

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

# El monitoreo de la frecuencia cardíaca en CrossFit: fundamentos metodológicos, alcances y limitaciones

## Heart Rate Monitoring in CrossFit: Methodological Foundations, Scope and Limitations

Kevin Felipe Caicedo Arias<sup>1</sup> Carlos Alberto Romero Cuestas<sup>1</sup> Brian Johan Bustos-Viviescas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Colombia

<sup>2</sup> Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Cúcuta, Cúcuta, Colombia

### Cómo citar este artículo:

Arias K, Cuestas C, Bustos-Viviescas B. El monitoreo de la frecuencia cardíaca en CrossFit: fundamentos metodológicos, alcances y limitaciones. **Medisur** [revista en Internet]. 2025 [citado 2026 Feb 10]; 23(0):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <https://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/53162>

### Resumen

El CrossFit es una práctica que está comprendida dentro del entrenamiento funcional de alta intensidad, lo que hace importante el control de la carga metabólica. El objetivo del estudio fue el análisis sobre la implementación del monitoreo de la frecuencia cardíaca como estrategia metodológica en CrossFit, sus bases, alcance, limitaciones y características técnicas para su adecuada implementación. Diversos factores pueden determinar la eficacia de la frecuencia cardíaca como indicador metabólico del control de la carga durante la sesión de entrenamiento. Aspectos claves como: el tipo de monitor implementado, las dinámicas internas del CrossFit, desde su configuración metodológica y otras opciones que pueden funcionar como apoyo de medición, para lograr procesos más efectivos del control fisiológico. El monitoreo de la frecuencia cardíaca es una herramienta válida para el control de la carga en las sesiones de entrenamiento, sin embargo, presenta algunas limitaciones que deben ser abordadas desde un enfoque integral, mediante la implementación de otras herramientas metodológicas para obtener información más completa sobre la carga real del entrenamiento.

**Palabras clave:** frecuencia cardíaca, entrenamiento de intervalos de alta intensidad, monitores de ejercicio, monitoreo fisiológico, determinación de la frecuencia cardíaca

### Abstract

CrossFit is a practice that falls within high-intensity functional training, making metabolic load monitoring important. The objective of this study was to analyze the implementation of heart rate monitoring as a methodological strategy in CrossFit, including its foundations, scope, limitations, and technical characteristics for its proper implementation. Several factors can determine the effectiveness of heart rate as a metabolic indicator for load control during a training session. Key aspects include the type of monitor used, the internal dynamics of CrossFit, its methodological configuration, and other options that can serve as measurement support to achieve more effective physiological control processes. Heart rate monitoring is a valid tool for load control in training sessions, however, it has some limitations that must be addressed from a comprehensive perspective, through the implementation of other methodological tools to obtain more complete information on the actual training load.

**Key words:** heart rate, high-intensity interval training, fitness trackers, monitoring physiologic, heart rate determination

**Aprobado:** 2025-11-11 14:32:58

**Correspondencia:** Kevin Felipe Caicedo Arias. Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá. Colombia. [kcaicedo@ucundinamarca.edu.co](mailto:kcaicedo@ucundinamarca.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

El modelo *CrossFit*, también referido como entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT) (por sus siglas en inglés), ha cambiado las dinámicas convencionales del ejercicio físico, al plantear prácticas continuamente variadas, multimodales y de elevada intensidad metabólica y neuromuscular,<sup>(1,2)</sup> con altas demandas energéticas durante las sesiones de entrenamiento.<sup>(3)</sup> Este nuevo enfoque exige mecanismos innovadores para el control de esfuerzo físico. A partir de esto, las herramientas tecnológicas diseñadas para monitorizar la frecuencia cardíaca (FC), se han posicionado como una alternativa accesible y objetiva, empleada por atletas amateurs, profesionales y el personal del área de la salud.<sup>(4)</sup>

Diversas investigaciones han hecho evidente la posibilidad de evaluar de manera indirecta el gasto cardíaco y el consumo de oxígeno a partir de la FC como un indicador seguro de la intensidad cardiovascular.<sup>(5)</sup> Adicionalmente, su implementación se hace importante en entornos donde el monitoreo de la carga interna es imprescindible para prevenir el sobreentrenamiento o la baja adaptación al estímulo.<sup>(6)</sup> Esta investigación tuvo como objetivo, el análisis de la implementación del monitoreo de la FC como estrategia metodológica en *CrossFit*, de acuerdo a las bases, alcances, limitaciones y características técnicas a tener en cuenta para su adecuada implementación.

