de Atilgan (2013)

Instrumentos de medición

Para medir la estabilidad, se cuantificó la longitud recorrida o desplazamiento total del centro de presión (CoP) en centímetros, con una plataforma Nintendo Wii Balance Board (Nintendo, Kyoto, Japón), con una frecuencia de muestreo de 40 Hz. Para obtener los datos de este instrumento se utilizó un software especialmente creado para leer la información que transmite la plataforma vía bluetooth. Estudios como los de Nagymate, Vamos, y Kiss (2016) y Scaglioni-Solano y Aragón-Vargas (2014) han demostrado que la Wii Balance Board es un instrumento válido y confiable, mostrando coeficientes de correlación intraclase (CCI) de moderado a excelente (CCI = 0.64 – 0.85).

Los tiempos de velocidad en 20 m, se registraron con las luces de sincronización o fotoceldas *Smart-Speed Pro* (Fusion Sport, Coopers Plains, Australia), con mediciones cada 5 m, es decir, se obtuvieron datos en 4 intervalos. Para calibrar y controlar las fotoceldas se utilizó la



aplicación *Smartspeed* en su versión 1.5.2 de iOS instalada en un iPhone 6. De igual manera, la altura de salto se obtuvo con el accesorio de las fotoceldas tipo alfombra llamada Smart Jump. Según el estudio de Aragón (2000), la confiabilidad y validez del cálculo de la altura del salto según el tiempo de vuelo es de 0.95 y 0.96, respectivamente. Además, Stanton et al. (2016) mencionan en su estudio que las *Smart-Speed Pro* son un instrumento confiable, pues mostraron excelente concordancia con el cronómetro deportivo profesional.

Para medir frecuencia cardiaca máxima (FCM) y frecuencia cardiaca promedio (FCP) de los sujetos del GT se utilizaron pulsómetros de la marca Polar modelo RS200sd. Para las medidas antropométricas se utilizó una báscula y un tallímetro.

Análisis estadístico

Se calculó promedio y desviación estándar en pre test y post test para todas las variables evaluadas, además, se calculó tamaño de efecto ($TE = \text{Post} - \text{Pre} / \text{DS Pre}$), porcentaje de cambio ($\% \text{ cambio} = \text{Post} - \text{Pre} / \text{Pre} * 100$) e intervalos de confianza (IC).

Se realizó ANOVA de 2 vías para grupos independientes de tipo mixta. Adicionalmente, cuando la interacción no fue significativa se complementó con un análisis de varianza de 1 vía para grupos independientes, tomando como variable dependiente el porcentaje de cambio respecto al nivel inicial.

Resultados

Tabla 2

Datos descriptivos y de análisis de varianza de 1 vía, considerando el % de cambio como variable dependiente, en cada una de las pruebas de estabilidad realizadas. A mayor cantidad de centímetros (desplazamiento), menor estabilidad

Variable	Datos descriptivos				Anova de 1 vía		
	Pre	Post	TE	IC 95%	% de cambio	F	p
Bipedestación (cm)							
GT	17.31 ± 2.20	23.2 ± 4.97	3	18.87 - 21.60	38.19		
GC	18.48 ± 3.17	18.16 ± 2.33	-0.1	16.52 - 19.33	-1.73	11.47	≤ 0.001*
GEN	17.45 ± 2.81	20.34 ± 3.24	1.03	18.12 - 20.85	16.7		
Liberty (cm)							
GT	30.71 ± 6.28	38.35 ± 6.51	1.22	31.37 - 37.69	24.87		

