



**Universidad**  
Zaragoza

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del  
Deporte

Actividad Física en personas con  
Enfermedades Cardiovasculares: revisión  
narrativa

---

Physical Activity in people with cardiovascular  
diseases: narrative review

Autor

Benjamín Pérez Rivarés

Director/es

Isaac López Laval Área de Educación Física y Deportiva

Facultad de Ciencias de la Salud y del deporte

Julio 2021

# INDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Listado de abreviaturas .....	3
1. Introducción .....	4
2. Importancia de la actividad física en pacientes con enfermedades cardiovasculares. ....	7
3. Actividad física e insuficiencia cardíaca.....	10
3.1. Concepto de insuficiencia cardíaca.....	10
3.2. Beneficios de la af en personas con insuficiencia cardíaca .....	11
3.3. Contraindicaciones en personas con insuficiencia cardíaca .....	11
3.4. Programación de ejercicio en personas con insuficiencia cardíaca ...	12
3.5. Otros aspectos complementarios.....	18
4. Actividad física y síndrome coronario agudo. ....	20
4.1. Concepto de síndrome coronario agudo. ....	20
4.2. Actividad física e infarto agudo de miocardio. ....	21
4.2.1. Concepto de infarto agudo de miocardio .....	21
4.2.2. Beneficios de la af en personas que han sufrido un infarto agudo de miocardio .....	22
4.2.3. Programación de ejercicio en personas que han sufrido un infarto agudo de miocardio .....	22
5. Actividad física y angina de pecho (síndrome coronario crónico). ....	29
5.1. Concepto de angina de pecho. ....	29
5.2. Beneficios de la af en personas con angina de pecho estable.....	30
5.3. Programación de ejercicio en personas con angina de pecho estable.....	31
6. Actividad física e hipertensión. ....	33
6.1. Concepto de hipertensión. ....	33
6.2. Beneficios de la af en personas con hipertensión. ....	33
6.3. Contraindicaciones en personas con hipertensión. ....	34
6.4. Programación de ejercicio en personas con hipertensión. ....	35
7. Actividad física y arritmias. ....	40
7.1. Concepto de arritmias. ....	40

7.2. Fibrilación auricular .....	41
7.2.1. Concepto de fibrilación auricular .....	41
7.2.2. Beneficios de la af en personas con fibrilación auricular .....	41
7.2.3. Programación de ejercicio en personas con fibrilación auricular .....	42
8. Conclusiones .....	45

## RESUMEN

Las enfermedades cardiovasculares son enfermedades crónicas que afectan al corazón y al sistema circulatorio. Son la principal causa de muerte en el mundo y existen diferentes factores de riesgo que aumentan o disminuyen el riesgo de padecerlas, los cuáles hay que intentar disminuirlos entre otras cosas mediante la realización de actividad física. Antiguamente, se pensaba que las personas con enfermedades cardiovasculares no debían de realizar actividad física. Sin embargo, hoy en día se ha demostrado lo importante que es realizar ejercicio físico de forma regular para evitar o revertir estas enfermedades. Cada enfermedad cardiovascular tiene sus características, y por lo tanto hay que tratarlas cada una de forma individual. Sin embargo, hay algunos aspectos a la hora de realizar ejercicio físico que son similares entre todas ellas: antes de que una persona con una enfermedad cardíaca realice ejercicio físico, hay que realizar una prueba de esfuerzo cardiopulmonar; el ejercicio físico en dichas personas se realizara en una primera fase en el hospital y en una segunda fase fuera del hospital; el ejercicio aeróbico es el tipo de actividad más importante, aunque también hay que realizar trabajo de fuerza y de los músculos inspiratorios.

**PALABRAS CLAVE:** Enfermedades cardiovasculares, ejercicio físico, actividad física, entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza.

## **ABSTRACT**

Cardiovascular diseases are chronic pathologies that affect the heart and circulatory system. They are the main cause of death in the world and there are different risk factors that increase or decrease the risk of suffering from them and that have to be corrected by doing physical activity, among other things. In the past, it was thought that people with cardiovascular diseases shouldn't exercise. However, today it has been shown how important it is to perform physical exercise on a regular basis to avoid or reverse these diseases. Each cardiovascular disease has its characteristics, and therefore each one must be treated individually. However, there are some aspects of physical activity that are similar between them: before a person with heart diseases does physical activity, a cardiopulmonary stress test must be performed; the physical activity in these people will be carried out in a first phase in the hospital and in a second phase outside the hospital; aerobic exercise is the most important type of activity, although resistance and inspiratory muscle work must also be performed.

**KEYWORDS:** Cardiovascular diseases, physical exercise, physical activity, aerobic training, resistance training.

## LISTADO DE ABREVIATURAS

Enfermedades cardiovasculares: ECV

Actividad física: AF

Ejercicio físico: EF

Insuficiencia cardíaca: IC

$VO_{2\text{máximo}}$ :  $VO_{2\text{máx}}$

Infarto Agudo de Miocardio: IAM

Electrocardiograma: ECG

Presión Arterial: PA

Frecuencia cardíaca: FC

Frecuencia cardíaca máxima:  $FC_{\text{Máx}}$

Fibrilación Auricular: FA

## 1. INTRODUCCIÓN

Las Enfermedades Cardiovasculares (ECV) son un conjunto de enfermedades crónicas que afectan al corazón y al sistema circulatorio. Dichos trastornos son asintomáticos durante mucho tiempo y evolucionan de forma gradual a lo largo de la vida de la persona (Francula-Zaninovic et al., 2018). Las ECV incluyen todas las enfermedades del corazón y también las enfermedades del sistema circulatorio (Menotti et al., 2019).

Las ECV son la principal causa de muerte en todo el mundo. Se estima que en el año 2030 fallecerán cerca de 23,6 millones de personas debido a estas patologías (Spencer et al., 2016). Además, las ECV significan una enorme carga financiera para los países y representan una parte muy importante del gasto en la atención médica y la pérdida de la productividad en el mundo (Evans et al., 2020).

Existen numerosos factores de riesgo que aumentan o disminuyen la probabilidad de padecer ECV (Francula-Zaninovic et al., 2018). Por un lado, se encuentran los factores de riesgo invariables en los cuales no podemos influir, como serían: la edad y el sexo (hombres mayores de 45 años y mujeres mayores de 55 años en la menopausia) y los antecedentes familiares con herencia positiva de ECV. Por otro lado, se encuentran los factores de riesgo variables, los cuales sí que se pueden manejar mejorando nuestros hábitos con el objetivo de reducir la aparición de ECV y la mortalidad por dichas enfermedades. Estos factores de riesgo variables serían: tabaquismo, inactividad física (no realizar 30 minutos de actividad física moderada a vigorosa al menos 3 días / semana), hipertensión arterial (presión arterial

sistólica  $\geq 140$  mmHg y presión arterial diastólica  $\geq 90$  mmHg), obesidad (índice de masa corporal  $\geq 30$ ), malos hábitos alimentarios, diabetes tipo 2 y dislipidemia (Francula-Zaninovic et al., 2018).

La existencia de varios de estos factores de riesgo multiplica la posibilidad de padecer ECV, así como de mortalidad asociada (Francula-Zaninovic et al., 2018). La mayoría de la población mundial tiene uno o más factores de riesgo y más del 90% de los eventos de las ECV se producen en personas que tienen al menos un factor. Los cinco principales factores de riesgo modificables (diabetes, hipertensión, obesidad, tabaquismo e hipercolesterolemia) son la causa de más de la mitad de muertes producidas por ECV (Wilson, 2020). De acuerdo a un estudio realizado con una gran cantidad de personas, se pueden sacar varias conclusiones: la hipertensión es el mayor factor de riesgo de enfermedad cardiovascular (22,3 %), seguido del colesterol (10-5 %), el consumo de tabaco (10-5 %), la mala alimentación (10-5 %), la obesidad abdominal (10-5 %) y la diabetes (10-5 %); en cuanto a la muerte por enfermedad cardiovascular, la hipertensión también es claramente el factor de riesgo con más incidencia (Yusuf et al., 2020). De acuerdo a otro estudio realizado asociado a la mortalidad en relación a los factores de riesgo cardiovasculares, de las personas que no tenían ningún factor de riesgo importante, el 51 % sobrevivió hasta los 90 años. En cambio, solo el 7 % de las personas que tenían cinco factores de riesgo alcanzaron dicha edad (Urtamo et al., 2020).

Debido a esto, tiene una gran relevancia realizar la estratificación del riesgo de ECV atendiendo dichos factores (Francula-Zaninovic et al., 2018).



En este trabajo, en primer lugar, se va a explicar la gran importancia que tiene la realización de Ejercicio Físico (EF) en las personas que padecen ECV, tanto para su prevención como para su tratamiento.

Posteriormente, se centrará en algunas de las ECV más conocidas, tales como la insuficiencia cardíaca, el síndrome coronario agudo (infarto agudo de miocardio y angina de pecho inestable), la angina de pecho estable, las arritmias y la hipertensión. De cada una de estas patologías, se va a explicar detalladamente aspectos tan relevantes como los beneficios del ejercicio físico en dichas personas y la programación y planificación del entrenamiento.

En cuanto a la programación y planificación del entrenamiento en cada patología específica, se centrará en detallar aspectos como las pruebas de esfuerzo iniciales antes de comenzar a realizar el programa de entrenamiento, las recomendaciones de EF para dichas personas (frecuencia, duración e intensidad de los entrenamientos) y los diferentes tipos de entrenamientos que sería interesante que realizarán.

Personalmente, me parece que la realización de este trabajo puede ser muy interesante en el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física para, atendiendo a la evidencia científica, poder conocer y establecer las formas más óptimas de realizar EF en personas que padecen dichas enfermedades.

## **2. IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN PACIENTES CON ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES.**

La Actividad Física (AF) es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que ocasiona un gasto de energía mayor al gasto energético que se produce en reposo (Dibben et al., 2018).

En la primera mitad del siglo XX, existía una idea generalizada de que lo más interesante para las personas con patologías cardíacas, como por ejemplo la insuficiencia cardíaca o el infarto agudo de miocardio, era no realizar ejercicio físico. Debido a esto, se recomendaba reposo total si una persona padecía dichas patologías. Poco a poco se fueron realizando más investigaciones y se fue descubriendo la importancia de realizar AF en pacientes con patologías cardíacas. Gracias a todos estos estudios, se comprobaron todos los efectos positivos que proporciona el EF para las personas con ECV y debido a esto, hoy en día, el EF es un aspecto fundamental en los programas de rehabilitación cardíaca (Alvarez et al., 2016).

La AF proporciona beneficios en la salud y en la supervivencia tanto en las personas sanas como en las personas con ECV (Jeong et al., 2019). Por lo tanto, realizar AF es un método muy eficaz tanto para la prevención como para el tratamiento de las enfermedades crónicas (Bullard et al., 2019). La evidencia científica ha demostrado claramente la importancia de realizar EF regularmente para atenuar o revertir el proceso de las ECV en personas que las padecen (Warburton et al., 2006).

La realización de EF de forma regular en personas con ECV aporta multitud de beneficios, entre los que se pueden encontrar: el control del peso, el

fortalecimiento de músculos y huesos, el aumento del equilibrio y funcionamiento físico general, y la mejora en la salud mental y calidad de vida de la persona (Bullard et al., 2019). Además, se ha visto que proporciona una reducción del riesgo cardiovascular (reducción del colesterol LDL y aumento del HDL, disminución de la presión arterial sistólica, mejor control glucémico, reducción de los marcadores de inflamación, entre otros) (Jeong et al., 2019) y de la mortalidad por ECV (Hamer et al., 2019).

