



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Eficacia del entrenamiento interválico de alta intensidad vs entrenamiento continuo en pacientes con infarto de miocardio: una revisión bibliográfica**

Efficacy of high-intensity interval training vs continuous training in patients with myocardial infarction: a bibliographic review

Eficacia do adestramento interválico de alta intensidade vs adestramento continuo en pacientes con infarto de miocardio: unha revisión bibliográfica



**Alumna:** Dña. Alba Gabián Regueiro

**DNI:**44656482-G

**Tutora:** Dña. Esther Giménez Moolhuyzen

**Convocatoria:** Febrero 2020

Facultad de Fisioterapia

# ÍNDICE

1. Resumen.....	5
1. Abstract.....	6
1. Resumen.....	7
2. Introducción.....	8
2.1 Tipo de trabajo.....	8
2.2 Motivación personal.....	8
3. Contextualización.....	9
3.1 Antecedentes.....	9
3.1.1 Definición de infarto agudo de miocardio.....	9
3.1.2 Manifestaciones clínicas.....	9
3.1.3 Etiopatogenia.....	9
3.1.4 Diagnóstico.....	10
3.1.5 Epidemiología.....	10
3.1.6 Tratamiento.....	11
3.1.6.1 Rehabilitación cardíaca.....	12
3.2 Justificación del trabajo.....	14
4. Objetivos.....	15
4.1 Pregunta de investigación.....	15
4.2 Objetivos.....	15
4.2.1 General.....	15
4.2.2 Específicos.....	15
5. Metodología.....	16
5.1 Fecha y bases de datos.....	16
5.2 Criterios de inclusión y exclusión.....	16
5.3 Estrategia de búsqueda.....	16
5.4 Gestión de la bibliografía localizada.....	18
5.5 Selección de los artículos.....	19
5.6 Variables de estudio.....	19
6. Resultados.....	21
6.1 Características de los estudios.....	21

6.1.1 Tamaño de la muestra.....	21
6.1.2 Análisis de las intervenciones.....	21
7. Discusión.....	28
7.1 Limitaciones del estudio.....	30
8. Conclusiones.....	31
9. Bibliografía.....	32
10. Anexos.....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Estrategia de búsqueda en PubMed.....
Tabla II. Estrategia de búsqueda en PEDro.....
Tabla III. Estrategia de búsqueda en Scopus.....
Tabla IV. Estrategia de búsqueda en Web Of Science.....

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Diagrama de flujo.....
-------------------------------

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

---

<b>IAM</b>	Infarto agudo de miocardio
<b>ECV</b>	Enfermedad cardiovascular
<b>ECG</b>	Electrocardiograma
<b>PRC</b>	Programa de rehabilitación cardíaca
<b>HIIT</b>	Entrenamiento interválico de alta intensidad
<b>FC</b>	Frecuencia cardíaca
<b>FC<sub>máx</sub></b>	Frecuencia cardíaca máxima
<b>FC<sub>recuperación</sub></b>	Frecuencia cardíaca de recuperación
<b>VO<sub>2</sub>pico</b>	Volumen de oxígeno pico
<b>MICT</b>	Entrenamiento continuo de alta intensidad

---

---

**OUES**      Pendiente de eficacia del consume de oxígeno

**O<sub>2</sub>P**      Pulso de oxígeno

# 1.RESUMEN

## **Objetivo**

El objetivo de este trabajo es identificar que modalidad de entrenamiento, si el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), o el entrenamiento continuo, es más eficaz para mejorar la capacidad aeróbica de los pacientes que han sufrido un infarto de miocardio y cuál de las dos genera una mayor adherencia.

## **Material y métodos**

Se realizó una revisión bibliográfica buscando información en las bases de datos PubMed, PEDro, Scopus y Web Of Science. Se incluyeron ensayos clínicos entre el año 2014 y 2019 en lengua española o inglesa.

## **Resultados**

Se incluyeron 9 artículos en esta revisión. Las variables resultado más analizadas fueron el consumo de oxígeno pico ( $VO_{2pico}$ ) y la frecuencia cardíaca de recuperación ( $FC_{recuperación}$ ). En la mayoría de los artículos se obtuvo una mejoría mayor en el grupo HIIT, tanto del consumo de oxígeno pico como de la frecuencia cardíaca de recuperación.

## **Conclusiones**

Existe evidencia de que el entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con infarto de miocardio es más eficaz para mejorar el consumo de oxígeno pico ( $VO_{2pico}$ ) y la frecuencia cardíaca de recuperación ( $FC_{recuperación}$ ). No se ha podido concluir cual de las dos modalidades de entrenamiento genera una mayor adherencia.

## **Palabras clave**

""Infarto de miocardio, "HIIT", "entrenamiento continuo"

# 1. ABSTRACT

## **Objective**

The objective of this work is to identify which training modality, if high intensity interval training (HIIT), or continuous training, is more effective in improving the aerobic capacity of patients who have suffered a myocardial infarction and which of the two generates greater adherence.

## **Methods**

A review has been performed searching for information in the PubMed, PEDro, Scopus and Web of Science databases. Clinical trials were included between 2014 and 2019 in Spanish or English.

## **Outcomes**

9 articles were included in this review. The most analyzed outcome variables were peak oxygen consumption ( $VO_{2peak}$ ) and recovery heart rate recovery (HRR). In most of the articles, a greater improvement was obtained in the HIIT group, both for peak oxygen consumption and HRR.

## **Conclusions**

There is evidence that high intensity interval training in patients with myocardial infarction is more effective in improving peak oxygen consumption ( $VO_{2peak}$ ) and recovery heart rate recovery. It has not been possible to conclude which of the two modalities of training generates greater adherence

## **Keywords**

"myocardial infarction", "HIIT", "continuous training"

# 1.RESUMO

## **Obxectivo**

O Obxectivo de este traballo é identificar que modalidade de adestramento, si o adestramento interválico de alta intensidade (HIIT), ou o adestramento continuo é máis eficaz para mellorar a capacidade aerónica dos pacientes que sufriron un infarto de miocardio, e cal das dúas xenera unha maior adherencia.

## **Material e métodos**

Levouse a cabo unha revisión bibliográfica buscando información nas bases de datos PubMed, PEDro, Scopus y Web Of Science. Incluíronse ensaios clínicos entre ano 2014 y 2019 en lingua española ou inglesa.

## **Resultados**

Incluíronse 9 artigos nesta revisión. As variables resultado máis analizadas foron o consumo de oxígeno pico ( $VO_{2pico}$ ) e a frecuencia cardíaca de recuperación ( $FC_{recuperación}$ ). Na maioría dos artigos obtívose unha melloría maior no grupo HIIT, tanto do consumo de oxígeno pico como da  $FC_{recuperación}$ .

## **Conclusións**

Existe evidencia de que o adestramento interválico de alta intensidade en pacientes con infarto de miocardio é máis eficaz para mellorar o consumo oxígeno pico ( $VO_{2pico}$ ) e a frecuencia cardíaca de recuperación ( $FC_{recuperación}$ ). Non se puido concluir cal das dúas modalidades de adestramento xenera unha maior adherencia.

## **Palabras chave**

“infarto de miocardio”, “HIIT”, “adestramento continuo”



## 2.INTRODUCCIÓN

### 2.1 TIPO DE TRABAJO

En el presente trabajo se llevó a cabo una revisión de la bibliografía existente en la actualidad sobre la eficacia del ejercicio en pacientes con infarto de miocardio, en concreto se pretende comprobar que modalidad de ejercicio es más eficaz: el HIIT o el entrenamiento continuo.

La revisión bibliográfica es una sinopsis que resume diferentes investigaciones y artículos que nos da una idea sobre cuál es el estado actual sobre un tema de investigación. Nos ayuda a identificar qué se sabe y qué se desconoce de un tema de interés. (1)

### 2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

La enfermedad coronaria es uno de los principales problemas de salud en el mundo, siendo el infarto agudo de miocardio (IAM) una de sus manifestaciones clínicas más graves. A pesar de los avances en cuanto al manejo del IAM, la morbimortalidad sigue siendo muy elevada, siendo una de las enfermedades que mayores costes sanitarios genera. (2)

A raíz de conocer todos estos datos, surge mi interés por conocer la evidencia que existe actualmente sobre el papel de la fisioterapia en el tratamiento del IAM.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN

### 3.1 ANTECEDENTES

#### 3.1.1 Definición de Infarto Agudo de Miocardio

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son responsables de la muerte de 17,3 millones de muertes al año, y se estima que para el año 2030 aumenten a 23,6 millones. Estas enfermedades constituyen la principal causa de muerte y discapacidad en el mundo.(3)

Dentro de las ECV se encuentra el infarto agudo de miocardio (IAM). Este, se define según la Organización Mundial de la Salud como la presencia de por lo menos dos de los siguientes criterios diagnósticos:

- 1) Dolor torácico típico o atípico, sugestivo de isquemia.
- 2) Elevación de marcadores de macronecrosis.
- 3) Cambios electrocardiográficos (ECG) característicos con presencia de ondas Q patológicas.(4,5)

Según la Sociedad Europea de Cardiología, el término IAM se debe emplear cuando haya evidencia de daño miocárdico, con presencia de necrosis en un contexto clínico compatible con isquemia miocárdica.(6)

#### 3.1.2 Manifestaciones clínicas

El IAM suele manifestarse como dolor torácico, retroesternal, que suele irradiar a la cara anterior del tórax, región interescapular y/o miembros superiores. Es descrito como una sensación de opresión o quemazón

Suele ser de gran intensidad y acompañarse de cortejo vegetativo (sudoración y palidez) y de inicio progresivo.