GC	31.14 ± 5.61	31.10 ± 3.52	0.0 1	27.83 - 34.41	-0.16	15. 4	≤ 0.001*
GEN	28.34 ± 5.60	29.21 ± 5.84	0.1 6	24.98 - 32.58	3.09		
<i>Awesome (cm)</i>							
GT	17.15 ± 2.72	23.48 ± 3.80	2.3 3	18.30 - 22.34	36.9		
GC	17.03 ± 5.98	16.49 ± 2.95	0.0 9	14.66 - 18.86	-3.17	8.4 1	≤ 0.001*
GEN	15.92 ± 4.02	17.32 3.63	0.3 5	14.19 - 19.05	8.79		
<i>Arebesque (cm)</i>							
GT	43.06 ± 6.13	51.42 ± 6.50	1.3 6	43.46 - 51.02	19.42		
GC	46.71 ± 8.87	45.50 ± 5.77	0.1 4	42.17 - 50.04	-2.58	7.9 9	0.002*
GEN	43.81 ± 8.98	44.37 ± 14.28	0.0 6	39.54 - 48.63	1.26		

Nota: GT = grupo trampolín (N = 13); GC = grupo control (N = 13); GEN = grupo entrenamiento normal (N = 9); F = porcentaje de cambio (1 vía); p<0.05*. Fuente: elaboración propia.

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de cambio entre grupos, en las cuatro variables de estabilidad ([tabla 2](#)). En la variable bipedestación (A), se encontró diferencia significativa entre el GT y el GC, como se muestra en la [figura 2](#). En las variables *liberty* (B), *awesome* (C) y *arebesque* (D), se encontró diferencia significativa entre el GT y los otros dos grupos ([figura 1](#)).

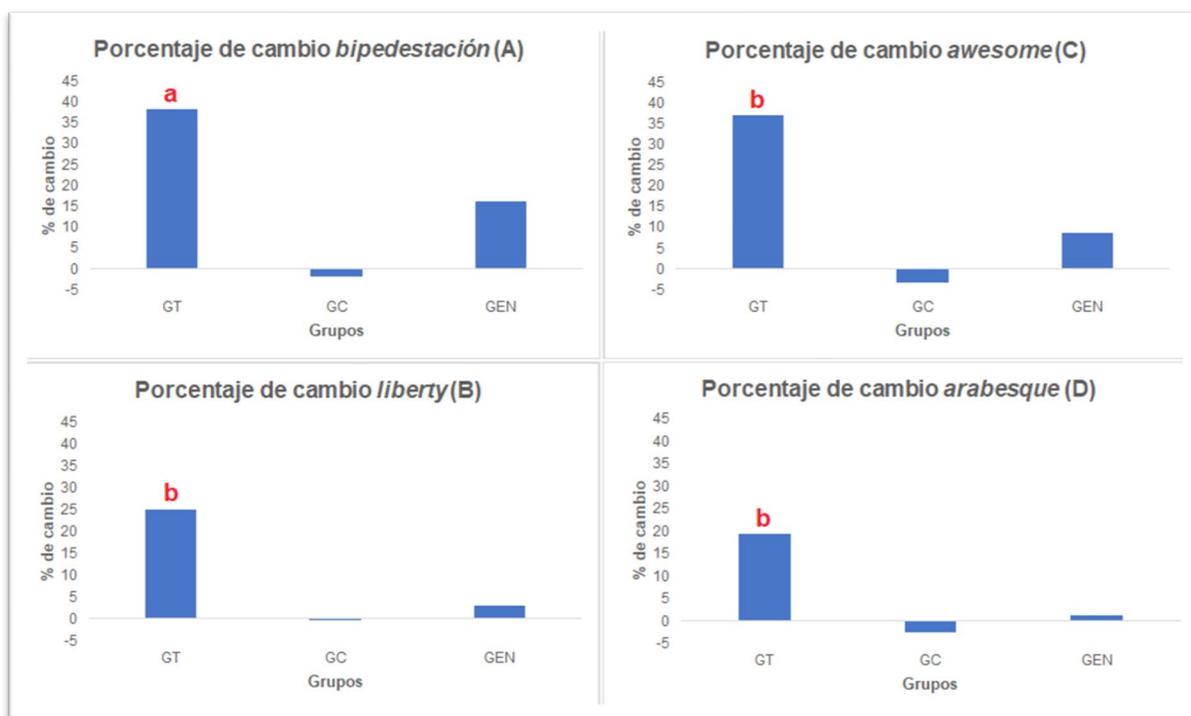


Figura 2. Gráficos de porcentaje de cambio entre pre test y post test para las variables de estabilidad. Anovas de 1 vía. a = significativamente diferente ($p < 0.05$) de GC; b = significativamente diferente ($p < 0.05$) de GC y GEN. Fuente: elaboración propia

