

Evaluación de la carga interna en una sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad: estudio de casos múltiples

Evaluation of internal load in a high intensity functional training session: multiple case study

Brian Johan Bustos-Viviescas^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

Mónica Carolina Delgado-Molina² <https://orcid.org/0000-0003-0655-7304>

Nikervin Arley Rolon³ <https://orcid.org/0000-0002-8057-1940>

¹Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Tunja, Colombia.

²Universidad Mariana. Pasto, Colombia.

³Universidad de Pamplona. Cúcuta, Colombia.

*Autor para la correspondencia: bjbustos@jdc.edu.co

RESUMEN

Introducción: El entrenamiento funcional de alta intensidad se encuentra en auge por los múltiples beneficios que provee, no obstante, aún son escasos los estudios que permitan la evaluación de la carga interna en esta modalidad.

Objetivo: Evaluar la carga interna en una sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad en sujetos entrenados.

Método: Participaron 10 personas (5 hombres y 5 mujeres) capacitadas en el entrenamiento funcional de alta intensidad, que desarrollaron una sesión de entrenamiento del día compuesta por tres ejercicios del día o *work of day*. En cada *work of day* se registraba el tiempo parcial de cada ejercicio (*work of day*) y la percepción subjetiva del esfuerzo para calcular la carga interna de entrenamiento. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico PSPP (p-valor de 0,05) aplicando la prueba de la U de Mann-Whitney y la de Wilcoxon para identificar diferencias entre las cargas internas obtenidas por géneros y grupos de experiencia.

Resultados: La carga interna manejada para la sesión por mujeres y hombres fue de 253,20 y 242,46 unidades arbitrarias, respectivamente. No existieron diferencias en la carga interna al comparar por géneros y grupos de experiencia en el *work of day* de forma parcial y total ($p > 0,05$).

Conclusiones: Una sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad basada en bloques de entrenamiento de menor tiempo posible representó una carga interna “muy dura” para sujetos capacitados en esta modalidad.

Palabras clave: ejercicio; carga de trabajo; deporte; medicina deportiva.

ABSTRACT

Introduction: High intensity functional training is on the rise due to the multiple benefits it provides, although there are still few studies that allow the evaluation of the internal load in this modality.

Objective: To evaluate the internal load in a high intensity functional training session in trained subjects.

Method: Ten subjects participated (5 men and 5 women) trained in high intensity functional training, who developed a training session of the day consisting of three exercises. We registered the part time of each day work and the subjective perception of effort was recorded to calculate the internal training load. Statistical analysis was performed with PSPP statistical package (p-value of 0.05) applying Mann-Whitney U test and Wilcoxon test to identify differences between the internal loads obtained by genders and experience groups.

Results: The internal load handled for the session by women and men, was 253.20 and 242.46 arbitrary units, respectively. There were no differences in the internal load when comparing by genders and groups of experience in the day work partially and totally ($p > 0.05$).

Conclusions: A high intensity functional training session based on training blocks for the shortest possible time represented a “very hard” internal load for subjects trained in this modality.

Keywords: exercise; workload; sport; sports medicine.

Recibido: 13/6/2020

Aprobado: 20/11/2020

Introducción

La carga de entrenamiento aplicada a un atleta está relacionada con con el riesgo de enfermedad y/o lesión,⁽¹⁾ así lo confirma una revisión sistemática reciente realizada por *Eckard* y otros, quienes refieren que la carga interna subjetiva presenta una alta relación con las lesiones.⁽²⁾ Por este motivo, entrenadores, médicos y personal de salud relacionado con la prescripción de ejercicio físico tienen un desafío continuo para dosificar la carga de entrenamiento suficiente y

con ella generar una adaptación de entrenamiento eficaz, minimizando la fatiga, la inhibición del rendimiento, el sobrentrenamiento y las lesiones,^(3,4) además de evitar desarrollar picos agudos en la misma prescripción,⁽¹⁾ en vista de que cuando existen incrementos excesivos y rápidos de la carga de entrenamiento pueden aumentar en gran proporción las lesiones de tejidos blancos. Sin embargo, es importante mencionar que los entrenamientos físicamente duros y apropiados, adecuadamente dosificados, protegen contra lesiones, además, de mejorar el *fitness*.⁽⁵⁾

Recientemente, una forma relativamente nueva de ejercicio conocida como *functional-fitness* (también conocida como entrenamiento funcional de alta intensidad; programas de acondicionamiento extremo) se viene comercializando a una amplia gama de poblaciones activas (atletas, militares) e inactivas,⁽⁶⁾ y se caracteriza por emplear altos volúmenes e intensidades de entrenamiento,⁽⁷⁾ por lo que representa una forma de ejercicio intenso que se prescribe en diversas modalidades y duraciones.⁽⁸⁾ En consecuencia, se le considera una novedosa intervención de ejercicio que pone a prueba los sistemas corporales de una forma equilibrada e integrada, desafiando las habilidades de las personas para completar el trabajo mecánico.⁽⁹⁾

Así pues, el CrossFit® es un nuevo régimen de fuerza y acondicionamiento que implica entrenamientos diarios cortos e intensos llamados entrenamientos del día o *Workout of Day* (*WOD* por sus siglas en inglés) en los que se realizan diferentes ejercicios a alta intensidad con períodos mínimos de descanso o sin descanso,⁽¹⁰⁾ por ello, en el mundo es uno de los modos de entrenamiento funcional de alta intensidad de mayor crecimiento.⁽¹¹⁾

No obstante, en el CrossFit® –hasta la fecha– hace falta información sobre el monitoreo y control de los métodos de capacitación.⁽¹²⁾ Esto resulta un aspecto preocupante en ese tipo de formación, debido a que la aplicación de la carga de formación adecuada es uno de los factores que permitirán adaptaciones positivas, acompañadas de una mejora en el rendimiento,⁽¹³⁾ y en el CrossFit® se ha identificado que conduce a un esfuerzo percibido "muy duro" causando efectos perjudiciales en atletas experimentados, por lo que es necesario una mejor

progresión del entrenamiento en esta modalidad para prevenir lesiones musculares graves.⁽¹⁴⁾

Teniendo en cuenta lo anterior, el propósito de este estudio fue evaluar la carga interna en una sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad en sujetos entrenados.

