Descargado el: 22-11-2026 ISSN 1727-897X

ARTÍCULO ORIGINAL

Recuperación aguda de la frecuencia cardíaca en una sesión de functional fitness y su relación con el consumo máximo de oxígeno

Acute recovery of heart rate in a functional fitness session and its relationship with maximum oxygen consumption

Brian Johan Bustos-Viviescas[1] Carlos Enrique García Yerena[2] Rafael Enrique Lozano Zapata[3] Amalia Villamizar Navarro[4] John Alexander García Galviz[3]

[1] Centro de Comercio y Servicios. Servicio Nacional de Aprendizaje, Pereira, Colombia
[2] Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla, Colombia
[3] Universidad de Pamplona, Cúcuta, Colombia
[4] Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

Cómo citar este artículo:
Bustos-Viviescas B, García-Yerena C, Lozano-Zapata R, Villamizar-Navarro A, García-Galviz J. Recuperación aguda de la frecuencia cardíaca en una sesión de functional fitness y su relación con el consumo máximo de oxígeno. **Medisur** [revista en Internet]. 2023 [citado 2026 Nov 22]; 21(4):[aprox. 8 p.]. Disponible en: https://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/5727

Resumen

Fundamento: la frecuencia cardiaca de recuperación en esfuerzos físicos es un indicador relevante para los profesionales de la salud y el deporte.
Objetivo: relacionar la recuperación aguda de la frecuencia cardíaca en una sesión submáxima de *functional fitness* con el consumo máximo de oxígeno en sujetos físicamente activos.
Mètodos: estudio descriptivo de enfoque cuantitativo con una muestra a conveniencia conformada por 14 hombres (edad 21,32±4,36 años; masa corporal 71,42±14,68 kg; talla 1,75±0,17 m; IMC 23,01±3,61 kg/m2) y 5 mujeres (edad 22,81±3,48 años; masa corporal 65,82±8,45 kg; talla 1,56±0,21 m; IMC 21,54±1,35 kg/m2), estos realizaron en dos días separados por 48 horas una prueba maximal e incremental cardiorrespiratoria (Course-Navette) y el WOD Pukie (150 *burpees* en el menor tiempo posible). Se registró la frecuencia cardiaca máxima, frecuencia cardiaca de la sesión, frecuencia cardiaca de recuperación (1, 2 y 3 minutos). Se aplicaron la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el coeficiente correlacional de Pearson (95 % de confianza y un p-valor de 0,05).
Resultados: el consumo máximo de oxígeno no se relacionó significativamente en hombres (p>0,05), en el caso de las mujeres fue positivo con la frecuencia cardiaca de recuperación en todos los lapsos, pero con significación en 1 minuto (r = 0,81; p<0,05) y 3 minutos (r = 0,93; <0,01).
Conclusiones: el consumo máximo de oxígeno se relacionó positiva y significativamente con la frecuencia cardiaca de recuperación en una sesión de *functional fitness* en mujeres físicamente activas.

Palabras clave: condicionamiento físico humano, centros de acondicionamiento, ejercicio físico, determinación de la frecuencia cardíaca

Abstract

Foundation: the recovery heart rate in physical efforts is a relevant indicator for health and sports professionals.
Objective: to relate the acute recovery of the heart rate in a submaximal functional fitness session with the maximum oxygen consumption in physically active subjects.
Methods: descriptive study with a quantitative approach with a convenience sample made up of 14 men (age 21.32±4.36 years; body mass 71.42±14.68 kg; height 1.75±0.17 m; BMI 23 01±3.61 kg/m2) and 5 women (age 22.81±3.48 years; body mass 65.82±8.45 kg; height 1.56±0.21 m; BMI 21.54± 1.35 kg/m2), they performed a maximal and incremental cardiorespiratory test (Course-Navette) and the WOD Pukie (150 burpees in the shortest possible time) on two days separated by 48 hours. Maximum heart rate, session heart rate, and recovery heart rate (1, 2, and 3 minutes) were recorded. The Shapiro-Wilk normality test and the Pearson correlation coefficient (95% confidence and a p-value of 0.05) were applied.
Results: the maximum oxygen consumption was not significantly related in men (p>0.05), in the case of women it was positive with the recovery heart rate in all periods, but with significance in 1 minute (r = 0 .81; p<0.05) and 3 minutes (r = 0.93; p<0.01).
Conclusions: maximal oxygen consumption was positively and significantly related to recovery heart rate in a functional fitness session in physically active women.