Tabla 3

Datos descriptivos y de análisis de varianza de 1 vía considerando el % de cambio como variable dependiente de la prueba de salto con contra movimiento

Variable	Datos descriptivos				Anova de 1 vía		
	Pre	Post	TE	IC 95%	% de cambio	F	p
CMJ (cm)							
GT	26.73 ± 6.75	24.91 ± 6.93	0.13	23.28 - 28.15	-6.81		
GC	25.96 ± 5.23	26.13 ± 6.34	0.02	23.48 - 28.49	0.65	6.89	0.002*
GEN	23 ± 3.42	23.97 ± 4.44	0.81	21.00 - 25.87	4.22		

Nota: GT = grupo trampolín (N = 18); GC = grupo control (N = 17); GEN = grupo entrenamiento normal (N = 18); F = porcentaje de cambio (1 vía); $p < 0.05$.*

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la [tabla 3](#), la variable salto con contra movimiento mostró diferencia significativa del porcentaje de cambio entre grupos, es decir, el GT es significativamente diferente del GEN ([figura 2](#)).

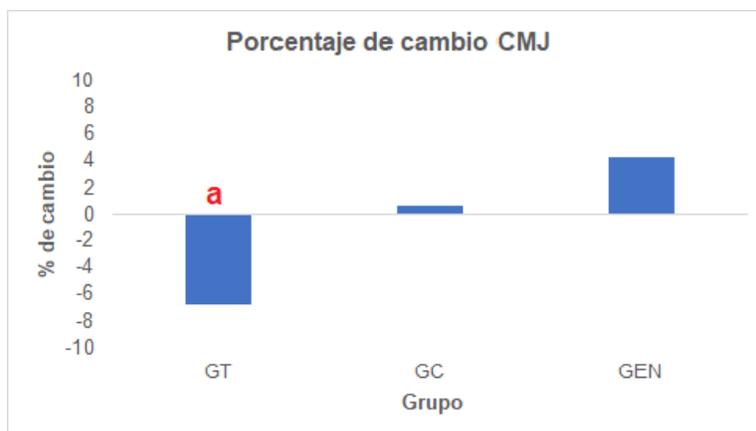


Figura 3. Gráfico de porcentaje de cambio entre pre test y post test para la variable salto con contra movimiento. $F = 6.89$; $p = 0.002^*$. a = significativamente diferente ($p < 0.05$) de GEN.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Datos descriptivos y de análisis de varianza de la variable velocidad. A mayor tiempo (s), menor velocidad

Variable	Datos descriptivos				Anova de 2 vías		
	Pre	Post	TE	IC 95%	% de cambio	F	p
Intervalo 1 (s)							
GT	1.27 ± 0.10	1.34 ± 0.09	0.62	1.27 - 1.34	5		
GC	1.23 ± 0.10	1.24 ± 0.08	0.13	1.20 - 1.28	1.04	5.87	0.005*
GEN	1.26 ± 0.08	1.24 ± 0.09	-0.2	1.21 - 1.29	-1.32		
Intervalo 2 (s)							
GT	0.89 ± 0.06	0.92 ± 0.07	0.54	0.87 - 0.94	3.67		
GC	0.86 ± 0.08	0.86 ± 0.07	0.01	0.82 - 0.89	0.07	6.08	0.004*
GEN	0.86 ± 0.08	0.85 ± 0.08	-0.1	0.82 - 0.89	-0.89		
Intervalo 3 (s)							
GT	0.82 ± 0.07	0.86 ± 0.07	0.57	0.80 - 0.88	4.68		
GC	0.78 ± 0.08	0.79 ± 0.07	0.12	0.74 - 0.82	1.2	3.99	0.025*
GEN	0.79 ± 0.09	0.78 ± 0.13	0.16	0.75 - 0.83	-1.72		

