

Editorial

EL HRV COMO BIOMARCADOR PARA LA INDIVIDUALIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO: EVIDENCIAS CIENTÍFICAS EN REHABILITACIÓN CARDÍACA

HRV AS A BIOMARKER FOR TRAINING INDIVIDUALIZATION: SCIENTIFIC EVIDENCE IN CARDIAC REHABILITATION

Rut López-Osca¹ , Ginés David López-García² , María Carrasco-Poyatos¹ 

¹ Departamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Centro de Investigación en Salud y Administración Pública, Universidad de Almería, España

² Departamento de Expresión Plástica, Musical y Dinámica, Universidad de Murcia, Murcia, España

Autor para la correspondencia:

María Carrasco-Poyatos, carrasco@ual.es

Título abreviado:

HRV Como Biomarcador en la Rehabilitación Cardíaca

Como citar el artículo:

López-Osca, R., López-García, G. D., y Carrasco-Poyatos, M. (2025). El HRV como biomarcador para la individualización del entrenamiento: evidencias científicas en rehabilitación cardíaca. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 20(64), 2535. <https://doi.org/10.12800/ccd.v20i64.2535>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

¿Y si tu corazón pudiera decirte cómo entrenar cada día? Imagina que pudieras saber, cada mañana, si tu cuerpo está preparado para un entrenamiento intenso, si necesita algo más suave, o simplemente, un día de descanso. No con suposiciones, ni con percepciones subjetivas, sino con un dato objetivo, claro, validado y personalizado. Ese dato existe, se llama variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV, por sus siglas en inglés), y podría convertirse en una de las herramientas más valiosas en la rehabilitación cardíaca, el cuidado de la salud cardiovascular y el mundo del ejercicio físico.

Cada año, miles de personas en España sufren un infarto, desarrollan una insuficiencia cardíaca o reciben el diagnóstico de una enfermedad cardiovascular. Este panorama, lejos de deberse sólo al envejecimiento de la población, está muy relacionado con nuestros hábitos: alimentación poco saludable, sedentarismo, estrés y falta de sueño; y lo más preocupante es que cada vez son más las personas jóvenes las que desarrollan factores de riesgo cardiovasculares (Andersson y Vasan, 2018).

Dentro de todos los tratamientos que constituyen el cuidado de la salud del corazón, el ejercicio físico ha demostrado ser una de las herramientas más poderosas en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares (Mehra et al., 2020). Hoy sabemos que moverse no es solo “recomendable”, sino que es una intervención terapéutica de primer orden. Este tratamiento no farmacológico mejora la función del corazón, reduce la presión arterial, fortalece los vasos sanguíneos y, sobre todo, devuelve a las personas su autonomía y calidad de vida (Abdelhalem et al., 2018).

Tradicionalmente, la rehabilitación cardíaca se ha basado en un entrenamiento aeróbico moderado y continuo (Price et al., 2016). Sin embargo, en los últimos años, diversos estudios han demostrado que el entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT) es incluso más efectivo para mejorar la función cardíaca, sin aumentar el riesgo cuando está bien prescrito (McGregor et al., 2023). El HIIT consiste en alternar períodos cortos de ejercicio intenso con descansos activos o pasivos. Esta fórmula ha demostrado mejorar la eficiencia del corazón y promover una mejor adherencia a largo plazo (Ballesta-García et al., 2019; Wewege et al., 2018).

El problema es que muchas veces el tratamiento físico se plantea como una receta genérica para todos igual, sin tener en cuenta cómo se siente realmente cada paciente, cómo responde su cuerpo o en qué momento del proceso se encuentra, tal y como se ha demostrado en estudios recientes, como el de McGregor et al (2023). Y la realidad es que no todos los corazones responden ni se recuperan igual. Mientras que unos mejoran rápidamente, otros no muestran cambios, e incluso algunos pueden empeorar si el estímulo es excesivo. Esta variabilidad hace que los programas genéricos puedan llegar a ser inadecuados e incluso se queden obsoletos, sobre todo en casos de patologías, donde el ejercicio físico puede ser un arma de doble filo y hay que considerar tantos factores condicionantes en la salud del paciente. Por ello, los últimos estudios publicados ponen el énfasis en la necesidad de individualizar las intervenciones.

En este sentido, para que el ejercicio funcione como una terapia real, tiene que adaptarse a cada paciente. Es decir, al igual que se ajusta la dosis de la medicación a las características y necesidades de cada paciente, también se debe ajustar la dosis de ejercicio físico. Y, ¿en qué nos basamos para individualizar el entrenamiento? ¿Cómo medimos la percepción del cuerpo sobre el esfuerzo del ejercicio físico? ¿Cómo tenemos en cuenta la carga interna? Aquí es donde entra en juego el HRV, una variable que mide las pequeñas variaciones entre latidos consecutivos cardíacos (Task Force, 1996), y que ha demostrado ser un buen indicador del estado de recuperación del organismo debido a su vinculación con el sistema nervioso autónomo (Shaffer et al., 2014). Por tanto, es capaz de reflejar cómo de preparado está el cuerpo para afrontar un esfuerzo físico.