Método

Se realizó un estudio descriptivo de casos múltiples con enfoque cuantitativo y una muestra no probabilística, en el que participaron 5 mujeres ($26,40 \pm 4,93$ años; $63,40 \pm 6,27$ kg; $1,65 \pm 0,07$ m; $23,35 \pm 0,53$ meses de experiencia en HIFT) y 5 hombres ($26,00 \pm 4,30$ años; $76,00 \pm 3,67$ kg; $1,73 \pm 0,04$ m; $25,29 \pm 1,20$ meses de experiencia en HIFT) capacitados en el entrenamiento funcional de alta intensidad. Estos participantes fueron categorizados en intermedios y avanzados, considerando los criterios establecidos por el Colegio Americano de Medicina del Deporte.⁽¹⁵⁾

Todos los participantes fueron informados de los procedimientos, riesgos y beneficios del estudio. y se obtuvo su consentimiento informado para participar voluntariamente de la investigación. En este caso, para ser incluidos en el estudio se debía tener una experiencia ≥ 12 meses en entrenamiento funcional de alta intensidad y estar libre de cualquier contraindicación para efectuar ejercicio de intensidad moderada o vigorosa.⁽¹⁶⁾

Sesión de entrenamiento

La sesión se desarrolló en acompañamiento del instructor del centro de acondicionamiento físico; el entrenamiento estaba enfocado al entrenamiento funcional de alta intensidad. El estudio fue efectuado en la ciudad de Cali (Colombia), ubicada a 1561 msnm, con una temperatura promedio de 24 °C, en el horario habitual de entrenamiento de los atletas (12:00 m).

Para este estudio, considerando la experiencia de los participantes en la modalidad, fue desarrollado un *WOD* compuesto, que consiste en realizar diversos *WOD* en uno solo de forma continua o con el mínimo tiempo de descanso entre uno y otro.

El desarrollo del *WOD* compuesto fue el siguiente:

WOD 1: En Angie, 100 dominadas con balanceo (*kiping pull ups*), 100 flexoextensiones de brazos (*push ups*), 100 abdominales de sentarse (*sit ups*) y 100 sentadillas (*squats*) en el menor tiempo posible,⁽¹⁷⁾ y se realizó una carrera de 1000 metros (1 km) al finalizar este bloque dentro del mismo *WOD* para categorizarlo como Angie Plus.

WOD 2: En Grace, 30 cargadas y enviones (*clean and jerk*) se realizan por tiempo, se permiten cargadas de poder o cargadas completas y el halón, el tirón de empuje y las variaciones de tirón dividido; en este entrenamiento los participantes hombres debían utilizar 61,4 kg y las mujeres, 43,2 kg.⁽¹⁷⁾

WOD 3: En Karen, se busca realizar 150 lanzamientos de balón medicinal a pared (*wall balls*) en el menor tiempo posible,⁽¹⁷⁾ los hombres, con un balón de 20 libras, realizaban lanzamientos a una altura de 3 metros (10 pies); y las mujeres, con un balón de 14 libras, lanzaban a una altura de 2,75 metros (9 pies).⁽¹⁸⁾

Todos los *WODs* efectuados corresponden a la categoría *For Time* (RFT) en la cual se busca desarrollar la cantidad de trabajo mecánico en el menor tiempo posible, por consiguiente, al finalizar cada *WOD* se recolectaba la escala de percepción subjetiva del esfuerzo y se registraba el tiempo obtenido en cada *WOD*. Entre un *WOD* y otro el participante no tenía un descanso definido, por lo que se registró el tiempo parcial por *WOD* y el tiempo total en completar todo el entrenamiento, como se evidencia en la figura.

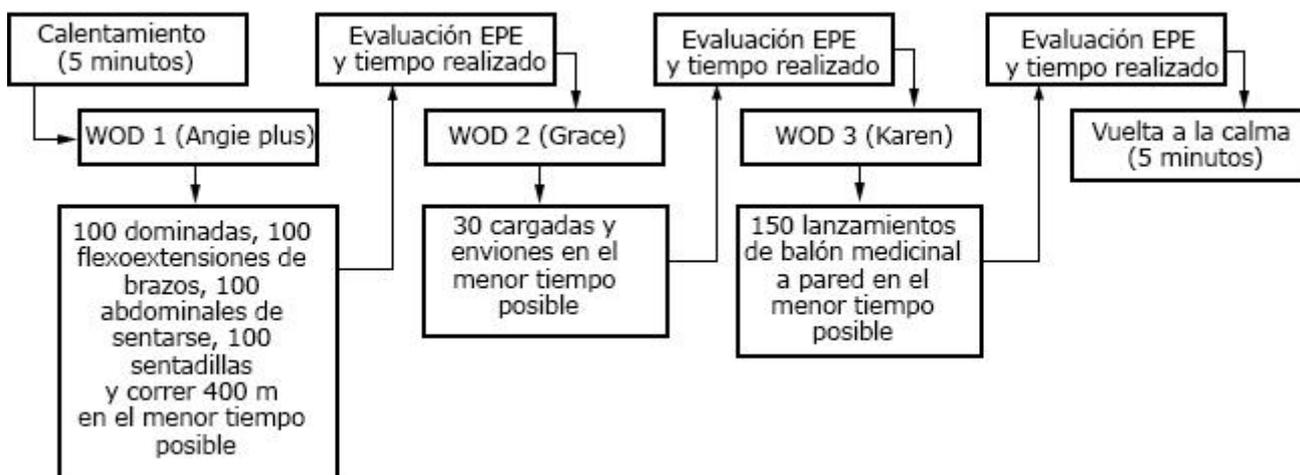


Fig. - Desarrollo metodológico de la sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad.