Intervalo 4 (s)							
GT	0.82 ± 0.07	0.90 ± 0.10	0.84	0.81- 0.91	10.3		
GC	0.78 ± 0.08	0.79 ± 0.07	0.12	0.73 - 0.83	1.26	15.43	≤ 0.001*
GEN	0.79 ± 0.10	0.79 ± 0.08	0.01	0.74 - 0.84	-0.14		
20 m (s)							
GT	3.80 ± 0.29	4.02 ± 0.29	0.76	3.76 - 4.05	5.76		
GC	3.64 ± 0.34	3.66 ± 0.29	0.04	3.51- 3.80	0.41	13.52	≤ 0.001*
GEN	3.71 ± 0.30	3.66 ± 0.32	0.15	3.54 - 3.83	-1.18		

Nota: GT = grupo trampolín (N = 18); GC = grupo control (N = 17); GEN = grupo entrenamiento normal (N = 18); F = interacción; p<0.05*. Fuente: elaboración propia.

Como se describe en la [tabla 4](#), las variables de velocidad intervalo 1, intervalo 2, intervalo 3 y 20 m mostraron interacción significativa en el análisis de ANOVA de 2 vías de tipo mixta. En la [figura 3](#) se muestra que en un análisis *post hoc* evidenció que el GT disminuyó la velocidad en 20 m después del ET.

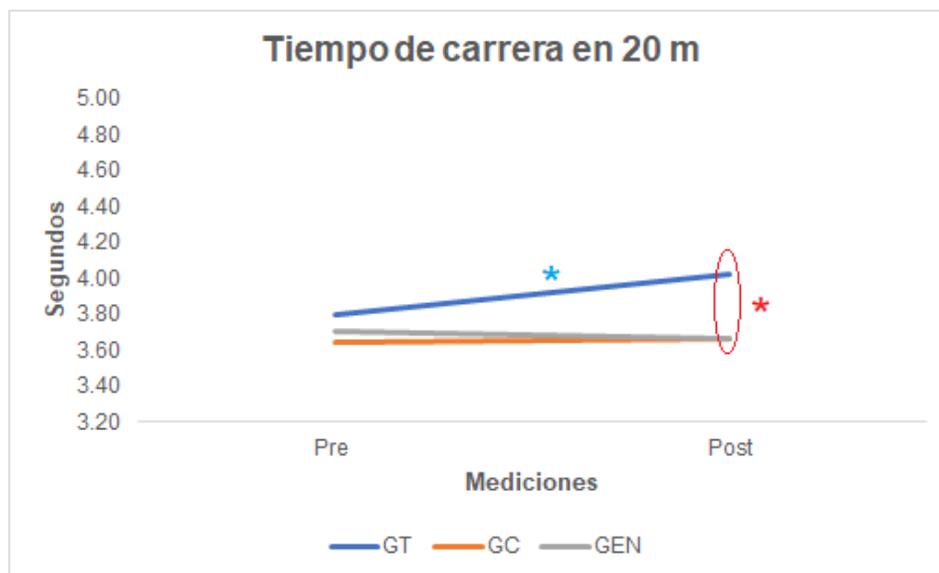


Figura 4. Gráfico de interacción doble para la variable velocidad 20 m, entre mediciones y grupos. F de interacción = 13.46; p ≤ 0.001*; asterisco azul * = diferencia entre pre test y post test; asterisco rojo * = diferencia entre medición post test GT vs GC y GEN.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue analizar el efecto agudo de un entrenamiento de trampolín sobre la estabilidad, altura de salto y la velocidad de carrera en 20 m de porristas.

