

# **EFFECTO DE DIFERENTES MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO AERÓBICO SOBRE LA CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA EN PACIENTES CON CARDIOPATÍA ISQUÉMICA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

Andrés del Amo Carranza

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Universidad Miguel Hernández de Elche

Curso académico: 2025–2026

Tutor: Dr. José Manuel Sarabia Marín

Cotutor: Dr. Agustín Manresa Rocamora

# ÍNDICE

## Tabla de contenido

|                                                     |                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------|
| <b><u>1. CONTEXTUALIZACIÓN .....</u></b>            | <b><u>1</u></b> |
| <b><u>2. MÉTODO .....</u></b>                       | <b><u>3</u></b> |
| 2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.....                        | 3               |
| 2.2 POBLACIÓN.....                                  | 4               |
| 2.3 PRUEBA DE ESFUERZO (CPET) .....                 | 4               |
| 2.4 PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO .....                | 5               |
| 2.5 CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO ... | 6               |
| 2.6 ANÁLISIS DE DATOS .....                         | 6               |
| <b><u>3. REFERENCIAS .....</u></b>                  | <b><u>7</u></b> |

## RESUMEN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV), especialmente la cardiopatía isquémica (CI), representan una de las principales causas de mortalidad mundial. La rehabilitación cardíaca (RC) basada en ejercicio aeróbico es una intervención fundamental para reducir el riesgo de reingreso y fallecimiento, siendo el consumo de oxígeno pico ( $\text{VO}_2$  pico) determinado mediante una prueba de esfuerzo ergoespirométrica (CPET), uno de los predictores más potentes de supervivencia. Aunque el entrenamiento continuo de moderada intensidad (MIT) ha sido el método tradicional, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIE), ya sea de intervalos largos (L-HIIE) o de intervalos cortos (S-HIIE), surge como una alternativa eficiente. Sin embargo, la manipulación de la estructura de su carga sigue hoy en día siendo un gran debate. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar si la manipulación de la estructura del entrenamiento aeróbico (MIT, S-HIIE o L-HIIE) influye de manera diferencial en la magnitud de las adaptaciones cardiorrespiratorias en pacientes con CI. Para ello, se diseñó un estudio con pacientes con CI de la provincia de Alicante. Tras una valoración inicial, los participantes fueron aleatorizados en tres grupos para completar un programa supervisado de 12 semanas (3 sesiones/semana): L-HIIE (intervalos 4 minutos por encima de  $\text{VT}_2$  y 4 minutos alrededor de  $\text{VT}_1$ ), S-HIIE (intervalos de 1 minuto por encima de  $\text{VT}_2$  y 1 min alrededor de  $\text{VT}_1$ ) o MIT (continuo entre  $\text{VT}_1$  y  $\text{VT}_2$ ). La carga se cuantificó mediante el tiempo acumulado en las zonas de frecuencia cardíaca (FC) y el gasto energético. Finalmente, se calcularon los estadísticos descriptivos de media y desviación típica para las variables analizadas durante la CPET en reposo,  $\text{VT}_1$ ,  $\text{VT}_2$  y esfuerzo pico para cada grupo.

**PALABRAS CLAVES:** enfermedad arterial coronaria, rehabilitación cardíaca, entrenamiento interválico de alta intensidad, entrenamiento de moderada intensidad, consumo de oxígeno pico.

### 1. CONTEXTUALIZACIÓN

A pesar de los avances producidos en la actualidad, en cuanto a salud se refiere, las enfermedades cardiovasculares (ECV) siguen siendo la principal causa de mortalidad según datos oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En 2022, las ECV causaron aproximadamente 19,8 millones de muertes a nivel global. Esta cifra representa cerca del 32% de todas las muertes globales registradas ese año. Estas cifras tan reveladoras e impactantes demuestran la importancia de atender a este tipo de enfermedades (Mensah et al., 2023).