## MÉTODOS

La revisión se estructuró en tres etapas: identificación, selección y análisis crítico de literatura. La búsqueda se realizó en bases de datos como: Pubmed, Scopus, *Web of Science* y *Google Scholar*. Para el proceso de búsqueda se utilizaron como palabras clave y términos relacionados: el *CrossFit*, la frecuencia cardíaca, el HIFT, entrenamiento de alta intensidad y monitorización cardiovascular. Como criterio de inclusión se estableció, que los documentos hubieran sido publicados en inglés y español, así como investigaciones originales, ensayos controlados y revisiones sistemáticas publicadas en los últimos años, también, fueron incluidos estudios clásicos de referencia en la temática. La búsqueda estuvo orientada a la identificación de evidencia que respondiera a la utilidad, limitaciones y aplicaciones metodológicas de la monitorización de la frecuencia cardíaca en

ambientes con elevada variabilidad de estímulos dentro del entrenamiento, particulares del *CrossFit*.

El proceso de análisis siguió un enfoque narrativo, se categorizaron los hallazgos en torno a cuatro ejes:

- (1) Respuestas fisiológicas cardiovasculares en entrenamientos de *CrossFit*.
- (2) Incidencia de diversas modalidades de entrenamiento sobre la frecuencia cardíaca.
- (3) Barreras metodológicas en la monitorización del esfuerzo.
- (4) Sugerencias prácticas acerca de los dispositivos y variables complementarias de análisis.

Esta categorización facilitó la integración de hallazgos heterogéneos y contemplar aspectos de aplicabilidad práctica para la planificación de cargas de entrenamiento personalizadas que tuvieran en cuenta las limitaciones metodológicas en la interpretación de la frecuencia cardíaca en entrenamientos de alta intensidad. La revisión se desarrolló con un carácter descriptivo y comparativo, propicio para la comprensión crítica de los procesos innovadores en el control de la carga interna en el *CrossFit*, sin pretensión de ser exhaustiva, pero sí de rigor en la selección de los estudios relevantes acerca del tema.

## DESARROLLO

La aplicabilidad del control de la FC en el *CrossFit*, metodológicamente, está fundamentada en la posibilidad de observar de forma continua y no invasiva el trabajo del sistema cardiovascular ante diversos estímulos. Acorde a la dinámica altamente variable del HIFT, especialmente, en el orden, la duración, las repeticiones y las pausas. Monitorizar la FC brinda la oportunidad de configurar el entrenamiento de manera individualizada al tener en cuenta las respuestas fisiológicas.<sup>(7)</sup> Estudios realizados muestran evidencia de fluctuaciones importantes en la FC, se ha observado un promedio de 65,1 % de la FC máxima (FC<sub>máx</sub>) en la sesión, con picos hasta del 95,3 % en los *Workout Of the Day* (WOD) (por sus siglas en inglés) más intensos de la misma sesión.<sup>(8)</sup>

El control de la FC en el *CrossFit* debe contemplar las dinámicas internas propias de las sesiones de entrenamiento, sobre la base de que se realizan de manera segmentada: calentamiento, técnica, WOD, aspecto que puede generar valores irregulares de la FC, que incidan sobre el promedio del total de la sesión, lo que puede ocasionar un sesgo en la interpretación de la carga.<sup>(8)</sup> Algunas investigaciones centradas en comparar diferentes tipos de entrenamiento como, *Every Minute On The Minute* (EMOM) (por sus siglas en inglés), *As Many Repetitions As Possible* (AMRAP) (por sus siglas en inglés) y *Rounds For Time* (RFT) (por sus siglas en inglés), han demostrado que la modalidad incide directamente sobre la FC, como en el caso específico del AMRAP, en el que los descansos son más reducidos, lo que impacta en mayor medida en las respuestas cardiovasculares.<sup>(5,8)</sup>