En las variables de estabilidad (*bipedestación*, *liberty*, *awesome* y *arebesque*), se evidenció que el GT tuvo un porcentaje de cambio significativamente mayor ($p < 0.05^*$) que el GC y el GEN, es decir, después del ET la estabilidad fue peor comparada con la condición control y entrenamiento normal.

Estos resultados difieren de lo evidenciado por Atilgan (2013), quien en una muestra de 28 niños de 9-11 años de edad, encontró una mejora significativa en los parámetros de estabilidad estática (*Romberg Test Area Ratio* (RTAR): pre = 122.13 ± 58.034 mm; post = 172.60 ± 70.151 mm; $p = 0.047^*$) y estabilidad dinámica (*Dynamic Balance test Distance Medium Error* (DBDME): pre test = 0.68 ± 0.67 ; post test = 0.25 ± 0.21 mm; $p = 0.016^*$), después de un ET, el cual fue desarrollado durante 12 semanas (2 sesiones por semana); de hecho, el tratamiento aplicado en el presente estudio fue una adaptación del realizado en dicha investigación. También, Arabatzi (2018), después de aplicar un entrenamiento pliométrico en trampolín 3 sesiones por semana durante 4 semanas, encontró una mejora significativa en la estabilidad corporal estática en bipedestación ($F = 11.82$; $p = 0.002^*$) y en un pie (pie derecho: $F = 6.3$; $p = 0.02^*$; pie izquierdo: $F = 10.73$; $p = 0.003^*$), en una muestra de 14 mujeres y 10 hombres (edad = 9.30 ± 0.55 años, altura = 130 ± 8.15 cm y masa = 36.30 ± 8.32 kg). Se presume que esta discrepancia se debe principalmente al diseño del presente estudio, ya que la bibliografía encontrada hasta la actualidad relacionada con este tema tuvo un diseño de efecto crónico.

En cuanto a los resultados del presente estudio, en donde se evidenció una disminución significativa de la estabilidad corporal de manera aguda después del ET, los únicos autores que han llevado a cabo estudios a nivel agudo en esta temática y que permiten dimensionar un posible mecanismo de explicación a los resultados son Rojas-Barrionuevo, Vernetta-Santana, Alvariñas-Villaverde y López-Bedoya (2017) y Jensen et al. (2013), quienes evidenciaron que, después de realizar un ET, los niveles de fatiga muscular y daño muscular (creatín quinasa) son significativamente altos comparados con los niveles basales y que cuanto mayor elasticidad posea la superficie en la que se realiza el entrenamiento, mayor fatiga y daño muscular y mayor es el tiempo de recuperación que necesita el músculo. Hasta el momento, esta es la única evidencia científica encontrada que podría ayudarnos a explicar la pérdida significativa de estabilidad corporal de los sujetos participantes, es decir, se podría suponer que la fatiga y el daño muscular causados por el ET podría estar influenciando los resultados de las pruebas de equilibrio. Otras evaluaciones sofisticadas de coordinación muscular o una evaluación de más variables fisiológicas después de una intervención aguda de ET, podrían contribuir a dar una mayor explicación de este efecto.

Estos hallazgos pueden ser de gran utilidad práctica para los entrenadores de porrismo, específicamente para la planificación de los entrenamientos en los que se trabajan elementos de construcción (*stunt* y pirámides) y ET en una misma sesión, ya que como se mencionó, la



estabilidad corporal juega un papel fundamental en la ejecución de elementos de construcción. Entonces, si se entrenan elementos de construcción después de realizar ET, el rendimiento de las *flyers* estaría comprometido.

En cuanto a la variable CMJ ([tabla 3](#)), donde se evidenció una disminución significativa ($p<0.05^*$) del CMJ del GT comparado con el GEN, los resultados estarían en concordancia con el estudio de Jensen et al. ([2013](#)), ellos encontraron una disminución significativa ($p<0.05^*$) del CMJ entre 3.8% y 5.2%, inmediatamente después de un tratamiento que consistió en una competencia de trampolín simulada. Incluso el CMJ fue 4.8% más bajo ($p<0.05^*$) que la línea de base 24 h después del tratamiento. La muestra que utilizó ese estudio fue un grupo de 15 hombres trampolinistas daneses del equipo nacional. Es importante recalcar que, hasta donde se sabe, y a pesar de que la altura de salto es la variable que más se ha evaluado en estudios científicos que tuvieron como variable independiente el ET, el estudio de Jensen et al. ([2013](#)) es el único que ha evidenciado el efecto agudo del ET sobre la altura de salto.