La duración es variable, suele ir desde los minutos hasta horas (generalmente >20 minutos), y suele estar desencadenado por factores como el ejercicio físico, el estrés emocional, la fiebre o taquicardia, entre otros.(4,5)

#### 3.1.3 Etiopatogenia

La cardiopatía isquémica es la enfermedad ocasionada por un desbalance entre el aporte y la demanda de oxígeno al corazón y esto se debe en más de un 90% a la aterosclerosis de las arterias coronarias, (encargadas de proporcionar sangre al músculo cardíaco (miocardio)). La aterosclerosis coronaria es un proceso lento de

formación de colágeno y acumulación de lípidos (grasas) y células inflamatorias (linfocitos). Estas tres causas provocan el estrechamiento (estenosis) de las arterias coronarias. Se produce por la rotura o erosión de una placa de ateroma (o aterosclerótica) lo que provoca una reducción súbita del flujo sanguíneo. La rotura de la placa expone sustancias aterógenas que pueden producir un trombo extenso en la arteria relacionada con el infarto.(7)

La consecuencia final de la obstrucción de la arteria es la muerte (necrosis) del territorio que irriga la arteria obstruida. Por tanto, la importancia del infarto de miocardio dependerá de la cantidad de músculo cardíaco que se pierda. El infarto suele ser un evento inesperado que se puede presentar en personas sanas, aunque generalmente es más frecuente en quienes tienen factores de riesgo y en enfermos que ya han padecido otra manifestación de cardiopatía isquémica. Los trombos completamente oclusivos producen, de forma característica, una lesión transparietal de la pared ventricular en el lecho miocárdico irrigado por la arteria coronaria afectada y suelen elevar el segmento ST en el ECG. En el complejo proceso de rotura de una placa, se ha demostrado que la inflamación es un elemento fisiopatológico clave.(5)

### **3.1.4 Diagnostico**

#### Clínico

Dolor torácico en reposo o durante el ejercicio, típico de isquemia o atípico de más de 20 minutos de duración. El dolor típico es retroesternal opresivo e irradia generalmente al hombro y brazo izquierdo. Ocasionalmente tiene características atípicas, como puede ser la localización epigástrica (como ardor) o manifestarse sólo como disnea, siendo estas presentaciones atípicas más frecuentes en mujeres que en varones.(5,8)

#### Electrocardiograma

El ECG es una parte fundamental del estudio clínico de diagnóstico de los pacientes con sospecha de IM y se debe realizar e interpretar inmediatamente.

Los cambios en el ECG en relación con el IM, se pueden observar en el registro de las 12 derivaciones. Las primeras manifestaciones de la isquemia miocárdica suelen ser cambios en la onda T y el segmento ST.(6)

#### Biomarcadores

Durante el IAM se produce una alteración del metabolismo aeróbico habitual del miocardio pasando a vía anaeróbica, acumulándose el lactato, disminuyendo el pH intracelular.

Los biomarcadores se han convertido en una herramienta útil para establecer un diagnóstico y un pronóstico con más precisión. Entre estos biomarcadores destacan de manera especial las troponinas cardíacas (TnTc o Tnlc), la mioglobina (por su combinación de sensibilidad y su precocidad en el diagnóstico). y la fracción MB de la creatinacinasasa (CK-MB).(9)

#### Otras técnicas de diagnóstico

Otras técnicas no invasivas serían la resonancia magnética y la tomografía computarizada.(8)

La angiografía coronaria es una técnica invasiva que proporciona una información única en cuanto a la existencia y gravedad de la cardiopatía isquémica y, por lo tanto, sigue siendo una técnica de referencia.(8)

### **3.1.5 Epidemiología**

En todo el mundo la enfermedad coronaria es la causa más frecuente de muerte y su frecuencia está en aumento. En Europa, sin embargo, en las últimas 3 décadas se ha observado una tendencia general a la reducción de la mortalidad por enfermedad coronaria (3)

En España, se producen cada año alrededor de 140.000 muertes y cinco millones de hospitalizaciones a causa de infarto agudo de miocardio. El reingreso es frecuente y se da entre un 8-20% en el primer año. Existen estudios que evidencian que la prevención no solo ayuda a reducir la incidencia de casos de infarto agudo de miocardio, sino que también disminuye la gravedad de los nuevos episodios del mismo.(10)

### **3.1.6 Tratamiento**

Para el tratamiento inicial del IAM se emplearán distintos fármacos como el ácido acetil salicílico (para inhibir indirectamente la actividad plaquetaria), derivados de la morfina (para controlar el dolor torácico), nitratos (produce vasodilatación arterial), betabloqueadores (modular la hiperactividad simpática inducida por la disfunción parasimpática lo que permite retomar la variabilidad de la frecuencia cardíaca).

Además de la terapia farmacológica, se debe realizar una reperfusión mecánica precoz cuando exista elevación persistente del segmento ST o bloqueo de rama nuevo, o presuntamente nuevo.(11)

### 3.1.6.1 Rehabilitación cardíaca

Se define según la Sociedad Española de Cardiología, como un "conjunto de intervenciones coordinadas y multidisciplinarias diseñadas para optimizar el funcionamiento físico, psicológico y social de los pacientes con enfermedad cardíaca, además de estabilizar, enlentecer o incluso revertir la progresión de los procesos ateroscleróticos subyacentes, reduciendo así la morbimortalidad". (12)

Se ha demostrado que los programas de rehabilitación cardíaca (PRC) mejoran el pronóstico y calidad de vida de los pacientes, así como un menor gasto económico al reducir el número de reingresos hospitalarios y de consumo de fármacos(13)

En cuanto a la estructura de estos programas, dividen en 3 fases:

- Fase I u hospitalaria: Comprende una serie de intervenciones durante el ingreso hospitalario, que van desde la movilización precoz del paciente hasta el control de los factores de riesgo y educación al paciente y su familia.
- Fase II o de convalecencia: Son las Intervenciones tras el proceso agudo, realizadas en las unidades de Rehabilitación Cardíaca, con el objetivo de estabilizar y mejorar clínicamente al paciente.
- Fase III o de mantenimiento: Esta fase es domiciliaria, y en ella se pueden realizar diferentes intervenciones, enfocadas a asegurar el bienestar del paciente y evitar secuelas físicas, psicológicas y sociales de la enfermedad cardíaca.(14)

En los PRC la estratificación del riesgo es un punto clave. Es un proceso que se inicia durante el ingreso del paciente y continúa durante el tratamiento. Esta valoración del paciente va a depender, fundamentalmente de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, de la presencia de la prueba de esfuerzo para detectar isquemia residual y de la presencia de inestabilidad eléctrica. En función de los datos obtenidos se puede estratificar a los pacientes en: a) bajo riesgo, b) riesgo moderado o c) riesgo alto (14)  
**(Anexo 1)**

Los PRC se componen de 3 pilares fundamentales:

1. La educación sanitaria, enfocada principalmente al control de los factores de riesgo cardiovascular, con la finalidad de disminuir la morbimortalidad y el riesgo de nuevos eventos cardíacos.
2. La intervención psicosocial, mediante la prevención y/o tratamiento del estrés y ansiedad, así como el apoyo social.
3. El entrenamiento físico: en palabras de la American Heart Association el ejercicio es la intervención que tiene la mayor evidencia científica para disminuir la morbilidad y la mortalidad en la enfermedad coronaria, en particular después de un infarto de miocardio (12,14)

La práctica regular de ejercicio físico es una recomendación establecida para prevenir y tratar los principales factores de riesgo cardiovascular modificables. Se ha demostrado que el ejercicio físico produce numerosas adaptaciones en los diferentes sistemas. Podemos destacar:

- Adaptaciones respiratorias: se producen modificaciones a nivel del metabolismo aeróbico máximo, de la capacidad de difusión del oxígeno y de los gases sanguíneo
- Efectos sobre el perfil lipídico: aumenta el HDL y disminuye el LDL y los triglicéridos
- Efectos sobre la reducción de arritmias: está asociado con un aumento de la conducción simpática y una reducción del tono vagal.(15)

