

Relación entre la capacidad aeróbica y de salto como estrategia optimizadora del rendimiento atlético en corredores aficionados

Relationship between aerobic capacity and jumping as strategy for optimizing athletic performance in amateur runners

Relação entre a capacidade aeróbica e de saltos como estratégia para otimizar o desempenho atlético dos corredores amadores

Héctor Fuentes-Barria^{1*}  <http://orcid.org/0000-0003-0774-0848>

Diego Valenzuela-Pérez¹  <https://orcid.org/0000-0002-9884-1187>

Rodrigo Fuentes- Kloss¹  <https://orcid.org/0000-0003-1698-7519>

¹Universidad Santo Tomas, Chile.

*Autor para la correspondencia: h3ct0r.fuentes.@gmail.com

Recibido: 18 de marzo de 2020.

Aprobado: 13 de mayo de 2020.

RESUMEN

Actualmente se han propuesto múltiples estrategias que logren garantizar mejores procesos de supercompensación al entrenamiento deportivo, no obstante, aún no existe un consenso debido al surgimiento de nuevos conocimientos relacionados a los procesos de interferencia relacionados a programas de entrenamiento concurrente y su impacto sobre la definición de estrategias para la planificación deportiva. Este trabajo se planteó como objetivo evaluar las variables de fuerza explosiva y su relación con la capacidad aeróbica como una herramienta para definir estrategias de planificación de deportiva. Se realizó un estudio descriptivo correlacional que constó con la participación seis corredores aficionados, valorados en su capacidad aeróbica y fuerza explosiva mediante la prueba de carrera de 2 km y los saltos squat jump (SJ), counter movement jump (CMJ) y horizontal a pies juntos (SH) respectivamente. La mayor correlación encontrada fue entre la capacidad aeróbica y el salto SJ ($p < 0,001$), lo que demuestra que la capacidad aeróbica y la fuerza muscular son pilares fundamentales en el entrenamiento y planificación atlética, del mismo modo, la no existencia de una relación entre el SH y el salto vertical CMJ ($p = 0,121$) permiten establecer la importancia practica de dar un énfasis al desarrollo de la capacidad aeróbica y fuerza especifica en plano de carrera horizontal como una estrategia optimizadora que responde al rendimiento deportivo en corredores aficionados.

Palabras clave: consumo de oxígeno; fuerza muscular; rendimiento atlético.



ABSTRACT

Currently, multiple strategies have been proposed to guarantee better processes of super compensation for sports training, however, there is still no consensus due to the emergence of new knowledge related to interference processes related to concurrent training programs and their impact on the definition of strategies for sports planning. The objective of this work was to evaluate the explosive strength variables and their relationship with aerobic capacity as a tool to define sports planning strategies. A descriptive correlational study was carried out that included the participation of 6 amateur runners, valued in their aerobic capacity and explosive strength through the 2-kilometer running test and the Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) and horizontal feet jump together (SH) respectively. The highest correlation found was between aerobic capacity and SJ jump ($p < 0.001$), which shows that aerobic capacity and muscular strength are fundamental pillars in training and athletic planning, in the same way, the non-existence of a relationship between the SH and the CMJ vertical jump ($p = 0.121$) allow establishing the practical importance of giving an emphasis to the development of aerobic capacity and specific strength in the horizontal running plane as an optimizing strategy that responds to sports performance in amateur runners.

Keywords: oxygen consumption; muscular strength; athletic performance.