Dentro de todas las muertes que hay por las diferentes ECV existentes, se observa como las que mayor cantidad de fallecimientos producen son las cardiopatías isquémicas (CI) (Mensah et al., 2023). Las CI se definen como un trastorno miocárdico debido a un desequilibrio entre el flujo sanguíneo coronario (aporte de oxígeno) y las necesidades metabólicas del miocardio (demanda de oxígeno). Este fenómeno es provocado generalmente por la presencia de placas de ateroma en las arterias coronarias (aterosclerosis), lo que genera una reducción de la luz del vaso y, en última instancia, puede derivar en procesos de isquemia, angina de pecho o necrosis miocárdica, conocida como infarto agudo de miocardio (Visseren et al., 2021). Se estima que el 85% de las muertes por ECV se deben específicamente a eventos isquémicos, como infarto de miocardio.

Una de las principales causas fisiopatológicas que hace que los pacientes puedan sufrir un infarto agudo de miocardio es la alteración del endotelio vascular. El endotelio es una capa de células que recubre la parte interna de vasos sanguíneos y que representa un papel fundamental en la regulación del sistema cardiovascular. Este tejido cumple las funciones del mantenimiento de la homeostasis vascular, la vasodilatación, modula los factores inflamatorios e inhibe la proliferación del músculo liso. La aparición de la CI está estrechamente ligada a la

presencia de diversos factores de riesgo. Mientras que algunos son no modificables, como la edad o la genética, los factores modificables como la inactividad física juegan un papel determinante en el pronóstico del paciente (Roth et al., 2020). Ante este escenario, la rehabilitación cardíaca (RC) se consolida como una intervención multidisciplinar fundamental. La Organización Mundial de la Salud la define no solo como un tratamiento médico, sino como el conjunto de actividades necesarias para asegurar a los pacientes cardiopatas una condición física, mental y social óptima que les permita ocupar, por sus propios medios, un lugar tan normal como sea posible en la sociedad (Ambrosetti et al., 2021). El objetivo principal de la RC es mejorar la calidad de vida relacionada con la salud y reducir la tasa de reingresos y mortalidad prematura.

Dentro de los componentes de la RC, el ejercicio físico aeróbico constituye uno de los pilares centrales de la intervención. Su importancia radica en la capacidad para inducir adaptaciones fisiológicas que mejoran las variables cardiorrespiratorias, especialmente el consumo de oxígeno pico ( $\text{VO}_2$  pico) (Pelliccia et al., 2021). Su medición no solo cuantifica la capacidad del sistema cardiovascular para transportar oxígeno y del músculo para utilizarlo, sino que actúa como un predictor de mortalidad en pacientes isquémicos. El  $\text{VO}_2$  pico es el predictor más potente de mortalidad por todas las causas y mortalidad cardiovascular, situándose por encima de factores de riesgo tradicionales como el tabaquismo, la hipertensión o la diabetes (Myers et al., 2002).

Existe una relación inversa y proporcional entre la capacidad funcional y el riesgo de eventos adversos. La evidencia científica establece que por cada incremento de 1 MET ( $3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) en el  $\text{VO}_2$  pico se produce una reducción en el riesgo de mortalidad de entre el 12% y el 15% (Anderson et al., 2016). En este sentido, alcanzar una capacidad funcional superior a los 7-8 METs tras un evento coronario representa un umbral crítico de protección clínica. Por tanto, la optimización de los programas de entrenamiento no solo busca una mejora funcional, sino una intervención directa sobre el pronóstico de vida del paciente.