Aunque parezca extraño, un corazón sano no late como un metrónomo, sino que presenta pequeñas variaciones constantes. Estas variaciones reflejan el equilibrio entre el sistema nervioso autónomo, tanto la rama simpática como parasimpática, y el corazón (Rodas et al., 2008). Algunos de los condicionantes del HRV es que hasta hace unos años medirlo requería de equipos médicos complejos, pero a día de hoy, gracias a dispositivos portátiles y apps validadas como HRV4training (Plews et al., 2017), es posible monitorizar este parámetro de forma sencilla y fiable. Esto abre la puerta a un enfoque revolucionario, adaptando el entrenamiento diario según el HRV de cada paciente.

Son pocos los estudios que han estudiado el entrenamiento basado en HRV en rehabilitación cardíaca, pero los que lo han hecho han demostrado resultados determinantes que apoyan esta individualización del entrenamiento. En primer lugar, un artículo de 2025 publicado por López-Osca et al, ha permitido identificar el perfil psicofisiológico característico en pacientes que han sufrido un infarto agudo de miocardio. Los resultados muestran que casi la mitad de las personas de mediana edad con cardiopatía isquémica presentan valores de HRV por debajo de lo esperado, lo que podría reflejar una menor capacidad del sistema nervioso para adaptarse al estrés fisiológico (López-Osca et al., 2025). Un HRV bajo se relaciona con problemas de salud y mortalidad por todas las causas (Dekker et al., 1997), con la patología cardiovascular y situaciones de estrés (Orellana-Naranjo, 2018). Por otro lado, los pacientes de mayor edad no solo presentan una peor percepción de su estado de salud, sino también desequilibrios en la presión arterial y, además, se ha observado que estos valores de HRV bajos están relacionados con factores como la edad, la presión arterial y la frecuencia cardíaca (López-Osca et al., 2025). Estos hallazgos refuerzan la necesidad de desarrollar programas de rehabilitación cardíaca más individualizados y seguros, adaptados al perfil fisiológico de cada paciente; por lo que se recomienda tener en cuenta parámetros como el HRV basal, la edad y la presión arterial en el momento de diseñar las sesiones de entrenamiento (López-Osca et al., 2025). Asimismo, se subraya la importancia de incluir intervenciones multidisciplinarias que incorporen técnicas de autorregulación, con el objetivo de mejorar la recuperación y el bienestar general del paciente.

Sin embargo, unido a la falta de estudios en la temática, también hay una ausencia de protocolos para poder aplicar esta idea en la práctica. Con este fundamento, Carrasco-Poyatos et al, en 2022, publicaron un protocolo de entrenamiento basado en HRV comparado con un entrenamiento de HIIT, donde tuvieron en cuenta la evaluación de variables fisiológicas, psicológicas y funcionales. Propusieron un protocolo de 8 semanas de duración, con 3 sesiones semanales, donde el grupo experimental entrenaba según su valor basal de HRV, por lo que, adaptando las indicaciones de Kiviniemi et al (2007), si estaba dentro del rango individual de normalidad los pacientes podían afrontar alta intensidad en la sesión; y si, por el contrario, su HRV estaba por debajo de la normalidad, debían realizar una sesión a baja intensidad (Carrasco-Poyatos et al., 2022). Tras llevar este protocolo a las salas de rehabilitación cardíaca, se demostró que tanto esta metodología como la tradicional producen mejoras similares en el VO_2max y el resto de parámetros psico-fisiológicos medidos, pero el entrenamiento individualizado basado en HRV lo consigue con menos volumen de entrenamiento a alta intensidad. Esto significa que con este protocolo se optimiza la carga del entrenamiento, ajustando la dosis necesaria de alta intensidad sin perder los beneficios cardiovasculares (Carrasco-Poyatos et al., 2024). Además, también se comprobó que mejora la capacidad funcional, la calidad de vida y otros parámetros de la composición corporal, lo que refuerza su utilidad para individualizar el entrenamiento incluso en contextos grupales (Carrasco-Poyatos et al., 2025).

Por ello, el HRV se convierte en una brújula para la salud cardiovascular y el equilibrio nervioso. Esta variable no solo predice el riesgo cardíaco, sino que también ayuda a prevenir el sobreentrenamiento, permite ajustar la intensidad del ejercicio según el estado real del paciente, contribuye a la adherencia y seguridad del entrenamiento, refleja el impacto del estrés, la edad o la calidad del sueño sobre el cuerpo. Incluso hay evidencia de su relación con la salud mental, la función cognitiva (Castillo-Escamilla, et al, 2024) y el equilibrio emocional.

Las investigaciones concluyen que el entrenamiento basado en HRV es una alternativa segura, eficaz y más individualizada. Aunque se necesitan más estudios en este campo, los primeros resultados son prometedores: mejor rendimiento con menor esfuerzo, mayor seguridad y una adaptación real a las necesidades del paciente.