Carga interna de entrenamiento

Para calcular la carga de entrenamiento se utilizó el método de multiplicar la duración total del entrenamiento por la intensidad de este,⁽¹⁹⁾ y para medir la intensidad se utilizó la versión modificada de la escala CR-10 de Borg del esfuerzo percibido.⁽²⁰⁾ Este método de calificación de sesión de esfuerzo percibido (sRPE) es bien aceptado, por el monitoreo de la carga de entrenamiento en atletas en muchos deportes diferentes.⁽²¹⁾

Fusco A y otros manifiestan que a pesar de que es principalmente un marcador de la carga de entrenamiento interno (TL) este puede ser sensible a los factores determinantes de la carga externa, como la duración y el volumen.⁽²²⁾ *Tibana R* y otros, refieren que es una herramienta fácil y válida para evaluar la carga de entrenamiento interno en profesionales de entrenamiento funcional de alta intensidad,⁽²³⁾ por ello, representa una solución fiable teniendo en cuenta la naturaleza multimodal del entrenamiento funcional de alta intensidad.⁽⁹⁾

Asimismo, el método sRPE constituye una forma más precisa para el monitoreo de la carga interna de entrenamiento en las sesiones de HIFT con respecto al impulso de entrenamiento (TRIMP),⁽²⁴⁾ y puede combinarse con otros parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca.⁽²⁵⁾

Esta evaluación de la percepción subjetiva de la sesión se obtuvo de los participantes una vez que acababan el *WOD*. Para ello, se utilizó la pregunta:

¿qué tan difícil fue su entrenamiento? De este modo, la carga de entrenamiento se expresó como un valor único en unidades arbitrarias (UA).

Análisis de los datos

El análisis estadístico se llevó a cabo en el paquete estadístico PSPP con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0,05 (licencia libre). En este software se empleó una estadística descriptiva (media y desviación estándar). Asimismo, considerando el tamaño de la muestra, se utilizó una estadística no paramétrica con la prueba de la U de Mann-Whitney para comparar muestras independientes, y la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Como análisis complementario a este estudio se analizaron las correlaciones de las características generales y experiencia de los participantes con el rendimiento del *WOD*, para ello se empleó el coeficiente correlacional de Pearson en aquellas variables que superaran la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, mientras que si los variables no superaban la prueba de normalidad, se utilizaba el coeficiente correlacional de Spearman.

Normas éticas

Para efectuar este trabajo se tuvo en cuenta la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para investigaciones en seres humanos; igualmente, se consideraron los estándares éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio.⁽²⁶⁾

Resultados

Los datos macroantropométricos y experiencia en HIFT de cada grupo se presentan en la tabla 1, donde todos los datos obtuvieron distribución normal para ambos sexos ($p > 0,05$), salvo la experiencia en hombres ($p < 0,05$).

Tabla 1 - Características generales y experiencia en HIFT

Participantes	Categoría		Edad (años)	Masa corporal (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	Experiencia en HIFT (meses)
Mujeres (n = 5)	Intermedias (n = 2)	Media	29,50	66,50	1,68	23,68	15,00
		Desviación. estándar.	3,54	4,95	0,04	0,76	4,24
	Avanzados (n = 3)	Media	24,33	61,33	1,63	23,13	24,00
		Desviación. estándar.	5,13	7,09	0,09	0,28	6,00
Hombres (n = 5)	Intermedios (n = 3)	Media	25,00	75,00	1,74	24,80	44,00
		Desviación. estándar.	5,20	1,73	0,05	1,18	24,98
	Avanzados (n = 2)	Media	27,50	77,50	1,73	26,02	72,00
		Desviación. estándar	3,54	6,36	0,04	1,07	0,00

En la tabla 2 se evidencian los tiempos obtenidos en cada *WOD* de la sesión por género y categoría, el tiempo en completar el *WOD* compuesto para ambos géneros evidenció distribución normal de los datos ($p > 0,05$).

Tabla 2 - Tiempos de los *WODs*

Participantes	Categoría		Tiempos (min)			
			WOD 1	WOD 2	WOD 3	Total
Mujeres (n = 5)	Intermedias (n = 2)	Media	15,75	6,05	13,50	35,30
		Desviación estándar	1,77	1,34	2,12	5,23
	Avanzados (n = 3)	Media	14,69	6,45	11,65	32,79
		Desviación estándar	2,98	2,19	4,87	9,57
Hombres (n = 5)	Intermedios (n = 3)	Media	11,61	6,67	13,45	31,74
		Desviación estándar	1,00	1,17	2,00	3,80
	Avanzados (n = 2)	Media	10,79	6,31	12,37	29,47
		Desviación estándar	0,45	1,36	1,22	3,03

Seguidamente, en la tabla 3 se observan las escalas de percepción del esfuerzo obtenidas al finalizar cada *WOD* durante la sesión, por género y categoría.

Tabla 3 - Escala de percepción del esfuerzo de los WODs

Participantes	Categoría		RPE (UA)			
			WOD 1	WOD 2	WOD 3	WOD Final
Mujeres (n = 5)	Intermedias (n = 2)	Media	6,50	7,00	8,00	7,17
		Desviación estándar	0,71	1,41	2,83	0,71
	Avanzados (n = 3)	Media	7,33	6,67	8,00	7,33
		Desviación estándar	1,15	0,58	1,73	1,15
Hombres (n = 5)	Intermedios (n = 3)	Media	6,67	7,00	9,33	7,67
		Desviación estándar	0,58	1,00	0,58	0,33
	Avanzados (n = 2)	Media	7,00	7,00	9,00	7,67
		Desviación estándar	0,00	1,41	0,00	0,47

La tabla 4 presenta la carga interna de entrenamiento de cada WOD realizado en la sesión por género y categoría. No existieron diferencias significativas en la carga interna por WOD y total al comparar grupos por sexos (intermedios vs avanzados), igualmente, analizando cada WOD (WOD 1 vs. WOD 2/ WOD 2 vs. WOD 3/ WOD 1 vs. WOD 3) por género y grupo se mantuvo la no significación ($p > 0,05$).

Por otra parte, tampoco existieron diferencias en la carga interna al comparar grupos y género (hombres avanzados vs. mujeres avanzadas/hombres intermedios vs. mujeres intermedias) ($p > 0,05$), sin embargo, al analizar todos los hombres y todas las mujeres se evidencio diferencias significativas en la carga interna para el WOD 1 ($p < 0,05$).