Para individualizar la carga de trabajo, la determinación de los umbrales ventilatorios a través de una prueba de esfuerzo ergoespirométrica (CPET) es fundamental. El primer umbral ventilatorio (VT1) identifica el límite de la intensidad metabólica sostenible predominantemente por la vía aeróbica. Por otro lado, el segundo umbral ventilatorio (VT2) marca la transición hacia una acidosis metabólica severa, estableciendo el límite inferior para las intensidades de trabajo del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIE). Por su parte, el entrenamiento continuo de moderada intensidad (MIT) se sitúa entre umbrales (Balady et al., 2011). La prescripción basada en estos umbrales garantiza que cada paciente entrene a la intensidad adecuada para inducir adaptaciones fisiológicas sin superar su capacidad de tolerancia cardiovascular.

La mejora de la capacidad funcional tras un programa de entrenamiento aeróbico es el resultado de una interacción entre adaptaciones centrales y periféricas. A nivel central, el ejercicio físico provoca un incremento del volumen sistólico y del gasto cardíaco máximo, optimizando la capacidad de bombeo del miocardio (Pelliccia et al., 2021). Sin embargo, en pacientes con CI, las adaptaciones periféricas cobran una relevancia crítica.

El MIT ha sido históricamente considerado el método de entrenamiento aeróbico más utilizado en los programas de RC. La evidencia científica actual sugiere que el HIIE es un estímulo más eficiente que el MIT para incrementar el  $\text{VO}_2$  pico, que como se ha mencionado previamente, es un marcador que no solo refleja la aptitud cardiorrespiratoria, sino que es considerado el predictor más potente de supervivencia en pacientes con CI (Manresa-Rocamora et al., 2021). Esta superioridad del HIIE se fundamenta en su capacidad para generar mayores adaptaciones centrales, como el aumento del volumen sistólico y el gasto cardíaco máximo, al someter al miocardio a mayores cargas de trabajo intermitentes que maximizan el volumen de eyección.

A nivel periférico, el HIIE también ha demostrado ser superior al MIT para revertir la disfunción endotelial característica de la enfermedad coronaria y mejorar la capacidad vasodilatadora, comúnmente medida mediante dilatación mediada por flujo (FMD) (Fuertes-Keneneally et al., 2023). Este mecanismo se explica por el aumento del estrés de cizallamiento sobre la pared arterial durante los intervalos de alta intensidad, lo cual potencia la producción de óxido nítrico.

La viabilidad y seguridad de los protocolos de HIIE de alta carga sigue siendo un punto crítico para resolver. Sin embargo, la evidencia científica actual indica que el riesgo de eventos cardiovasculares adversos durante la práctica de HIIE es extremadamente bajo y comparable al del MIT (Wisløff et al., 2007). Un análisis multicéntrico de referencia confirmó que la tasa de complicaciones cardiovasculares mayores es de apenas un evento por cada 23.182 horas de HIIE, frente a un evento por cada 129.456 horas de MIT, lo que demuestra que ambos métodos son seguros en entornos supervisados (Rognmo et al., 2012). Esta seguridad se garantiza mediante una prescripción individualizada basada en los umbrales ventilatorios, como se ha mencionado anteriormente. De este modo se garantiza que el estrés hemodinámico se mantenga dentro de los límites de tolerancia del paciente. Por tanto, el HIIE no debe considerarse una práctica de riesgo, sino una estrategia avanzada y segura para acelerar la recuperación funcional.

A pesar de la superioridad demostrada del HIIE sobre el MIT en entornos experimentales, existe una importante heterogeneidad en cuanto a la configuración óptima de la carga y su transferencia a la práctica clínica. Los protocolos de HIIE de intervalos largos (habitualmente > 1 minuto) han sido ampliamente respaldados por su capacidad para inducir adaptaciones centrales profundas, al mantener al paciente en un estado de gasto cardíaco elevado durante periodos prolongados (Wisløff et al., 2007). Por su parte, los protocolos de intervalos cortos ( $\leq 1$  minuto) han emergido como una alternativa que permite alcanzar intensidades elevadas con una menor respuesta glucolítica y una percepción del esfuerzo más reducida, facilitando potencialmente la adherencia (Manresa-Rocamora et al., 2019).