Key words: physical conditioning human, fitness centers, physical exercise, heart rate determination

Aprobado: 2023-06-08 13:35:18

Correspondencia: Brian Johan Bustos-Viviescas. Centro de Comercio y Servicios. Servicio Nacional de Aprendizaje. Pereira, Colombia. bjbustos@sena.edu.co

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud,[1] ha estipulado que la obesidad, desde los años 1975, se ha triplicado en todo el mundo, nada más en 2016 ya existían 1900 millones de adultos mayores a 18 años con índices de sobrepeso, de estos, 650 millones ya eran obesos, así mismo, 41 millones de niños menores a 5 años estaban en sobrepeso, y 340 millones de niños y adolescentes entre los 5 a 19 años padecían de esta condición.

La mayor parte de estos sujetos con obesidad terminan sufriendo de múltiples enfermedades no transmisibles, como la diabetes, hipertensión, enfermedades respiratorias, y cardiovasculares.[1] Por lo tanto, se ha recomendado la realización de ejercicio y actividad física que genere mejora en la condición física y resistencia cardiopulmonar en los pacientes.[2]

No obstante, el ejercicio físico ha surgido desde hace muchos años como la herramienta más eficaz en el control y mantenimiento de la salud en los pacientes que padecen algún tipo de enfermedad no transmisible.[2]

Generalmente, los sujetos actuales buscan tener conocimiento de los medios, métodos, síntomas o estado de salud actual, con el fin de prevenir cualquier agravio de salud o, en el peor de los casos, la muerte súbita por infarto al miocardio. De tal manera, la frecuencia cardiaca se ha convertido en un buen predictor del comportamiento cardiopulmonar,[3] generando interés en su comportamiento por parte de los sujetos tanto activos físicamente como inactivos. Así, se busca, por medio del ejercicio y actividad física, que la población sea más sana y libre de enfermedades no transmisibles.

Las medidas de frecuencia cardiaca durante el ejercicio y finalizado el mismo, pre y post ejercicio han recibido gran atención en el seguimiento de las variables fisiológicas como la respuesta de la fatiga, la condición física y el rendimiento de resistencia, lo cual se relaciona directamente con la prescripción del ejercicio, a través del ajuste de las cargas de entrenamiento; su principal interés se debe a que es un método de medición no invasivo, de bajo costo y eficiente, además de la ventaja de que se puede aplicar de forma rutinaria y simultáneamente a un gran número de deportistas.[4]

La recuperación de la frecuencia cardiaca después del ejercicio es un parámetro comúnmente monitoreado durante el estudio de las respuestas cardiovasculares, esto se debe a que la recuperación de la frecuencia cardiaca refleja los ajustes hemodinámicos simpático y parasimpáticos de un organismo y se asocia con la capacidad del organismo de adaptarse para un mejor desempeño, no solamente a nivel de la condición física sino, también, a los múltiples beneficios que conlleva la misma; ayuda a la prevención de los riesgos de las enfermedades no transmisibles,[5] y al rendimiento de los deportistas.[6]

Diversos estudios adelantados han demostrado que la disminución en la recuperación de la frecuencia cardiaca representa un alto riesgo de mortalidad en pruebas de esfuerzo y durante el mismo desarrollo de la actividad física, por no prescribirse de una forma correcta.[7]

Por otro lado, la recuperación de la frecuencia cardiaca se ha definido como la disminución de la misma, a partir de la frecuencia cardiaca 1 minuto después de la culminación del esfuerzo físico,[8] la recuperación tardía de la frecuencia cardiaca es un predictor de la enfermedad de las arterias coronarias[9] y de la mortalidad general en sujetos con y sin diagnóstico de enfermedad cardiovascular.[10] Así mismo, se ha evidenciado que los deportistas de rendimiento presentan una recuperación acelerada postejercicio[11] y por ello se ha demostrado que la aplicación de un programa de entrenamiento influye positivamente en la mejora de la recuperación de la frecuencia cardiaca postejercicio.[10]