Debido a la escasa información acerca de los mecanismos explicativos del efecto agudo del ET sobre el CMJ hasta el momento, lo único que ayudaría a explicar dicho efecto es lo expuesto al estudio de Jensen et al. ([2013](#)), quienes explican que uno de los principales motivos de la disminución del rendimiento se debe a la fatiga muscular y que la causa potencial puede ser por alteraciones eléctricas inducidas por la acumulación de potasio en el intersticio muscular (Mohr, Nielsen, y Bangsbo, [2011](#)). En los trampolinistas, el pico de K^+ fue de $6.0 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$, que es similar a los valores observados hasta el agotamiento en varios estudios que evalúan una variedad de actividades deportivas intermitentes (Bendiksen et al., [2012](#); Krstrup et al., [2003](#); Mohr et al., [2007](#); Mohr, Rasmussen, Drust, Nielsen, y Nybo, [2006](#)). También, se evidenció que la creatín quinasa plasmática se elevó inmediatamente y durante las primeras 24 h, lo que quiere decir que se produjo un marcado daño muscular, probablemente debido a los movimientos de alta intensidad de los músculos de todo el cuerpo durante la fase de salto.

Por otro lado, los resultados del presente estudio difieren de los hallazgos de los estudios de Arabatzi, ([2018](#)), Atikovič et al. (2011), Atilgan ([2013](#)), Karakollukçu et al. ([2015](#)) y Witassek et al. ([2018](#)), quienes evidenciaron una mejoría significativa ($p<0.05^*$) de la altura de salto, luego de una intervención de ET. Como se mencionó en la discusión de las variables de estabilidad corporal, esta discrepancia se explicaría principalmente por la diferencia de diseños experimentales (efecto agudo vs efecto crónico), pues las intervenciones de dichos estudios son de 10 semanas en promedio. Ellos concuerdan que el mejoramiento del rendimiento en el salto vertical podría deberse a que el mini-trampolín y el trampolín facilitan la habilidad de saltar, lo cual podría contribuir a desarrollar la técnica de salto apropiada más fácilmente. Además, el estudio de Aragão et al. ([2011](#)) evidenció que una intervención de entrenamiento en mini-trampolín incrementó la fuerza muscular de los flexores plantares aproximadamente en un 10% en adultos. Otros autores mencionan que la mejora en el rendimiento del salto vertical podría atribuirse principalmente al "principio de especificidad del entrenamiento", ya que el ET incluye un componente de salto que es muy similar a la prueba de movimiento de salto vertical, esto podría inducir a una mejora de la coordinación intermuscular durante los saltos verticales y los cambios



en la excitación del reflejo de estiramiento debido a la progresiva mejora de la propiocepción (Arampatzis, Stafilidis, Morey-Klapsing, y Brüggemann, [2004](#); Prieske et al., [2013](#)).

La disminución de la altura de salto evidenciada en el presente estudio después de la intervención de ET debe ser atendida, ya que esta capacidad física es muy importante para el rendimiento de un porrista (*cheerleader*). Se debe recordar que para ejecutar la gimnasia de piso definitivamente es necesario poseer un buen nivel de fuerza explosiva (especialmente del tren inferior), de lo contrario se perjudica la seguridad y rendimiento de la persona; esto está respaldado por los hallazgos de Bradshaw y Le Rossignol ([2004](#)), quienes evidenciaron que mejores resultados en salto tipo *squat jump* (SJ) y salto con contra movimiento (CMJ) están correlacionados directa, moderada y significativamente con mejores resultados en gimnasia de piso (SJ: $r = 0.76$; CMJ: $r = 0.75$). La fuerza explosiva de tren inferior también es fundamental para los elementos de construcción, específicamente en la fase de impulso (*toss*) para la elevación de la *flyer*, donde deben realizar un salto vertical con su máxima fuerza explosiva. La base, por su parte, también debe realizar una extensión explosiva de cadera y rodilla, de esta manera el trabajo en conjunto de la *flyer* y la base, logra colocar el centro de masa de la *flyer* a la altura ideal.