Algunos autores como Maté y cols.<sup>(9)</sup> por medio de comparaciones entre modalidades de fuerza y resistencia, mostraron, que incluso, dentro del HIIT se presenta una variabilidad significativa de la FC media (172,8 VS 162,3 ppm), lo que refleja que el control de FC es práctico para identificar el tipo de trabajo cardiovascular o neuromuscular. Otros estudios han ratificado esta evidencia,<sup>(10,11,12)</sup> al mostrar valores cercanos al 95 % del FCmáx durante los WOD más intensos. Adicionalmente, Hernández y cols.<sup>(13)</sup> hallaron FC promedio del 90 % a lo largo de protocolos adaptados, lo que reafirmó la intensidad cardiovascular de este deporte.

Comparaciones entre prácticas máximas como el programa de entrenamiento de alta intensidad *All Out* y autorreguladas, mediante la escala de percepción del esfuerzo, de valor 6 (mínimo en la escala de 6-20) o *Rate of Perceived Exertion* (RPE) (por sus siglas en inglés) han mostrado resultados mixtos.<sup>(14,15)</sup> Diversos autores han encontrado pocas diferencias significativas en %FCmáx o tiempo en zonas de trabajo específicas, lo cual indica que la autorregulación logra cargas fisiológicas semejantes, especialmente, cuando el atleta está bien entrenado.<sup>(8)</sup>

El principal indicador del esfuerzo cardiovascular es la densidad de la práctica y no la duración.<sup>(16,17)</sup> Por ejemplo, estudios realizados hicieron evidente que, sesiones de duración diferentes presentan respuestas similares de FC, incluso, la práctica de menor duración mostró concentraciones lácticas más elevadas.

A pesar de las evidencias, el monitoreo de la FC presenta algunas limitaciones metodológicas. En el caso de movimientos explosivos de corta duración, tales como los levantamientos olímpicos, no demuestran elevaciones de FC sostenidas, aspecto que no permite reflejar la carga real.<sup>(18)</sup> Adicionalmente, la FC presenta limitaciones para hacer evidente el esfuerzo cognitivo o neuromuscular, presente, particularmente, en movimientos complejos particulares del *CrossFit*.<sup>(19)</sup>

El monitoreo en *CrossFit*, en términos metodológicos, debe realizarse a partir de la comprensión de diversos factores propios del entrenamiento como son: el tipo de sesión, la etapa del entrenamiento y las dinámicas de recuperación del deportista.<sup>(20)</sup> Es importante realizar análisis que contemplen múltiples variables, los univariados son insuficientes, para comprender con más claridad las respuestas de carga, adaptación y recuperación.

Otro de los retos es el tipo de dispositivo de control, que puede condicionar la validez de las mediciones. Los más precisos son, hasta el momento, los monitores de pecho, especialmente, durante alta intensidad, mientras que los sensores ópticos de muñeca presentan un rango de error mayor, especialmente, ante ejercicios bruscos.<sup>(21,22)</sup> A partir de este criterio, la elección del dispositivo debe ser acorde a las dinámicas del entrenamiento y la exactitud requerida.

A partir del análisis de datos, son diversas las variables que pueden brindar información importante sobre la exigencia fisiológica, algunas son: zonas de FC, %FCmáx, *Training Impulse* (TRIMP) (por sus siglas en inglés) y variabilidad de la frecuencia cardíaca (FCV) (por sus siglas en inglés). La implementación de diversos métodos, que integren FC con RPE o análisis de lactato, proporcionan un análisis más completo con respecto al estrés fisiológico total.<sup>(23)</sup>

Para finalizar, en principiantes o población con condiciones clínicas, es importante identificar la FCmáx individualmente, se deben evitar las fórmulas genéricas <sup>(24)</sup> también es necesario prestar atención especial a practicantes con arritmias o medicación que puedan incidir sobre la frecuencia cardíaca.