Tabla 4 - Carga interna de los WODs

Participantes	Categoría		Carga interna (UA)			
			WOD 1	WOD 2	WOD 3	Total
Mujeres (n = 5)	Intermedias (n = 2)	Media	103,00	41,40	111,00	255,40
		Desviación estándar	22,63	0,85	55,15	78,63
	Avanzados (n = 3)	Media	109,21	43,81	98,72	251,74
		Desviación estándar	34,88	17,58	54,31	104,91
Hombres (n = 5)	Intermedios (n = 3)	Media	77,18	46,04	126,25	249,47
		Desviación estándar	6,16	3,50	26,27	33,34
	Avanzados (n = 2)	Media	75,53	45,13	111,29	231,95
		Desviación estándar	3,17	18,43	11,01	32,60

En las mujeres se evidenció una asociación inversa entre la edad ($r = -0,69$) y la experiencia en HIFT ($r = -0,58$) con un mejor desempeño en el WOD, en comparación con la masa corporal ($r = 0,05$), la talla ($r = 0,03$) y el IMC ($r = 0,02$), en cambio para los hombres se presentó una relación inversa con la edad ($r = -0,91$), masa corporal ($r = -0,30$), IMC ($r = -0,30$) y experiencia en HIFT ($r = -0,11$). No obstante, solamente se identificaron niveles significativos al correlacionar el rendimiento en el WOD y la edad en hombres ($p < 0,05$).

Discusión

El propósito de este estudio fue evaluar la carga interna en una sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad en sujetos entrenados, mediante la ejecución de 3 *WODs*, con periodos de descanso entre *WODs* de 3 minutos; encontrando como resultados una media de carga interna para la sesión de 253,20 UA en mujeres y de 242,46 UA en hombres y una percepción de esfuerzo (RPE) en mujeres con un valor mínimo de 6,5 UA y máximo de 8 UA y en hombres con un valor mínimo de 6,67 UA y máximo de 9,33 UA en los tres *WODs*.

Estos datos se asemejan a los obtenidos por *Vasconcelos R*, quien identificó una media de carga interna de entrenamiento de 257,1 a 334,3 UA para sujetos intermedios y de 197,1 a 348,6 UA en sujetos avanzados.⁽⁷⁾ No obstante, al comparar con una atleta de élite con clasificación en CrossFit Regional los valores de carga interna fueron inferiores, con una carga media total de entrenamiento semanal de 209,2 UA (418,4 UA x sesión aproximadamente).⁽⁶⁾

Otras investigaciones como la de *Tibana R* y otros, han determinado una carga de entrenamiento promedio en dos sujetos durante un programa de entrenamiento basado en entrenamiento funcional de alta intensidad de 11 semanas de 173,5 UA y 190,6 UA, y a su vez, en las semanas de carga de entrenamiento intensificada (sobrecarga) un participante presentó 284,1 UA de carga interna (162,2 % de la carga media de entrenamiento),⁽¹³⁾ por ello, esta noción sobre una semana de mayor carga de trabajo en esta modalidad sugiere la aplicación de métodos

basados en la potencia o entrenamientos que no incorporen descansos en su prescripción, debido a que en un estudio realizado por *Maté-Muñoz J* y otros, se concluyó que se le pueden atribuir los intervalos de descanso que permiten la recuperación de las reservas de fosfocreatina durante un *WOD Tabata*.⁽²⁷⁾

Igualmente, otras investigaciones como la de *Kluszczewicz B* y otros, y *Fernández-Fernández J* y otros, han evaluado la carga interna con un solo entrenamiento, utilizando el *WOD Cindy*, el cual presentó una carga de 180 UA ($9,0 \pm 0,3$)⁽²⁸⁾ y 160 UA ($8,0 \pm 0,9$) respectivamente;⁽²⁹⁾ valores más altos a los encontrados en cada *WOD* en la presente investigación, donde el *WOD* más alto fue el obtenido en el *WOD3* por los hombres de la categoría intermedia 126,25 UA. Además, en el estudio de *Timon R* y otros, un *WOD As Many Rounds o Reps As Possible (AMRAP)* de 5 minutos obtuvo una carga interna de 36 UA y una RPE de $7,2 \pm 1,3$ y un *WOD For Time* de 8,9 minutos ($534 \pm 58,96$ seg) con una carga interna de 72,98 UA y una RPE de $8,2 \pm 0,4$;⁽³⁰⁾ valores aproximados a los obtenidos en el *WOD2* tanto por mujeres como por hombres de categoría intermedia y avanzada con una media de 44,10 UA, un tiempo promedio de 6,37 min y una media de RPE de 6,92 y de igual manera, para los hombres de las dos categorías quienes obtuvieron un valor promedio de carga interna de 76,35 UA, con una media de tiempo de 11,2 min y una media de RPE de 6,8.

En tanto. un estudio previo comparó el entrenamiento CrossFit® y el entrenamiento basado en las directrices del *ACSM (American College of Sports Medicine)* y notificó que existían diferencias significativas entre los niveles de RPE $7,3 \pm 1,7$ vs. $5,5 \pm 1,4$.⁽¹⁴⁾

Por otra parte, *Alsamir-Tibana R* y otros, en una sesión de *fitness* compuesta por 4 bloques de *WOD AMRAP* (4 minutos cada uno) y con 2 minutos de intervalo entre cada uno encontraron percepciones del esfuerzo fuertes (RPE > 8) lo cual sugeriría una carga interna mínima de 128 UA (16 minutos de entrenamiento x RPE de 8).⁽⁶⁾

De igual manera, y similar a lo encontrado en este estudio *Timón R* y otros, encontraron una RPE > 8; y la asociación con niveles elevados de LDH (lactato deshidrogenasa) y CPK (creatina-fosfocinasa).⁽³⁰⁾

Varios autores confirman que durante y posterior a la práctica de entrenamiento de alta intensidad como el CrossFit®, existen valores de RPE por encima de 8 y que este se asocia a un incremento en los niveles de los perfiles hormonales, metabólicos e inflamatorios,^(27,30,31,32,33,34,35) lo que podría indicar que los practicantes de entrenamientos de alta intensidad presentaban un cierto nivel de fatiga y daño muscular provocado por la práctica habitual de sesiones de CrossFit® de alta intensidad.⁽³⁰⁾

Por tanto, varios autores refieren que los periodos de descanso de 48 horas permiten una restauración y adaptación del tejido y por ende, de los niveles de los perfiles antes mencionados.^(30,33)

Tibana R y otros, sugieren que las sesiones de entrenamiento de alta intensidad aumentan las citocinas pro / antiinflamatorias sin interferir en el rendimiento muscular en el período de recuperación.⁽³³⁾ Sin embargo, y teniendo en cuenta lo anterior, además, del efecto supresor que se evidenció en un estudio sobre el sistema inmunológico después de los días de entrenamiento extremo,⁽³⁶⁾ autores recomiendan tener precaución; sugieren acompañar los entrenamientos intensos con el consumo de inmunomoduladores que actúan reduciendo los efectos nocivos del daño muscular y la inflamación producidos por el ejercicio intenso,^(36,37) además de producir mejoras significativas en el rendimiento tipo CrossFit®.⁽³⁸⁾