RESUMO

Atualmente, foram propostas múltiplas estratégias para garantir melhores processos de sobre compensação na parte do treinamento esportivo, mas ainda não há consenso devido ao surgimento de novos conhecimentos relacionados com os processos de interferência relacionados com programas de treinamento simultâneos e seu impacto na definição de estratégias para o planejamento esportivo. O objetivo deste estudo foi avaliar as variáveis da força explosiva e a sua relação com a capacidade aeróbica como ferramenta para definir estratégias de planejamento desportivo. Foi realizado um estudo descritivo correlacional com a participação de seis corredores amadores, que foram avaliados quanto à sua capacidade aeróbica e resistência explosiva por meio do teste de corrida de 2 km e do Salto de Agachamento (SJ), Salto de Contramarcha (CMJ) e Salto Horizontal a Pés (SH), respetivamente. A maior correlação encontrada foi entre a capacidade aeróbica e o salto SJ ($p < 0,001$), o que demonstra que a capacidade aeróbica e a força muscular são pilares fundamentais no treino e no planejamento atlético. Da mesma forma, a ausência de relação entre SH e CMJ salto vertical ($p = 0,121$) permite estabelecer a importância prática de dar ênfase ao desenvolvimento da capacidade aeróbica e da força específica no plano de corrida horizontal como estratégia de otimização que responde ao desempenho desportivo dos corredores amadores.

Palavras-chave: consumo de oxigénio; força muscular; desempenho atlético.

INTRODUCCIÓN

La planificación deportiva actualmente ha propuesto al entrenamiento concurrente como un medio de impacto directo sobre variables ligadas a la salud y rendimiento deportivo relacionado a un alto componente de especificidad que supone la mantención de una estructura secuenciada, temporalizada y específica en función de las características propias de los deportes de resistencia y sus deportistas (García-



Manso., Arriaza-Ardiles., Valverde., Moya-Vergara., Mardones-Tare., 2017; Sánchez-López., & Rodríguez Pérez., 2017).

Este tipo de programas se ha sustentado en que la mayoría de las especialidades deportivas necesitan entrenar tanto la resistencia aeróbica como la fuerza muscular en sus diferentes manifestaciones para mejorar el rendimiento deportivo y obtener una mayor efectividad en la adquisición de adaptaciones beneficiosas en comparación al entrenamiento de ambas cualidades por separado (Flores-Zamora., 2019).

En este contexto, la evidencia ha planteado que un alto desarrollo de la resistencia aeróbica parece anular el desarrollo y/o mantenimiento de la masa y fuerza muscular producto de la activación de los sensores energéticos del complejo proteína cinasa activada por AMP que favorecen la adaptación mitocondrial e inhiben la activación de los señaladores del complejo mammalian target of rapamycin encargado de la activación de diversos procesos anabólicos inducidos por los ejercicios de fuerza muscular (Flores-Zamora A C, Rodríguez-Cedeño E M , Rodríguez-Blanco., 2017). Por lo que, actualmente se han propuesto diversas estrategias con el objetivo de aprovechar el efecto acumulativo y garantizar una fase adaptativa prolongada y estable vinculada de los diferentes estímulos y procesos fisiológicos determinantes del rendimiento físico en corredores de resistencia aeróbica.

En este sentido, múltiples deportes han postulado el desarrollo de estrategias optimizadoras del rendimiento deportivo basadas en separar los días dedicados al entrenamiento de resistencia aeróbica y los días dedicados al entrenamiento de la fuerza muscular o en su defecto realizar ambos tipos de entrenamientos en un mismo día en forma seguida o separada con el objetivo de disminuir los procesos de interferencia relacionados a los programas de entrenamiento concurrente. No obstante, aún no existe un consenso sobre todos estos procesos producto de los resultados heterogéneos reportados en diversos estudios (Balsalobre-Fernández., Santos-Concejero., Grivas., 2016; Flores-Zamora., Rodríguez-Cedeño., Rodríguez-Blanco., 2017; Marcello., Greer., Greer., 2017; García-Manso et al., 2017; Alcaraz-Ibáñez., Rodríguez-Pérez., 2018; Gómez-Molina., Ogueta-Alday., Camara., Stickley., García-López., 2018; Flores-Zamora., 2019).

Por esta razón, este estudio se planteó como propósito evaluar las variables de fuerza explosiva y su relación con la capacidad aeróbica como una herramienta para definir estrategias de planificación de deportiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y participantes

Se realizó un estudio descriptivo correlacional que consto de seis adultos corredores aficionados de ambos sexos, asignados a un único grupo clasificado como físicamente activo, con normopeso y sin antecedentes mórbidos diagnosticados ni reportados.

Criterios de inclusión

La muestra fue elegida bajo criterio no probabilístico por conveniencia, debido al bajo número muestral disponible se consideraron los siguientes criterios de inclusión.