Si los corazones y los ritmos de latidos no son genéricos, ¿por qué debería serlo el entrenamiento? La frecuencia cardíaca no es sólo una cifra, es una herramienta poderosa para guiar tu salud día a día.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Referencias

- Abdelhalem, A. M., Shabana, A. M., Onsy, A. M., & Gaafar, A. E. (2018). High intensity interval training exercise as a novel protocol for cardiac rehabilitation program in ischemic Egyptian patients with mild left ventricular dysfunction. *In Egyptian Heart Journal*, 70(4), 287-294. <https://doi.org/10.1016/j.ehj.2018.07.008>
- Andersson, C., & Vasan, R. S. (2018). Epidemiology of cardiovascular disease in young individuals. *Nature Reviews. Cardiology*, 15(4), 230-240. <https://doi.org/10.1038/NRCARDIO.2017.154>
- Ballesta García, I., Rubio Arias, J. Á., Ramos Campo, D. J., Martínez González-Moro, I., & Carrasco Poyatos, M. (2019). High-intensity Interval Training Dosage for Heart Failure and Coronary Artery Disease Cardiac Rehabilitation. A Systematic Review and Meta-analysis. *Revista Espanola de Cardiologia (English ed.)*, 72(3), 233-243. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2018.02.015>
- Carrasco-Poyatos, M., Granero-Gallegos, A., López-García, G. D., & López-Osca, R. (2022). HRV-Guided Training for Elders after Stroke: A Protocol for a Cluster-Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10868. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710868>
- Carrasco-Poyatos, M., López-Osca, R., Martínez-González-Moro, I., y Granero-Gallegos, A. (2025). Effects of Heart rate Variability-guided training on functional capacity and quality of life in cardiac patients. *Cultura, Ciencia y Deporte*.
- Carrasco-Poyatos, M., López-Osca, R., Martínez-González-Moro, I., & Granero-Gallegos, A. (2024). HRV-guided training vs traditional HIIT training in cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial. *GeroScience*, 46(2), 2093-2106. <https://doi.org/10.1007/s11357-023-00951-x>
- Castillo-Escamilla J, Ruffo I, Carrasco-Poyatos M, Granero-Gallegos A, Cimadevilla JM. (2024). Heart rate variability modulates memory function in a virtual task. *Physiology and Behavior*, 283,114620. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2024.114620>
- Dekker, J. M., Schouten, E. G., Klootwijk, P., Pool, J., Swenne, C. A., & Kromhout, D. (1997). Heart rate variability from short electrocardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and elderly men. The Zutphen Study. *American Journal of Epidemiology*, 145(10), 899-908. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009049>
- Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., & Tulppo, M. P. (2007). Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 101(6), 743-751. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0552-2>
- López-Osca, R., López-García, G., Granero-Gallegos, A., & Carrasco-Poyatos, M. (2025). Psychophysiological profile of ischemic patients according to their resting heart rate variability: one step closer to training individualization. *Retos*, 62:196-204. <http://dx.doi.org/10.47197/retos.v62.107794>
- McGregor, G., Powell, R., Begg, B., Birkett, S. T., Nichols, S., Ennis, S., McGuire, S., Prosser, J., Fiassam, O., Hee, S. W., Hamborg, T., Banerjee, P., Hartfiel, N., Charles, J. M., Edwards, R. T., Drane, A., Ali, D., Osman, F., He, H., Lachlan, T., ... Shave, R. (2023). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial. *European Journal of Preventive Cardiology*, 30(9), 745-755. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad039>
- Mehra, M. R., Desai, S. S., Kuy, S., Henry, T. D., & Patel, A. N. (2020). Retraction: cardiovascular disease, drug therapy, and mortality in Covid-19. *The New England journal of medicine*, 382(26), 2582. <https://doi.org/10.1056/nejmc2021225>
- Orellana-Naranjo, J. (2018). Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca. Fundamentos y Aplicaciones a la Actividades Física y el Deporte. <https://doctornaranjo.blogspot.com/2018/10/nuevo-libro-en-variabilidad-de-la.html>
- Plews, D. J., Scott, B., Altini, M., Wood, M., Kilding, A. E., & Laursen, P. B. (2017). Comparison of Heart-Rate-Variability Recording With Smartphone Photoplethysmography, Polar H7 Chest Strap, and Electrocardiography. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1324-1328. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0668>
- Price, K. J., Gordon, B. A., Bird, S. R., & Benson, A. C. (2016). A review of guidelines for cardiac rehabilitation exercise programmes: Is there an international consensus?. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(16), 1715-1733. <https://doi.org/10.1177/2047487316657669>
- Rodas, G., Pedret, C., Ramos-Castro, J., & Ortís, L. (2008). Variabilidad de la frecuencia cardiaca: conceptos, medidas y relación con aspectos clínicos (parte II). *Archivos de Medicina del Deporte*, 25(124), 119-127.
- Shaffer, F., McCraty, R., & Zerr, C. L. (2014). A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in Psychology*, 5, 1040. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040>
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93, 1043-1065.

Wewege, M. A., Ahn, D., Yu, J., Liou, K., & Keech, A. (2018). High-Intensity Interval Training for Patients With Cardiovascular Disease-Is It Safe? A Systematic Review. *Journal of the American Heart Association*, 7(21), e009305. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.009305>