Ahora bien, una forma relativamente nueva de ejercicio conocida como *functional-fitness* (también conocida como entrenamiento funcional de alta intensidad; programas de acondicionamiento extremo) viene actualmente comercializándose para diferentes poblaciones (atletas, militares, inactivos, entre otros),[12] y se han venido desarrollando estudios para comprender a mayor profundidad este tipo de entrenamiento desde una perspectiva fisiológica,[13] dado a que este tipo de ejercicio está diseñado para producir adaptaciones mecánicas y metabólicas significativas.[14] Entre los principales avances en esta temática se ha evaluado la respuesta autonómica a diferentes entrenamientos funcionales de alta intensidad,[15,16] y este tipo de ejercicio genera una respuesta hipotensiva que puede tener un papel importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares.[17] Sin embargo, no existen

estudios que asocien el consumo máximo de oxígeno con la recuperación de la frecuencia cardiaca en esta modalidad de ejercicio físico, y algunas investigaciones previas exponen que la recuperación de la frecuencia cardiaca se ha correlacionado previamente con la aptitud aeróbica en poblaciones clínicas[18,19] y atléticas.[20,21]

Comprendiendo los beneficios que trae consigo la aplicación de los entrenamientos de alta intensidad en la recuperación de la frecuencia cardiaca postejercicio[6] y, siendo un predictor en la enfermedad de las arterias coronarias,[9] que surgen en su mayoría debido al aumento de la obesidad y el sobrepeso generado por los malos hábitos alimenticios, este tipo de entrenamiento es un método no invasivo, [4] económico, y de fácil acceso para toda la comunidad, que sirve para ser utilizado en las poblaciones que lo requieran. Por ello, el propósito del presente estudio fue relacionar la recuperación aguda de la frecuencia cardíaca en una sesión submáxima de *functional fitness* con el consumo máximo de oxígeno en sujetos físicamente activos.

MÉTODOS

Este estudio es un resultado secundario del proyecto "Análisis de la condición física a través de la musculación y el fitness en universitarios físicamente activos".

Para desarrollar esta investigación se consideró un estudio descriptivo de enfoque cuantitativo con una muestra a conveniencia conformada por 14 hombres (edad 21,32±4,36 años; masa corporal 71,42±14,68 kg; talla 1,75±0,17 m; IMC 23,01±3,61 kg/m^2) y 5 mujeres (edad 22,81±3,48 años; masa corporal 65,82±8,45 kg; talla 1,56±0,21 m; IMC 21,54±1,35 kg/m^2) de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes de la Universidad de Pamplona, extensión Villa del Rosario.

Estos participantes fueron seleccionados dada la conveniencia de los investigadores, teniendo en cuenta los siguientes criterios de exclusión: a) presentar algún tipo de enfermedad cardiovascular o metabólica que pudiese afectar el desempeño en las pruebas, b) presentar alguna afección o lesión que pudiera afectar la fuerza muscular o tener sensación de molestia o dolor durante la evaluación, o c) estar capacitado en el entrenamiento funcional de alta intensidad (experiencia mayor a 3 meses).

El procedimiento fue llevado a cabo en dos días con un intervalo de 48 horas, en el Centro de acondicionamiento físico en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia (Altitud: 320 metros sobre el nivel del mar; clima cálido: promedio 27º C).

Cada sujeto realizó una prueba de aptitud cardiorrespiratoria en la primera jornada para determinar la frecuencia cardiaca máxima (FCmáx) y consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx), para esto se empleó la prueba de Course-Navette la cual es una prueba incremental, maximal y continua que se realiza en un tramo de 20 metros con una velocidad inicial de 8,5 km e incrementos paulatinos de 0,5 km/h por cada minuto transcurrido.