- Edad entre 18 y 65 años.
- Nivel de actividad física superior a 150 min/semana.



- Índice de masa corporal inferior 24,9 kg/m².
- Circunferencia de cintura inferior a 88 para hombres y 83 para mujeres.
- Presentar un consumo de alcohol superior a 24 horas previa evaluación física.
- No presentar hábito tabáquico activo.
- Haber realizado actividad física 48 horas previas a la evaluación.
- No presentar historial de enfermedades cardiopulmonares y patologías músculo esquelética, sistémicas agudas o crónicas.
- Aceptar participar voluntariamente del estudio y firmar un consentimiento informado que autoriza el uso de la información con fines de investigación científica.

Procedimiento e instrumentos

Este estudio se realizó en una única evaluación en la pista atlética Mario Recordón del estadio Nacional de Chile. Los sujetos fueron asignados a un único grupo, al cual se le aplicó el cuestionario internacional para actividad física en su versión corta validado para población catalana entre 15 y 69 años (Román Viñas., Ribas Barba., Ngo., & Serra Majem., 2013), a este se le agregaron preguntas para indagar el historial de enfermedades cardiopulmonares, patologías músculo esquelética, sistémicas agudas o crónicas, además de información sobre el consumo de tabaco y alcohol, por lo tanto, se les pidió a los participantes evitar el consumo de café y presentar un ayuno de dos horas y no realizar ejercicio 24 h antes de la evaluación física.

Evaluación antropométrica

Los participantes fueron medidos y pesados para determinar el índice de masa corporal y circunferencia de cintura de los participantes según el protocolo de la Organización Mundial de la Salud (Labraña *et al.*, 2017), utilizándose para estas evaluaciones el kit antropométrico marca CESCORF compuesto por una balanza digital Seca con presión de 100 gr, estadiómetro portátil Seca 220 cm y una cinta métrica con presión de 1 mm.

Calentamiento estandarizado

La evaluación física comenzó con un calentamiento general de diez minutos consistente en movilidad articular; flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos, además de un trote continuo sin control de intensidad.

Evaluación capacidad de salto

- Squat jump: consiste en la realización de un salto vertical máximo partiendo desde una posición estática en flexión de rodillas a 90° con las manos sobre las caderas y el tronco recto para posteriormente realizar un salto vertical el cual finaliza cuando el deportista retorna al suelo con las piernas extendidas en flexión plantar y los brazos fijados a la cadera sin ningún tipo de rebote o contramovimiento.
- Counter movement jump: considera los mismos criterios que el SJ para su realización, esta inicia desde una posición erguida desde donde se realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de rodillas hasta un ángulo de 90° para luego realizar el salto.



- Salto horizontal a pies juntos: este inicia con los pies alineados y ligeramente separados tras una línea delimitada desde donde se procede a flexionar las rodillas para impulsar el cuerpo hacia la horizontal con la mayor potencia posible finalizando el salto cuando se cae al suelo.

Estos tres saltos fueron realizados en tres ocasiones cada uno, evaluándose el SJ y CMJ por medio de una plataforma de contacto DM JUMP by prometheus conectada al software DMJ v 2,2, mientras que el SH se evaluó con una cinta métrica CESCORF (López López, Martínez Cubides, & Acosta Tova., 2019).

Evaluación capacidad aeróbica

Fue determinada con la prueba de carrera de 2 km a la mayor velocidad posible (Laukkanen, Oja, Parkkari, & Manttari., 2002), registrándose la frecuencia cardiaca máxima alcanzada con el monitor de pulso Polar® H10 y el VO_2 pico con un ergoespirómetro portátil modelo K5, marca Cosmed, el cual fue calibrado según las recomendaciones del fabricante.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el software estadístico SPSS 23.0 (SPSS 23.0 para Windows, SPSS Inc., IL, USA). La distribución de los datos fue determinada con la prueba de Shapiro-Wilk. Se aplicó la prueba de correlación de Pearson a fin de relacionar las variables de estudio considerando un nivel alfa de 0,05 y un intervalo de confianza del 95 %. Finalmente, las variables estudiadas fueron descritas con las siguientes medidas de tendencia central y dispersión; media, desviación estándar, mínimo, máximo, percentil 25, percentil 50 y percentil 75.