Por último, para la variable velocidad, el análisis de ANOVA de 2 vías tipo mixta evidenció una disminución significativa en la velocidad en 20 m luego del ET, mientras que el GC y GEN no tuvieron un cambio significativo. Estos resultados discrepan con lo encontrado por Karakollukçu et al. ([2015](#)), quienes evidenciaron una mejoría significativa en la velocidad en 20 m (pre = 2.99 ± 0.03 s; post = 2.92 ± 0.03 s; $p < 0.05^*$) en una muestra de 20 gimnastas universitarios, su intervención la desarrolló durante 12 semanas; hasta el momento, el estudio de Karakollukçu et al. ([2015](#)), es el único que se conoce donde se haya estudiado el efecto del ET sobre la velocidad de carrera. Considerando la poca literatura encontrada, así como los mecanismos que han explicado la disminución del rendimiento en otras variables físicas (estabilidad y altura de salto), se puede especular que la disminución en la velocidad en 20 m evidenciada en el GT de esta muestra podría deberse también a la fatiga muscular inducida por el ET. Una vez más, el principal motivo de dicha discrepancia se debe a que el presente estudio fue de efecto agudo y el de Karakollukçu et al. ([2015](#)) de efecto crónico.

Estos resultados de velocidad en 20 m tienen relevancia ya que, en las rutinas de porrismo, es usual que los atletas deban desplazarse con rapidez de una posición a otra y muchas veces las distancias son relativamente grandes; es decir, de un extremo del *mat* a otro. Además, es una variable que también es importante en otros deportes y, por ello, esto podría servir como punto de comparación entre muestras en futuros estudios.

CONCLUSIONES

El grupo trampolín disminuyó significativamente la estabilidad en bipedestación con respecto al grupo control. La estabilidad del grupo trampolín en *liberty*, *awesome* y *arebesque* fue significativamente menor con respecto al grupo control y grupo entrenamiento normal. La altura del salto con contra movimiento del grupo trampolín fue significativamente menor con respecto al



grupo entrenamiento normal, pero no del grupo control. La velocidad en 20 m del grupo trampolín disminuyó significativamente después del entrenamiento de trampolín, mientras que el grupo control y grupo entrenamiento normal no tuvieron cambios significativos.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, CIMOHU, por el apoyo brindado para la ejecución de este proyecto. También, al programa de porrismo *Pura Vida Athletics* por la colaboración para la realización del presente estudio, facilitando amablemente sus instalaciones y atletas. Por último, pero no menos importante, a Andrea Murillo Barquero por su ayuda en las fotografías incluidas en este documento.