Para obtener el VO_2máx se utilizó la ecuación propuesta por Léger y Lambert[22]:

$VO_2máx = 5,857 (x) – 19,458$

Donde x = velocidad (km/h) del último palier completado.

Por otra parte, en la otra jornada se realizó el *WOD* Pukie el cual consiste en ejecutar 150 repeticiones en el menor tiempo posible de un ejercicio que combina sentadilla, apoyo frontal en suelo y salto vertical (*burpee*), y después del cese del ejercicio se registró la frecuencia cardiaca final, igualmente se recolectó la frecuencia cardiaca postesfuerzo, al cabo de 1, 2 y 3 minutos después del ejercicio.

Para determinar la frecuencia cardiaca de recuperación se empleó la frecuencia cardiaca final obtenida en la sesión y se restó la frecuencia cardiaca de cada lapso posterior al ejercicio como sugieren Esco y Williford.[23]

Cabe resaltar que la frecuencia cardiaca durante el *WOD* Pukie se realizó por medio de pulsómetros Polar H7 y fueron recolectados los valores cada 30 repeticiones (30 rep, 60 rep, 90 rep, 120 rep y 150 rep) para promediar la intensidad media relativa del entrenamiento con respecto a la FCmáx obtenida en la prueba de Course-Navette.

La tabulación y análisis estadístico se llevó a cabo en el paquete estadístico PSPP (Licencia libre) con un 95 % de confianza y un p-valor de 0,05. Se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el coeficiente correlacional de Pearson.

Esta investigación se realizó considerando los parámetros establecidos para investigaciones con seres humanos en la Declaración de Helsinki[24] y los estándares éticos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio,[25] igualmente este estudio cuenta con el aval del comité de ética e impacto ambiental de la Universidad de Pamplona, por medio del Acta n° 002 del 4 de marzo de 2019.

RESULTADOS

Los hombres presentaron un mayor desempeño en la prueba de aptitud cardiorrespiratoria con relación a las mujeres, no obstante, las mujeres presentaron mayor frecuencia cardiaca final, frecuencia cardiaca media del *WOD* e intensidad relativa con respecto a los hombres. (Tabla 1).

Tabla 1. Indicadores funcionales cardiorrespiratorios de la prueba de *Course-Navette* y el *WOD* Pukie

Participantes (n = 19)		FCmáx CN (ppm)	VO_2máx (mL.kg.min)	FC media WOD (ppm)	FC final WOD (ppm)	%FCmáx
Hombres (n = 14)	Promedio	193,50	51,66	177,06	186,71	91,59
	Desv. Est.	8,37	3,71	10,77	8,48	5,54
Mujeres (n = 5)	Promedio	190,83	47,41	183,93	188,33	96,43
	Desv. Est.	4,79	4,31	4,23	5,01	2,99

CN: Course-Navette. FC: Frecuencia cardiaca. WOD: Workout of Day.

Los hombres registraron menor tiempo en completar el entrenamiento; no obstante, las mujeres presentaron una mayor frecuencia cardiaca de recuperación en todos los lapsos. (Tabla 2).

Tabla 2. Duración de la sesión y recuperación después del ejercicio

Participantes (n = 19)		Duración del WOD (min)	FC REC 1 min (ppm)	FC REC 2 min (ppm)	FC REC 3 min (ppm)
Hombres (n = 14)	Promedio	13,08	35,50	53,86	64,50
	Desv. Est.	4,33	12,93	13,09	11,51
Mujeres (n = 5)	Promedio	18,20	44,67	63,50	71,83
	Desv. Est.	8,73	5,47	5,39	4,36

WOD: Workout of Day. FC REC: Frecuencia cardiaca de recuperación post-ejercicio.

El VO_2máx no se relacionó significativamente en hombres ($p>0,05$), en el caso de las mujeres el VO_2máx fue positivo con la frecuencia cardiaca de recuperación en todos los lapsos, pero con significación en 1 minuto ($r = 0,81$; $p<0,05$) y 3 minutos ($r = 0,93$; $p<0,01$). (Tabla 3).