Consideraciones éticas

El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la macrozona centro de la Universidad Santo Tomás, folio 39.19, quien considero a esta investigación sin riesgo de acuerdo con las consideraciones éticas estipuladas en la declaración de Helsinki del año 2013.

RESULTADOS

La tabla 1 expone los estadísticos descriptivos de la muestra estudiada. Participaron seis corredores adultos con edades entre 23 a 61 años, clasificados como físicamente activos con normopeso (*Índice de masa corporal* <23.1) y sin obesidad abdominal (circunferencia de cintura menor a 90 cm en hombres y 86 cm para mujeres). Por otro lado, el VO_2 pico muestra un valor medio similar, mientras que el SJ, CMJ y SH reportan valores menores comparación a atletas (Tabla 1).



Tabla 1. - Descripción estadística de las características relacionadas a la salud y rendimiento deportivo en corredores amateur de Santiago de Chile

Variables	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
					25	50	75
Edad (años)	40,1	15,2	23	61	26	37,5	56,5
Índice de Masa corporal (kg/m ²)	23,1	1	21,5	24,1	21,9	23,4	23,9
Circunferencia de cintura (cm)	77	5,6	65,8	81,2	74,1	79,3	79,9
Squat Jump (cm)	26,2	12,1	15,1	46,8	18,5	20,4	37,9
Counter Movement Jump (cm)	34,4	15,2	21,3	57	22,6	28	51,1
Salto horizontal a pie junto (cm)	182,3	37,3	150	245,2	150,7	172,2	213,9
VO ₂ pico (ml/kg/min)	60,5	8,9	51,3	75,9	54,2	57,3	68,6

Años: periodo de 365 días, Kg/m²: kilogramos por metro cuadrado, cm: centímetros, ml/kg/min: mililitro de oxígeno utilizado por kilogramos de peso corporal en un minuto

En la tabla 2, se observan los resultados con relación al VO₂ pico como indicador de capacidad aeróbica y los saltos SJ, CMJ y SH como indicadores de capacidad de salto. El VO₂ pico se correlaciona en forma significativa con todos los indicadores. Por otro lado, la capacidad de salto vertical en SJ muestra una relación significativa positiva con CMJ y SH como indicador de salto horizontal, mientras que la capacidad de salto horizontal no mostro relación con el salto CMJ como indicador de salto vertical (Tabla 2).

Tabla 2.- Valores de correlación entre la capacidad de salto y VO₂ pico

	Altura SJ	Altura CMJ	Distancia SH
Altura SJ		$r=0,873$ $p=0,023$	$r=0,855$ $p=0,030$
Altura CMJ	$r=0,873$ $p=0,023$		$r=0,701$ $p=0,121$
Distancia SH	$r=0,855$ $p=0,030$	$r=0,701$ $p=0,121$	
VO ₂ pico.	$r=0,992$ $p<0,001$	$r=0,841$ $p=0,036$	$r=0,846$ $p=0,034$

DISCUSIÓN

Los resultados expuestos en la tabla 1 son similares a los valores de VO₂ establecidos para deportistas de resistencia aeróbica, mientras que los valores en la capacidad de salto e índice de elasticidad son menores a los valores esperados para una población similar de adultos jóvenes y practicantes de atletismo (Ortiz, Denadai., Stella., & De Mello., 2003; Centeno-Prada *et al.*, 2015). Estos resultados pueden explicarse en



base a la evidencia científica disponible, en torno a la práctica de actividad y/o ejercicio físico de tipo aeróbico, practicado en forma regular en torno a los 150 minutos semanales, está asociado a adaptaciones positivas sobre la composición corporal y la condición física, puesto que, puede generar un balance energético negativo induciendo pérdidas de peso producto de cambios sobre la sensibilidad insulínica, respuesta inmune, sistemas antioxidantes endógenos y proteína cinasa activada por AMP, mientras que los ejercicios contra resistencia o de fuerza muscular se han relacionado con un efecto sinérgico en función de mejoras en la capacidad aeróbica (Espinoza-Salinas., *et al.*, 2020).