NO SE DECLARA CONFLICTO DE INTERESES



REFERENCIAS

- Arabatzi, F. (2018). Adaptations in movement performance after plyometric training on mini-trampoline in children. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(1-2), 66-72. doi: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06759-1>
- Aragão, F. A., Karamanidis, K., Vaz, M. A. y Arampatzis, A. (2011). Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(3), 512-518. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.01.003>
- Aragón, L. F. (2000). Evaluation of Four Vertical Jump Tests: Methodology, Reliability, Validity, and Accuracy. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4(4), 215-228. doi: https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0404_2
- Arampatzis, A., Stafilidis, S., Morey-Klapsing, G. y Brüggemann, G. P. (2004). Interaction of the human body and surfaces of different stiffness during drop jumps. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 36(3), 451-459. doi: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000117166.87736.0A>
- Atilgan, O. E. (2013). Effects of trampoline training on jump, leg strength, static and dynamic balance of boys. *Science of Gymnastics Journal*, 5(2), 15-25. Recuperado de <https://search.proquest.com/openview/acc3c8f97227f81d917e05672ba697c0/1?pg-origsite=gscholar&cbl=666318>
- Bendiksen, M., Bischoff, R., Randers, M., Mohr, M., Rollo, I., Suetta, C., ... Krstrup, P. (2012). The Copenhagen Soccer Test: Physiological Response and Fatigue Development. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(8), 1595-1603. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31824cc23b>
- Bradshaw, E. J. y Le Rossignol, P. (2004). Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8 to 14 year old talent-selected gymnasts. *Sports Biomechanics*, 3(2), 249-262. doi: <https://doi.org/10.1080/14763140408522844>
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Maestrini, L., Zahner, L. y Gollhofer, A. (2011). Can balance training promote balance and strength in prepubertal children? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1759-1766. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da7886>



International Cheer Union [ICU]. (23 de Marzo de 2019). *History of Cheerleading*. Recuperado de <http://cheerunion.org/home/>

Jensen, P., Scott, S., Krstrup, P. y Mohr, M. (2013). Physiological responses and performance in a simulated trampoline gymnastics competition in elite male gymnasts. *Journal Of Sports Sciences*, 31(16), 1761-1769. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23876055>

Karakollukçu, M., Aslan, C. S., Paoli, A., Bianco, A. y Sahin, F. N. (2015). Effects of mini trampoline exercise on male gymnasts' physiological parameters: A pilot study. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 55(7-8), 730-734. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24921617>

Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 697-705. doi: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>

Mohr, M., Krstrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K., Juel, C. y Bangsbo, J. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(4), R1594-R1602. doi: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00251.2006>

Mohr, M., Nielsen, J. J. y Bangsbo, J. (2011). Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. *Journal of Applied Physiology*, 111(5), 1372-1379. doi: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01028.2010>

Mohr, M., Rasmussen, P., Drust, B., Nielsen, B. y Nybo, L. (2006). Environmental heat stress, hyperammonemia and nucleotide metabolism during intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 97(1), 89-95. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0152-60>

Nagymate, G., Vamos, B. y Kiss, R. M. (2016). Validation of the Nintendo Wii Balance Board for stabilometry measurements. *2016 International Symposium on Small-scale Intelligent Manufacturing Systems (SIMS)*, 111-114. doi: <https://doi.org/10.1109/SIMS.2016.7802909>

Prieske, O., Muehlbauer, T., Mueller, S., Krueger, T., Kibele, A., Behm, D. G. y Granacher, U. (2013). Effects of surface instability on neuromuscular performance during drop jumps and



landings. *European Journal of Applied Physiology*, 113(12), 2943-2951. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2724-6>

Rojas-Barrionuevo, N. A., Vernetta-Santana, M., Alvariñas-Villaverde, M. y López-Bedoya, J. (2017). Acute effect of acrobatic jumps on different elastic platforms in the muscle response evaluated through tensiomyography. *Journal of Human Sport & Exercise*, 12(3), 728-741. doi: <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.123.17>

Scaglioni-Solano, P. y Aragón-Vargas, L. F. (2014). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board to assess standing balance and sensory integration in highly functional older adults. *International Journal of Rehabilitation Research*, 37(2), 138-143. doi: <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000046>

Stanton, R., Hayman, M., Humphris, N., Borgelt, H., Fox, J., Del Vecchio, L. y Humphries, B. (2016). Validity of a Smartphone-Based Application for Determining Sprinting Performance. *Journal of Sports Medicine*, 2016, 1-5. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/7476820>

Witassek, C., Nitzsche, N. y Schulz, H. (2018). The Effect of Several Weeks of Training with Mini-Trampolines on Jump Performance, Trunk Strength and Endurance Performance. *German Journal of Sports Medicine*, 69(2), 38-44. doi: <https://doi.org/10.5960/dzsm.2018.318>

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