En un estudio publicado que comparaba los beneficios aportados por el EF en la prevención primaria y en la prevención secundaria, se observó que la disminución de la mortalidad era incluso mayor en las personas con ECV respecto a aquellos que no las presentaban. Por lo tanto, es muy importante promover un estilo de vida activo alejado del sedentarismo en toda la población, pero especialmente en este grupo de personas con ECV en el que se han observado mayores beneficios (Jeong et al., 2019).

La recomendación de AF para adultos y adultos mayores que padecen ECV es al menos entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica moderada a la semana, o entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica vigorosa a la semana, o una combinación de ambas. Además, se recomienda realizar como mínimo 2 días de entrenamiento de fuerza de los grandes grupos musculares y en caso de las personas mayores, trabajar también 3 días como mínimo actividades que impliquen el equilibrio (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

Toda esta actividad debe adaptarse a cada individuo en concreto, comenzando con pequeñas dosis de ejercicio para ir poco a poco progresando y mejorando

la condición física. En caso de que alguna persona no pudiera cumplir las recomendaciones debido a su patología, debería intentar realizar actividad física adaptada a sus posibilidades e intentar limitar el tiempo dedicado a actividades sedentarias (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

### **3. ACTIVIDAD FÍSICA E INSUFICIENCIA CARDÍACA**

#### **3.1. CONCEPTO DE INSUFICIENCIA CARDÍACA**

La Insuficiencia Cardíaca (IC) es un síndrome clínico progresivo que afecta a millones de personas (Alvarez et al., 2016). Se produce debido a un funcionamiento sistólico o diastólico alterado del corazón y produce una gran fatiga y falta de aire que provoca dificultad para realizar EF, lo que se conoce como intolerancia al ejercicio. Esta tolerancia al ejercicio alterada en pacientes con IC se debe a diferentes factores fisiopatológicos como son la disminución de la contractilidad, el deterioro diastólico, el aumento de la resistencia periférica, la insuficiencia mitral funcional, la distribución inadecuada del flujo sanguíneo y el metabolismo anormal del músculo esquelético (Alvarez et al., 2016).

Los individuos afectados por IC pueden presentar síntomas como fatiga, disnea, debilidad de los músculos respiratorios e hiperestimulación de la actividad simpática del miocardio (Leite et al., 2020).

Existen 2 tipos principales de IC: la IC con fracción de eyección reducida, que se debe a una alteración en la contracción del ventrículo izquierdo; y la IC con fracción de eyección conservada, que se debe a una alteración en la relajación de los ventrículos (Long et al., 2019).

En el mundo hay millones de personas que padecen esta patología. En Europa, entre el 1 – 2 % de la población padece IC. Además, la mortalidad y las hospitalizaciones por esta enfermedad también son elevadas (Zhang et al., 2020).

### **3.2. BENEFICIOS DE LA AF EN PERSONAS CON INSUFICIENCIA CARDÍACA**

La evidencia científica ha demostrado que el EF es seguro para personas que padecen IC, además de producir una disminución de las hospitalizaciones y un descenso de la mortalidad (Alvarez et al., 2016). Otros de los beneficios que proporciona el EF en estas personas es que mejora la capacidad de ejercicio y la calidad de vida (Piepoli et al., 2014).

Además, la AF se relaciona con diversas adaptaciones metabólicas, musculares, esqueléticas, cardiovasculares y pulmonares, que se caracterizan por un aumento del suministro de oxígeno y una mayor producción de energía, lo que hace frente a los problemas que genera la IC (Zores et al., 2019).

En definitiva, es muy importante implementar el EF en personas con IC con el objetivo de mejorar la función cardíaca, disminuir e incluso eliminar los síntomas que esta produce, mejorar la calidad de vida de la persona y aumentar la supervivencia (Zhang et al., 2020).

### **3.3. CONTRAINDICACIONES EN PERSONAS CON INSUFICIENCIA CARDÍACA**

Existen una serie de contraindicaciones para la práctica de EF en personas que padecen IC. Estas contraindicaciones son mayoritariamente condiciones transitorias, durante las cuales no es recomendable realizar EF, entre las que se encuentran: fase aguda de un infarto de miocardio, arritmias cardíacas severas, miocarditis aguda o pericarditis, severa estenosis aórtica y trombo intracardiaco. Una vez estas condiciones transitorias se palien, es el momento

de comenzar a realizar el EF. La edad avanzada no es ninguna contraindicación para la práctica de EF (Zores et al., 2019).

### **3.4. PROGRAMACIÓN DE EJERCICIO EN PERSONAS CON INSUFICIENCIA CARDÍACA**

En primer lugar, es importante destacar que lo ideal es que todos los pacientes que son diagnosticados de IC sean enviados a un centro de rehabilitación cardíaca, especialmente después de haber sufrido un episodio agudo de la enfermedad. En dichos centros de rehabilitación cardíaca podrán comenzar con la práctica de EF supervisada, la cual la podemos dividir en 3 fases (Zores et al., 2019):

#### **Fase 1: Rehabilitación hospitalaria.**

De forma inmediata a la finalización de la fase aguda de la enfermedad, se reanuda la AF (Zores et al., 2019). En primer lugar, para realizar la prescripción del EF en personas con IC, es interesante evaluar el gasto de energía que supone realizar AF en cada persona para comprobar si el paciente puede hacer o no dicho ejercicio de forma totalmente segura (Alvarez et al., 2016).

Para ello, se debe realizar una prueba de esfuerzo gradual que esté limitada por los síntomas que padezca. La prueba de esfuerzo más interesante sería una prueba de ejercicio cardiopulmonar (Alvarez et al., 2016). Dicha prueba es interesante que se realice en cicloergómetro ya que de esta forma es más sencillo realizar un aumento progresivo de la carga de trabajo que en cinta rodante. Además, la duración del protocolo debe estar limitada por los síntomas del paciente y en general debe durar unos 10 minutos aproximadamente,

adaptándose en función de cada paciente durando como mínimo 8 minutos y como máximo 12. La prueba se puede dividir en 3 fases: 1 minuto pedaleando a 60 rpm con una carga de trabajo suave; posteriormente, se realizará un incremento de 5 – 10 W cada minuto durante varios minutos; y finalmente, 1 minuto de recuperación activa con una carga de trabajo suave (Goulart et al., 2020). Durante dicha prueba de esfuerzo, se debe ir registrando, entre otros, los siguientes datos cada 20-30 segundos o cada 5-8 respiraciones:  $VO_2$  máximo ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), grado subjetivo de agotamiento con la Escala de Borg, cociente respiratorio, frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{M\acute{a}x}$ ), saturación de oxígeno,  $PetCO_2$  y  $PetO_2$ . Registrarlos cada poco tiempo permitirá visualizar una gráfica con curvas más suaves y de este modo obtener conclusiones más fiables (Agostoni et al. 2019). Esta prueba es la mejor prueba de esfuerzo que se puede realizar, ya que evalúa todos los sistemas involucrados en la AF. Sin embargo, algunos de los inconvenientes de esta prueba son: es un método costoso ya que necesita equipos especiales y personal capacitado, y algunos pacientes tienen dificultad de poder completar dicha prueba (Giannitsi et al., 2019).

En segundo lugar, existe la posibilidad de realizar una prueba de ejercicio submáxima limitada también por los síntomas. Dicha prueba de esfuerzo sería la prueba de marcha de 6 minutos. Es una prueba sencilla para el paciente y económica. La prueba se realiza preferiblemente en un lugar cerrado y sobre una superficie recta y dura que tenga al menos 30 metros de largo. El médico registra antes de comenzar la actividad la saturación de oxígeno, la Frecuencia Cardíaca (FC), la presión arterial y la percepción subjetiva de fatiga y disnea mediante la Escala de Borg. Una vez que el paciente ha entendido la prueba,



está listo para comenzar. Debe marcarse la distancia mediante conos situados cada 3 metros y es aconsejable colocar conos en las vueltas. Durante la prueba, el paciente debe andar a un ritmo adecuado a su condición física y a sus capacidades. Durante toda la prueba se le permitirá al paciente detenerse o reducir la velocidad y reanudar la actividad lo antes posible. Al finalizar la prueba, el médico volverá a registrar todos los datos medidos al principio y también el número de vueltas y la distancia recorrida. Esta prueba evalúa todos los sistemas involucrados durante el ejercicio, pero no proporciona información tan específica como la prueba de ejercicio cardiopulmonar. Debido a esto, es una prueba interesante pero que no puede considerarse como sustituto de la prueba de esfuerzo cardiopulmonar en la evaluación en pacientes con IC (Giannitsi et al., 2019).

Tras la realización de dicha prueba de esfuerzo, se puede prescribir la carga de trabajo inicial y el número de sesiones que realizara el paciente (Zores et al., 2019).

En esta fase del proceso, la intensidad del entrenamiento debe preservar la seguridad y la tolerancia del paciente, a la vez que garantiza que la intensidad sea lo suficientemente alta como para mejorar el consumo máximo de oxígeno (Zores et al., 2019).

El ejercicio que realizan los pacientes durante esta primera fase es supervisado siempre por cardiólogos o por fisioterapeutas, y se basa en la realización de sesiones de resistencia aeróbica, sesiones de entrenamiento de fuerza y gimnasia respiratoria (Zores et al., 2019). Es muy importante incluir el entrenamiento de los músculos respiratorios con el objetivo de mejorar la

capacidad funcional y también el entrenamiento de fuerza con el objetivo de reducir la sarcopenia (Aggarwal et al., 2018). Concretando un poco más en las actividades que realizan estos pacientes de IC en la fase 1, se recomienda realizar una suave movilización gradual e individualizada de la persona. Estos ejercicios consisten en movimientos simples, realizados sin utilizar pesas ni ningún otro material, únicamente el propio peso corporal de la persona como resistencia. Estos ejercicios se pueden combinar con estiramientos con el objetivo de aumentar la fuerza y la flexibilidad de la persona, además de mejorar la coordinación y la capacidad respiratoria (Piepoli et al., 2014).

### **Fase 2: En el centro de rehabilitación cardíaca.**

El ejercicio que realizan en esta segunda fase es supervisado por educadores especializados en ciencias de la actividad física y el deporte, por fisioterapeutas o por cardiólogos. En esta fase se realiza entrenamiento de fuerza, entrenamiento de resistencia aeróbica y entrenamiento respiratorio (Zores et al., 2019).

### **Fase 3: Después de la rehabilitación cardíaca.**

Una vez que la persona haya finalizado el período de rehabilitación cardíaca, es muy importante aconsejarle que realice AF en su día a día (Zores et al., 2019). La AF que se le prescribe al paciente debe tener en cuenta diferentes factores como son: la edad, las enfermedades concomitantes, los gustos y preferencias, los hábitos de ocio y trabajo y la disponibilidad de instalaciones y materiales deportivos (Piepoli et al., 2014).

Se realiza una prueba de esfuerzo cardiopulmonar antes de darle el alta para prescribir una intensidad adecuada para cada paciente. Se recomienda realizar

30 minutos mínimos de AF aeróbica cinco días a la semana combinada con 2 días de entrenamiento de fuerza (Zores et al., 2019). Las personas más frágiles tendrán un entrenamiento con una duración más corta (Aggarwal et al., 2018). En cuanto a la intensidad, el ejercicio que se prescribe más frecuentemente para personas con IC se basa en un trabajo a una intensidad moderada del 40 – 60 % de la frecuencia cardíaca reserva, del 40 – 60 % del  $VO_{2\text{reserva}}$  y de una valoración del esfuerzo percibido del 12 a 13 en la Escala de Borg (Alvarez et al., 2016).

A continuación, se concreta la estructuración de los diferentes tipos de entrenamiento:

- **Entrenamiento aeróbico**

El entrenamiento aeróbico se puede realizar de dos formas: de forma continua o a intervalos (Piepoli et al., 2014).