En cuanto al comportamiento del VO_2 , este refleja un buen desarrollo de la capacidad aeróbica producto de un entrenamiento focalizado a esta cualidad, mientras que los menores valores en la capacidad de salto pueden explicarse en parte por la falta de hipotrofia característica de los corredores de resistencia aeróbica. En este sentido, se sabe que el trabajo aeróbico puede amortiguar el desarrollo de la hipertrofia induciendo menores niveles en la capacidad para generar fuerza muscular, y por consecuencia mayores niveles de fatiga periférica y disminuciones en la economía de carrera (Balsalobre-Fernández *et al.*, 2016; García-Manso *et al.*, 2017; Marcello *et al.*, 2017; Alcaraz-Ibáñez *et al.*, 2018; Gómez-Molina *et al.*, 2018; Flores-Zamora *et al.*, 2017; Flores-Zamora., 2019). Por otro lado, los resultados reportados entre el rendimiento aeróbico y los saltos tanto verticales como horizontal, resultan coherentes considerando que el VO_2 pico puede atribuirse a cualquier actividad en la que exista cierto nivel de exigencia física (Cade *et al.*, 2018).

La mayor relación del Squat Jump con el VO_2 pico puede atribuirse a que el SJ posee un alto componente de fuerza muscular por lo que es considerado un buen indicador tanto para el rendimiento deportivo como para el nivel de fatiga neuromuscular causada por esfuerzos repetidos a alta intensidad. En este sentido, la literatura ha reportado que un elevado nivel de fuerza expresado en SJ no siempre garantiza un mejor rendimiento general; esto debido a que los programas de entrenamiento específicos enfocados al desarrollo de la fuerza son los que aportan las mejoras relacionadas a indicadores como la economía de carrera, VO_2 pico, capacidad reclutamiento, sincronización de unidades motoras y coordinación intra e intermuscular no así el nivel de fuerza como tal, mientras que la baja relación entre CMJ y el SH puede justificarse a la influencia de parámetros espacio temporales y las distintas adaptaciones neuromusculares vinculadas a desplazamientos horizontales con pendiente o verticales generadas por el patrón motor de carrera (Ogueta-Alday., García-López., 2016).

Otra posible explicación para la baja relación entre CMJ y SH puede atribuirse a la poca familiarización de los evaluados con la realización tanto de saltos horizontales como verticales, respecto a esto, la acción motriz involucrada en los saltos implica un predominio de una cualidad rectora que involucra las características técnicas del movimiento, por tanto, una reacción integral adaptativa del organismo responde principalmente a adaptaciones específica al gesto deportivo y no al desarrollo de ciertas cualidades físicas, de modo que, el rendimiento en carreras de media y larga distancia es determinado por una capacidad motora global subordinada a la fuerza muscular, debido a lo cual las cualidades físicas no suelen aparecer bajo una forma abstracta sino en combinación con factores físicos condicionantes al rendimiento (Flores-Zamora., 2019).

Siguiendo esta línea de argumentación, Centeno-Prada *et al.*, (2015) postulan que la relación entre ambos tipos de saltos está influenciada directamente por la capacidad y eficiencia en la utilización de los componentes viscoelásticos del sistema músculo



tendinoso, puesto que, se sabe estos pueden generar y almacenar energía, la cual al ser usada en forma eficientemente puede mejorar el rendimiento de salto, en este contexto la capacidad de salto del CMJ como el SH dependerá no sólo de factores como la fuerza muscular expresada en el número de fibras rápidas y la capacidad de reclutamiento de estas, sino también la capacidad coordinativa reflejada en la utilización del reflejo elástico muscular (González-Badillo., Jiménez-Reyes., Ramírez-Lechuga., 2017).