Sin embargo, el MIT sigue siendo el pilar fundamental de las guías de práctica clínica debido a su contrastada seguridad y su capacidad para mejorar la función endotelial y la capacidad aeróbica de forma sostenida entre umbrales. No obstante, a partir del metaanálisis citado anteriormente (Fuertes-Keneneally et al., 2023), se observó que solo el HIIE de intervalos largos es más efectivo que el MIT para la mejora de la función endotelial. Sin embargo, en dicho análisis no se evaluaron las posibles diferencias en la mejora del  $\text{VO}_2$  pico y otras variables ventilatorias, ni se han llevado a cabo estudios experimentales que comparen directamente estos métodos. Por todo ello, el objetivo del presente trabajo es determinar si la manipulación de la estructura del entrenamiento (MIT, S-HIIE y L-HIIE) influye de manera diferencial en la magnitud de las mejoras cardiorrespiratorias en pacientes con CI.

## **2. MÉTODO**

### **2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Una vez finalizada la fase de rehabilitación hospitalaria o bien tras recibir el alta médica, los pacientes fueron derivados desde diferentes hospitales de la provincia de Alicante (dos de Elche y uno de Alicante). Estos pacientes fueron contactados y citados en el Centro de Investigación del Deporte de la Universidad Miguel Hernández para empezar un programa de RC. Allí, se les realizó una entrevista para explicar el programa y considerar la participación de los pacientes en el mismo. Los pacientes que aceptaron participar firmaron el consentimiento informado. Este estudio fue aprobado por el comité de ética e integridad en la investigación de la Universidad Miguel Hernández (TFG.GAF.JMSM. ADAC.251030). Aquellos pacientes que

aceptaron participar se les realizaron dos sesiones de valoración distintas. Todas ellas fueron supervisadas por profesionales de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, un/a cardiólogo/a y un/a enfermero/a.

En una de las sesiones de valoración se realizaba a los pacientes una CPET en cicloergómetro, mientras que en la otra se medía la función endotelial de los sujetos a través de FMD. Además, se les realizó una bioimpedancia. Este método permitió estimar de forma precisa valores como el agua corporal total, la masa libre de grasa o el porcentaje de masa grasa mediante el uso de ecuaciones de regresión validadas. Para asegurar la máxima fiabilidad de los datos y evitar sesgos derivados del estado de hidratación, todos los sujetos cumplieron con un protocolo estandarizado previo: acudieron con un ayuno mínimo de 3 horas, sin haber realizado ejercicio físico intenso en las 24 horas anteriores

En función de los resultados que se obtuvieron en estas pruebas de valoración, tanto de  $\text{VO}_2$  pico obtenido en la CPET, como de los valores obtenidos en la prueba de FMD se aleatorizó a los pacientes en los 3 grupos experimentales.

## 2.2 POBLACIÓN

Los criterios de inclusión fueron: (a) hombres y mujeres de entre 45-75 años con CI, (infarto agudo de miocardio o angina de pecho estable, tratado con intervención coronaria percutánea, injerto de derivación de la arteria coronaria o tratamiento conservador), (b) que se encontraran en una situación estable, (c) que hubiesen pasado entre 3 y 12 meses desde el accidente cardiovascular o intervención, (d) pacientes que residiesen en Elche o alrededores y que tuviesen capacidad de hablar castellano de manera fluida, (e) no debían tener ninguna contraindicación médica para realizar ejercicio físico y (f) debían ser clase funcional I-II según la clasificación de la Asociación del Corazón de Nueva York (NYHA).