Tabla 3. Relación entre el VO_2máx con la frecuencia cardiaca de recuperación del *WOD* Pukie

	Correlaciones		VO_2máx
Hombres (n = 14)	FC REC 1 min	Coef. Pearson	0,20
	FC REC 2 min	Coef. Pearson	0,08
	FC REC 3 min	Coef. Pearson	0,11
Mujeres (n = 5)	FC REC 1 min	Coef. Pearson	0,81*
	FC REC 2 min	Coef. Pearson	0,64
	FC REC 3 min	Coef. Pearson	0,93**

*Correlación significativa (p<0,05); ** Correlación muy significativa (p<0,01).

DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio fue relacionar la recuperación aguda de la frecuencia cardíaca en una sesión submáxima de *functional fitness* con el consumo máximo de oxígeno de sujetos físicamente activos y sanos.

Entre los principales hallazgos se evidencia una tendencia positiva de la frecuencia cardiaca de recuperación en 1 minuto, 2 minutos y 3 minutos en ambos grupos con respecto al VO_2máx; no obstante, solamente las mujeres obtuvieron una asociación significativa en 1 minuto (r = 0,81; p<0,05) y muy significativa a los 3 minutos (r = 0,93; p<0,01).

Dentro de las principales limitaciones se encontró que las investigaciones previas hasta la fecha no han relacionado el VO_2máx con la frecuencia cardiaca de recuperación en sesiones de entrenamiento funcional de alta intensidad; dentro de los escasos estudios similares se concluyó que la frecuencia cardiaca de recuperación se asoció significativamente con el VO_2máx,[26] al igual la velocidad de carrera y frecuencia cardíaca a un umbral de lactato especifico en futbolistas,[27] como también la fatiga postesfuerzo y el VO_2máx en nadadores;[28] por lo que, algunos de estos cambios pueden ser necesarios para la adaptación a largo plazo al ejercicio, y algunos pueden provocar inestabilidad cardiovascular durante la recuperación.[29]

Sin embargo, desde otra panorámica se sugiere que las medidas de recuperación de la frecuencia cardiaca no son indicadores válidos para el *fitness* cardiorrespiratorio en adultos jóvenes y sedentarios, [30] así mismo, no es recomendable predecir el rendimiento atlético por medio de la frecuencia cardiaca de recuperación.[31] Cabe resaltar que, en sujetos físicamente activos con bradicardia (FC < 60 ppm) se asocia con una mayor modulación cronotrópica y parasimpática en reposo, así como una mayor reserva cronotrópica, durante la prueba de esfuerzo submáximo y la recuperación de la frecuencia cardiaca con una reactivación parasimpática más rápida después del esfuerzo,[32] por lo que, además de considerar la asociación con el VO_2 máx es necesario analizar los casos particulares de bradicardia, normocardia y taquicardia en sesiones de entrenamiento funcional de alta intensidad. Y sumado a todo ello, se debe tener en cuenta la alimentación e hidratación, tanto antes de realizar la actividad física, para una mejor liberación de la energía que permita que el músculo trabaje de forma eficiente, y que la recuperación postesfuerzo sea la más apropiada, pese a que no es indicativo de tener una buena o mala condición física.[33]

Es importante aclarar que, en medicina preventiva, la frecuencia cardiaca de recuperación es fundamental para analizar la actividad vagal e inferir tanto en la mortalidad como la morbilidad por lo que debe evaluarse a lo largo del tiempo,[31] debido a que es un factor pronóstico de la muerte cardiovascular y no cardiovascular en prevención primaria, aun clasificando por sexo, edad, obesidad, hipertensión y diabetes, aunque con algunas limitaciones con pacientes que toman betabloqueadores, fumadores actuales y con fitness cardiorrespiratorio normal.[34]

En todos los programas de rehabilitación cardiaca el entrenamiento físico resulta un elemento crucial para la mejora de la calidad de vida y disminuir la morbilidad en pacientes con enfermedades cardiovasculares;[35] en este caso, el entrenamiento funcional de alta intensidad/CrossFit® ocasiona respuestas agudas de estrés oxidativo en la sangre similares a una carrera en cinta rodante de alta intensidad.[36]