Por otro lado, en cuanto a los tiempos de cada *WOD*, el promedio utilizado en las dos categorías para mujeres en el *WOD1* fue de 15,22 min, y en hombres de 11,2 min, para el *WOD2* fue de 6,25 y 6,49 min, respectivamente, y para el *WOD3* de 12,58 min para mujeres y 12,91 min para hombres. Cuando se realizó la suma del tiempo utilizado para la aplicación de los tres *WODs* se obtuvieron valores promedios de 34,05 min en mujeres y de 30,6 min en hombres (se incluyeron las dos categorías). Estos resultados se asemejan a los de otros estudios, donde cada *WOD* utilizaba tiempos entre 10 y 19 min,^(39,40,41,42) como el *WOD1* y *WOD3* del presente estudio y estudios donde se habían utilizado tiempos menores a 10 minutos^(10,29,30,31,32,41) como en el *WOD2* de este estudio, además, estudios reportan tiempos superiores a los 20 minutos,^(6,10,27,32) similar al tiempo obtenido con la suma de todos los tiempo de los *WODs* ejecutados en una sesión, de esta manera, se pueden respaldar los tiempos utilizados y determinar que estos

pueden ser variables, de acuerdo, a la población y a las exigencias y objetivos de cada programa de entrenamiento funcional de alta intensidad, pues una de las ventajas de este tipo de entrenamiento es que tanto las cargas internas como los tiempos se pueden modificar a cualquier nivel de condición física.⁽⁴³⁾

Es necesario considerar que propiamente en el contexto competitivo en CrossFit® los atletas deben estar en la capacidad de poder sostener el ejercicio de alta intensidad para poder vencer a sus demás competidores,⁽⁴⁴⁾ por lo que *Bustos-Viviescas B* y otros, sugieren que un atleta de CrossFit® debe contar con la capacidad de dar continuidad al ejercicio y no permitirles ventaja a los demás competidores por la realización de los descansos intermitentes durante el *WOD*⁽⁴⁵⁾ lo cual se traduce en un mayor ritmo de ejecución del ejercicio (repeticiones x segundo) y este indicador previamente se ha relacionado como un predictor del rendimiento en CrossFit®.⁽⁴⁶⁾

Otro aspecto que apoya la idea anterior corresponde a la comparación entre *WODS* cortos (< 5 minutos) y largos (\geq 15 minutos); *Fernández-Fernández J* y otros han concluido que se presentan valores similares de RPE,⁽²⁹⁾ además, según *Kluszczewicz* y otros, no hay diferencias agudas en los marcadores de crecimiento vascular o del músculo esquelético y se presenta una tensión transitoria similar del sistema nervioso autónomo.⁽³¹⁾ Sin embargo, esta tendencia en estos estudios puede deberse posiblemente a que emplearon *WOD* de marca (potencia) como mayor número de repeticiones en un tiempo (AMRAP) o menor tiempo posible (*For Time*), estas respuestas similares se asociarían dado a que ambos métodos no incorporan descanso en su programación y buscan lograr una tarea/prioridad con la mayor cantidad de trabajo mecánico o lograr completar esa cantidad de trabajo en el menor tiempo posible.

En consecuencia, se necesitan más investigaciones en torno a estas respuestas agudas en *WOD* de carga (capacidad) los cuales por incluir intervalos de descanso requerirían de un mayor componente de resíntesis energética para poder sostener los esfuerzos de alta intensidad como son los *WOD* Tabata, *EMOM* (*Every minute on minute*) o *Figth Gone Bad*, puesto que la capacidad de repetir esfuerzos anaeróbicos se ha relacionado previamente con la capacidad de resíntesis de fosfocreatina⁽⁴⁷⁾ y esto podría indicar respuestas agudas diferentes en estos *WODs*.

Por otro lado, y aunque no hizo parte de las variables de estudio de esta investigación, es fundamental mencionar que este tipo de entrenamiento está a la vanguardia y trae consigo múltiples beneficios que deben ser tenidos en cuenta; adaptaciones metabólicas y fisiológicas; como cambios en las células del músculo cardíaco, función endotelial, presión arterial, contractilidad cardíaca, oxidación de lípidos, niveles de glucosa e insulina y adaptaciones del músculo esquelético,⁽⁴⁸⁾ como el mayor reclutamiento muscular⁽⁴³⁾ mejorando así la resistencia, la fuerza y la flexibilidad,⁽⁴⁹⁾ y permitiendo la adquisición de nuevas capacidades físicas y atléticas como la agilidad, entre otras.⁽⁴³⁾

Garber C y otros, en su investigación, demostraron que un protocolo *HIFT* resultó en frecuencias cardíacas aproximadas de 90 % del máximo previsto para la edad durante el entrenamiento de 21 minutos, sugiriendo que este proporciona un mayor estímulo fisiológico con la capacidad a largo plazo de lograr adaptaciones cardiovasculares crónicas, lo que resultaría en una reducción de factores de riesgo de enfermedad y riesgo de mortalidad,⁽⁵⁰⁾ *Kluszczewicz B* y otros, determinaron que incluso menos de cinco minutos de *HIFT* pueden ser beneficioso para las personas con deterioro del metabolismo de la glucosa, pues el *HIFT* produjo cambios significativos inmediatamente después de cada serie en los niveles de glucosa e insulina en los sujetos del estudio,⁽⁴¹⁾ determinando que estos programas son adaptables a las necesidades de cada individuo, así como a su condición de salud.