El entrenamiento aeróbico continuo se realiza en sesiones de entrenamiento más prolongadas. Es una forma de entrenamiento muy eficaz y segura. Los pacientes que tengan una peor condición física pueden comenzar con dosis de ejercicio muy bajas (5-10 minutos 2 veces a la semana a una intensidad baja). Si esto lo toleran bien, irán aumentando primero la duración del ejercicio y luego el número de sesiones, con el objetivo de alcanzar altas dosis de ejercicio (20-60 minutos durante 3-5 días a la semana a una intensidad moderada – alta) (Piepoli et al., 2014).

El entrenamiento por intervalos es más efectivo que el entrenamiento continuo para mejorar la capacidad del ejercicio. Consiste en alternar series cortas (10-30 segundos) de ejercicios a intensidad moderada – alta con una fase de

recuperación prolongada (60-80 segundos) realizado con muy poca o ninguna carga de trabajo (Piepoli et al., 2014).

La combinación de ambos métodos puede resultar muy eficaz, ya que produce el desarrollo de adaptaciones importantes de la capacidad aeróbica en personas con IC. Este entrenamiento combinado de ejercicio aeróbico continuo y a intervalos, puede promover beneficios superiores en el  $VO_2$  pico del paciente en comparación a trabajar únicamente un tipo de entrenamiento aeróbico (Jesus et al., 2020).

#### - **Entrenamiento de fuerza**

El entrenamiento de fuerza debe ser individualizado a cada persona. Se describen 3 pasos progresivos en el proceso de entrenamiento de fuerza de un paciente que padece IC (Piepoli et al., 2014):

- Fase 1 (de instrucción): con el objetivo de aprender la técnica correcta y mejorar la coordinación intermuscular. Se realizarán 2-3 sesiones de entrenamiento en circuito a la semana. La intensidad será menor del 30 % de 1 RM o menor de 12 en la Escala de Borg. Se realizarán 5-10 repeticiones de cada ejercicio. Cuando el paciente se sienta seguro con los movimientos se pasará a la siguiente fase (Piepoli et al., 2014).
- Fase 2 (de resistencia): con el objetivo de mejorar la resistencia aeróbica local y la coordinación intermuscular. Se realizarán 2-3 sesiones de entrenamiento en circuito a la semana. La intensidad será del 30-40 % de 1 RM o de 12-13 en la Escala de Borg. Se realizarán 12-25 repeticiones. Cuando el paciente se sienta seguro en esta fase, pasara a la siguiente fase (Piepoli et al., 2014).

- Fase 3 (de fuerza): con el objetivo de aumentar la masa muscular. Se realizarán 2-3 sesiones de entrenamiento a la semana. La intensidad será del 40-60 % de 1 RM o entre el 13 y 15 en la Escala de Borg. Se realizarán 8-15 repeticiones (Piepoli et al., 2014).

Muy importante en todas las fases evitar la maniobra de Valsalva debido a que supone un aumento de la presión arterial y puede llegar a ser muy peligroso para la persona (Piepoli et al., 2014).

#### - **Entrenamiento respiratorio**

El entrenamiento de los músculos inspiratorios puede mejorar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida de la persona. Se pueden realizar de 3 a 5 sesiones de este entrenamiento por semana durante un mínimo de 8 semanas. Se realiza al 30 % de la presión bucal inspiratoria máxima y se reajusta esta intensidad cada 10 días hasta un máximo del 60 %. Se pueden utilizar diferentes protocolos de entrenamiento respiratorio como: la hiperapnea isocápnica, la espirometría de incentivo, la carga de umbral de presión resistiva y los entrenadores de biorretroalimentación controlados por ordenador (Piepoli et al., 2014).

### **3.5. OTROS ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

- Es importante que siempre haya un calentamiento al inicio y una vuelta a la calma al final del ejercicio más largos de lo normal (Aggarwal et al., 2018)
- En cuanto a la progresión, es importante realizar un aumento gradual de la intensidad y la duración, ya que favorece la tolerancia y disminuye el riesgo de lesiones y problemas (Zores et al., 2019).

- Actividades como el tai chi, la marcha nórdica y el baile son muy interesantes para las personas que padecen esta enfermedad (Warburton et al., 2006).

## **4. ACTIVIDAD FÍSICA Y SÍNDROME CORONARIO AGUDO.**

### **4.1. CONCEPTO DE SÍNDROME CORONARIO AGUDO.**

El síndrome coronario agudo es un grupo de patologías que se basan en la rotura o invasión de la placa aterosclerótica coronaria, que se sigue de una trombosis completa o incompleta que desencadena en una emergencia médica aguda (Ji et al., 2019; Kumar et al., 2011). El síndrome coronario agudo es una de las principales causas de muerte en la actualidad (Jorge et al., 2016).

Existen diferentes tipos de patologías que forman el síndrome coronario agudo, entre las que se encuentran el IAM con elevación del segmento ST o sin elevación del segmento ST y la angina de pecho inestable (Ji et al., 2019).

La AF es un determinante fundamental en el tratamiento de dichas patologías y en la prevención de un nuevo suceso similar (Kronish et al., 2017; Kumar et al., 2011). Además, existe un metaanálisis en el que se puede apreciar como la programación de ejercicios va a ser igual o muy similar en los diferentes tipos de síndrome coronario agudo (Ji et al., 2019).

A continuación, se va a detallar en profundidad el IAM, ya que es el síndrome coronario agudo más común y más estudiado. Además, de acuerdo a lo nombrado anteriormente, dicho apartado va a ser también útil para el tratamiento y la programación de ejercicio en las personas que han sufrido una angina de pecho inestable.

## **4.2. ACTIVIDAD FÍSICA E INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO.**

### **4.2.1. CONCEPTO DE INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO**

El Infarto Agudo de Miocardio (IAM) es una enfermedad coronaria muy grave (Zhang et al., 2018). El IAM o ataque cardíaco se debe en la mayoría de ocasiones a un descenso o a una interrupción del flujo de sangre que llega al corazón, lo que produce la necrosis del músculo cardíaco. La causa de este descenso o interrupción del flujo sanguíneo puede deberse a la formación de un coágulo de sangre en la arteria epicárdica (trombosis) o a un desequilibrio entre la proporción de oxígeno que se demanda y el suministro que se produce (Saleh et al., 2018).

Además, el IAM es una de las principales causas de muerte y discapacidad física en el mundo (Zhang et al., 2018).

La detección temprana es un aspecto vital para prevenir la mortalidad en caso de un ataque cardíaco. Algunos de los síntomas más frecuentes cuando se está sufriendo un IAM pueden ser: molestias en la mandíbula, en el cuello o en la espalda; debilidad o aturdimiento; molestias en el pecho; molestias en los brazos o en los hombros; y dificultad para respirar (Fang et al., 2019).

En cuanto a la evolución del IAM, a principios del siglo XX, el IAM se diagnosticaba únicamente en la autopsia cuando una persona fallecía. Posteriormente, hasta 1970, se aumentó mucho el diagnóstico de dicha patología y el tratamiento que se recomendaba se basaba en reposo prolongado en cama y un estilo de vida muy sedentario. A partir de la década de los 70, hubo una gran evolución en el tratamiento de dicha patología y



actualmente, la realización de AF es un aspecto fundamental para tratarla (Saleh et al., 2018).

#### **4.2.2. BENEFICIOS DE LA AF EN PERSONAS QUE HAN SUFRIDO UN INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO**

Por un lado, una rehabilitación cardíaca tras sufrir un IAM basada en el EF, se asocia con una disminución importante en la mortalidad cardíaca, en la probabilidad de sufrir un nuevo infarto y en la mortalidad por todas las causas (Zhang et al., 2018). Implementar un programa de AF en el primer año posterior a sufrir un IAM, se asocia con una gran disminución del riesgo de muerte (Ekblom et al., 2018) y con un menor riesgo de reingreso hospitalario (Ek et al., 2019). Además de estos beneficios, una rehabilitación cardíaca con EF tras sufrir un IAM, también tiene beneficios en la gestión de los factores de riesgo cardiovascular y en la mejora de la capacidad aeróbica (Sjölin et al., 2020).

Por otro lado, entre los beneficios fisiológicos que proporciona implementar un programa de EF después de sufrir un IAM, se pueden destacar: reducir la inflamación vascular, mejorar la función endotelial vascular y aumentar el flujo sanguíneo colateral coronario (Zhang et al., 2018).

#### **4.2.3. PROGRAMACIÓN DE EJERCICIO EN PERSONAS QUE HAN SUFRIDO UN INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO**

La rehabilitación cardíaca es una parte imprescindible para los pacientes que han sufrido un IAM. Esta rehabilitación cardíaca se basa principalmente en 3 aspectos: ejercicio físico, modificación del estilo de vida e intervención

psicológica (Bellmann et al., 2020). La rehabilitación cardíaca para las personas que han sufrido un IAM contará con 3 fases: una primera fase en el hospital, una segunda fase que se realizará después del alta del paciente y durará unas 3-4 semanas, y finalmente, una tercera fase que se alargará hasta que finalice la rehabilitación (Zhang et al., 2018).

A continuación, se analiza el tema principal de este trabajo, el ejercicio físico.

Es importante comenzar tan pronto como sea posible un programa de AF en personas que han sufrido un IAM (Sjölin et al., 2020).

Antes de comenzar a realizar un programa de entrenamiento con una persona que ha sufrido un infarto, hay que realizar una prueba de esfuerzo cardiopulmonar submáxima con monitorización cardíaca continua y seguimiento de la presión arterial durante toda la prueba. (Santi et al., 2018). Además, el médico debe realizar preguntas continuas al paciente sobre su esfuerzo percibido y el desarrollo de cualquier síntoma. Dicha prueba de esfuerzo se realiza con el objetivo de establecer el diagnóstico y el pronóstico de la enfermedad, y también para evaluar la capacidad que la persona tiene para realizar EF. Para ello, el electrocardiograma (ECG) en la prueba de esfuerzo detecta la isquemia de miocardio, es decir, el posible desajuste entre la demanda de oxígeno y el suministro de oxígeno del miocardio (Chareonthaitawee & Wells, 2020).

Dicha prueba de esfuerzo se puede realizar tanto en cinta de correr motorizada como en un cicloergómetro. Es preferible realizarlo en cinta de correr ya que permite variar tanto la velocidad como la inclinación, pero realizarlo en un aparato o en otro dependerá de la experiencia del sujeto y del equipo

disponible en el centro médico. También hay que tener en cuenta que en casos en los que se llegue a una intensidad más elevada, el cicloergómetro permitirá unos mejores datos del ECG y de la presión arterial debido al menor movimiento de la parte superior del cuerpo. Además, en caso de que la persona tenga problemas de equilibrio o alguna patología en la marcha, es preferible realizarlo en bicicleta para una mayor seguridad (Chareonthaitawee & Wells, 2020).

El protocolo más utilizado en una prueba de esfuerzo después de sufrir un IAM es el “Protocolo de Naughton”. (Anexo 1) Dicho protocolo en cinta de correr consiste en dividir la prueba en etapas de 3 minutos, en las cuales aumentaremos progresivamente la inclinación, pero no la velocidad. Ejemplo (Chareonthaitawee & Wells, 2020):

<b>Etapas</b>	<b>Velocidad (mph)</b>	<b>Inclinación (%)</b>	<b>Tiempo</b>
1	1	0	3
2	1,5	0	6
3	2	3,5	9
4	2	7	12
5	2	10,5	15
6	2	14	18
7	2	17,5	21

En los casos en los cuales sea necesario que la prueba se realice en cicloergómetro, se realizará de la siguiente manera: comenzará con una resistencia mínima. Posteriormente, se aumentará la resistencia con

incrementos de 15 a 25 vatios cada uno o dos minutos, dependiendo de la respuesta de la frecuencia cardíaca del sujeto (Chareonthaitawee & Wells, 2020).