En sesiones *Round For Time* (RFT) como la aplicada en este estudio, se ha notificado previamente que existe una mayor dependencia del metabolismo glucolítico independientemente del género.[37] Por ende, existe un papel importante en el diseño de la sesión de entrenamiento funcional de alta intensidad para la prevención de enfermedades cardiovasculares, dada la hipotensión postejercicio ocasionada.[17]

Sí bien, las sesiones de entrenamiento funcional de alta intensidad ocasionan estrés metabólico y muscular, los niveles se recuperan a las 48 horas y no induce un estado patológico,[38] aunque ciertos parámetros como la frecuencia cardiaca no difieren de acuerdo al diseño de la sesión o el sexo, aunque, la percepción subjetiva del esfuerzo, el lactato y la carga de entrenamiento sí presentan variaciones significativas según el sexo y el tipo de sesión,[39] por lo cual, en caso de aplicar este tipo de sesiones en rehabilitación cardiovascular sería importante considerar otros indicadores de la carga de entrenamiento interna y externa para la cuantificación del esfuerzo físico.

Ahora bien, el entrenamiento funcional es diferente al entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sin embargo ambos se asemejan en que se realizan a una alta intensidad y en sesiones de corta duración, por ejemplo, un estudio bibliométrico identificò que los temas relevantes en rehabilitación cardiaca y HIIT se enfocaron en la enfermedad arterial coronaria, la capacidad de ejercicio, la insuficiencia cardíaca, la aptitud cardiorrespiratoria y la actividad física,[40] por ende, dentro de las futuras líneas de investigación en la temática se podría replicar estas tendencias en estudio de rehabilitación cardiaca por medio del entrenamiento funcional de alta intensidad.

En conclusión, el consumo máximo de oxígeno se relacionó positiva y significativamente con la frecuencia cardiaca de recuperación en una sesión de *functional fitness* en mujeres físicamente activas, por lo que resultaría interesante aplicar este tipo de formaciones basadas en ejercicios funcionales de alta intensidad en los programas de prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, en poblaciones tanto físicamente activas como no activas, desarrollando programas mucho más específicos y acorde a la necesidad de cada sujeto.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Brian Johan Bustos-Viviescas.

Curación de datos: Amalia Villamizar Navarro, John Alexander García Galviz.

Análisis formal: Brian Johan Bustos-Viviescas, Carlos Enrique García Yerena, Rafael Enrique Lozano Zapata, Rafael Enrique Lozano Zapata, Amalia Villamizar Navarro

Investigación: Brian Johan Bustos-Viviescas.

Metodología: Brian Johan Bustos-Viviescas.

Visualización: Amalia Villamizar Navarro

Redacción del borrador original: Brian Johan Bustos-Viviescas, Carlos Enrique García Yerena, Rafael Enrique Lozano Zapata, Amalia Villamizar Navarro, John Alexander García Galviz.

Redacción, revisión y edición: Brian Johan Bustos-Viviescas, Carlos Enrique García Yerena, Amalia Villamizar Navarro, John Alexander García Galviz.

Financiación

El trabajo forma parte del proyecto “Análisis de la condición física a través de la musculación y el fitness en universitarios físicamente activos”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Ginebra: OMS; 2021. [cited 22 Mar 2023] Available from:

https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

2. Núñez Hernández I, Sentmanat Belisón A. Consideraciones acerca de la condición física relacionada con pacientes cardiópatas. Acción [revista en Internet]. 2021 [cited 22 Mar 2023] ; 160: [aprox. 8p]. Available from: http://200.14.49.137/index.php/accion/article/view/105.

3. Velasquez GS. Efectos de la rehabilitación cardíaca sobre la frecuencia cardíaca de recuperación como predictor de mortalidad. Conecta Libertad [revista en Internet]. 2019 [cited 22 Mar 2023] ; 3 (3): 45-51. Available from: https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/106.

4. Buchheit M. Monitoring training status with HR measures: Do all roads lead to Rome?. Front Physiol. 2014 ; 5 (2): 23-9.