## CONCLUSIONES

El control de la frecuencia cardíaca en *CrossFit* es

un instrumento metodológico práctico para controlar la carga interna de las sesiones de entrenamiento que permite reconocer patrones de esfuerzo cardiovascular y adaptar la planificación acorde a las respuestas fisiológicas individuales. Su uso permite facilitar el control de la intensidad, especialmente, en prácticas que presentan una alta variabilidad estructural, característica esencial del entrenamiento funcional de alta intensidad. Se propicia de esta manera, una práctica más segura y eficaz, sin embargo, son varias las limitaciones: la FC no logra hacer evidente el estrés neuromuscular ni cognitivo, además, no brinda lecturas claras frente a estímulos intermitentes y su precisión se encuentra ligada directamente al tipo de dispositivo implementado. Por esto, es necesario integrar otras metodologías de medición como la percepción subjetiva del esfuerzo, la variabilidad de la frecuencia cardíaca o el análisis metabólico que, junto al monitoreo de la FC, permitan comprender de forma completa el estímulo. Así bien, la FC debe ser implementada como parte de un proceso metodológico integral y contextualizado.

### **Conflicto de intereses:**

Los autores declaran la no existencia de conflictos de intereses relacionados con el estudio.

### **Contribución de los autores:**

1. Conceptualización: Brian Johan Bustos Viviecas, Kevin Felipe Caicedo Arias.
2. Curación de datos: Brian Johan Bustos Viviecas.
3. Análisis formal: Brian Johan Bustos Viviecas, Kevin Felipe Caicedo Arias.
4. Adquisición de fondos: Esta investigación no contó con la adquisición de fondos.
5. Investigación: Brian Johan Bustos Viviecas, Carlos Alberto Romero Cuestas.
6. Metodología: Brian Johan Bustos Viviecas, Carlos Alberto Romero Cuestas, Kevin Felipe Caicedo Arias.
7. Administración del proyecto: Brian Johan Bustos Viviecas, Carlos Alberto Romero Cuestas.

8. Recursos: Brian Johan Bustos Viviecas, Kevin Felipe Caicedo Arias.
9. Software: Brian Johan Bustos Viviecas, Carlos Alberto Romero Cuestas.
10. Supervisión: Brian Johan Bustos Viviecas, Kevin Felipe Caicedo Arias.
11. Validación: Brian Johan Bustos Viviecas.
12. Visualización: Brian Johan Bustos Viviecas, Carlos Alberto Romero Cuestas, Kevin Felipe Caicedo Arias.
13. Redacción del borrador original: Brian Johan Bustos Viviecas.
14. Redacción, revisión y edición: Brian Johan Bustos Viviecas, Carlos Alberto Romero Cuestas, Kevin Felipe Caicedo Arias.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1- Ben T, Okun E. High-Intensity Functional Training: Molecular Mechanisms and Benefits. *Neuro Molecular Medicine*. 2021;23(3):335-8.
- 2- Chizewski A, Box A, Kesler RM, Petruzzello SJ. High intensity functional training (HIFT) improves fitness in recruit firefighters. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(24):13400.
- 3- Bustos BJ, Lozano RE, Romero CA. Análisis de los equivalentes metabólicos y gasto energético en una sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad en sujetos físicamente activos. *MHSalud[Internet]*. 2025[citado 12/8/25];22(1):[aprox. 15p.]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mhs/v22n1/1659-097X-mhs-22-01-110.pdf>.
- 4- Gajda R, Gajda J, Czuba M, Knechtle B, Drygas W. Sports Heart Monitors as Reliable Diagnostic Tools for Training Control and Detecting Arrhythmias in Professional and Leisure-Time Endurance Athletes: An Expert Consensus Statement. *Sports Medicine*. 2024;54(1):1-21.
- 5- Hensen SJ. Measuring Physical Activity with Heart Rate Monitors. *American Journal Public Health*. 2017;107(12):e24.
- 6- Smith JS, Bellissimo GF, Amorim FT. The physiological responses to volume-matched high-intensity functional training protocols with varied time domains. *Front Physiol*.