Por otro lado, se ha observado que la intensidad de la carga es otro factor fundamental relacionado a la modulación de diversas adaptaciones ligadas tanto a la fuerza muscular como a la capacidad aeróbica, respecto a esto, la evidencia señala en forma global que un programa de fuerza pliométrico a una intensidad alta puede afectar la economía de carrera a intensidades de carrera moderada, de modo tal, que no se puede garantizar un mejor rendimiento a largo plazo, mientras que un programa de baja intensidad ha demostrado un alto efecto sobre el rendimiento físico sustentado en la mejora de la economía de carrera, velocidad peak y las características neuromusculares (Flores-Zamora., 2019).

En este contexto, la importancia del entrenamiento concurrente en la práctica de deportes de resistencia aeróbica radica en la necesidad de implementar un programa de entrenamiento bien planificado y periodizado que considere los procesos de interferencia entre cualidades físicas con el objetivo de aprovechar el efecto acumulativo y garantizar una fase adaptativa prolongada y estable vinculada de los diferentes estímulos y procesos fisiológicos determinantes del rendimiento físico en corredores de resistencia aeróbica (Balsalobre-Fernández., Santos-Concejero., Grivas., 2016; Vorup *et al.*, 2016; Flores-Zamora., Rodríguez-Cedeño., Rodríguez-Blanco., 2017; Marcello., Greer., Greer.,2017; García-Manso *et al.*, 2017; Alcaraz-Ibáñez., Rodríguez-Pérez., 2018; Gómez-Molina., Ogueta-Alday., Camara., Stickley., García-López.,2018; Flores-Zamora., 2019).

Limitaciones del estudio

Esta investigación se encuentra limitada principalmente en su validez externa, puesto que, la selección de la muestra fue realizada por conveniencia, utilizándose una muestra pequeña, del mismo modo, estos hallazgos pueden estar influenciados por el amplio rango etario y la no separación de la muestra por grupos según sexo o edad. Por otro lado, algunos datos como el hábito tabáquico, consumo de alcohol e historial de enfermedades fueron obtenidos mediante autoreporte, lo cual podría ocasionar un riesgo de sesgo a causa de la sobreestimación de los estilos no saludables.

Los hallazgos reportados en esta población son indicativos de la existencia de una relación positiva significativa entre la capacidad aeróbica y de salto. De modo tal, que se puede concluir la importancia práctica de realizar una estrategia de entrenamiento que abarque el desarrollo de la capacidad aeróbica y de salto en forma paralela considerando todos los procesos de interferencia relacionados al entrenamiento concurrente y el rendimiento atlético deportivo en corredores de resistencia aeróbica aficionados.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Sebastián Urbano Cerda y Raúl Aguilera Eguía por colaborar indirectamente en la realización del estudio.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaraz-Ibáñez, M., Rodríguez-Pérez, M. (2018). Effects of resistance training on performance in previously trained endurance runners: A systematic review. *J Sports Sci.*36(6):613-29. doi:10.1080/02640414.2017.1326618 Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2017.1326618?journalCode=rjsp20>
- Balsalobre-Fernández, C., Santos-Concejero, J., Grivas, G.V. (2016). Efectos del Entrenamiento de la Fuerza Sobre la Economía de la Carrera en Corredores Altamente Entrenados: Revisión Sistemática con Metaanálisis de Estudios Controlados. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016;30(8):2361-8. doi: 10.1519/JSC.0000000000001316 Disponible en: <https://g-se.com/efectos-del-entrenamiento-de-la-fuerza-sobre-la-economia-de-la-carrera-en-corredores-altamente-entrenados-revision-sistemica-con-metaanalisis-de-estudios-controlados-2256-sa-N58e7dd802822b>
- Centeno-Prada, R.A., López, C., Naranjo Orellana, J. (2015). Jump percentile: a proposal for evaluation of high level sportsmen. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 55(5):464-70. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283464140_Jump_percentile_a_proposal_for_evaluation_of_high_level_sportsmen
- Espinoza-Salinas, A., González-Jurado, J., Burdiles-Álvarez, A., Arenas-Sánchez, G., Bobadilla-Olivares, M. (2020). Efectos del entrenamiento cardiovascular en la respuesta autonómica en personas con sobrepeso Effects of cardiovascular training on autonomic response in overweight people. *Retos*, 38, 118-122. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/73994>
- Flores-Zamora A C, Rodríguez-Cedeño E. M, Rodríguez-Blanco Y. (2017). Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento concurrente de la resistencia con la fuerza muscular (Revisión). *OLIMPIA*.14;42:119-129. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6210635>
- Flores-Zamora, A. C. (2019). Referentes teóricos del entrenamiento combinado de resistencia y fuerza muscular en las carreras de distancias medias. *Mundo FESC*, 10(S1), 27-38. Disponible en: <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/392>
- García-Manso, J M., Arriaza-Ardiles, E., Valverde, T., Moya-Vergara, F., Mardones-Tare, C. (2017). Efectos de un entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia sobre carreras de media distancia. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 12(36), 221-227. Disponible en: <https://ccd.ucam.edu/index.php/revista/article/view/947>
- Gómez-Molina, J., Ogueta-Alday, A., Camara, J., Stickley, C., García-López, J. (2018). Effect of 8 weeks of concurrent plyometric and running training on spatiotemporal and physiological variables of novice runners. *European Journal of Sport Science*,18(2):162-169. doi: 10.1080/17461391.2017.1404133. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29227735>