5. Latorre Román PÁ, Latorre Sevilla C, Salas Sánchez J. Beneficios y riesgos de la práctica de la carrera de resistencia en corredores veteranos. Un análisis crítico. Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación. 2013 ; 47: 430-43.

6. de Araújo MC, Baumgart C, Freiwald J, Hoppe MW. Contrasts in intermittent endurance performance and heart rate response between female and male soccer players of different playing levels. Biol Sport. 2019 ; 36 (4): 323-31.

7. Kim JH, Choe YR, Song MK, Choi IS, Han JY. Relationship between post-exercise heart rate recovery and changing ratio of cardiopulmonary exercise capacity. Ann Rehabil Med. 2017 ; 41 (6): 1039-46.

8. Mahdavi Anari L, Ghanbari-Firoozabadi M, Ansari Z, Emami M, Vafaii Nasab M, Nemaiande M, et al. Effect of Cardiac Rehabilitation Program on Heart Rate Recovery in Coronary Heart Disease. J Tehran Heart Cent. 2015 ; 10 (4): 176-81.

9. van de Vegte YJ, van der Harst P, Verweij N. Heart rate recovery 10 seconds after cessation of exercise predicts death. J Am Heart Assoc. 2018 ; 7 (8): 23-9.

10. Elshazly A, Khorshid H, Hanna H, Ali A. Effect of exercise training on heart rate recovery in patients post anterior myocardial infarction. Egypt Hear J. 2018 ; 70 (4): 283-5.

11. Ackland GL, Abbott TEF, Minto G, Clark M, Owen T, Prabhu P, et al. Heart rate recovery and morbidity after noncardiac surgery: Planned secondary analysis of two prospective, multi-centre, blinded observational studies. PLoS One [revista en Internet]. 2019 [cited 22 Mar 2023] ; 14 (8): [aprox. 15p].

12. Tibana R, l 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.

13. Bellar D, Hatchett A, Judge LW, Breaux ME, Marcus L. The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. Biol Sport. 2015 ; 32 (4): 315-320.

14. Carreker JD, Grosicki GJ. Physiological predictors of performance on the CrossFit “Murph” challenge. Sports. 2020 ; 8 (7): 92.

15. 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.

16. Mangine GT, Kliszczewicz BM, Boone JB, Williamson-Reisdorph CM, Bechke EE. Pre-anticipatory anxiety and autonomic nervous system response to two unique fitness competition workouts. Sports. 2019 ; 7 (9): 199.

17. Tibana RA, Almeida LM, DE Sousa Neto IV, Frade De Sousa N, Alves De Almeida J, Freitas De Salle B, et al. Extreme Conditioning Program Induced Acute Hypotensive Effects are Independent of the Exercise Session Intensity. Int J Exerc Sci [revista en Internet]. 2017 [cited 22 Mar 2023] ; 10 (8): 1165-73. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29399246/.

18. Kim J-H, Choe Y-R, Song M-K, Choi I-S, Han J-Y. Relationship between post-exercise heart rate recovery and changing ratio of cardiopulmonary exercise capacity. Ann Rehabil Med. 2017 ; 41 (6): 1039.

19. Cohen SP, Orenstein DM. How does heart rate recovery after sub-maximal exercise correlate with maximal exercise testing in children with

CF?. J Cyst Fibros. 2014 ; 13 (6): 712-5.

20. Suzic Lazic J, Dekleva M, Soldatovic I, Leischik R, Suzic S, Radovanovic D, et al. Heart rate recovery in elite athletes: the impact of age and exercise capacity. Clin Physiol Funct Imaging. 2017 ; 37 (2): 117-23.

21. Dias Lima C, Felippe Martínez P, de Morais CS, Silva Barbosa FS, Elias Ota G, de Oliveira Júnior SA. Cardiovascular Effects of a Strength Test (1Rm) in Prehypertensive Subjects. Revista Brasileira de Medicina Do Esporte [revista en Internet]. 2019 [cited 22 Mar 2023] ; 25 (1): 9-13. Available from: https://www.scielo.br/j/rbme/a/PnKY7DyMvN95LwzhKHyZ5fF/?lang=en&format=pdf.