En cuanto a los criterios de exclusión: (a) se excluyó a aquellos pacientes con diagnósticos graves, inestables o con comorbilidades (diabetes con niveles no controlados de glucosa en sangre, hipertensión mal controlada, embolia pulmonar, trombosis venosa profunda...) que supusiesen contraindicaciones médicas para la realización de un programa de ejercicio físico, (b) sujetos que requirieran de asistencia durante la marcha mediante dispositivos, (c) que hubiesen padecido un cáncer y hubiesen recibido quimioterapia en los últimos 2 años (d) que padeciesen obesidad grado III (e) personas con dispositivos implantables, como los marcapasos, ni a personas que tuviesen planeada una intervención quirúrgica en algún momento de las 12 semanas de duración de la intervención y (f) mujeres embarazadas o con intención de quedarse embarazadas durante la intervención.

Adicionalmente, se excluyó del estudio a aquellos pacientes que mostraran alteraciones electrocardiográficas durante la CPET inicial.

## 2.3 PRUEBA DE ESFUERZO (CPET)

Para realizar el análisis de las variables cardiorrespiratorias se utilizó CPET en cicloergómetro (SanaBike 500 easy, Truchtelfinger, Alemania). Dicha prueba, consistió en una prueba de esfuerzo habitual en la que se le colocó al paciente una mascarilla de ergoespirometría, mediante la cual se pudieron analizar gases y medir distintos parámetros como la producción de dióxido de carbono ( $\text{VCO}_2$ ), el consumo de oxígeno ( $\text{VO}_2$ ),  $\text{VO}_2$  pico, la ventilación (VE) o el cociente entre la producción de  $\text{CO}_2$  y el consumo de  $\text{O}_2$  (RER); todo ello bajo supervisión médica.

El CPET constó de las siguientes fases: (a) un período de reposo de 5 minutos en la posición sentada en el cicloergómetro; (b) un calentamiento de 3 minutos a 10 W; (c) se empleó un protocolo de rampa individualizado, con incrementos de pendiente ajustados entre 4 y 15 W·min<sup>-1</sup> de acuerdo con el VO<sub>2</sub> pico previsto de cada paciente, con el objetivo de agotamiento hasta la extenuación en 8-12 min (Manresa-Rocamora et al. 2023), y una frecuencia de pedaleo establecida entre 60 y 70 rpm; y (d) un enfriamiento de 5 minutos a 10 W. Para cada prueba que se realizó, se midieron valores de tensión arterial, tanto antes del inicio de la prueba como tras la finalización de esta. También se obtuvo la concentración de lactato para estos 2 momentos. Para ello se utilizó un dispositivo medidor portátil en el lóbulo de la oreja del sujeto.

El intercambio de gases respiratorios y la frecuencia cardíaca (FC) fueron registrados continuamente durante la prueba de ejercicio completa por Metalyzer 3B (CORTEX Biophysik GmbH, Leipzig, Alemania) y un ECG de 12 derivaciones (Norav PC-ECG 1200, Mainz-Kastel, Alemania), respectivamente.

Las CPET se realizaron respiración a respiración, pero la exportación de los datos se realizó utilizando un promedio de 10 segundos.

## 2.4 PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO

Las evaluaciones descritas anteriormente se realizaron antes de empezar la intervención, tras 6 semanas (a la mitad) y después de la intervención. Los 3 grupos de entrenamiento en los que se dividió a los pacientes fueron S-HIIE (intervalos de 1 minuto), L-HIIE (intervalos de 4 minutos) y MIT. Además, la intensidad fue calculada para cada paciente de manera individual y específica, en función de los valores obtenidos en las valoraciones y se monitorizó la carga interna a través de la FC, medida a través de un dispositivo Polar H10. Los pacientes tuvieron una frecuencia de entrenamiento de 3 veces por semana durante las 12 (2 bloques de 6 semanas). En cada sesión se midió la tensión arterial a los sujetos antes de iniciar y tras finalizar el entrenamiento. En el caso de los pacientes con entrenamiento interválico también se midió tras acabar los periodos de alta intensidad a modo de control. También se registró el RPE según la escala BORG tras acabar la sesión en todos los grupos.