- González-Badillo, J.J., Jiménez-Reyes, P., Ramírez-Lechuga, J. (2017). Determinant Factors of the Squat Jump in Sprinting and Jumping Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 58:15-22. doi: 10.1515/hukin-2017-0067. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28828074>
- Labraña A M, Durán E, Martínez M A, Leiva A M, Garrido-Méndez A, Díaz X, et al. (2017) Menor peso corporal, de índice de masa corporal y de perímetro de cintura se asocian a una disminución en factores de riesgo cardiovascular en población chilena: Findings from the Chilean health survey. *Revista médica de Chile*, 145(5):585-94. doi:10.4067/S0034-98872017000500005. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000500005
- López López, F., Martínez Cubides, W., & Acosta Tova, P. (2019). Entrenamiento pliométrico: efecto en atletas de élite. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 6(1), 32-42. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/1422>
- Laukkanen, R., Oja, P., Parkkari, J., & Manttari, A. (2002). Validity of the supervised and self administered UKK walk test for predicting VO2 MAX. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 7(Suppl), 31-3. Disponible en: https://www.ukkinstituutti.fi/filebank/1118-UKK_walk_test_testers_guide.pdf
- Marcello, RT., Greer, BK., Greer, AE. (2017). Acute Effects of Plyometric and Resistance Training on Running Economy in Trained Runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9):2432-2437. doi: 10.1519/JSC.0000000000001705. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27806012>
- Ogueta-Alday, A, García-López, J. (2016). Factores que afectan al rendimiento en carreras de fondo. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, XII (45), 278-308.
- Ortiz M., Denadai B., Stella S., & De Mello, M. (2003). Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em atletas de endurance. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 11(3):53-56. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303553974_Factores_que_afectan_al_rendimiento_en_carreras_de_fondo_Factors_affecting_long-distance_running_performance
- Román Viñas, B., Ribas Barba, L., Ngo, J., & Serra Majem, L., (2013). Validación en población catalana del cuestionario internacional de actividad física. *Gaceta Sanitaria*, 27(3), 254-257. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911112002658>
- Sánchez-López, S. & Rodríguez Pérez M.A (2017). Estrategias para optimizar el entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia en balonmano de élite. *Journal of Sports Sciences*, 13 (1), 15-26. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6092462>
- Vorup J, Tybirk J, Gunnarsson TP, Ravnholt T, Dalsgaard S, Bangsbo J. (2016). Effect of speed endurance and strength training on performance, running economy and muscular adaptations in endurance-trained runners. *European Journal of*



Applied Physiology, 116(7):1331-41. doi: 10.1007/s00421-016-3356-4.
Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303181576_Effect_of_speed_endurance_and_strength_training_on_performance_running_economy_and_muscular_adaptations_in_endurance-trained_runners

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-
NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2020 Héctor Fuentes-Barria, Diego Valenzuela-Pérez, Rodrigo
Fuentes-Kloss