De igual manera, también es muy recomendado en personas físicamente activas como el personal militar, deportistas y personas en general, no solo por las adaptaciones generadas en los múltiples dominios del acondicionamiento físico, sino también porque proporciona una mejor adaptación física y mental,^(1,2) tiempos de entrenamiento más cortos, ejercicios que simulan tareas de combate,⁽⁴⁸⁾ así como actividades funcionales, con menores costos de equipamiento, variedad que favorece la motivación y adaptación, además de existir un menor potencial de lesiones, pues aunque hay inflamación, la inflamación sistémica o daño oxidativo en comparación con la actividad aeróbica sostenida es reducida.^(48,51)

Así pues, según *Haddock C* y otros, los programas *HIFT* correctamente diseñados incorporan estrategias recomendadas para la prevención de lesiones que incluyen una progresión sistémica gradual de entrenamiento, equilibrando la sobrecarga de entrenamiento fisiológico del cuerpo y permitiendo una recuperación adecuada.⁽⁴⁸⁾

Por otra parte, es importante mencionar que aquellos participantes con mayor antigüedad en este tipo de formaciones de alta intensidad presentan mayor disfrute, afiliación y competencia,⁽⁵²⁾ por tanto, el ámbito competitivo también es un apartado importante en este tipo de ejercicio de alta intensidad, dado que investigaciones recientes han determinados que los eventos competitivos presentan mayor tasa de lesiones con respecto a los entrenamientos de *HIFT*,⁽⁵³⁾ y que dichas lesiones pueden deberse a planes con progresiones deficientes,⁽⁵⁴⁾ así pues, un estudio reciente de caso práctico en alto rendimiento con una mujer de esta modalidad desarrollado por *Tibana* y otros refiere que existen variaciones notables entre la carga interna entre los diferentes momentos de la preparación y las competencias, igualmente, que el 50 % de las semanas ejecutadas estuvieron fuera de la "zona segura", sin embargo, no existieron lesiones por parte de la participante.^(6,55)

Además, en un estudio llevado a cabo por *Vasconcelos* y otros se empleó el método *sRPE* para la cuantificación de la carga interna para un programa *HIFT* de 6 semanas con una cantidad considerable de participantes a diferentes volúmenes de entrenamiento y frecuencias, evidenciando cargas internas entre 247,0 UA a 284,9 UA (grupo de alto volumen y frecuencia) y 235,8 UA a 325,9 UA.⁽⁵⁶⁾ Del mismo modo, *Pereira* y otros identificaron que una semana de *CrossFit®* no altera las respuestas de la carga de entrenamiento interno; síntomas de estrés y dolor muscular,⁽⁵⁷⁾ por consiguiente, el método *sRPE* resulta una herramienta asequible y fácil de emplear por los entrenadores de *HIFT/CrossFit®* con fines de prevención, prescripción y programación del entrenamiento.

Con respecto a la influencia de las características generales y la experiencia sobre el rendimiento del *WOD*, en este estudio se ha evidenciado que la masa corporal y la talla se han relacionado con el rendimiento del *WOD* Fran ($r = -0,34$ y $0,05$),

Grace ($r = -0,67$ y $-0,28$) y Cindy ($r = -0,02$ y $-0,32$), aunque sin correlación significativa ($p < 0,05$).⁽⁵⁸⁾

Con respecto a la experiencia en HIFT, otro estudio identificó que los atletas experimentados en CrossFit® presentan una mejor potencia y capacidad de trabajo específica en comparación con el grupo de referencia,⁽⁵⁹⁾ así como diferencias significativas en la edad. Igualmente *Mangine* y otros determinaron que los atletas avanzados en CrossFit® poseían varias ventajas fisiológicas sobre atletas recreativos en CrossFit®,⁽⁶⁰⁾ por lo que la edad y la experiencia en esta modalidad de ejercicio pueden resultar predictores significativos del rendimiento que deben considerarse para la prescripción de las cargas de entrenamiento.

Para finalizar, se recomienda para futuros estudios emplear una muestra mayor que permita generalizar los resultados obtenidos a poblaciones de características similares, además, se sugiere incluir participantes de nivel principiante en esta modalidad de entrenamiento, y también resultaría de interés comparar la carga interna entre diferentes sesiones de entrenamiento funcional de alta intensidad variando los métodos, el orden de los métodos y la duración de los *WODs*.

Conclusiones

Se concluye que, una sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad basada en bloques de entrenamiento de menor tiempo posible (*WOD For Time*) representa una carga interna “muy dura” para sujetos capacitados en esta modalidad.

Es recomendable emplear este tipo de seguimiento de la carga interna por parte de médicos, fisioterapeutas, ortopedistas y profesionales afines para garantizar una adecuada distribución de las sesiones, así como disminuir los riesgos asociados a la práctica de este ejercicio de alta intensidad.

Referencias bibliográficas

1. Drew M, Finch C. The Relationship Between Training Load and Injury in Athletes: A Systematic Review. *Sport Med.* 2016;46(8):861-83. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>
2. Eckard T, Padua D, Hearn D, Pexa B, Frank B. The Relationship Between Training Load and Injury in Athletes: A Systematic Review. *Sport Med.* 2018;48(8):1929-61. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0951-z>
3. Halson S. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sport Med.* 2014;44(2):s139-47. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
4. Jones CM, Griffiths PC, Mellalieu SD. Training Load and Fatigue Marker Associations with Injury and Illness: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports Med.* 2017;47(5):943-74. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>
5. Gabbett T. The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.* 2016;50(5):273-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
6. Alsamir-Tibana R, Frade-de Sousa N, Prestes J, da Cunha-Nascimento D, Ernesto C, Falk-Neto JH, *et al.* Is perceived exertion a useful indicator of the metabolic and cardiovascular responses to a metabolic conditioning session of functional fitness? *Sports.* 2019;7(7):161-72. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports7070161>
7. Vasconcelos R. Carga interna de treinamento, desempenho e assimetria entre membros inferiores em praticantes de treinamento funcional de alta intensidade. [Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física para obtenção do grau de Mestre em Educação Física]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. [Citado 16 Abr 2020]. Disponible en: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/28555/1/Cargainternatr_einamento_Teixeira_2020.pdf

8. Kliszczewicz B, Williamson C, Bechke E, McKenzie M, Hoffstetter W. Autonomic response to a short and long bout of high-intensity functional training. *J Sports Sci.* 2018;36(16):1872-9. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1423857>
9. Crawford D, Drake N, Carper M, DeBlauw J, Heinrich K. Validity, reliability, and application of the session-RPE method for quantifying training loads during high intensity functional training. *Sports.* 2018;6(3):84. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports6030084>
10. Mate-Muñoz J, Lougedo J, Barba M, García-Fernández P, Garnacho-Castaño M, Dominguez R. Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *J Pone.* 2017 [citado 6 Mayo 2020];12(7):1-17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28753624/>
11. Claudino J, Gabbett T, Bourgeois F, Souza H, Chagas R, Mezêncio B, *et al.* Crossfit overview. Systematic review and Meta-analysis. *Sport Med Open.* 2018 [citado 6 Mayo 2020];4(11):1-14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29484512/>
12. Alsamir-Tibana R, Frade-de Sousa N. Are extreme conditioning programmes effective and safe? A narrative review of high-intensity functional training methods research paradigms and findings. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018;4(1):1-10. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000435>
13. Alsamir-Tibana R, Frade-de Sousa N, Prestes J. Quantificação da carga da sessão de treino no Crossfit por meio da percepção subjetiva do esforço: um estudo de caso e revisão da literatura. *Cienc Mov.* 2017 [citado 16 Abr 2020];25(3):5-13. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-880164>
14. Drum S, Bellovary B, Jensen R, Moore M, Donath L. Perceived demands and postexercise physical dysfunction in CrossFit® compared to an ACSM based training session. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57(5):604-9. DOI: <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06243-5>

15. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708. DOI: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181915670>
16. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. Michael Nobel, editor. New York: Wolters Kluwer; 2016.
17. Glassman G. The New Girls. *CrossFit J.* 2004 [citado 3 Mar 2020];27:1-2. Disponible en: http://library.crossfit.com/free/pdf/27_04_new_girls.pdf
18. Bustos-Viviescas B, Arévalo D, Acevedo A, Castellanos J. Cuantificación del entrenamiento funcional mediante la valoración del esfuerzo percibido en sujetos físicamente activos. *Cuerpo Cult y Mov.* 2019;9(2):87-102. DOI: <https://doi.org/10.15332/2422474x/5362>
19. Foster C, Florhaug J, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin L, Parker S, *et al.* A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 2001 [citado 3 Mar 2020];(15(1):109-15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11708692/>
20. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Heal.* 1990;16(1):55-8. DOI: <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>
21. Arney B, Glover R, Fusco A, Cortis C, de Koning J, Erp T, *et al.* Comparison Of RPE Rating Scales For Session RPE. *Med Sci Sport Exerc.* 2019;51(Supplement):994-6. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0637>
22. Fusco A, Knutson C, King C, Mikat R, Porcari J, Cortis C, *et al.* Session RPE during prolonged exercise training. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019;1-3. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0137>
23. Tibana R, de Sousa N, Cunha G, Prestes J, Fett C, Gabbett T, *et al.* Validity of Session Rating Perceived Exertion Method for Quantifying Internal Training Load during High-Intensity Functional Training. *Sports.* 2018;6(3):68. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports6030068>

24. Falk J, Tibana A, Frade-de Sousa N, Prestes J, Azevedo F, Kennedy M. Session Rating of Perceived Exertion Is a Superior Method to Monitor Internal Training Loads of Functional Fitness Training Sessions Performed at Different Intensities When Compared to Training Impulse. *Front Physiol.* 2020;11 (August). DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00919>
25. Haddad M, Stylianides G, Djaoui L, Dellal A, Chamari K. Session-RPE method for training load monitoring: Validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Front Neurosci.* 2017;11:612. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
26. Harriss D, Macsween A, Atkinson G. Standards for ethics in sport and exercise science research: 2018 update. *Int J Sports Med.* 2017;38(14):1126-31. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-124001>
27. Maté-Muñoz J, Lougedo J, Barba M, Cañuelo-Márquez AM, Guodemar-Pérez J, García-Fernández P, *et al.* Cardiometabolic and muscular fatigue responses to different crossfit® workouts. *J Sport Sci Med.* 2018 [citado 3 Abril 2020];17(4):668-79. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30479537/>
28. Kliszczewicz B, John Q, Daniel B, Gretchen O, Michael E, Kyle T. Acute Exercise and Oxidative Stress: CrossFit™ vs. Treadmill Bout. *J Hum Kinet.* 2015;47(1):81-90. DOI: <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0064>
29. Fernández-Fernández J, Sabido-Solana R, Moya D, Sarabia J, Moya M. Acute physiological responses during crossfit® workouts. *Eur J Hum Mov.* 2015 [citado 3 Mayo 2020];(35:114-24. Disponible en: <https://www.eurjhm.com/index.php/eurjhm/article/view/362>
30. Timón R, Olcina G, Camacho-Cardenosa M, Camacho-Cardenosa A, Martínez-Guardado I, Marcos-Serrano M. 48-hour recovery of biochemical parameters and physical performance after two modalities of CrossFit workouts. *Biol Sport.* 2019;36(3):283-9. DOI: <https://dx.doi.org/10.5114%2Fbiolsport.2019.85458>
31. Kliszczewicz B, Markert C, Bechke E, Williamson C, Clemons K, Snarr R, *et al.* Acute Effect of Popular High-Intensity Functional Training Exercise on

Physiologic Markers of Growth. J Strength Cond Res. 2018. DOI:

<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002933>

32. Mangine G, Van T, Feito Y, Holmes A, Serafini P, Box A, *et al.* Testosterone and Cortisol Responses to Five High-Intensity Functional Training Competition Workouts in Recreationally Active Adults. Sports. 2018;6(3):62. DOI:

<https://dx.doi.org/10.3390%2Fsports6030062>

33. Tibana R, de Almeida L, Frade de Sousa N, Nascimento D, de Sousa I, de Almeida J, *et al.* Two Consecutive Days of Extreme Conditioning Program Training Affects Pro and Anti-inflammatory Cytokines and Osteoprotegerin without Impairments in Muscle Power. Front Physiol. 2016;7(June):1-8. DOI:

<https://dx.doi.org/10.3389%2Ffphys.2016.00260>

34. Feito Y, Giardina M, Butcher S, Mangine G. Repeated anaerobic tests predict performance among a group of advanced crossfit-trained athletes. Appl Physiol Nutr Metab. 2019;44(7):727-35. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0509>

35. Jacob N, Novaes J, Behm D, Vieira J, Dias M, Vianna J. Characterization of hormonal, metabolic, and inflammatory responses in Crossfit® training. A systematic review. Front Physiol. 2020;11(August):1-15. DOI:

<https://dx.doi.org/10.3389%2Ffphys.2020.01001>

36. Córdova A. Immunomodulators for inflammation and muscle injury due to exercise. Apunt Med l'Esport. 2010 [citado 8 Ene 2020];(45(168):265-70.