Cabe destacar que, para los 3 tipos de entrenamiento, tras realizar la prueba de evaluación intermedia (a las 6 semanas de intervención) se realizó un ajuste en los vatios y se incrementaron para cada sujeto. Este aumento se calculó de forma individual y específica para cada paciente en función de los valores obtenidos en la prueba de esfuerzo. En todas las sesiones de cada grupo de entrenamiento se realizó un calentamiento y una vuelta a la calma de una duración de 5 minutos. La intensidad para estas 2 fases fue la misma y los 3 grupos realizaron ambos momentos a una intensidad que les permitiese mantenerse por debajo de VT1. Por último, todas las sesiones fueron supervisadas, y se pidió a los pacientes que evitasen el ejercicio adicional, aunque se les permitió realizar actividad física adicional (por ejemplo, caminar ligero) de acuerdo con las recomendaciones médicas.

- **S-HIIE:** Los sujetos realizaron de dos a cuatro series de 4 repeticiones de 1 minuto por encima de VT2. Durante las 3 primeras semanas se realizaron 2 series, durante las siguientes 3 semanas realizaron 3 series y acabaron la intervención realizando 4 series. Los pacientes realizaron períodos de recuperación activa de 1 minuto por debajo del primer umbral ventilatorio entre repeticiones y periodos de 3 minutos de recuperación activa entre series, respectivamente. El tiempo total dedicado a alta intensidad osciló entre 8 y 16 minutos.

- **L-HIIE:** Realizaron de dos a cuatro repeticiones (siguiendo la misma distribución que en el S-HIIE) de ejercicio de alta intensidad de 4 minutos por encima de VT2 separados por períodos de recuperación activa de 4 minutos por debajo de VT1. El tiempo total dedicado a alta intensidad osciló entre 8 y 16 minutos.
- **MIT:** los pacientes pedalearon entre el primer y el segundo umbral de ventilación. La duración de cada sesión de ejercicio se estableció de acuerdo con el gasto energético estimado de los grupos L-HIIE y S-HIIE para cada bloque de entrenamiento (sesiones de ejercicio ajustadas al gasto energético), por lo que a medida que pasaron las semanas se fue aumentando el tiempo de entrenamiento.

## 2.5 CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO

Para asegurar que la carga de trabajo fuera comparable entre los tres grupos, el proceso se dividió en dos fases. En primer lugar, se realizó una estimación del gasto energético prescrito. Para ello, se calculó el gasto energético de los sujetos de los grupos de alta intensidad y, utilizando ese dato, se ajustó de forma individual la duración de las sesiones para el grupo MIT, con el objetivo de obtener un gasto energético promedio similar en los tres grupos.

En segundo lugar, tras completar las sesiones, se calculó el gasto energético real. Para obtener este dato, se analizó el tiempo que cada paciente permaneció en las distintas zonas de frecuencia cardiaca, extrapolando así las calorías consumidas durante el ejercicio efectivo. Este seguimiento se estructuró en cuatro bloques de tres semanas cada uno. Esta división permitió monitorizar cómo afectaban los cambios programados en el volumen (durante los bloques 2 y 4) y en la intensidad (bloque 3) al esfuerzo real del paciente.

Finalmente, se registraron tanto el tiempo total de entrenamiento como la distribución porcentual del mismo en zonas de intensidad ligera, moderada y alta.

## 2.6 ANÁLISIS DE DATOS

Por último, se calcularon los estadísticos descriptivos (media y desviación típica) para las diferentes variables analizadas durante la CPET en reposo, VT1, VT2 y al final de la prueba (pico), para cada uno de los grupos experimentales.