En la prescripción de ejercicio se debe especificar el tipo de ejercicio, la intensidad, duración y frecuencia de las sesiones. Cada sesión incluye un período de calentamiento de 5-10 min de duración, un período de entrenamiento de entre 20 y 45 minutos y un periodo de enfriamiento de al menos 5 minutos. La frecuencia de las sesiones debe ser entre 3- 5 semanales. Se recomienda monitorizar a los pacientes con un registro electrocardiográfico de presión arterial y de frecuencia cardiaca, los de riesgo alto permanentemente, y los de riesgo moderado solo las primeras semanas.(14)

En cuanto a las modalidades de ejercicio podemos hablar de ejercicio continuo o de ejercicio interválico

- *Ejercicio continuo*: De tipo aeróbico donde se movilizan grandes masas musculares, se realiza a intensidades entre 60-85% de la frecuencia cardíaca (FC) máxima alcanzada o entre el 40-85% del consumo de oxígeno máximo ( $VO_{2max}$ ). Hay que tener en cuenta la toma de betabloqueantes de estos pacientes, lo que dificulta que alcancen la FC máxima, por lo que es importante incluir escalas de percepción subjetiva de esfuerzo, como la escala de Borg.(14) **(Ver anexo 2)**
- *Ejercicio interválico*: Consiste en periodos alternos de ejercicio aeróbico intenso con (80-90%  $VO_2$  pico o 85-95% frecuencia cardíaca pico) períodos de recuperación activa o pasiva. El interés principal de esta modalidad de ejercicio es que ofrece la posibilidad de mantener períodos de alta intensidad mucho más largos que el ejercicio continuo, lo que supone un mayor estímulo de entrenamiento que produce una mayor mejoría de la capacidad aeróbica máxima. Durante las últimas décadas, numerosos estudios han demostrado los beneficios de este tipo de ejercicio en los pacientes que se remiten a los programas de rehabilitación cardíaca.(16)

### 3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La finalidad de este trabajo es conocer cuál de las dos modalidades de ejercicio es más eficaz en el tratamiento de los pacientes con infarto de miocardio. Como se ha podido comprobar en la bibliografía consultada, el ejercicio continuo es la modalidad que con mayor frecuencia se utiliza en los programas de rehabilitación cardíaca. No obstante, en los últimos años, el entrenamiento HIIT ha ido ganando peso en este tipo de programas. Con esta revisión bibliográfica lo que se pretende es, comprobar cuál de las dos modalidades de entrenamiento produce mayores beneficios en pacientes con infarto de miocardio, y analizar cuál de ellas genera una mayor adherencia.

## 4.OBJETIVOS

### 4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Mediante la realización de esta revisión se pretende responder a la pregunta de investigación ¿Qué modalidad de entrenamiento es más eficaz para mejorar la capacidad aeróbica de los pacientes tras sufrir un infarto de miocardio, el entrenamiento interválico de alta intensidad o el entrenamiento continuo?

### 4.2 OBJETIVOS

#### 4.2.1 General

Identificar qué modalidad de entrenamiento es más eficaz para mejorar el  $VO_{2PICO}$  en pacientes con infarto de miocardio.

#### 4.2.1 Específicos

- Identificar qué otras variables son las que mejoran tras el entrenamiento.
- Conocer si alguna de las dos modalidades de entrenamiento genera una mayor adherencia.



## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 FECHA Y BASES DE DATOS

Para llevar a cabo esta revisión se ha realizado una búsqueda bibliográfica, consultando las siguientes bases de datos: PubMed, Scopus, PEDro, Cochrane y Web of Science

La búsqueda bibliográfica se ha realizado durante el mes de diciembre del año 2019.

### 5.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

#### 5.2.1 Criterios de inclusión

- Estudios que incluyan a pacientes que han sufrido IAM
- Estudios que incluyan el entrenamiento interválico de alta intensidad y el entrenamiento continuo en la intervención
- Tipo de estudio: ensayos clínicos, ensayos clínicos controlados, ensayos controlados aleatorizados
- Estudios publicados en los últimos 5 años (2014-2019)
- Estudios publicados en lengua inglesa o española
- Estudios realizados en humanos

#### 5.2.2 Criterios de exclusión

- Estudios que no incluyan las dos modalidades de entrenamiento
- Estudios observacionales, de cohorte, casos-control, revisiones y editoriales.
- Estudios realizados en animales

### 5.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se ha llevado a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed, PEDro, Scopus y Web Of Science

## 1. PubMed

**Tabla I.** Estrategia de búsqueda en PubMed

TÉRMINO	OPERADOR BOLEANO	TÉRMINO	OPERADOR BOLEANO	TÉRMINO	RESULTADOS
((myocardial infarction[MeSH Terms] OR myocardial ischemia[MeSH Terms])	AND	high intensity interval training [Title/Abstract])	AND	Continuous [Title/Abstract]	20

Se encontraron 20 artículos. Aplicando los criterios de inclusión y exclusión se obtuvieron 7. Después de la lectura del título y el resumen se seleccionaron 5

## 2. PEDro

**Tabla II.** Estrategia de búsqueda en PEDro

TÉRMINO	OPERADOR BOLEANO	TÉRMINO	RESULTADOS
myocardial infarction	AND	high intensity interval training	4

Se encontraron 4 artículos tras la búsqueda. Con la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión se obtienen 2 artículos. Tras leer el resumen, y eliminar los duplicados, se seleccionó 1 artículo.

## 3. SCOPUS

**Tabla III.** Estrategia de búsqueda en Scopus

TÉRMINO	OPERADOR BOLEANO	TÉRMINO	RESULTADOS
TITLE-ABS-KEY myocardial infarction	AND	high intensity interval training	14

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión se obtuvieron 14 resultados.

Tras leer el resumen y eliminar los duplicados se seleccionó 1 artículo.

#### 4. Web Of Science

**Tabla IV.** Estrategia de búsqueda en Web Of Science

TÉRMINO	OPERADOR BOLEANO	TÉRMINO	OPERADOR BOLEANO	TÉRMINO	RESULTADOS
(Topic) myocardial infarction	AND	high intensity Interval training	AND	continuous	21

Con la búsqueda y aplicando los criterios de inclusión y exclusión se consiguieron 21 artículos, de los cuales tras eliminar los duplicados y leer el resumen se seleccionaron 2 artículos.

### 5.4 GESTIÓN DE LA BIBLIOGRAFIA LOCALIZADA

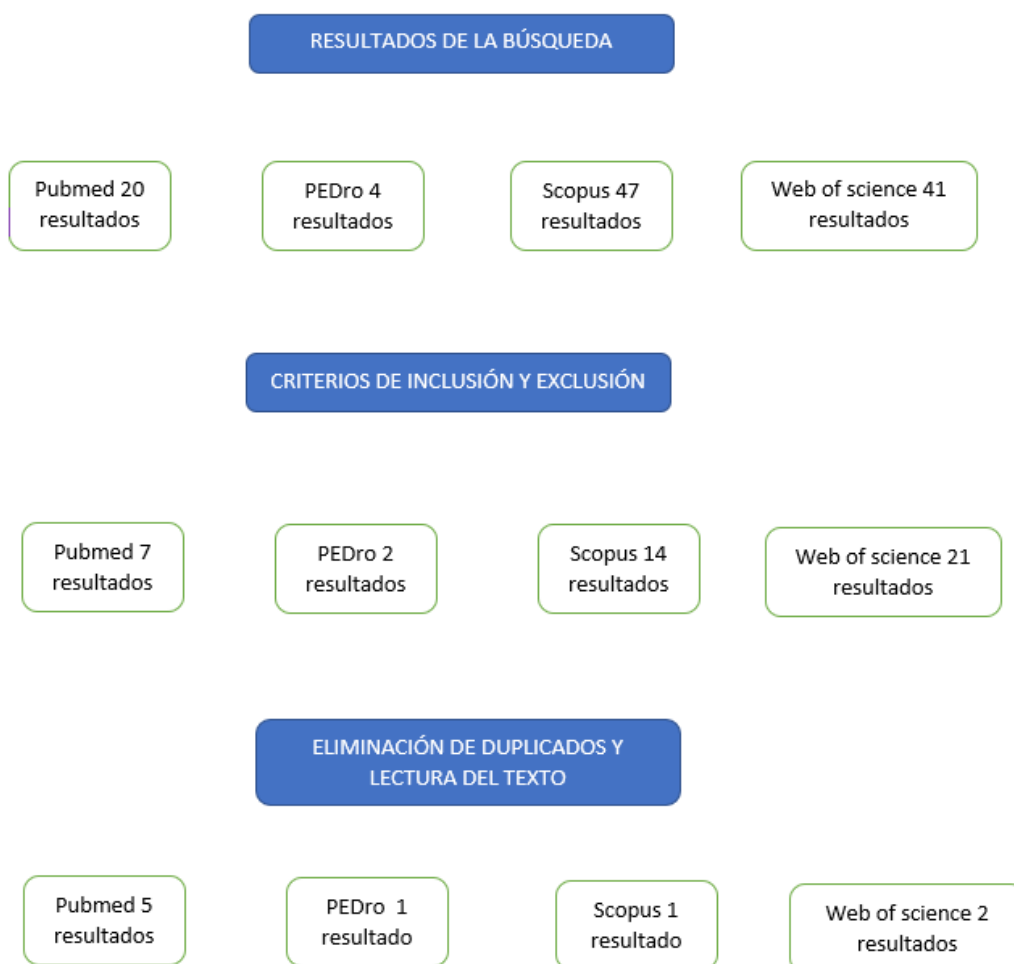
Para llevar a cabo la gestión bibliográfica se utilizó el programa Mendeley. Mendeley es una aplicación de registro gratuito que nos permite recopilar los artículos

seleccionados tras la búsqueda, e identificar cuáles de ellos están duplicados. También nos permite introducir todas las citas y elaborar la bibliografía.