22. Léger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1982 ; 49 (1): 1-12.

23. Esco MR, Williford HN. Relationship between post-exercise heart rate variability and skinfold thickness. Springerplus. 2013 ; 2: 1-7.

24. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. Pamplona: AMM; 2013. [cited 22 Mar 2023] Available from: http://www.redsamid.net/archivos/201606/2013-declaracion-helsinki-brasil.pdf?1.

25. Harriss DJ, MacSween A, Atkinson G. Standards for ethics in sport and exercise science research: 2018 update. Int J Sports Med. 2017 ; 38 (14): 1126-31.

26. Mongin D, Chabert C, Courvoisier DS, García-Romero J, Alvero-Cruz JR. Heart rate recovery to assess fitness: comparison of different calculation methods in a large cross-sectional study. Res Sports Med. 2023 ; 151 (2): 157-70.

27. Reinhardt L, Schulze S, Kurz E, Schwesig R. An Investigation into the Relationship Between Heart Rate Recovery in Small-Sided Games and Endurance Performance in Male, Semi-professional Soccer Players. Sports Med Open. 2020 ; 6 (1): 43.

28. Vilas Bandsode N, Joshi A. Relation between Heart Rate Recovery, Level of Fatigue and VO2 max in Swimmers - An Observational Study. International Journal of Health Sciences and Research [revista en Internet]. 2022 [cited 22 Mar 2023] ; 12 (6): 174-81. Available from: https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.12_Issue.6_June2022/IJHSR023.pdf.

29. Romero SA, Minson CT, Halliwill JR. The cardiovascular system after exercise. J Appl Physiol (1985). 2017 ; 122 (4): 925-32.

30. Thomas JM, Black WS, Kern PA, Pendergast JS, Clasey JL. Heart rate recovery as an assessment of cardiorespiratory fitness in young adults. J Clin Exerc Physiol. 2022 ; 11 (2): 44-53.

31. Römer C, Wolfarth B. Heart Rate Recovery (HRR) Is Not a Singular Predictor for Physical Fitness. Int J Environ Res Public Health. 2022 ; 20 (1): 792.

32. García GL, Porto LG, da Cruz CJ, Molina GE. Can resting heart rate explain the heart rate and parasympathetic responses during rest, exercise, and recovery?. PLoS One. 2022 ; 17 (12): e0277848.

33. Mota MR, Chaves SN, Dutra MT, Oliveira RJ, Dantas RA, Lima FD. Acute cardiovascular response to pre-prandial and postprandial exercise in active men. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2017 ; 23 (5): 380-4.

34. Sydó N, Sydó T, González Carta KA, Hussain N, Farooq S, Murphy J, et al. Prognostic Performance of Heart Rate Recovery on an Exercise Test in a Primary Prevention Population. J Am Heart Assoc. 2018 ; 7 (7): e008143.

35. Giallauria F, Strisciuglio T, Cuomo G, Di Lorenzo A, Di Angelo A, Volpicelli M, et al. Exercise Training: The Holistic Approach in Cardiovascular Prevention. High Blood Press Cardiovasc Prev. 2021 ; 28 (6): 561-577.

36. Kliszczewicz B, Quindry CJ, Blessing LD, Oliver DG, Esco RM, Taylor JK. Acute Exercise and Oxidative Stress: CrossFit(™) vs. Treadmill Bout. J Hum Kinet. 2015 ; 47: 81-90.

37. Forte LD, Freire YG, Júnior JS, Melo DA, Meireles CL. Physiological responses after two different CrossFit workouts. Biol Sport. 2022 ; 39 (2): 231-6.

38. Timón R, Olcina G, Camacho-Cardeñosa 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.

39. Toledo R, Dias MR, Toledo R, Erotides R, Pinto D, Reis V, et al. Comparison of Physiological Responses and Training Load between Different CrossFit® Workouts with Equalized Volume in Men and Women. Life (Basel). 2021 ; 11 (6): 586.

40. Liu H, Liu F, Ji H, Dai Z, Han W. A Bibliometric Analysis of High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. Int J Environ Res Public Health. 2022 ; 19 (21): 13745.