Disponible en: <https://www.apunts.org/en-immunomodulators-for-inflammation-muscle-injury-articulo-S1886658110000629>

37. Michnik A, Sadowska-Krępa E, Domaszewski P, Duch K, Pokora II. Blood serum DSC analysis of well-trained men response to CrossFit training and green tea extract supplementation. J Therm Anal Calorim. 2017;130(3):1253-62. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s10973-017-6346-9>

38. Coqueiro A, Rogero M, Tirapegui J. Glutamine as an anti-fatigue amino acid in sports nutrition. Nutrients. 2019;11(4):863-82. DOI:

<https://dx.doi.org/10.3390%2Fnu11040863>

39. Escobar K, Morales J, Vandusseldorp T. The Effect Of Carbohydrate Intake On Crossfit Performance And Associated Metabolic, physiological Demands And Responses. *Int J Exerc Sci.* 2016 [citado 13 Feb 2020];9(4):460-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27766133/>
40. Escobar K, Morales J, Vandusseldorp T. Metabolic profile of a crossfit training bout. *J Hum Sport Exerc.* 2017;12(4):1248-55. DOI: <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.124.11>
41. Kliszczewicz B, Buresh R, Bechke E, Williamson C. Metabolic biomarkers following a short and long bout of high-intensity functional training in recreationally trained men. *J Hum Sport Exerc.* 2017;12(3):710-8. DOI: <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.123.15>
42. Durkalec-Michalski K, Zawieja EE, Podgórski T, Loniewski I, Zawieja BE, Warzybok M, *et al.* The effect of chronic progressive-dose sodium bicarbonate ingestion on CrossFit-like performance: A double-blind, randomized cross-over trial. *PLoS One.* 2018;13(5):1-18. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197480>
43. Feito Y, Heinrich K, Butcher S, Poston W. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports.* 2018;6(3):76. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports6030076>
44. Dexheimer J, Schroeder E, Sawyer B, Pettitt R, Aguinaldo A, Torrence W. Physiological Performance Measures as Indicators of CrossFit® Performance. *Sports.* 2019;7(4):93. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390%2Fsports7040093>
45. Bustos-Viviescas B, Merchán-Osorio R, Acevedo-Mindiola A. Relación entre la velocidad aeróbica máxima continua e intermitente con el rendimiento del WOD Crossfit® Karen en sujetos físicamente activos. *Rev Cubana Invest Bioméd.* 2021[citado 11 Feb 2020];40(1). Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/822>
46. Williamson C, Feito Y, Kliszczewicz B, Mangine G. The influence of pace on performance during a five-week online fitness competition. *Med Sci Sport Exerc.*

2017 [citado 29 Abr 2020];(49(5S):963. Disponible en:

https://www.medsci.cn/sci/show_paper.asp?id=03d5911a8822469e

47. Mendez-Villanueva A, Edge J, Suriano R, Hamer P, Bishop D. The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCR resynthesis, while muscle Ph and EMG amplitude remain depressed. PLoS One. 2012;7(12):4-13. DOI:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051977>

48. Haddock C, Poston W, Heinrich K, Jahnke S, Jitnarin N. The benefits of high-intensity functional training fitness programs for military personnel. Mil Med. 2016;181(11):e1508-14. DOI: <https://doi.org/10.7205/milmed-d-15-00503>

49. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwala-Jagiello J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. J Physiol Pharmacol. 2015 [citado 7 Abr 2020];66(6):811-21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26769830/>

50. Garber C, Blissmer B, Deschenes M, Franklin B, Lamont M, Lee I, *et al.* American College and Sports Medicine. Position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults. Guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(7):1334-59. DOI:

<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318213fefb>

51. Lekhi C, Gupta P, Singh B. Influence of exercise on oxidant stress products in elite Indian cyclists. Br J Sports Med. 2007;41(10):691-3. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1136/bjmsm.2007.037663>

52. Box A, Feito Y, Brown C, Heinrich K, Petruzzello S. High intensity functional training (HIFT) and competitions: How motives differ by length of participation. PLoS One. 2019;14(3):1-14. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213812>

53. Williams S, Hitchcock J, Davies L, Barnes C, Williams S, Williams A. Injury surveillance during competitive functional fitness racing events. Int J Exerc Sci. 2020 [citado 19 Ene 2020];13(6):197-205. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32148641/>

54. Feito Y, Burrows E, Tabb L, Ciesielka K. Breaking the myths of competition: A cross-sectional analysis of injuries among CrossFit trained participants. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2020;6(1):1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000750>
55. Tibana A, Frade de Sousa N, Prestes J, Feito Y, Ferreira C, Voltarelli F. Monitoring Training Load, Well-Being, Heart Rate Variability, and Competitive Performance of a Functional-Fitness Female Athlete: A Case Study. *Sports.* 2019;7(2):35. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports7020035>
56. Vasconcelos R, Ricarte G, Luis A, Silva P, Tinoco B. Effects of six weeks of high-intensity functional training on physical performance in participants with different training volumes and frequencies. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(17):6058. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17176058>
57. Pereira L, Barbosa de Lima J, Dias D, De Caldas H, Vítor R, Medeiros Da Costa D, *et al.* Uma semana de crossfit® não modifica carga interna, sintomas de estresse e dor muscular. *Rev Bras prescrição e Fisiol do Exerc.* 2019 [citado 15 Mar 2020];13(84):547-53. Disponible en: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1729>
58. Butcher S, Neyedly T, Horvey K, Benko C. Do physiological measures predict selected CrossFit® benchmark performance? *Open Access J Sport Med.* 2015;6:241-7. DOI: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S88265>
59. Bellar D, Hatchett A, Judge L, Breaux M, Marcus L. The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biol Sport.* 2015;32(4):315-20. DOI: <https://dx.doi.org/10.5604%2F20831862.1174771>
60. Mangine G, Stratton M, Almeda C, Roberts M, Esmat T, Van Dusseldorp T, *et al.* Physiological differences between advanced CrossFit athletes, recreational CrossFit participants, and physically-active adults. *PLoS One.* 2020;15(4):1-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0223548>

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflictos de interés.

Contribución de los autores

Brian Johan Bustos-Viviescas: concepción y diseño del estudio, adquisición, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del trabajo y aprobación final del trabajo a publicar.

Mónica Carolina Delgado-Molina: análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del trabajo y aprobación final del trabajo a publicar.

Nikervin Arley Rolon: concepción y diseño del estudio, adquisición, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del trabajo y aprobación final del trabajo a publicar.