## 5.5 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

El siguiente esquema muestra de manera sintetizada el proceso de búsqueda y selección de los artículos.

**Ilustración 1. Diagrama de resultados**



## 5.6 VARIABLES DE ESTUDIO

- Variables demográficas: edad media y sexo.

- Tipo de estudio.
- $VO_{2\text{pico}}$ : puede ser definido como la mayor tasa de consumo de oxígeno durante ejercicio exhaustivo o máximo. El  $VO_{2\text{pico}}$  expresa la capacidad aeróbica de los individuos, además se ha demostrado que es el mejor predictor de supervivencia en pacientes con ECV.
- $FC_{\text{recuperación}}$ : la frecuencia cardíaca de recuperación es la diferencia de frecuencia cardíaca en pico de esfuerzo y la medida en un periodo fijo (generalmente un minuto) tras el cese de la actividad física.
- Adherencia: Se han propuesto varias definiciones de adherencia al régimen terapéutico y la mayoría de estas utilizan diferentes términos tales como: cumplimiento, seguimiento de instrucciones, persistencia, colaboración, alianza, concordancia y adhesión hacia una serie de recomendaciones. En esta revisión se ha analizado la adherencia al tratamiento, observando el número de pacientes que abandonaron el estudio.

## 6.RESULTADOS

Una vez realizada la búsqueda en las diferentes bases de datos, se obtuvieron 96 resultados de los cuales, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión tras leer el texto completo y eliminar aquellos que estaban duplicados, se analizaron 9 artículos.

### 6.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

A modo de resumen se han elaborado una serie de tablas con el objetivo de recoger los datos más relevantes de los artículos seleccionados, estos datos son: tipo de estudio, muestra, intervención, mediciones y resultados. **(Anexo 3)**

#### 6.1.1 Tamaño de la muestra

El tamaño total de la muestra es de 432 pacientes distribuidos en los 9 estudios. Se observó que el estudio de **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2017**(17), fue el que contó con un mayor número de pacientes, un total de 73 pacientes, y que en el lado opuesto el estudio de **L.Traschel; et al** (18) fue el que contó con un menor número de pacientes, 19 en total.

#### 6.1.2 Análisis de las intervenciones

En el estudio de **L.Traschel; et al**(18) se seleccionaron 19 pacientes con IAM, con una edad media de 58,5 años. El tratamiento consistió en 2 sesiones de entrenamiento a la semana, durante 12 semanas. Los 19 pacientes fueron divididos en dos grupos: grupo de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) y grupo de atención habitual (UCG).

- El grupo HIIT, formado por 9 pacientes realizó un entrenamiento en cicloergómetro seguido de un entrenamiento de fuerza. La intervención en cicloergómetro consistió en 5 minutos de calentamiento al 30% de la carga de trabajo máxima, alcanzada en la prueba de esfuerzo (PE). A continuación, la parte principal del entrenamiento, en la que se realizaron de 2 a 3 series de entre 6 y 8 minutos, en las que se alternaban de 15- 30 segundos al 100% de la carga máxima, y 15-30 segundos de recuperación pasiva. Estas series de alta intensidad se intercalan con una fase de recuperación de 5 minutos al 30% de la carga máxima. Para finalizar el entrenamiento se realizó una vuelta a la calma al 30% de la carga máxima. Además de esta intervención el grupo HIIT

también realizó un entrenamiento de fuerza, de 20 min de duración que se realizó con bandas elásticas y peso libre adaptado a cada paciente.

- El grupo UCG realizó una actividad de intensidad moderada (Escala de Esfuerzo Percibida 12-14), de entre 30 y 60 minutos, al menos 5 veces a la semana.

En ambos grupos se midió antes y después del programa de entrenamiento, el  $VO_{2PICO}$ , la pendiente de eficacia del consumo de oxígeno (OUES) y el pulso de oxígeno ( $O_2P$ ) y también se valoraron parámetros ecocardiográficos de la función del ventrículo izquierdo y los biomarcadores cardíacos NtproBNP Y GRK2. Se obtuvo una mejora importante del  $VO_{2PICO}$ , OUES y  $O_2P$  en el grupo HIIT, así como una mejora de los parámetros ecocardiográficos del ventrículo izquierdo. No se observaron diferencias en cuanto a los biomarcadores cardíacos.

En el estudio de **M. Boidin; et al**(19) se seleccionaron 43 pacientes , con una edad media de 61,5 años, que habían sufrido un síndrome coronario agudo (SCA). El programa de entrenamiento duró 16 semanas, en las cuales se realizaron 36 sesiones en total. Los sujetos se dividieron en dos grupos:

- 24 pacientes formaron el grupo HIIT, de los cuales 6 abandonaron el estudio. Realizaron un entrenamiento de 48 minutos estructurado de la siguiente forma: 5 minutos de calentamiento al 30% de la potencia máxima alcanzada en la PE. A continuación, realizaron 3 series de 10 minutos, alternando 15 segundos al 100% de la potencia máxima y 15 segundos de descanso. Las 3 series se separaron por periodos de 4 minutos de recuperación pasiva. Para finalizar una vuelta a la calma idéntica al calentamiento.
- El grupo de entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) estaba formado por 19 sujetos, que realizaron una parte de calentamiento y enfriamiento igual que el grupo HIIT, y una parte principal de 38 minutos, al 60% de la potencia máxima alcanzada en la PE.

Se midió la frecuencia cardíaca de recuperación, y la presencia de arritmias ventriculares. Se observó que sólo en el grupo HIIT mejoraba la frecuencia cardíaca de recuperación. No se observó la presencia de arritmias ventriculares en ninguno de los 2 grupos

En el ensayo de **H.Choi**(20) participaron 46 pacientes con IM con elevación del segmento ST, cuya edad media era de 55,2 años. El programa tuvo una duración de entre 9-10 semanas, en el cual se realizaron una o dos sesiones a la semana hasta completar un total de 18. Los 44 pacientes se dividieron en 2 grupos

- El grupo HIIT, formado por 24 pacientes, 1 de ellos abandonó el estudio. Realizaron 10 minutos de estiramientos, 5 minutos de calentamiento a una intensidad del 40%-50% de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{Máx}$ ), una parte principal, que consistió en realizar 4 series de 4 minutos al 85%-100% de la  $FC_{máx}$ , alternados con 3 minutos de recuperación al 50%-60% de la  $FC_{máx}$ . Para concluir realizaron una vuelta a la calma al 40%-50% de la  $FC_{máx}$
- El grupo MICT lo conformaron inicialmente 22 pacientes, 1 de ellos abandona el estudio. Realizaron una intervención principal de 28 minutos a una intensidad del 60%-70% de la  $FC_{Máx}$ . El calentamiento, la vuelta a la calma y los estiramientos previos se realizaron de la misma manera que en el grupo HIIT

En ambos grupos se valoró la función cardiovascular, mediante el  $VO_{2Píco}$ , el test 6 minutos marcha (6MWT) y METs, el estado psicológico mediante los cuestionarios HADS, PHQ-9, ISI, y la actividad de los sujetos mediante la escala KASI. Se observó un incremento significativo en el grupo HIIT del  $VO_{2Píco}$ , así como del 6MWT y los METs. En cuanto al estado psicológico, se obtuvo una mejora significativa de la depresión, y se observó que no hubo grandes diferencias entre ambos grupos en la reducción de la ansiedad o el insomnio. Por último, también se comprobó que hubo una mejora significativa en el grupo HIIT de los estados de actividad subjetiva del paciente.

En el estudio de **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2017**(17) se seleccionaron un total de 73 pacientes, diagnosticados de angina de pecho o infarto de miocardio, sin presencia de insuficiencia cardíaca, con una edad media de 58 años. El programa de entrenamiento tuvo una duración de 2 meses, durante los cuales se realizaron 3 sesiones a la semana hasta completar un total de 24. Los pacientes se dividieron en 2 grupos

- El grupo HIIT, formado por 37 pacientes, realizaron un calentamiento el primer mes 12 minutos a 25 vatios (W), seguido de una parte principal en la que se realizaron repeticiones de 20 segundos al 50% de la carga máxima obtenida en la PE, seguido de 40 segundos al 10% de la carga, y para finalizar una vuelta a



la calma de 13 minutos a 25 W. El segundo mes se ajustó la intensidad en baso a los resultados de una nueva PE.