La finalización de esta prueba submáxima estará marcada por los siguientes puntos: una frecuencia cardíaca máxima de 120 a 140 pulsaciones por minuto o el 70 % de la frecuencia cardíaca máxima, un nivel máximo de trabajo de 5 MET, angina o disnea leve, 2 o más milímetros de depresión del segmento ST, hipotensión por esfuerzo y finalmente, tres o más latidos ventriculares prematuros consecutivos (Chareonthaitawee & Wells, 2020).

Un programa de ejercicio para personas que han sufrido un IAM debe tener una duración de como mínimo 3 meses y debe incluir al menos 3 sesiones por semana. Todas las sesiones contienen tanto ejercicios aeróbicos como ejercicios de fuerza y tienen que ser supervisadas por un profesional cualificado. La duración de las sesiones será de 60 minutos, las cuales estarán formadas por un calentamiento, una parte principal y una vuelta a la calma. En la parte principal, se realizará una parte de ejercicio aeróbico, que tendrá una duración de 20 minutos mínimo, y otra parte de ejercicios de fuerza (Sjölin et al., 2020). Además, es muy interesante incluir ejercicios de flexibilidad tan pronto como sea posible después del IAM (Bellmann et al., 2020).

A continuación, se concreta la estructuración de los diferentes tipos de entrenamiento:

- **Entrenamiento aeróbico**

El trabajo aeróbico después de haber sufrido un IAM es un aspecto fundamental ya que tiene numerosos beneficios: mejora el gasto cardíaco, el

$VO_{2\text{máx}}$ , la función autónoma y el metabolismo periférico (Santi et al., 2018). Además, también mejora la fuerza y la resistencia muscular (Bellmann et al., 2020).

Las recomendaciones de ejercicio aeróbico del American College of Cardiology / American Heart Association para las personas que han sufrido un IAM se basan en la realización de 20 minutos mínimo de ejercicio aeróbico caminando a un ritmo rápido durante al menos 3 días a la semana (Ma et al., 2020).

En personas que han sufrido un IAM se recomienda realizar el ejercicio aeróbico a una intensidad entre el 40 y el 60 % del  $VO_{2\text{Máx}}$  o de la  $FC_{\text{Reserva}}$ , entre el 60 y el 75 % de la  $FC_{\text{Máx}}$  o menor de 12 en la escala de Borg (Braun et al., 2020; Zhang et al., 2018). Esta intensidad dependerá de la condición física de cada persona y se determinará en la prueba de esfuerzo que se realice antes de comenzar a realizar el EF. Poco a poco se irá progresando conforme la persona vaya adaptándose y mejorando su condición.

A continuación, se comentan las formas más eficaces y seguras de realizar el trabajo aeróbico en personas que han sufrido un IAM. Por un lado, este trabajo aeróbico puede realizarse caminando, en bicicleta, trotando a un ritmo suave o remando (Vasić et al., 2019). Entre todas estas formas destaca el realizar el trabajo aeróbico caminando, debido a que es una AF básica y muy importante para las personas que han sufrido un infarto. El podómetro es una herramienta muy interesante para cuantificar los pasos y aumentar la AF que realiza la persona. Usando esta herramienta, la persona puede establecer su propio plan y supervisarse a sí misma (Zhang et al., 2018). Por otro lado, pese a que todavía está siendo estudiado, a corto plazo, el ejercicio aeróbico en el agua

(caminar hacia delante y de forma lateral sobre el agua) también es una modalidad de entrenamiento segura y eficaz para estos pacientes que han sufrido un IAM (Vasić et al., 2019).

Para decidir cómo realizar el trabajo aeróbico es importante tener en cuenta el nivel de condición física de la persona y sus preferencias y gustos.

Por otro lado, el entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT), conlleva a beneficios en la remodelación cardíaca y a mejoras en el consumo máximo de oxígeno. Por lo tanto, puede considerarse el implementar este tipo de entrenamientos en personas que han sufrido IAM. Dicho entrenamiento en intervalos de alta intensidad podría realizarse en bicicleta estática 2 días a la semana durante 12 semanas, y se basaría en (Trachsel et al., 2019):

- Un calentamiento de 5 minutos al 30% de la carga máxima de trabajo obtenida en la prueba de esfuerzo.
- 2-3 series de 6 a 8 minutos de duración realizando ejercicio durante 15-30 segundos al 100 % de la carga máxima de trabajo y realizando descanso pasivo durante 15-30 segundos.
- Al terminar una serie, se realiza un descanso activo de 5 minutos al 30 % de la carga máxima.
- Fase de enfriamiento de 5 minutos.

- **Entrenamiento de fuerza**

El entrenamiento de fuerza es una parte esencial en la rehabilitación cardíaca en personas que han sufrido un IAM ya que, entre otros beneficios, aumenta la

fuerza y la resistencia muscular mejorando la capacidad funcional y la calidad de vida de la persona (Khalid et al., 2019).

Es muy recomendable realizar el entrenamiento de fuerza en forma de circuito. Esto consiste en realizar varios ejercicios de fuerza de forma seguida para posteriormente tener un descanso más prolongado una vez acabada la vuelta al circuito (Khalid et al., 2019).

Un entrenamiento de fuerza para personas que han sufrido un IAM puede basarse en la realización en forma de circuito de 8-10 ejercicios para todo el cuerpo, realizando 1 a 3 series de 10-15 repeticiones cada una (Sjölin et al., 2020). Los ejercicios de fuerza pueden realizarse con bandas elásticas, con pesos libres o con máquinas (Trachsel et al., 2019). La intensidad de dicho entrenamiento puede controlarse mediante la Escala de Borg, siendo la adecuada entre 11 y 15, o mediante el % 1 RM, siendo la intensidad adecuada igual o menor al 50 % de 1 RM (Adams et al., 2010; Braun et al., 2020).

Puede ser interesante incorporar el entrenamiento de fuerza en suspensión con TRX debido a que provoca una mayor tolerancia al ejercicio, mejora la función ventricular izquierda y mejora el perfil lipídico en sangre (Nowak et al., 2020).

## 5. ACTIVIDAD FÍSICA Y ANGINA DE PECHO (SÍNDROME CORONARIO CRÓNICO).

### 5.1. CONCEPTO DE ANGINA DE PECHO.

La angina de pecho se define como un dolor, malestar u opresión que se siente principalmente en el pecho y que puede irradiarse hacia el cuello, la mandíbula y los brazos. La angina se produce cuando las arterias coronarias se estrechan y hay una demanda de oxígeno del corazón que es mayor que el suministro de oxígeno que puede llegar a dicho órgano. Esto como consecuencia conduce a una isquemia miocárdica reversible (Long et al., 2018).

El síntoma más común de la angina es la presión, pesadez y opresión en el centro o la izquierda del tórax, es decir, el dolor torácico. Otros síntomas comunes serían disnea o sensación de falta de aire, náuseas, diaforesis, mareos, aturdimiento y sensación de humedad y fatiga (Mahler, 2019).

Existen 2 tipos de angina de pecho: la angina estable se produce cuando los síntomas son mínimos durante la realización de AF e inexistentes cuando la persona está en reposo; en cambio, las personas que padecen angina de pecho inestable, tienen peores síntomas, más frecuentes y que se presentan con frecuencia incluso estando en reposo (Long et al., 2018). La angina de pecho inestable es un síndrome coronario agudo, por lo que se trata en profundidad en el apartado 4 "*Actividad Física y Síndrome coronario agudo*".

Se calculó que, en 2013, la angina de pecho afectaba en torno a 112 millones de personas, es decir, al 1,6% de la población mundial (Long et al., 2018).

A continuación, dicho apartado se va a centrar en la angina de pecho estable.



## **5.2. BENEFICIOS DE LA AF EN PERSONAS CON ANGINA DE PECHO ESTABLE.**

Un estudio realizado mostró que las personas que padecen angina de pecho estable son más sedentarios, y por lo tanto, tienen más riesgo de padecer otras enfermedades e incluso de la muerte. Además, esto provoca que tengan una peor calidad de vida, donde se incluye también un peor dominio de las actividades que requieren un cierto esfuerzo y un peor rendimiento en el EF. Por lo tanto, es muy importante que las personas con angina de pecho estable realicen EF en su día a día adaptado a sus capacidades y a su condición física (Gardner et al., 2011).

El EF tiene múltiples beneficios para las personas que padecen angina de pecho estable: provoca mejoras en el corazón y en la circulación coronaria, entre las que destacan las mejoras en la demanda de oxígeno del miocardio, en la función endotelial, en el tono autónomo, en los factores de coagulación y en los marcadores inflamatorios; mejora los factores de riesgo de ECV, ya que disminuye la presión arterial, los lípidos en sangre...; mejoras en la capacidad de ejercicio a corto plazo; tiene beneficios psicológicos relacionados con un descenso del estrés, de la depresión y de la ansiedad; y finalmente, se produce una reducción de la mortalidad por todas las causas (Long et al., 2019; McMahon et al., 2017).

### 5.3. PROGRAMACIÓN DE EJERCICIO EN PERSONAS CON ANGINA DE PECHO ESTABLE.

La rehabilitación cardíaca es un aspecto muy importante en personas que sufren angina de pecho estable. Dicha rehabilitación está formada por varias fases: la fase 1 se basa en la rehabilitación dentro del hospital en caso de que sea necesario el ingreso del paciente, la fase 2 se basa en la realización de EF supervisado por un médico de forma ambulatoria durante varios meses, y finalmente, la fase 3 se basa en la realización de EF de forma constante sin la supervisión de un médico (McMahon et al., 2017).

La prescripción de ejercicio para personas con angina de pecho estable se realizará después de la realización de una prueba de esfuerzo cardiopulmonar limitada por los síntomas (McMahon et al., 2017).

Posteriormente, la prescripción del entrenamiento se realizará teniendo en cuenta una estructura de la sesión formada por 3 fases: calentamiento, parte principal de la sesión y enfriamiento (McMahon et al., 2017).

A continuación, se concreta la estructuración de los diferentes tipos de entrenamiento:

- **Entrenamiento aeróbico**

La Sociedad Europea de Cardiología recomienda a las personas con angina de pecho estable la realización de 3 días como mínimo de ejercicio aeróbico de intensidad moderada a vigorosa con una duración de 30 minutos por sesión (Long et al., 2019).

La forma más segura e interesante de realizar el ejercicio aeróbico en estas personas es mediante actividades como caminar o bicicleta estática (Long et al., 2019).

En conclusión, el entrenamiento aeróbico para las personas con angina de pecho estable debe seguir las siguientes indicaciones: una duración de 20 a 60 minutos, una frecuencia de 3 a 5 días a la semana y una intensidad del 50-80% de la capacidad máxima de ejercicio. (McMahon et al., 2017).

#### - **Entrenamiento de fuerza**

Un estudio realizado en el 2020 lleva a cabo una intervención en la que obtiene, entre otras cosas, unos resultados favorables que se basan en un aumento de la fuerza y una mejora de la composición corporal debido al entrenamiento de fuerza en pacientes con angina de pecho estable. Por lo tanto, es interesante realizar ejercicios funcionales de fuerza para la parte inferior del cuerpo con el propio peso corporal o con mancuernas para aumentar la dificultad. Se realizan de 2 a 3 series de 12 repeticiones cada una de cada ejercicio y la intensidad de dichos ejercicios puede ser entre el 50-70% del 1 RM. También se realiza trabajo abdominal. La parte superior del cuerpo no se trabaja debido a que implica un mayor riesgo para el paciente (Lehti et al., 2020).