### 3. REFERENCIAS

- Ambrosetti, M., Abreu, A., Corrà, U., Davos, C. H., Hansen, D., Frederix, I., Iliou, M. C., Pedretti, R. F. E., Schmid, J.-P., Vigorito, C., Voller, H., Wilhelm, M., Piepoli, M. F., Bjarnason-Wehrens, B., Berger, T., Cohen-Solal, A., Cornelissen, V., Dendale, P., Doehner, W., ... Zwisler, A.-D. O. (2021). Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 28(5), 460-495. <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>
- Anderson, L., Oldridge, N., Thompson, D. R., Zwisler, A.-D., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 67(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>
- Balady, G. J., Williams, M. A., & Ades, P. A. (2011). Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2011 update. *Journal of the American College of Cardiology*, 57(14), 1571. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.02.001>
- Fuertes-Keneneally, L., López-Rodríguez, A., Sarabia, J. M., Vera-García, F. J., & Moya-Ramón, M. (2023). Effect of different high-intensity interval training protocols on vascular function in patients with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 33(10), 1976-1983. <https://doi.org/10.1111/sms.14441>
- Manresa-Rocamora, A., Sarabia, J. M., Sánchez-Meca, J., Oliveira, J., Vera-García, F. J., & Moya-Ramón, M. (2021). Are the Current Cardiac Rehabilitation Programs Optimized to Improve Cardiorespiratory Fitness in Patients? A Meta-Analysis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 29(2), 327-342. <https://doi.org/10.1123/japa.2019-0363>
- Manresa-Rocamora, A., Sarabia, J. M., Vera-García, F. J., & Moya-Ramón, M. (2019). High-intensity interval training dosage for heart failure and coronary artery disease cardiac rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 72(6), 500-502. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2018.06.012>
- Mensah, G. A., Fuster, V., Murray, C. J. L., Roth, G. A., Mensah, G. A., Abate, Y. H., Abbasian, M., Abd-Allah, F., Abdollahi, A., Abdollahi, M., Abdullah, D. M., Abdullahi, A., Abebe, A. M., Abedi, A., Abedi, A., Abiodun, O. O., Ali, H. A., Abu-Gharbieh, E., Abu-Rmeileh, N. M. E., ... Roth, G. A. (2023). Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks, 1990-2022. *Journal of the American College of Cardiology*, 82(25), 2350-2473. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.11.007>
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J. E. (2002). Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *New England Journal of Medicine*, 346(11), 793-801. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa011858>
- Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., Collet, J.-P., Corrado, D., Drezner, J. A., Halle, M., Hansen, D., Heidbuchel, H., Myers, J., Niebauer, J., Papadakis, M., Piepoli, M. F., Prescott, E., Roos-Hesselink, J. W., Graham Stuart, A., ... Rakhit, D. (2021). 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *European Heart Journal*, 42(1), 17-96. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa605>
- Rognmo, Ø., Moholdt, T., Bakken, H., Hole, T., Mølsted, P., Myhr, N. E., Grimsmo, J., & Wisløff, U. (2012). Cardiovascular Risk of High- Versus Moderate-Intensity Aerobic Exercise in Coronary Heart Disease Patients. *Circulation*, 126(12), 1436-1440. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.123117>
- Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., Barengo, N. C., Beaton, A. Z., Benjamin, E. J., Benziger, C. P., Bonny, A., Brauer, M., Brodmann,

M., Cahill, T. J., Carapetis, J., Catapano, A. L., Chugh, S. S., Cooper, L. T., Coresh, J., ... Fuster, V. (2020). Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), 2982-3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>

Visseren, F. L. J., Mach, F., Smulders, Y. M., Carballo, D., Koskinas, K. C., Bäck, M., Benetos, A., Biffi, A., Boavida, J.-M., Capodanno, D., Cosyns, B., Crawford, C., Davos, C. H., Desormais, I., Di Angelantonio, E., Franco, O. H., Halvorsen, S., Hobbs, F. D. R., Hollander, M., ... Williams, B. (2021). 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Heart Journal*, 42(34), 3227-3337. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>

Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, Ø., Haram, P. M., Tjønnå, A. E., Helgerud, J., Slørdahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, Ø., & Skjærpe, T. (2007). Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients: A Randomized Study. *Circulation*, 115(24), 3086-3094. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041>