- EL grupo MICT, formado por 36 sujetos, realizó una parte principal de 15 minutos hasta alcanzar el primer umbral ventilatorio. El calentamiento y el enfriamiento fue igual al grupo HIIT.

Las mediciones que se realizaron en ambos grupos fueron:  $VO_{2PICO}$ , FC de recuperación y el pico de carga de trabajo alcanzado. Se observó que en ambos grupos aumentó el  $VO_{2pico}$ , aunque de forma más destacada en el grupo HIIT, al igual que el pico de carga de trabajo. Solo se observaron mejoras destacables de la FC de recuperación en el grupo HIIT. También se hace referencia a la adherencia de las distintas modalidades de este estudio. En el grupo HIIT se realizaron el 92% de las sesiones que estaban programadas, mientras que en el grupo MICT el porcentaje fue de un 87%

En el estudio de **M. Tschentscher; et al**(21) se seleccionaron 63 pacientes, con una edad media de 61,5 años, que presentaban enfermedad de las arterias coronarias. Se realizaron 3 sesiones semanales durante 6 semanas. Los pacientes fueron divididos en tres grupos

- El grupo HIIT: formado inicialmente por 22 sujetos, de los cuales 2 abandonaron el estudio, realizó un calentamiento de 5 minutos al 60-70%  $FC_{pico}$ , una parte principal de 4x4 minutos a una intensidad del 85%-95%, combinada con 3x3 minutos al 60%-70%, y para finalizar un enfriamiento de 5 minutos al 60%-70%. La duración total del entrenamiento fue de 25 minutos
- El grupo de entrenamiento piramidal (PYR): formado por 21 pacientes, de los cuales 1 abandonó el tratamiento, realizó una intervención de 28 minutos en total. Este tipo de entrenamiento consistió en 3 series de 8 minutos a una intensidad de 65%-95% de la  $FC_{pico}$  intercalados con 2 series de 2 minutos al 60%-70% de la  $FC_{pico}$ . El calentamiento y enfriamiento igual al del grupo HIIT.
- El grupo de entrenamiento de resistencia continuo (CET): formado por 20 pacientes, realizó un calentamiento y un enfriamiento idéntico a los otros dos grupos. En cuanto a la intensidad, realizaron un entrenamiento constante al 65%-85% de la  $FC_{pico}$ .

Las mediciones que se realizaron en este estudio fueron: capacidad de trabajo máxima, FC y gasto energético. Se observó una mejora en los 3 grupos, sin diferencias significativas entre los distintos grupos.

En el estudio de **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2016**(22) participaron 72 pacientes con angina de pecho o infarto de miocardio, sin insuficiencia cardíaca, cuya edad media era de 58 años. Fueron incluidos en un programa de 8 semanas, en el cual realizaron 3 sesiones de entrenamiento por semana, hasta completar un total de 24. Los participantes de este estudio se dividieron en dos grupos

- El grupo HIIT: formado por 36 pacientes, realizaron un entrenamiento de 40 minutos en cicloergómetro, 12 minutos de calentamiento a 12 W, a continuación, una parte principal en la que se realizaron 15 series de 20 segundos al 50% de la carga máxima obtenida en la PE, y de 40 segundos al 10% de la carga, y para finalizar una vuelta a la calma de 13 minutos a 25 W. El segundo mes se ajustaron los parámetros de entrenamiento en base a una nueva PE.
- El grupo MICT, constituido por 36 pacientes, realizó un calentamiento y enfriamiento igual al del grupo HIIT, y una parte principal de 15 minutos hasta alcanzar el primer umbral ventilatorio.

Las mediciones que se realizaron en ambos grupos fueron:  $VO_{2PICO}$ , pico de carga de trabajo alcanzado,  $FC_{máx}$ , FC recuperación 1min, 6MWT, calidad de vida (SF-36 QOL questionnaire), y el cuestionario MacNew. Los resultados obtenidos nos muestran que  $VO_{2PICO}$  aumentó en ambos grupos, pero fue una mejoría significativamente mayor en el grupo HIIT, la  $FC_{máx}$  tras el ejercicio, el 6MWT y el pico de carga aumentaron más en el grupo HIIT. La FC de recuperación sólo mejoró en el grupo HIIT. En cuanto a la calidad de vida tanto el cuestionario MacNew como el SF-36 QOL mostraron una mejoría similar en ambos grupos.

En el estudio de **G. Cardozo; et al**(23) se seleccionaron 71 pacientes con antecedentes de enfermedad de las arterias coronarias, con una fracción de eyección superior al 50%. La edad media de los participantes fue de 61 años. Participaron en un programa de 16 semanas, en el que realizaron 3 sesiones por semana. Los pacientes fueron divididos en 3 grupos:

- Grupo HIIT: formado por 23 pacientes, realizaron 5 minutos de calentamiento, seguido de 30 minutos de entrenamiento, en el que se alternaron cada 2 minutos periodos de alta intensidad, al 90% de la  $FC_{pico}$ , con periodos de baja, al 60% de la  $FC_{pico}$ . Para finalizar el entrenamiento realizaron 5 minutos de vuelta a la calma.
- En el grupo de intensidad moderada (MIT): formado por 24 sujetos, se realizó un calentamiento de 5 minutos de duración, un parte principal de 30 minutos, a una intensidad del 70%-75% de la  $FC_{pico}$ , y en último lugar una vuelta a la calma durante 5 minutos.
- El grupo control (CG): no participó en el programa de entrenamiento, y no realizó ningún tipo de actividad física habitual durante las 16 semanas que duró el estudio.

En todos los grupos se valoró:  $VO_{2PICO}$ , OUES,  $O_2P$  y  $VE/VECO_2$ . Al analizar los resultados se comprobó que el  $VO_{2PICO}$  y el  $O_2P$  disminuyeron en el grupo control, se mantuvieron estables en el grupo MIT y aumentaron en el grupo HIIT. No se encontraron diferencias entre los 3 grupos en la pendiente  $VE/CO_{2ni}$  OUES.

En el estudio de **C.Kim; et al** (24) participaron 32 pacientes con infarto agudo de miocardio con stent liberador de fármacos. La edad media de los pacientes fue de 58,6 años. La duración del programa fue de 6 semanas, en la que los pacientes realizaron 3 sesiones por semana. Los pacientes se dividieron en 2 grupos

- El grupo HIIT, formado por 16 pacientes, de los cuales 2 abandonaron, realizaron previamente a la intervención HIIT 1 semana de entrenamiento continuo de intensidad moderada (MCT). Después de esta semana de entrenamiento continuo realizaron un entrenamiento HIIT de 45 minutos de duración. El programa consistió en 10 minutos de calentamiento al 50%-70% de la  $FC_{reserva}$ , seguido de 4 intervalos de 4 minutos en tapiz rodante al 85%-95% de la  $FC_{reserva}$ , y 3 intervalos de 3 minutos. Finalizaron con 10 minutos de enfriamiento al 50%-70% de la  $FC_{reserva}$ .
- El grupo MCT, formado inicialmente por 16 pacientes, de los cuales 2 abandonaron el programa, se ejercitó durante 45 minutos. Su programa consistió en 10 minutos de calentamiento, seguido de una parte principal al 70%-85% de la  $FC_{reserva}$ , y por último una vuelta a la calma de 10 minutos.

En ambos grupos se midió el  $VO_{2pico}$ , la FC de recuperación en el primer minuto, la  $FC_{pico}$ , la  $FC_{reposo}$ , el LDL, HDL, hs-CRPL y los triglicéridos. Los resultados mostraron que el HIIT fue superior respecto al MCT para incrementar el  $VO_{2pico}$ , que la FC de recuperación mejoró en ambos, que el LDL y hs-CRPL descendió en ambos grupos y que en cuanto a los valores de HDL y triglicéridos no hubo diferencias significativas.

En el estudio de **S.Keteyian; et al**(25) se analizaron 28 pacientes con enfermedad coronaria y una fracción de eyección superior al 40%. La edad media fue de 59 años. Los pacientes realizaron 3 sesiones por semana, hasta completar un total de 29, y se dividieron en 2 grupos

- El grupo HIIT, formado por 15 pacientes, realizaron un calentamiento de 5 minutos en tapiz rodante, seguido de un periodo de entrenamiento de 3 minutos al 60%-70% de la  $FC_{reserva}$ , y de 4 intervalos de 4 minutos al 80%-90%. Entre cada uno de estos 4 intervalos de alta intensidad, se realizaron periodos de 3 minutos al 60%-70%. Para finalizar se realizó un enfriamiento de 4 minutos.
- El grupo MCT, constituido por 13 pacientes, realizaron un entrenamiento de 30 minutos de duración, a una intensidad del 60%-80% de la  $FC_{reserva}$ . El calentamiento y el enfriamiento se realizó de la misma manera que en el grupo HIIT.

En ambos grupos se realizaron mediciones para valorar el  $VO_{2pico}$ , la FC, la PAS y la PAD. Analizando los resultados, se observó que el  $VO_{2pico}$  mejoró más en los pacientes del grupo HIIT, y que las mejoras en la  $FC_{reposo}$ , la PAD y la PAS fueron similares en ambos grupos.

## 7. DISCUSIÓN

Para la elaboración de esta discusión se ha llevado a cabo un análisis de 9 artículos. Se han seleccionado artículos publicados en los últimos 5 años, con la finalidad de acceder a la bibliografía más reciente sobre el tema abordado. Además, el hecho de seleccionar artículos de hace 10 años, no aumentaba de forma considerable el número de resultados.

Una vez analizados los resultados obtenidos de la lectura de los artículos, observamos que, en cuanto a las características de la muestra, no existe una gran homogeneidad. Sólo en 3 de los 9 artículos consultados analizaron exclusivamente sujetos con IM, en los otros 6 artículos, además de incluir pacientes con IM, también aquellos con enfermedad de las arterias coronarias.

En cuanto a las intervenciones también encontramos diferencias, especialmente en el grupo HIIT en el que no existe una gran homogeneidad. Observamos que hay diversos protocolos, en los que hay estudios que pautan la intensidad en base a la carga o potencia máxima alcanzada en la PE, otros en base a la  $FC_{m\acute{a}x}$  y otros en base a la  $FC_{Reserva}$ .

Respecto a las variables más estudiadas en los estudios seleccionados, hemos podido comprobar que las más estudiadas fueron: el  $VO_{2pico}$ , la  $FC_{recuperaci\acute{o}n}$  y la calidad de vida.

### Sobre la eficacia del ejercicio en el $VO_{2pico}$

Un total de 7 artículos miden el  $VO_{2pico}$ , antes y después de finalizar el programa de entrenamiento. En todos ellos se pudo comprobar que el aumento de  $VO_{2pico}$  fue mayor en el grupo HIIT. Este resultado es de suma importancia, ya que como se menciona en los artículos, el  $VO_{2pico}$  expresa la capacidad aeróbica de los individuos, y además se ha demostrado que es el mejor predictor de supervivencia en pacientes con ECV. En los estudios de **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2016(22)** y **C.Kim; et al(24)** es donde encontramos una mayor aumento del  $VO_{2pico}$  en el grupo HIIT (24% vs 12%) y (22% vs 9%). Otro de los artículos que pone de manifiesto la mejora en el grupo HIIT es el estudio de **H.Choi; et al(20)**. Los autores argumentan que esta mejora más significativa se debe a que los protocolos HIIT permiten a los pacientes ejercitarse a un nivel casi máximo durante más tiempo, obteniendo así una mejora de

la capacidad cardiovascular más importante. El estudio de **G.Cardozo; et al(23)** es el único que incluye un grupo control en la intervención, en él se observó que el grupo HIIT es el único que consiguió aumentar el  $VO_{2pico}$ , mientras que en el grupo MIT se mantuvo estable, y en el grupo control disminuyó.

#### Sobre la eficacia del ejercicio en la $FC_{recuperación}$

A lo largo de la revisión se han encontrado varios artículos que muestran la eficacia del ejercicio sobre la  $FC_{recuperación}$ .

En primer lugar, señalamos los efectos sobre la  $FC_{recuperación}$ . En los estudios de **M.Boidin; et al (19)**, **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2017(17)**, **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2016(22)** se demostró que sólo en el grupo HIIT se produjo una mejora de este parámetro de forma significativa. Los autores sugieren, que esto podría estar relacionado con una contribución del sistema nervioso autónomo, debido a un aumento del tono vagal, que se produce después del HIIT. Por otro lado, a diferencia de estos 3 estudios anteriormente citados, En el ensayo de **Kim; et al(24)** la  $FC_{recuperación}$ , aumenta en los 2 grupos, sin diferencias significativas entre ambos.

#### Sobre la eficacia del ejercicio en la calidad de vida

En este aspecto no se han podido establecer diferencias tan evidentes como en los dos puntos anteriores. Los estudios de **H.Choi; et al(20)** y **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2016 (22)** son los únicos de esta revisión que valoran la calidad de vida. En el primero observamos que se han utilizado los cuestionarios HADS, PHQ-9 e ISI que dan como resultado una mejora de la depresión en el grupo HIIT. Por otra parte, no se encontraron diferencias importantes entre ambos grupos en la reducción de la ansiedad o el insomnio. En el estudio de **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2016(22)** se utilizaron los cuestionarios SF-36 QOL y cuestionarios MacNew. Ambos mostraron mejoras similares en todos los dominios en ambos grupos.

Bajo mi punto de vista sería interesante incluir más valoraciones sobre la calidad de vida en estos estudios, con el fin de establecer una relación sobre que modalidad de entrenamiento tiene una mayor aceptabilidad por parte del paciente, y por lo tanto una mayor adherencia.

## Adherencia al tratamiento

Uno de los objetivos planteados en esta revisión era averiguar cuál de las dos modalidades de ejercicio conseguía una mayor adherencia. Analizando los resultados de los estudios se han encontrado diferencias. En el estudio de M.**Boidin; et al**(19) de los 24 integrantes del grupo HIIT y los 19 del grupo MICT, abandonan el estudio 6, todos ellos del grupo HIIT. En estudio de **H.Choi;(20) et al**, de los 24 pacientes que forman el grupo HIIT, y los 24 que forman el grupo MICT, abandonaron uno de cada grupo. En el ensayo de **K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2017**(17) el grupo HIIT asistió al 92% de las sesiones programadas, por un 87,5% del grupo MICT. En cuanto al estudio de **M. Tschentscher; et al**(21) 2 de los 22 pacientes seleccionados para el grupo HIIT abandonaron, ninguno de grupo CET. En el ensayo de **C.Kim; et al**(24) 2 de los 16 participantes del grupo HIIT abandonaron, lo mismo sucedió en el grupo MCT. Por último, en el estudio de **S. Ketayian; et al**(25) de los 21 pacientes del grupo HIIT y los 18 del grupo MCT, abandonaron el estudio 6 y 5 participantes respectivamente.

Como se puede apreciar, no podemos afirmar cuál de las dos modalidades de ejercicio genera una mayor adherencia, ya que los datos son muy dispares. 3 estudios nos muestran que hubo más abandonos en el grupo HIIT, en 2 estudios hubo el mismo número de abandonos, y en 1 se muestra una mayor adherencia del grupo HIIT.

### **7.1 LÍMITACIONES DEL ESTUDIO**

Con respecto a las limitaciones que nos hemos encontrado al realizar este trabajo destacamos las siguientes

- Los pocos estudios que se han encontrado sobre el tema, que no nos permiten realizar un análisis más exhaustivo y extraer unas conclusiones más claras.
- La poca homogeneidad en cuanto a los protocolos de intervención y las variables analizadas, lo que nos dificulta el poder hacer comparaciones entre los distintos estudios

## 8. CONCLUSIONES

- Según la bibliografía analizada en esta revisión, el entrenamiento HIIT produce mayores beneficios en pacientes con infarto de miocardio que el entrenamiento continuo.
- Las variables en las que se observa una mejora más significativa son:  $VO_{2PICO}$  y  $FC_{recuperación}$ .
- Necesitaríamos más estudios que analicen cuál de las dos modalidades de ejercicio tiene un mayor impacto sobre la calidad de vida de los pacientes.
- En base a los artículos analizados no se ha podido determinar que modalidad de entrenamiento genera una mayor adherencia.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Guirao Goris Silamani J. Adolf. Utilidad y tipos de revisión de literatura. Ene. [Internet]. 2015 [citado 2020 Feb 16]; 9( 2 ).
2. Santos Medina M, Prohias Martínez J. Registro cubano de infarto agudo de miocardio: ¿una utopía o una meta alcanzable? Rev Cuba Cardiol y Cirugía Cardiovasc. 2017;23(1):235–7.
3. Moreno PR, del Portillo JH. Isquemia miocárdica: conceptos básicos, diagnóstico e implicaciones clínicas. Primera parte. Rev Colomb Cardiol [Internet]. 2016;23(5):403–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2016.06.009>
4. Mayorga IN, de Castro AMG, Rubio TC, Padial LR. Infarto agudo de miocardio. SCACEST. Med [Internet]. 2017;12(37):2217–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.med.2017.06.020>
5. Ibáñez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. ESC 2017 guidelines on the treatment of acute myocardial infarction in patients with ST segment elevation. Rev Esp Cardiol. 2017;70(12):1082.e1-1082.e61.
6. Dinamarca KT, Alpert JS, Unidos E, Jaffe AS, Unidos E, Chaitman BR, et al. Consenso ESC 2018 sobre la cuarta definición universal del infarto. Rev Esp Cardiol. 2019;72(1):72.e1-72.e27.
7. D. GERMAN ESCUDERO GARCIA. Tendencias en el Tratamiento de Reperusión en Pacientes con Infarto Agudo de Miocardio con Elevación del Segmento ST. [Internet]. 2016. Available from: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/396330/TGEG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. García-Castillo A, Jerjes Sánchez-Díaz C, Sánchez CM, Esperón GL, Cardona E, Barragán R, et al. Guías clínicas para el manejo del infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. Arch Cardiol Mex [Internet]. 2006;76(3S3):12–120. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/acm/v76s3/v76s3a1.pdf>
9. Santaló Bel M, Guindo Soldevila J, Ordóñez Llanos J. Marcadores biológicos de necrosis miocárdica. Rev Española Cardiol [Internet]. 2003;56(7):703–20.

Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-8932\(03\)76942-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-8932(03)76942-5)

10. Vrints CJM. Improving quality of care of acute myocardial infarction: More focus needed on long-term optimal medical treatment and secondary prevention. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65(5):401–2.
11. Steg G, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom Lundqvist C, Borger MA, et al. Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST: Grupo de Trabajo para el manejo del infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST de la Sociedad Europea de Cardiología. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66(1).
12. Pablo Zarzosa C, Fernandez Olmo M . SEC Excelente Rehabilitación Procedimiento Unidades de y Procedimiento de Rehabilitación Cardiaca Estándar de Calidad SEC [Internet]. 2016.
13. Plaza Pérez I. Estado actual de los programas de prevención secundaria y rehabilitación cardíaca en España. *Rev Esp Cardiol*. 2003;56(8):757–60.
14. Gómez-González A, Miranda-Calderín G, Pleguezuelos-Cobos E, Bravo-Escobar R, López-Lozano A, Expósito-Tirado JA, et al. Recommendations of the Cardio-Respiratory Rehabilitation Society (SORECAR) on cardiac rehabilitation in ischemic heart disease. *Rehabilitacion* [Internet]. 2015;49(2):102–24.  
Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2014.12.002>
15. Leal, Elliuz, Aparicio, Daniel, Luti, Yettana, Acosta, Luis, Finol, Freddy, Rojas, Edward, Toledo, Abdón, Cabrera, Mayela, Bermúdez, Valmore, Velasco, Manuel, Actividad física y enfermedad cardiovascular. *Revista Latinoamericana de Hipertensión* [Internet]. 2009;4(1):2-17.
16. Ito S, Mizoguchi T, Saeki T. Review of high-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Intern Med*. 2016;55(17):2329–36.
17. Villelabeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Senen AB, Jiménez VH, Garrido-Lestache MEB, Chicharro JL. Effects of high-intensity interval versus continuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients. *Int J Cardiol*. 2017 Oct 1;244:17–23.
18. Trachsel LD, David LP, Gayda M, Henri C, Hayami D, Thorin-Trescases N, et al. The impact of high-intensity interval training on ventricular remodeling in patients with a recent acute myocardial infarction—A randomized training intervention pilot study. *Clin Cardiol*. 2019 Dec 1;

19. Boidin M, Gayda M, Henri C, Hayami D, Trachsel LD, Besnier F, et al. Effects of interval training on risk markers for arrhythmic death: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2019 Aug 1;33(8):1320–30.
20. Choi HY, Han HJ, Choi J won, Jung HY, Joa KL. Superior effects of high-intensity interval training compared to conventional therapy on cardiovascular and psychological aspects in myocardial infarction. *Ann Rehabil Med*. 2018 Feb 1;42(1):145–53.
21. Tschentscher M, Eichinger J, Egger A, Droese SILKE, Schönfelder M, Niebauer J. High-intensity interval training is not superior to other forms of endurance training during cardiac rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2016 Jan 1;23(1):14–20.
22. Villelabeitia Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Ruiz Bautista L, De La Peña CH, Arriaza Gómez MJ, Calero Rueda MJ, et al. Effect of High-Intensity Interval Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients with Coronary Artery Disease: A randomized clinical trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2016;36(2):96–105.
23. Cardozo GG, Oliveira RB, Farinatti PTV. Effects of high intensity interval versus moderate continuous training on markers of ventilatory and cardiac efficiency in coronary heart disease patients. *Sci World J*. 2015;2015.
24. Kim C, Choi HE, Lim MH. Effect of high interval training in acute myocardial infarction patients with drug-eluting stent. *Am J Phys Med Rehabil*. 2015 Oct 20;94(10):879–86.
25. Keteyian SJ, Hibner BA, Bronsteen K, Kerrigan D, Aldred HA, Reasons LM, et al. Greater improvement in cardiorespiratory fitness using higher-intensity interval training in the standard cardiac rehabilitation setting. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2014 Mar;34(2):98–105.

## 10. ANEXOS

### Anexo I. Estratificación del riesgo en pacientes con cardiopatía isquémica según el Grupo de Trabajo de SORECAR

Riesgo	
Bajo	Curso clínico sin complicaciones Ausencia de isquemia Capacidad funcional superior a 7 METS Fracción de eyección del ventrículo izquierdo superior al 50% Ausencia de arritmias ventriculares con el esfuerzo
Moderado	Aparición de angina Defectos reversibles detectados con prueba de esfuerzo isotópica Capacidad funcional entre 5-7 MET Fracción de eyección del ventrículo izquierdo entre 35-49%
Alto	Reinfarto o insuficiencia cardíaca congestiva durante el ingreso Depresión del segmento ST mayor a 2 mm a frecuencia cardíaca inferior a 135 latidos/min Capacidad funcional inferior a 5 METS Fracción de eyección del ventrículo izquierdo inferior al 35% Arritmias ventriculares malignas Respuesta hipotensora al esfuerzo Depresión clínica Parada cardíaca de causa primaria recuperada Enfermedad coronaria no revascularizable

*MET: metabolic equivalent of task.*

## Anexo II. Escala de Borg

Escala de Borg Original	
1	
6	
7	Muy, muy suave
8	
9	Muy suave
10	
11	Bastante Suave
12	
13	Algo Duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy Duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

Escala de Borg Modificada >	
0	Muy, muy suave
1	Muy suave
2	Muy Suave
3	Suave
4	Moderado
5	Algo Duro
6	Duro
7	
8	Muy Duro
9	
10	Muy, Muy Duro

### Anexo III. Estudios analizados

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>L.Traschel; et al 2019</b>	Estudio clínico prospectivo longitudinal aleatorizado	19 pacientes (13 hombres, 6 mujeres)  Edad media:58,5 años  Sujetos con IAM	Programa de 12 semanas, 2 sesiones por semana  Los pacientes se dividen en 2 grupos: HIIT (N=9), UCG(N=10)  Los pacientes del grupo HIIT realizaron la intervención principal en cicloergómetro, seguido de un entrenamiento de fuerza  El UCG realizó de 30 a 60 minutos de actividad de intensidad moderada (RPE de 12-14) al menos 5 días a la semana.	Mediciones principales - $VO_{2PICO}$ - OUES - $O_2P$  Mediciones secundarias - parámetros ecocardiográficos de la función VI - Biomarcadores cardíacos (NTproBNP, GRK2)	Solo en el grupo HIIT se obtuvo una mejora sustancial de $VO_{2picO}$ . (3ml/kg/min vs 0,1 ml/kg/min)  Mejora también del OUES y el $O_2P$ en el grupo HIIT  Mejora grupo HIIT, con respecto a los parámetros ecocardiográficos de la función del VI.  No se encontraron diferencias significativas en los biomarcadores cardíacos

**IAM:** infarto agudo de miocardio; **HIIT:** entrenamiento interválico de alta intensidad; **UCG:** grupo de atención habitual; **RPE:** escala de esfuerzo percibido; **OUES:** pendiente de eficacia del consumo de oxígeno;  **$O_2P$ :** pulso de oxígeno; **VI:** ventrículo izquierdo

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>M.Boidin; et al 2019</b>	Ensayo controlado aleatorizado, doble ciego	43 pacientes (33hombres, 10 mujeres)  Edad media:61,5 años  Pacientes que han sufrido un SCA	36 sesiones de entrenamiento durante 16 semanas  Los pacientes se dividen en 2 grupos: HIIT (N=24), MICT(N=19)  6 pacientes abandonan el programa (grupo HIIT)  Ambos grupos realizaron el entrenamiento en un cicloergómetro, cuya duración total fue de 48 min	Medición principal - FC de recuperación  Mediciones secundarias - Presencia de arritmias ventriculares (dispersión segmento QT)	Se observó que la FC de recuperación, sólo mejoró en el grupo HIIT  No se observaron modificaciones del segmento QT

**SCA:** síndrome coronario agudo; **MICT:** entrenamiento continuo de intensidad moderada; **FC:** frecuencia cardíaca

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>H.Choi; et al 2018</b>	Ensayo clínico prospectivo controlado, aleatorizado, no ciego	46pacientes (40hombres, 6 mujeres)  Edad media: 55,2  Pacientes con IM con elevación del segmento ST	Programa de 9-10 semanas de duración. Se realizaron 1 o dos sesiones a la semana, hasta completar un total de 18 sesiones  Los pacientes se dividen en 2 grupos: HIIT (N=24), MICT(N=24)  2 pacientes abandonan el programa (1HIIT; 1 MICT)  Ambos protocolos se estructuraron de la misma forma: 10 min de estiramientos, 5 min de calentamiento, 28 min de ejercicio principal y 5 min de enfriamiento	Mediciones función CV - VO <sub>2pico</sub> - MET <sub>s</sub> - 6MWT Estado psicológico - HADS - PHQ-9 - ISI Actividad - KASI	Mejora significativa en el grupo HIIT del VO <sub>2pico</sub> (7,58ml/kg/min vs 2,42ml/kg/min)  Mejora del 6MWT y METs en el grupo HIIT  Mejora de la depresión en el grupo HIIT  Mejora significativa en el grupo HIIT de los estados de actividad subjetiva del paciente  No hubo diferencias importantes entre ambos grupos en la reducción de la ansiedad o el insomnio

**6MWT:** test 6 minutos marcha; **METs:** unidad metabólica de medida del índice metabólico **HADS:** escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria

**PHQ-9:** cuestionario sobre la salud del paciente; **ISI:** índice de severidad del insomnio; **KASI:** versión coreana del Índice de Actividad de Duke (DASI)



ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2017</b>	Ensayo clínico prospectivo aleatorizado	<p>73 pacientes (62 hombres y 11 mujeres)</p> <p>Edad media: 58 años</p> <p>Pacientes con angina de pecho o infarto de miocardio y sin insuficiencia cardíaca.</p>	<p>Programa de 2 meses, 3 sesiones a la semana (24 sesiones en total)</p> <p>Los pacientes se dividieron en dos grupos: HIIT(N=37) y MICT(N=36)</p> <p>Ambas modalidades de entrenamiento utilizaron el cicloergómetro en las sesiones, cuya duración fue de 40 minutos</p> <p>Adherencia al programa (sesiones asistidas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HIIT: 92%</li> <li>- MICT:87,5%</li> </ul>	<p>Medición principal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>VO_{2PICO}</math></li> </ul> <p>Medidas secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FC de recuperación</li> <li>- Pico de carga de trabajo alcanzado</li> </ul>	<p>Ambos grupos aumentan su <math>VO_{2PICO}</math>, con un mayor aumento en el grupo HIIT (4.5 ml/kg/min vs 2.46 ml/kg/min)</p> <p>En ambos se observa también, un aumento en el pico de carga de trabajo, más significativo en el grupo HIIT</p> <p>La recuperación de la FC en el primer y segundo minuto después de la prueba de ejercicio, sólo mejoró significativamente el grupo HIIT</p>

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>M. Tschentscher; et al 2016</b>	Estudio prospectivo aleatorizado	63 pacientes (47 hombres y 16 mujeres)  Edad media: 61,5 años  Pacientes con enfermedad de las arterias coronarias	Programa de 6 semanas, 3 sesiones a la semana  Los pacientes se dividieron en tres grupos: HIIT(N=22) y CET(N=20) y PYR(N=21)  3 pacientes abandonan el estudio (2 HIIT, 1PYR)  La duración total del entrenamiento HIIT fue de 25 minutos, 33 minutos la del grupo CET y 28 min la del PYR	Medición principal - Capacidad de trabajo máxima  Medidas secundarias - Frecuencia cardíaca - Gasto energético .	Incremento significativo de la capacidad máxima de trabajo en las 3 modalidades, sin diferencias importantes entre ellos  La frecuencia cardíaca media, y el gasto medio durante las sesiones de los tres grupos fue similar

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>K.Villelabeitia-Jaureguizar; et al 2016</b>	Ensayo clínico prospectivo aleatorizado	72 pacientes (61 hombres, 11 mujeres)  Edad media: 58 años  Pacientes con angina de pecho o infarto de miocardio y sin insuficiencia cardíaca.	Programa de 8 semanas, 3 sesiones por semana (24 sesiones en total)  Los pacientes se dividieron en dos grupos: HIIT(N=36) y MICT(N=36)  Ambos grupos realizaron el entrenamiento en un cicloergómetro, cuya duración total fue de 40 min	Medición principal - $VO_{2PICO}$  Mediciones secundarias - Pico de carga de trabajo alcanzado - $FC_{máx}$ - FC recuperación 1min - 6MWT - Calidad de vida (SF-36 QOL) - Cuestionario MacNew	Aumenta el $VO_{2PICO}$ en ambos grupos, más significativamente en el grupo HIIT. (24% vs 12%)  FC máxima alcanzada tras ejercicio mayor en el grupo HIIT  La mejora de la FC de recuperación solo se observó en el grupo HIIT  Aumenta el pico de carga de forma más notoria en el grupo HIIT  Mayor incremento en la distancia para el grupo HIIT en comparación con el grupo MCT (P <.05).  La mejora en todos los dominios de los cuestionarios es similar.

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>G.Cardozo; et al 2015</b>	Estudio clínico aleatorizado	<p>71 pacientes (50 hombres y 21 mujeres)</p> <p>Edad media:61 años</p> <p>Sujetos con antecedentes de enfermedad de las arterias coronarias, al menos 35 años de edad; fracción de eyección superior al 50%.</p>	<p>Programa de 16 semanas, 3 sesiones por semana</p> <p>Los pacientes se dividen en 3 grupos: HIIT (N=23), MIT(N=24) y GC(N=24)</p> <p>Los pacientes del grupo HIIT y del grupo MIT se sometieron a un entrenamiento aeróbico supervisado en cinta de correr</p> <p>Los pacientes del GC estaban orientados a mantener sus hábitos regulares y no participar en programas de actividad física durante el experimento.</p>	<p>Mediciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>VO_{2PICO}</math></li> <li>- OUES</li> <li>- <math>O_2P</math></li> <li>- <math>VE/VECO_2</math></li> </ul>	<p>Después de entrenar el <math>VO_{2PICO}</math> y el <math>O_2P</math> disminuyó en CG, mientras que aumentó en el HIIT y se mantuvo estable en el MIT</p> <p>No se encontraron diferencias entre los tres grupos en los valores de la pendiente <math>VE/CO_2</math> Ni del OUES</p>

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>C.Kim; et al 2015</b>	Ensayo clínico aleatorizado	32 pacientes (25 hombres y 7 mujeres)  Edad media 58,6 años  Pacientes con infarto agudo de miocardio con stent liberador de fármacos	Programa de 6 semanas, 3 sesiones por semana  Los pacientes se dividen en 2 grupos: HIIT (N=16), MCT(N=16)  4 pacientes abandonan el estudio (2HIIT; 2 MCT)  Los pacientes antes de entrar al grupo HIIT semana de MCT  Ambas modalidades realizaron las sesiones de entrenamiento en cinta de correr, con una duración de 40 min	Mediciones principales - VO <sub>2pico</sub>  Mediciones secundarias - FCrecuperación 1 min - FC pico - FC reposo - LDL - HD - hs-CRPL - Triglicéridos	El HIIT fue superior al MCT para incrementar el VO <sub>2pico</sub> (22% vs 9%)  La FC de recuperación mejora en ambos grupos  Descenso del LDL y hs-CRPL en ambos grupos  No se observaron diferencias significativas en el HDL ni en los triglicéridos

**s-CRPL:** Prueba de la proteína C reactiva; **HDL:** Lipoproteínas de alta densidad; **LDL:** Lipoproteínas de baja densidad

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	MEDICIONES	RESULTADOS
<b>S.Keteyian; et al 2014</b>	Estudio clínico aleatorizado	39 pacientes (23 hombres y 5 mujeres)  Edad media: 59 años  Sujetos con enfermedad coronaria, fracción de eyección superior al 40%	3 sesiones por semana, hasta completar un total de 29  Los pacientes se dividen en 2 grupos: HIIT (N=21), MCT(N=18)  11 pacientes abandonan el estudio (6 HIIT; 5 MCT)  Los pacientes del grupo HIIT y del grupo MIT realizaron sendos entrenamientos en cinta sin fin, durante 40 minutos	Mediciones  - VO <sub>2pico</sub> - FC - PAS - PAD	El VO <sub>2pico</sub> mejoró más en los pacientes del grupo HITT (16% vs 8%)  Las mejoras en la FC en reposo, la PAD y la PAS fueron similares tanto para HIIT como para el MCT.

**PAD:** presión arterial diastólica; **PAS:** presión arterial sistólica