## **6. ACTIVIDAD FÍSICA E HIPERTENSIÓN.**

### **6.1. CONCEPTO DE HIPERTENSIÓN.**

La hipertensión se conoce como una condición en la cual la presión arterial sistólica es mayor o igual a 140 mmHg y / o la presión arterial diastólica es mayor o igual a 90 mmHg (Rijal et al., 2019). Además, la hipertensión es un factor de riesgo muy importante de las ECV y de la mortalidad (Sousa Junior et al., 2020).

La hipertensión también puede provocar un deterioro de las funciones cognitivas debido a que puede dañar las estructuras y funciones cerebrales. Algunos de los deterioros causados por la hipertensión pueden ser la disminución de la capacidad de atención, de la memoria y una menor productividad en el trabajo, lo que claramente afecta de forma negativa a la vida de la persona (Rêgo et al., 2019).

Actualmente, se producen entorno a 9,4 millones de muertes cada año debido a la hipertensión y sus complicaciones. Además, las muertes debido a la hipertensión constituyen el 45 % de las muertes por enfermedades cardíacas y el 51 % de las muertes por accidente cerebrovascular (Rijal et al., 2019).

### **6.2. BENEFICIOS DE LA AF EN PERSONAS CON HIPERTENSIÓN.**

Para disminuir la hipertensión se recomiendan tanto tratamientos no farmacológicos como tratamientos farmacológicos. El EF es imprescindible en el tratamiento no farmacológico. Se ha detectado en un metanálisis que el EF es tan efectivo como los medicamentos para la reducción de la Presión Arterial

(PA) (Sousa Junior et al., 2020). Por lo tanto, el EF es una alternativa muy interesante al tratamiento farmacológico debido a que además de conseguir beneficios similares, tiene menos efectos secundarios que los medicamentos (Noone et al., 2018).

Aumentar los niveles de actividad física aeróbica que la persona realiza puede reducir de 4 a 9 mmHg la PA media (Kruk & Nowicki, 2018). Realizar entrenamiento de fuerza también puede reducir la PA en torno a 3 mmHg (Basile & Bloch, 2021). Esta hipotensión post ejercicio promueve la protección de la salud cardiovascular y se relaciona con una disminución crónica de la PA de la persona (Nascimento et al., 2018).

En conclusión, el EF puede aportar múltiples beneficios en las personas que padecen hipertensión: disminución de la PA, disminución de los factores de riesgo cardiovascular, mejora significativa de la función endotelial, aumento de la condición física, mejora de la composición corporal, mejora de la calidad de vida, reducción del riesgo de mortalidad, y finalmente, mejoras en las funciones cognitivas del cerebro (Pedralli et al., 2020; Rêgo et al., 2019).

### **6.3. CONTRAINDICACIONES EN PERSONAS CON HIPERTENSIÓN.**

A pesar de todos los beneficios que tiene el EF para las personas con hipertensión, este ejercicio no está exento de riesgos, por lo que es necesario que se realice una correcta supervisión por un profesional y un adecuado reconocimiento médico antes de comenzar un programa de ejercicio. Las principales preocupaciones que se pueden tener con una persona hipertensa

que va a comenzar un programa de EF son: que tenga un ECV silenciosa, es decir, que no presente síntomas y por lo tanto no haya constancia de que la tenga; que tenga un mayor riesgo cardiovascular debido a una hipertensión que no esté controlada, a una angina de pecho inestable o a una diabetes mellitus. En caso de detectarse algo así, la persona no podría realizar ejercicio hasta que la situación esté controlada; y finalmente, que se haga una mala programación del entrenamiento y se realicen ejercicios que vayan a producir una excesiva elevación de la PA, ya que esto podría ser peligroso (Ruivo & Alcántara, 2012).

#### **6.4. PROGRAMACIÓN DE EJERCICIO EN PERSONAS CON HIPERTENSIÓN.**

En primer lugar, antes de comenzar un programa de EF en personas con hipertensión es necesario determinar si hay que realizar una prueba de esfuerzo o no. En general, para los pacientes que tienen una PA menor de 180/110 mmHg y no tienen síntomas, no es necesario realizar una prueba de esfuerzo antes de comenzar un programa de entrenamiento. Sin embargo, debido a las preocupaciones nombradas anteriormente en el apartado de contraindicaciones, si la persona con hipertensión tienen una PA mayor de 180/110 mmHg, o si es sedentaria y tiene posibilidades de tener alguna ECV, diabetes o enfermedad renal o si tiene síntomas debido a la hipertensión, es necesario realizar una prueba de esfuerzo antes de realizar el programa de EF. Dicha prueba de esfuerzo se realizará con el objetivo de descartar algún posible síntoma de ECV o alguna otra condición que impida la realización de EF de forma segura, y también con el objetivo de programar un plan de

entrenamiento que sea seguro y adecuado para la persona (Appel, 2020; Ruivo & Alcântara, 2012).

En caso de realizar una prueba de esfuerzo, se podría realizar una prueba máxima en una cinta de correr con monitorización cardíaca continua y seguimiento de la PA durante toda la prueba. Se utilizará el protocolo de Bruce modificado debido a que el protocolo de Bruce podría ser demasiado intenso para las personas que padecen hipertensión (Chareonthaitawee & Wells, 2020; Pires et al., 2020). (Anexo 1) La principal diferencia entre ambos es que el protocolo de Bruce modificado tiene 2 etapas al inicio con una carga de trabajo más baja para que suponga un menor esfuerzo en el paciente (Chareonthaitawee & Wells, 2020). Dicho protocolo incluye 6 etapas de 3 minutos cada una hasta el agotamiento o hasta que aparezcan síntomas, con una velocidad creciente poco a poco entre 2,7 y 6,8 km/hora y una pendiente entre 0 y 16% de inclinación (Pires et al., 2020). La prueba de esfuerzo terminará de forma inmediata si el paciente tiene algún síntoma como dolor en el pecho, disnea, mareos, molestias en las piernas y excesiva fatiga o si el médico no ve bien al paciente u observa alguna irregularidad en el ECG (Chareonthaitawee & Wells, 2020).

Una vez realizada o no la prueba de esfuerzo, se recomienda que las personas que padecen hipertensión realicen EF todos o la mayoría de días de la semana, debido a que la PA es menor los días en los que las personas realizan ejercicio en comparación con los días que no lo realizan. Esto es una respuesta fisiológica muy interesante del organismo que se conoce como hipotensión post-ejercicio (Pescatello et al., 2015).

El ejercicio aeróbico es el tipo de actividad más importante para los pacientes con hipertensión (Sousa Junior et al., 2020). Sin embargo, es muy recomendable complementar este ejercicio aeróbico con ejercicios de fuerza siempre que la respuesta de la presión arterial diastólica este dentro de unos límites seguros (< 120 mmHg) (Ruivo & Alcântara, 2012)

Dos aspectos muy importantes en la prescripción de ejercicio en personas con hipertensión son: la individualización y la progresión. La progresión debe ser gradual, evitando aumentos muy grandes de intensidad (Pescatello et al., 2015).

A continuación, se concreta la estructuración de los diferentes tipos de entrenamiento:

- **Entrenamiento aeróbico:**

En general, las personas con hipertensión deben realizar entre 30-60 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada (caminar, trotar, montar en bicicleta o nadar) de 3 a 7 días a la semana (Rijal et al., 2019; Ruivo & Alcântara, 2012).

Se recomienda realizarlo a una intensidad moderada entre el 40 y el 70 % del  $VO_{2máx}$  o entre el 12-13 en la Escala de Borg (Ruivo & Alcântara, 2012). En caso de que la persona esté en una buena condición física y sea capaz de tolerar intensidades mayores de ejercicio, puede ser interesante implementar ejercicio aeróbico realizado a una intensidad vigorosa (>60% del  $VO_{2máx}$ ). Un estudio realizado por Eicher et al., descubrió que por cada aumento del 10% del  $VO_{2máx}$ , la presión arterial sistólica disminuyó 1,5 mmHg y la presión arterial diastólica disminuyó 0,6 mmHg a lo largo del día. Por lo tanto, puede ser



interesante implementar ejercicio aeróbico a una mayor intensidad siempre que se haga en condiciones de seguridad y la persona esté capacitada para ello. Sin embargo, es necesario que se realicen más estudios para evaluar la relación beneficio – riesgo de realizar ejercicios aeróbicos a intensidad vigorosa (Pescatello et al., 2015).

Dicho ejercicio aeróbico se puede realizar tanto de forma continua como de forma intermitente, por ejemplo: si se realiza un entrenamiento aeróbico de 30 minutos se puede llevar a cabo realizando 30 minutos seguidos o realizando 3 series de 10 minutos con descanso entre cada serie (Ruivo & Alcântara, 2012). Es importante que, si se realiza de forma intermitente, las series tengan mínimo 10 minutos de ejercicio aeróbico (Pescatello et al., 2015).

- **Entrenamiento de fuerza:**

Se recomienda la realización de ejercicios de fuerza de 2 a 3 días a la semana (Rijal et al., 2019; Ruivo & Alcântara, 2012). Puede realizarse con máquinas de pesas, peso libre, cintas elásticas y con ejercicios funcionales con el propio peso corporal (Pescatello et al., 2015).

La intensidad recomendada para los ejercicios de fuerza se encuentra entre el 60 y el 80% del 1 RM de la persona (MacDonald et al., 2016; Pescatello et al., 2015). Para calcular dicho 1 RM de cada persona, se recomienda utilizar una prueba submáxima que se base en la realización de 10 RM para posteriormente sacar el 1 RM. No se recomienda realizar la prueba máxima de una repetición máxima (1 RM), ya que sería una carga muy elevada para dicha persona con hipertensión y sería peligroso. La prueba de 10 RM se podría realizar de la siguiente manera en los diferentes ejercicios de fuerza que

vayamos a realizar: calentamiento de 5-10 minutos con más de 10 repeticiones y un peso ligero, y posteriormente la persona tendrá 2 intentos para realizar 10 repeticiones de forma adecuada y válida con un peso creciente. Entre cada intento en el mismo ejercicio habrá 2 minutos de descanso y entre cada ejercicio diferente habrá 5 minutos de descanso (Nascimento et al., 2018).

Es muy importante que las personas con hipertensión eviten la maniobra de Valsalva durante los ejercicios de fuerza ya que esto supone un aumento de la presión arterial que resultaría peligroso (Pires et al., 2020).

Dicho entrenamiento debe basarse en la realización de 8-10 ejercicios para los principales grupos musculares, realizando 2-3 series de cada ejercicio con 10-15 repeticiones cada una (MacDonald et al., 2016; Pescatello et al., 2015). Es muy interesante realizar el entrenamiento de fuerza en forma de circuito, utilizando cargas más ligeras y realizando un mayor número de repeticiones (Ruivo & Alcântara, 2012).

- **Otros tipos de entrenamientos:**

El tai chi es una forma de EF eficaz en pacientes con hipertensión. Diferentes duraciones y estilos de tai chi tendrán diferentes efectos en las personas que padecen dicha patología (Guan et al., 2020).

## **7. ACTIVIDAD FÍSICA Y ARRITMIAS.**

### **7.1. CONCEPTO DE ARRITMIAS.**

Una arritmia es una patología en la que se produce una alteración del ritmo sinusal normal del corazón (Lévy & Olshansky, 2019). Además, pueden ser indicativas de alguna enfermedad cardíaca y pueden causar problemas cardiovasculares importantes e incluso la muerte súbita (Papadopoulos et al., 2018).

Los síntomas más comunes de las arritmias cardíacas son palpitaciones, mareos, aturdimientos, síncope, malestar en el pecho, malestar en el cuello, disnea, debilidad y ansiedad. Además, también puede haber otros síntomas inusuales como tinnitus (sensación de ruido o zumbido en los oídos), cambios visuales, aumento de la frecuencia urinaria y malestar abdominal. Los síntomas de las arritmias están relacionados con la frecuencia y la etiología de la arritmia (Lévy & Olshansky, 2019).

Los diferentes tipos de arritmias más frecuentes son: latidos ventriculares prematuros, bradicardias, taquicardia ventricular, fibrilación auricular, taquicardia supraventricular, taquicardia ventricular no sostenida y fibrilación ventricular (Lévy & Olshansky, 2019).

A continuación, dicho apartado se va a centrar en el estudio de la Fibrilación Auricular (FA), ya que es el tipo de arritmia más común en la población y la más estudiada por la evidencia científica.

## **7.2. FIBRILACIÓN AURICULAR**

### **7.2.1. CONCEPTO DE FIBRILACIÓN AURICULAR**

La FA es un tipo de arritmia cardíaca muy común que ocurre con mucha frecuencia en personas adultas (Keteyian et al., 2019). Actualmente, se considera la arritmia sostenida más común en adultos y se prevé que cada vez sea más común. Los principales factores de riesgo para desarrollar FA son la hipertensión, el sobrepeso y la obesidad y la diabetes (Lavie et al., 2017; Skielboe et al., 2017). Además, la FA se relaciona con un mayor riesgo de mortalidad, IC, accidente cerebrovascular y otros eventos tromboembólicos. Los síntomas principales de las personas que padecen FA son: palpitaciones, disnea, dificultad para respirar, fatiga, mareos y síncope (Risom et al., 2017).

### **7.2.2. BENEFICIOS DE LA AF EN PERSONAS CON FIBRILACIÓN AURICULAR**

Dos de las afectaciones más importantes en las personas con FA son la intolerancia al ejercicio y la disminución de la calidad de vida. Por lo tanto, si se ha logrado tener un control adecuado de la FC del paciente, es útil que las personas con FA realicen EF para mejorar la capacidad funcional y reducir la fatiga. Existen diferentes estudios y metanálisis que muestran como el ejercicio aeróbico se asocia con mejoras del 10 al 15 % en la capacidad de ejercicio en las personas con FA, lo que conlleva a una mejora en la calidad de vida y en el estado de salud de la persona. Todo esto incluye una disminución de la sensación de cansancio, una reducción de la disnea y una disminución de la frecuencia y duración de los síntomas (Keteyian et al., 2019). Otros beneficios de la realización de EF en personas con FA son los relacionados con la

disminución de la ansiedad y de la depresión (Risom et al., 2017). Además, se ha demostrado que el EF puede tener efectos antiarrítmicos para personas con FA y puede proteger contra el desarrollo de dicha patología (Luo et al., 2017).

### **7.2.3. PROGRAMACIÓN DE EJERCICIO EN PERSONAS CON FIBRILACIÓN AURICULAR**

Antes de realizar la programación de ejercicio en personas con FA, es interesante realizar una prueba de esfuerzo cardiopulmonar con monitorización del ECG para poder realizar una mejor prescripción del ejercicio. Realizar dicha prueba de esfuerzo nos permitirá programar el ejercicio a una intensidad segura y adecuada para la persona. Dicha prueba de esfuerzo será una prueba máxima limitada por los síntomas y se realizará con el protocolo de Naughton modificado en cinta rodante o en cicloergómetro (Luo et al., 2017). *(Anexo 1)* Además, los pacientes deben realizar la prueba mientras toman medicamentos anticoagulantes eficaces y nunca se realizará una prueba a un paciente que tenga una FA con una frecuencia ventricular taquicárdica no controlada (Keteyian et al., 2019).

A continuación, se concreta la estructuración de los diferentes tipos de entrenamiento:

#### **- Entrenamiento aeróbico**

Se recomiendan 3 días a la semana como mínimo de ejercicio aeróbico en pacientes con FA. Dicho ejercicio aeróbico debe implementarse mediante actividades que impliquen grandes grupos musculares, como por ejemplo

caminar o ir en bicicleta. La duración de la sesión será de 30 a 60 minutos y todas las sesiones deben tener un calentamiento y una vuelta a la calma más largos de lo normal (Keteyian et al., 2019; Skielboe et al., 2017).

La intensidad apropiada dependerá de la persona y sus síntomas, pero se recomienda una intensidad entorno al 55 - 85 % del  $VO_{2Máx}$ , 70 – 90 % de la  $FC_{Máx}$  o entre el 11 y el 14 en la escala de Borg (Keteyian et al., 2019). Medir la intensidad del ejercicio mediante la FC en personas con FA puede ser inexacto e inadecuado debido a que reciben medicación para controlar dicha frecuencia cardíaca. Esta medicación provoca que la FC disminuya y por lo tanto, la medición que se le realiza a la persona puede ser irreal y equivocada. Debido a esto, la escala de esfuerzo percibido de Borg puede ser la forma más interesante de controlar dicha intensidad del entrenamiento (Skielboe et al., 2017).

#### **- Entrenamiento de fuerza**

La FA se asocia con trastornos de la fuerza, la función y la resistencia de los músculos esqueléticos, por lo que puede ser interesante la incorporación del entrenamiento de fuerza. Hay pocos estudios que hayan estudiado dicho aspecto, y por lo tanto no hay una recomendación muy clara. Sin embargo, un estudio ha recomendado la realización de 1 – 2 días de entrenamiento de fuerza a la semana (Keteyian et al., 2019).

Se realizarán ejercicios específicos para grupos musculares de menor resistencia mediante la utilización de máquinas. Hay que evitar los pesos libres debido a que las personas con FA tienen debilidad muscular y trastornos en la fuerza, por lo que puede ser peligroso realizarlo con pesos libres y es mucho

más seguro realizarlo con máquinas asistidas (Keteyian et al., 2019; Schwanbeck et al., 2020). La intensidad será del 50 al 70 % del 1 RM en ejercicios de la parte inferior del cuerpo y del 40 al 70 % en ejercicios de la parte superior del cuerpo. Se realizarán 1 – 2 series de cada ejercicio y entre 10 y 15 repeticiones por serie. Sin embargo, hacen falta más ensayos que demuestren dicha utilidad y seguridad del entrenamiento de fuerza en pacientes con FA (Keteyian et al., 2019).

- **Otros tipos de entrenamientos:**

Las sesiones de entrenamiento también deben incluir estiramientos, trabajo del equilibrio para prevenir posibles caídas y entrenamiento de los músculos inspiratorios con el objetivo de mejorar la capacidad aeróbica y la calidad de vida del paciente (González-Montesinos et al., 2012; Risom et al., 2017).

Finalmente, hay que destacar que es necesario que se realicen más estudios sobre los efectos a largo plazo del EF y sobre cuáles son las mejores recomendaciones para la programación del EF en dichas personas con FA (Luo et al., 2017).

## 8. CONCLUSIONES

According to this narrative review and thanks to advances made in this field in the last few years, the regard about physical activity in people with cardiovascular diseases has considerably changed. Nowadays, the practice of physical activity is essential for recovery from heart disease. In addition, physical activity is useful for both prevention and treatment of cardiovascular diseases, and is of vital importance to improve the quality of life and increase life expectancy of these people.

In general, all the cardiovascular diseases that have been analyzed in this work are treated with a similar physical activity protocol. First, a cardiopulmonary stress test should be performed, monitoring with an electrocardiogram to know if the person is suitable to start doing physical activity, and if so, at what intensity it could be performed safely. Secondly, in the hospital, cardiac rehabilitation work is carried out with greater monitoring and control by the doctor. Finally, cardiac rehabilitation continues, but outside the hospital, under the supervision of a personal trainer with a degree in Physical Activity and Sports Sciences. As for the physical activity that people with cardiovascular diseases should perform, aerobic exercise is the most important, as it is the one that should have the highest priority. In addition, it should be complemented with good strength and inspiratory muscle work. However, despite the fact that in general the cardiovascular diseases that are treated in this work have similar aspects when performing physical activity, it is essential and very important to have deep understanding of each pathology. Each disease has its details and its most important aspects, so not all of them can be treated in a general way.



Finally, I would like to highlight the important work of the CCAFD graduate in this process. Firstly, accompanying the doctor during physical exercise at the hospital, and later, supervising the training of the person outside the hospital so that it is carried out properly and with total safety and effectiveness.

## ANEXO 1

### PROTOCOLOS DE REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE ESFUERZO

**Protocolo de Bruce:** es un protocolo muy utilizado debido a que tiene gran evidencia científica y está muy validado. Se basa en la realización de varias etapas sucesivas de tres minutos cada una, en cada etapa se va aumentando la velocidad y la pendiente de la cinta de forma progresiva (Chareonthaitawee, P. & Wells, J. 2020).

**Protocolo de Bruce modificado:** se utiliza en pacientes sedentarios que debido a su baja condición física no puedan realizar el protocolo de Bruce de forma correcta porque es una prueba demasiado intensa para ellos. También se utiliza para evaluar el riesgo en pacientes que han sufrido un síndrome coronario agudo. El protocolo es muy similar al protocolo de Bruce, pero se añaden al principio 2 etapas de baja carga para que no suponga tanto esfuerzo a la persona (Chareonthaitawee, P. & Wells, J. 2020).

**Protocolo de Naughton:** se utiliza principalmente en pacientes que han sufrido un IAM para evaluar el riesgo y programar de forma adecuada el tratamiento más adecuado y seguro (Chareonthaitawee, P. & Wells, J. 2020).

Protocolo	Etapas	Velocidad (mph)	Grado (%)	Tiempo (min)
Bruce modificado	0	1,7	0	3
	½	1,7	5	6
Bruce	1	1,7	10	3
	2	2,5	12	6
	3	3,4	14	9
	4	4,2	16	12
	5	5	18	15
	6	5,5	20	18
	7	5,5	22	21
Naughton modificado	1	2	2	2
	2	2	4	4
	3	2	6	6
	4	2	8	8
	5	2	10	10
	6	2	12	12
	7	2,6	14	14
	8	3	16	16
	9	3,4	18	18
	10	3,7	20	20
Naughton	1	1	0	3
	2	1,5	0	6
	3	2	3,5	9
	4	2	7	12
	5	2	10,5	15
	6	2	14	18
	7	2	17,5	21
	8	3	12,5	24
	9	3	15	27
	10	3	17,5	30
	11	3	20	33

(Chareonthaitawee, P. & Wells, J. 2020).

- ❖ Mph: millas por hora.
- ❖ Etapas 1 a 7 del protocolo de Bruce modificado son iguales a las etapas 1 a 7 del protocolo de Bruce.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, J., Hubbard, M., McCullough-Shock, T., Simms, K., Cheng, D., Hartman, J., Strauss, D., Anderson, V., Lawrence, A., & Malorzo, E. (2010). Myocardial work during endurance training and resistance training: a daily comparison, from workout session 1 through completion of cardiac rehabilitation. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, 23(2), 126–129. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2848087/>
2. Aggarwal, M., Bozkurt, B., Panjraht, G., Aggarwal, B., Ostfeld, R. J., Barnard, N. D., Gaggin, H., Freeman, A. M., Allen, K., Madan, S., Massera, D., Litwin, S. E., & American College of Cardiology's Nutrition and Lifestyle Committee of the Prevention of Cardiovascular Disease Council (2018). Lifestyle Modifications for Preventing and Treating Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(19), 2391–2405. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.2160>
3. Agostoni, P. & Dumitrescu, D. (2019). How to perform and deport a cardiopulmonary exercise test in patients with chronic heart failure. *International Journal of Cardiology*, 288, 107-113. <https://www-sciencedirect-com.cuarzo.unizar.es:9443/science/article/pii/S0167527319313658?via%3Dihub>
4. Alvarez, P., Hannawi, B., & Guha, A. (2016). Exercise And Heart Failure: Advancing Knowledge And Improving Care. *Methodist DeBakey cardiovascular journal*, 12(2), 110–115. <https://doi.org/10.14797/mdcj-12-2-110>
5. Appel, L.J. (2020). Exercise in the treatment and prevention of hypertension. En G.L. Bakris (Ed.) & L. Kunins (Ed.), *Uptodate*.

[https://www.uptodate.com/contents/exercise-in-the-treatment-and-prevention-of-hypertension?search=hypertension%20physical%20activity&source=search\\_result&selectedTitle=2~150&usage\\_type=default&display\\_rank=2#H1256321079](https://www.uptodate.com/contents/exercise-in-the-treatment-and-prevention-of-hypertension?search=hypertension%20physical%20activity&source=search_result&selectedTitle=2~150&usage_type=default&display_rank=2#H1256321079)

6. Basile, J. & Bloch, M.J. (2021). Overview of hypertension in adults. En G.L. Bakris (Ed.), W.B. White (Ed.), J.P. Forman (Ed.) & L. Kunins (Ed.), *Uptodate*. [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-hypertension-in-adults?search=hypertension&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1#H7](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-hypertension-in-adults?search=hypertension&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#H7)
7. Bellmann, B., Lin, T., Greissing, K., Rottner, L., Rillig, A., & Zimmerling, S. (2020). The Beneficial Effects of Cardiac Rehabilitation. *Cardiology and therapy*, 9(1), 35–44. <https://doi.org/10.1007/s40119-020-00164-9>
8. Braun, L.T., Wenger, N.K. & Rosenson, R.S. (2020). Cardiac rehabilitation programs. En B.J. Gersh (Ed.) & G.M. Saperia (Ed.), *Uptodate*. [https://www.uptodate.com/contents/cardiac-rehabilitation-programs?search=heart%20attack%20exercise&source=search\\_result&selectedTitle=4~150&usage\\_type=default&display\\_rank=4#H10](https://www.uptodate.com/contents/cardiac-rehabilitation-programs?search=heart%20attack%20exercise&source=search_result&selectedTitle=4~150&usage_type=default&display_rank=4#H10)
9. Bullard, T., Ji, M., An, R., Trinh, L., Mackenzie, M., & Mullen, S. P. (2019). A systematic review and meta-analysis of adherence to physical activity interventions among three chronic conditions: cancer, cardiovascular disease, and diabetes. *BMC public health*, 19(1), 636. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6877-z>
10. Chareonthitawee, P. & Wells, J. (2020). Exercise ECG testing: Performing the test and interpreting the ECG results. En J.C. Kaski (Ed.), P.A. Pellikka

(Ed.), T.F. Dardas (Ed.), Uptodate.

[https://www.uptodate.com/contents/exercise-ecg-testing-performing-the-test-and-interpreting-the-ecg-results?search=exercise%20testing%20heart%20attack&source=search\\_result&selectedTitle=6~150&usage\\_type=default&display\\_rank=6#H10](https://www.uptodate.com/contents/exercise-ecg-testing-performing-the-test-and-interpreting-the-ecg-results?search=exercise%20testing%20heart%20attack&source=search_result&selectedTitle=6~150&usage_type=default&display_rank=6#H10)

11. Dikken, G. O., Dalal, H. M., Taylor, R. S., Doherty, P., Tang, L. H., & Hillsdon, M. (2018). Cardiac rehabilitation and physical activity: systematic review and meta-analysis. *Heart (British Cardiac Society)*, *104*(17), 1394–1402. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312832>
12. Ek, A., Ekblom, Ö., Hambraeus, K., Cider, Å., Kallings, L. V., & Börjesson, M. (2019). Physical inactivity and smoking after myocardial infarction as predictors for readmission and survival: results from the SWEDEHEART-registry. *Clinical research in cardiology: official journal of the German Cardiac Society*, *108*(3), 324–332. <https://doi.org/10.1007/s00392-018-1360-x>
13. Ekblom, O., Ek, A., Cider, Å., Hambraeus, K., & Börjesson, M. (2018). Increased Physical Activity Post-Myocardial Infarction Is Related to Reduced Mortality: Results From the SWEDEHEART Registry. *Journal of the American Heart Association*, *7*(24), e010108. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.010108>
14. Evans, M. A., Sano, S., & Walsh, K. (2020). Cardiovascular Disease, Aging, and Clonal Hematopoiesis. *Annual review of pathology*, *15*, 419–438. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012419-032544>
15. Fang, J., Luncheon, C., Ayala, C., Odom, E., & Loustalot, F. (2019). Awareness of Heart Attack Symptoms and Response Among Adults - United

- States, 2008, 2014, and 2017. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 68(5), 101–106. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6805a2>
16. Francula-Zaninovic, S., & Nola, I. A. (2018). Management of Measurable Variable Cardiovascular Disease' Risk Factors. *Current cardiology reviews*, 14(3), 153–163. <https://doi.org/10.2174/1573403X14666180222102312>
17. Gardner, A. W., Montgomery, P. S., Ritti-Dias, R. M., & Thadani, U. (2011). Exercise performance, physical activity, and health-related quality of life in participants with stable angina. *Angiology*, 62(6), 461–466. <https://doi.org/10.1177/00033197111399897>
18. Giannitsi, S., Bougiakli, M., Bechlioulis, A., Kotsia, A., Michalis, L. K., & Naka, K. K. (2019). 6-minute walking test: a useful tool in the management of heart failure patients. *Therapeutic advances in cardiovascular disease*, 13, 1753944719870084. <https://doi.org/10.1177/1753944719870084>
19. González-Montesinos, J.L., Vaz Pardal, C., Fernández Santos, J.R., Arnedillo Muñoz, A., Costa Sepúlveda, J.L. & Gómez Espinosa de los Monteros, R. (2012). Efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre el rendimiento. Revisión bibliográfica. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 5 (4), 163-170. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-efectos-del-entrenamiento-musculatura-respiratoria-X1888754612850261>
20. Goulart, C. da L., Dos Santos, P. B., Caruso, F. R., Arêas, G. P. T., Marinho, R. S., Camargo, P. de F., Alexandre, T. da S., Oliveira, C. R., da Silva, A. L. G., Mendes, R. G., Roscani, M. G., & Borghi-Silva, A. (2020). The Value of

- Cardiopulmonary Exercise Testing in Determining Severity in Patients with both Systolic Heart Failure and COPD. *Scientific Reports*, 10(1), 4309. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61199-5>
21. Guan, Y., Hao, Y., Guan, Y., & Wang, H. (2020). Effects of Tai Chi on essential hypertension and related risk factors: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of rehabilitation medicine*, 52(5), jrm00057. <https://doi.org/10.2340/16501977-2683>
22. Hamer, M., O'Donovan, G., & Stamatakis, E. (2019). Association between physical activity and sub-types of cardiovascular disease death causes in a general population cohort. *European journal of epidemiology*, 34(5), 483–487. <https://doi.org/10.1007/s10654-018-0460-2>
23. Jeong, S. W., Kim, S. H., Kang, S. H., Kim, H. J., Yoon, C. H., Youn, T. J., & Chae, I. H. (2019). Mortality reduction with physical activity in patients with and without cardiovascular disease. *European heart journal*, 40(43), 3547–3555. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz564>
24. Jesus, I. C., Menezes Junior, F. J., Bento, P., Wiens, A., Mota, J., & Leite, N. (2020). Effect of combined interval training on the cardiorespiratory fitness in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Brazilian journal of physical therapy*, 24(1), 8–19. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.04.001>
25. Ji, H., Fang, L., Yuan, L., & Zhang, Q. (2019). Effects of Exercise-Based Cardiac Rehabilitation in Patients with Acute Coronary Syndrome: A Meta-Analysis. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 25, 5015–5027. <https://doi.org/10.12659/MSM.917362>



26. Jorge, J., Santos, M. A., Barreto Filho, J. A., Oliveira, J. L., de Melo, E. V., de Oliveira, N. A., Faro, G. B., & Sousa, A. C. (2016). Level of Physical Activity and In-Hospital Course of Patients with Acute Coronary Syndrome. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, *106*(1), 33–40. <https://doi.org/10.5935/abc.20160006>
27. Keteyian, S. J., Ehrman, J. K., Fuller, B., & Pack, Q. R. (2019). Exercise Testing and Exercise Rehabilitation for Patients With Atrial Fibrillation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, *39*(2), 65–72. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000423>
28. Khalid, Z., Farheen, H., Tariq, M. I., & Amjad, I. (2019). Effectiveness of resistance interval training versus aerobic interval training on peak oxygen uptake in patients with myocardial infarction. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, *69*(8), 1194–1198. [https://jpma.org.pk/article-details/9288?article\\_id=9288](https://jpma.org.pk/article-details/9288?article_id=9288)
29. Kronish, I. M., Diaz, K. M., Goldsmith, J., Moise, N., & Schwartz, J. E. (2017). Objectively Measured Adherence to Physical Activity Guidelines After Acute Coronary Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, *69*(9), 1205–1207. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.10.087>
30. Kruk, P. J., & Nowicki, M. (2018). Effect of the physical activity program on the treatment of resistant hypertension in primary care. *Primary health care research & development*, *19*(6), 575–583. <https://doi.org/10.1017/S1463423618000154>
31. Kumar, A., Kar, S., & Fay, W. P. (2011). Thrombosis, physical activity, and acute coronary syndromes. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *111*(2), 599–605. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00017.2011>

32. Lavie, C. J., Pandey, A., Lau, D. H., Alpert, M. A., & Sanders, P. (2017). Obesity and Atrial Fibrillation Prevalence, Pathogenesis, and Prognosis: Effects of Weight Loss and Exercise. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(16), 2022–2035. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.002>
33. Lehti, M., Valkeinen, H., Sipilä, S., Perhonen, M., Rottensteiner, M., Pullinen, T., Pietiläinen, R., Nyman, K., Vehkaoja, A., Kainulainen, H., & Kujala, U. M. (2020). Effects of aerobic and strength training on aerobic capacity, muscle strength, and gene expression of lymphomonocytes in patients with stable CAD. *American journal of translational research*, 12(8), 4582–4593. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7476147/>
34. Leite, J. C., Brandão, D. C., Brandão, S., Fuzari, H., Vidal, T. M., Frutuoso, J., Remígio, M. I., de Araújo, B., Campos, S. L., & Dornelas de Andrade, A. (2020). Effectiveness of inspiratory muscle training associated with a cardiac rehabilitation program on sympathetic activity and functional capacity in patients with heart failure: a study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 21(1), 519. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-04363-6>
35. Lévy, S. & Olshansky, B (2019). Arrhythmia management for the primary care clinician. En L.I. Ganz (Ed.) & S.B.Yeon (Ed.), *Uptodate*. [https://www.uptodate.com/contents/arrhythmia-management-for-the-primary-care-clinician?search=arrhythmias&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/arrhythmia-management-for-the-primary-care-clinician?search=arrhythmias&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
36. Long, L., Anderson, L., Dewhirst, A. M., He, J., Bridges, C., Gandhi, M., & Taylor, R. S. (2018). Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with

- stable angina. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2(2), CD012786. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012786.pub2>
37. Long, L., Anderson, L., He, J., Gandhi, M., Dewhurst, A., Bridges, C., & Taylor, R. (2019). Exercise-based cardiac rehabilitation for stable angina: systematic review and meta-analysis. *Open heart*, 6(1), e000989. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2018-000989>
38. Long, L., Mordi, I. R., Bridges, C., Sagar, V. A., Davies, E. J., Coats, A. J., Dalal, H., Rees, K., Singh, S. J., & Taylor, R. S. (2019). Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *The Cochrane database of systematic reviews*, 1(1), CD003331. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003331.pub5>
39. Luo, N., Merrill, P., Parikh, K. S., Whellan, D. J., Piña, I. L., Fiuzat, M., Kraus, W. E., Kitzman, D. W., Keteyian, S. J., O'Connor, C. M., & Mentz, R. J. (2017). Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure and Atrial Fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*, 69(13), 1683–1691. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.01.032>
40. Ma, L., Xiong, X., Yan, L., Qu, J., Hujie, G., Ma, Y., Ren, J., & Ma, J. (2020). Home-based exercise is associated with improved cardiac functional performance in patients after acute myocardial infarction. *The Journal of international medical research*, 48(12), 300060520977637. <https://doi.org/10.1177/0300060520977637>
41. MacDonald, H. V., Johnson, B. T., Huedo-Medina, T. B., Livingston, J., Forsyth, K. C., Kraemer, W. J., Farinatti, P. T., & Pescatello, L. S. (2016). Dynamic Resistance Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle

- Therapy: A Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*, 5(10), e003231. <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.003231>
42. Mahler, S.A. (2019). Angina pectoris: Chest pain caused by fixed epicardial coronary artery obstruction. En J.C. Kaski (Ed.) & G.M. Saperia (Ed.), *Uptodate*. [https://www.uptodate.com/contents/angina-pectoris-chest-pain-caused-by-fixed-epicardial-coronary-artery-obstruction?search=angina%20de%20pecho&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1#H287538006](https://www.uptodate.com/contents/angina-pectoris-chest-pain-caused-by-fixed-epicardial-coronary-artery-obstruction?search=angina%20de%20pecho&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#H287538006)
43. McMahon, S. R., Ades, P. A., & Thompson, P. D. (2017). The role of cardiac rehabilitation in patients with heart disease. *Trends in cardiovascular medicine*, 27(6), 420–425. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5643011/>
44. Menotti, A., & Puudu, P. E. (2019). Epidemiology of Heart Disease of Uncertain Etiology: A Population Study and Review of the Problem. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 55(10), 687. <https://doi.org/10.3390/medicina55100687>
45. Nascimento, D., da Silva, C. R., Valduga, R., Saraiva, B., de Sousa Neto, I. V., Vieira, A., Funghetto, S. S., Silva, A. O., Oliveira, S., Pereira, G. B., Willardson, J. M., & Prestes, J. (2018). Blood pressure response to resistance training in hypertensive and normotensive older women. *Clinical interventions in aging*, 13, 541–553. <https://doi.org/10.2147/CIA.S157479>
46. Noone, C., Dwyer, C. P., Murphy, J., Newell, J., & Molloy, G. J. (2018). Comparative effectiveness of physical activity interventions and anti-hypertensive pharmacological interventions in reducing blood pressure in people with hypertension: protocol for a systematic review and network

meta-analysis. *Systematic reviews*, 7(1), 128.

<https://doi.org/10.1186/s13643-018-0791-9>

47. Nowak, A., Morawiec, M., Gabrys, T., Nowak, Z., Szmatlan-Gabryś, U., & Salcman, V. (2020). Effectiveness of Resistance Training with the Use of a Suspension System in Patients after Myocardial Infarction. *International journal of environmental research and public health*, 17(15), 5419. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155419>
48. Organización Mundial de la Salud (2020). *Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance]*. Extraído de: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240014886>
49. Papadopoulos, C. H., Oikonomidis, D., Lazaris, E., & Nihoyannopoulos, P. (2018). Echocardiography and cardiac arrhythmias. *Hellenic journal of cardiology : HJC = Hellenike kardiologike epitheorese*, 59(3), 140–149. <https://doi.org/10.1016/j.hjc.2017.11.017>
50. Pedralli, M. L., Marschner, R. A., Kollet, D. P., Neto, S. G., Eibel, B., Tanaka, H., & Lehnen, A. M. (2020). Different exercise training modalities produce similar endothelial function improvements in individuals with prehypertension or hypertension: a randomized clinical trial Exercise, endothelium and blood pressure. *Scientific reports*, 10(1), 7628. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64365-x>
51. Pescatello, L. S., MacDonald, H. V., Lamberti, L., & Johnson, B. T. (2015). Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. *Current hypertension reports*, 17(11), 87. <https://doi.org/10.1007/s11906-015-0600-y>

52. Piepoli, M. F., Conraads, V., Corrà, U., Dickstein, K., Francis, D. P., Jaarsma, T., McMurray, J., Pieske, B., Piotrowicz, E., Schmid, J. P., Anker, S. D., Solal, A. C., Filippatos, G. S., Hoes, A. W., Gielen, S., Giannuzzi, P., & Ponikowski, P. P. (2014). Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European journal of heart failure*, 13(4), 347–357. <https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr017>
53. Pires, N. F., Coelho-Júnior, H. J., Gambassi, B. B., de Faria, A., Ritter, A., de Andrade Barboza, C., Ferreira-Melo, S. E., Rodrigues, B., & Júnior, H. M. (2020). Combined Aerobic and Resistance Exercises Evokes Longer Reductions on Ambulatory Blood Pressure in Resistant Hypertension: A Randomized Crossover Trial. *Cardiovascular therapeutics*, 2020, 8157858. <https://doi.org/10.1155/2020/8157858>
54. Rêgo, M. L., Cabral, D. A., Costa, E. C., & Fontes, E. B. (2019). Physical Exercise for Individuals with Hypertension: It Is Time to Emphasize its Benefits on the Brain and Cognition. *Clinical Medicine Insights. Cardiology*, 13, 1179546819839411. <https://doi.org/10.1177/1179546819839411>
55. Rijal, A., Nielsen, E. E., Hemmingsen, B., Neupane, D., Gæde, P. H., Olsen, M. H., & Jakobsen, J. C. (2019). Adding exercise to usual care in patients with hypertension, type 2 diabetes mellitus and/or cardiovascular disease: a protocol for a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Systematic reviews*, 8(1), 330. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1233-z>

56. Risom, S. S., Zwisler, A. D., Johansen, P. P., Sibilitz, K. L., Lindschou, J., Glud, C., Taylor, R. S., Svendsen, J. H., & Berg, S. K. (2017). Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with atrial fibrillation. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2(2), CD011197. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6464537/>
57. Ruivo, J. A., & Alcântara, P. (2012). Hipertensão arterial e exercício físico [Hypertension and exercise]. *Revista portuguesa de cardiologia : orgao oficial da Sociedade Portuguesa de Cardiologia = Portuguese journal of cardiology : an official journal of the Portuguese Society of Cardiology*, 31(2), 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2011.12.012>
58. Saleh, M., & Ambrose, J. A. (2018). Understanding myocardial infarction. *F1000Research*, 7, F1000 Faculty Rev-1378. <https://doi.org/10.12688/f1000research.15096.1>
59. Santi, G. L., Moreira, H. T., Carvalho, E., Crescêncio, J. C., Schmidt, A., Marin-Neto, J. A., & Gallo-Júnior, L. (2018). Influence of Aerobic Training on The Mechanics of Ventricular Contraction After Acute Myocardial Infarction: A Pilot Study. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 110(4), 383–387. <https://doi.org/10.5935/abc.20180049>
60. Schwanbeck, S. R., Cornish, S. M., Barss, T., & Chilibeck, P. D. (2020). Effects of Training With Free Weights Versus Machines on Muscle Mass, Strength, Free Testosterone, and Free Cortisol Levels. *Journal of strength and conditioning research*, 34(7), 1851–1859. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003349>
61. Sjölin, I., Bäck, M., Nilsson, L., Schiopu, A., & Leosdottir, M. (2020). Association between attending exercise-based cardiac rehabilitation and

- cardiovascular risk factors at one-year post myocardial infarction. *PloS one*, 15(5), e0232772. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232772>
62. Skielboe, A. K., Bandholm, T. Q., Hakmann, S., Mourier, M., Kalleose, T., & Dixen, U. (2017). Cardiovascular exercise and burden of arrhythmia in patients with atrial fibrillation - A randomized controlled trial. *PloS one*, 12(2), e0170060. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170060>
63. Sousa Junior, A. E., Macêdo, G., Schwade, D., Sócrates, J., Alves, J. W., Farias-Junior, L. F., Freire, Y. A., Lemos, T., Browne, R., & Costa, E. C. (2020). Physical Activity Counseling for Adults with Hypertension: A Randomized Controlled Pilot Trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(17), 6076. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176076>
64. Spencer, R. M., Heidecker, B., & Ganz, P. (2016). Behavioral Cardiovascular Risk Factors - Effect of Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness on Cardiovascular Outcomes. *Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society*, 80(1), 34–43. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-15-1159>
65. Trachsel, L. D., David, L. P., Gayda, M., Henri, C., Hayami, D., Thorin-Trescases, N., Thorin, É., Blain, M. A., Cossette, M., Lalongé, J., Juneau, M., & Nigam, A. (2019). The impact of high-intensity interval training on ventricular remodeling in patients with a recent acute myocardial infarction-A randomized training intervention pilot study. *Clinical cardiology*, 42(12), 1222–1231. <https://doi.org/10.1002/clc.23277>
66. Urtamo, A., Jyväkorpi, S. K., Kautiainen, H., Pitkälä, K. H., & Strandberg, T. E. (2020). Major cardiovascular disease (CVD) risk factors in midlife and



- extreme longevity. *Aging clinical and experimental research*, 32(2), 299–304. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01364-7>
67. Vasić, D., Novaković, M., Božič Mijovski, M., Barbič Žagar, B., & Jug, B. (2019). Short-Term Water- and Land-Based Exercise Training Comparably Improve Exercise Capacity and Vascular Function in Patients After a Recent Coronary Event: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Frontiers in physiology*, 10, 903. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00903>
68. Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
69. Wilson, P. (2020). Overview of established risk factors for cardiovascular disease. En C.P. Cannon (Ed.), J. Givens (Ed.), S.B. Yeon (Ed.), *Uptodate*. [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-established-risk-factors-for-cardiovascular-disease?search=enfermedad%20cardiovascular&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1#H579647](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-established-risk-factors-for-cardiovascular-disease?search=enfermedad%20cardiovascular&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#H579647)
70. Yusuf, S., Joseph, P., Rangarajan, S., Islam, S., Mente, A., Hystad, P., Brauer, M., Kutty, V. R., Gupta, R., Wielgosz, A., AlHabib, K. F., Dans, A., Lopez-Jaramillo, P., Avezum, A., Lanas, F., Oguz, A., Kruger, I. M., Diaz, R., Yusoff, K., Mony, P., ... Dagenais, G. (2020). Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet (London, England)*, 395(10226), 795–808. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32008-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32008-2)

71. Zhang, L., Zhao, X. P., Qiao, L. J., Wei, W. X., Wei, M., Ding, J., & Li, Y. D. (2020). Different exercise therapies for treating heart failure: A protocol for overview of systematic reviews and network meta-analysis. *Medicine*, *99*(42), e22710. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022710>
72. Zhang, Y., Cao, H., Jiang, P., & Tang, H. (2018). Cardiac rehabilitation in acute myocardial infarction patients after percutaneous coronary intervention: A community-based study. *Medicine*, *97*(8), e9785. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000009785>
73. Zores, F., Iliou, M. C., Gellen, B., Kubas, S., Berthelot, E., Guillo, P., Bauer, F., Lamblin, N., Bosser, G., Damy, T., Cohen-Solal, A., & Beauvais, F. (2019). Physical activity for patients with heart failure: Position paper from the heart failure (GICC) and cardiac rehabilitation (GERS-P) Working Groups of the French Society of Cardiology. *Archives of cardiovascular diseases*, *112*(11), 723–731. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2019.07.003>