2024;15(15):119-61.

7- Kliszczewicz B, Markert CD, Bechke E, Williamson C, Clemons KN, Snarr RL, et al. Acute Effect of Popular High-Intensity Functional Training Exercise on Physiologic Markers of Growth. *J Strength Condition Res.* 2021;35(6):1677-84.

8- Dias MR, Vieira JG, Pissolato JC, Heinrich KM, Vianna JM. TRAINING LOAD THROUGH HEART RATE AND PERCEIVED EXERTION DURING CROSSFIT. *Rev Bras Med Esporte.* 2022;28(4):315-9.

9- Maté JL, Budurin M, González S, Heredia JR, Cañuelo AM, Barba M, et al. Physiological Responses at 15 Minutes of Recovery after a Session of Functional Fitness Training in Well-Trained Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022;19(14):234-49.

10- Timón R, Olcina G, Camacho M, Camacho A, Martínez I, Marcos M. 48-hour recovery of biochemical parameters and physical performance after two modalities of CrossFit workouts. *Biology Sport.* 2019;36(3):283-9.

10- Fernández J, Sabido R, Moya D, Sarabia JM, Moya M. Acute physiological responses during crossfit workouts. *European Journal Human Movement.* 2015;3(5):114-24.

11- Meier N, Thaden T, Schmidt A. Delayed Increase in Blood Lactate Concentration after a Short, Intense CrossFit Workout. *Archives Clinical Medical Case Reports.* 2021;5(3):468-78.

12- Hernández J, Cimadevilla E, Fernández T, Guodemar J, Otero Á, del Carmen EM, et al. Effects of Introducing Rest Intervals in Functional Fitness Training. *Applied Sciences.* 2021;11(20):9731.

13- Alsamir R, Frade MN, Prestes J, da Cunha D, Ernesto C, Falk 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.

14- Falk JH, Tibana RA, de Sousa NMF, Prestes J, Voltarelli FA, Kennedy MD. 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. *Frontiers Physiology.* 2020;1(1):9-19.

15- Forte DML, Freire GCY, Júnior SD SJ, Melo DL. Physiological responses after two different Crossfit workouts. *Biology Sport.* 2022;39(2):231-6.

16- Frye J, Heinrich K, Feito Y. Examination of Physiological Responses during CrossFit Workouts of Varying Duration. *Medicine Science Sports Exercise.* 2016;48(5 Suppl.1):162.

17- Shaw SB, Dullabh M, Forbes G, Brandkamp JL, Shaw I. Analysis of physiological determinants during a single bout of Crossfit. *International Journal Performance Analysis Sport.* 2015;15(3):809-15.

18- Brito MA, Fernandes JR, Henrique P, Brito CJ, Aedo E, Valenzuela DI, et al. The Physiological and Mental Effects of the Fran Benchmark CrossFit Workout at Different Competitive Stages. *Cognitive Studies.* 2024;20(4):2-16.

19- Schneider C, Hanakam F, Wiewelhove T, Döweling A, Kellmann M, Meyer T, et al. Heart rate monitoring in team sports-A conceptual framework for contextualizing heart rate measures for training and recovery prescription. *Front Physiol.* 2018;9(8):63-9.

20- Paluch K, Szypuła Z, Nowak A, Bochenek O, Koper M, Kałuża J, et al. Accuracy of Wrist-Worn Heart Rate Monitors: A Comprehensive Review of Smartwatches in Exercise Monitoring. *Quality Sport.* 2024;3(2):55-350.

21- Bunn J, Wells E, Manor J, Webster M. Evaluation of earbud and wristwatch heart rate monitors during aerobic and resistance training. *Int J Exerc Sci.* 2019;12(4):374-84.

22- Williams S, Booton T, Watson MA, Rowland D, Altini M. Heart Rate Variability is a Moderating Factor in the Workload-Injury Relationship of Competitive CrossFit Athletes. *Journal sports science medicine.* 2017;16(4):443-9.

23- Connolly DAJ. How Accurate Is Your Training Heart Rate Calculation? *Strength Conditioning Journal.* 2002;24(5):15-6.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS