

TRABAJO DE FIN DE GRADO



TÍTULO

LA ACTIVIDAD FÍSICA COMO PIEDRA ANGULAR EN LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES.

Titulación: Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Autor: Borja Umpiérrez Felipe.

Tutora: Raquel del Toro Estevez.

Modalidad del trabajo: Opción B

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT:	4
INTRODUCCIÓN	5
MARCO TEORÍCO	6
LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES:	6
Factores de riesgo cardiovascular:	6
Cardiopatía isquémica:	11
OBJETIVOS	14
METODOLOGÍA	14
RESULTADOS	15
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIÓN	23
BIBLIOGRAFÍA	24

RESUMEN

En este trabajo de fin de grado se realiza una revisión bibliográfica utilizando distintas fuentes científicas con la finalidad de dilucidar la incidencia que tiene la práctica de actividad física sobre las enfermedades cardiovasculares, y en concreto sobre el nivel de colesterol y la cardiopatía isquémica.

Se realiza un análisis desde el punto de vista de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, sobre si la práctica de ejercicio físico produce los suficientes beneficios sobre el sistema cardiovascular como para ser instaurada como un medio más en programas de prevención y tratamiento de patologías cardíacas.

Se concluye que, la actividad física produce una gran variedad de beneficios sobre la salud humana, pero que, sin embargo, se debe seguir trabajando sobre ella para establecer protocolos de actuación mucho más específicos.

Palabras clave: enfermedades cardiovasculares, actividad física, factores de riesgo cardiovascular, colesterol y cardiopatía isquémica.

ABSTRACT:

In this final degree project, we performed a bibliographic review of different scientific sources to determine the incidence of the physical activity on cardiovascular diseases, and specifically on cholesterol levels and ischemic heart disease.

From the point of view of Physical Activity and Sport Sciences we discussed whether the practice of physical exercise produces enough benefits for the cardiovascular system to be established as a treatment in prevention programs for cardiac pathologies.

In conclusion this study determines that physical activity produces a wide variety of benefits for human health, but, nevertheless, further work must be done in order to establish more specific action protocols.

Keywords: cardiovascular disease, physical activity, cardiovascular risk factors, cholesterol and ischemic heart disease.

ABREVIACIONES

Enfermedad cardiovascular: EC

Actividad Física: AF

Cardiopatía isquémica: CI

Factores de riesgo cardiovascular:
FRCV

INTRODUCCIÓN

El trabajo de fin de grado que comienza a leer, girará entorno a la realización de una revisión bibliográfica sobre la posibilidad de considerar a la actividad física como una piedra angular en la prevención y recuperación de enfermedades cardiovasculares (EC), colocando el ojo de estudio en como afecta la práctica de actividad física (AF) a personas que cuentan con índices elevados de colesterol en sangre y sujetos que han sufrido o que son susceptibles de sufrir un infarto de miocardio. En un intento por descubrir cual es la capacidad real que tiene la AF para mejorar la salud de este grupo de personas y por lo tanto aumentar su calidad de vida surge este trabajo de fin de grado.

En las siguientes páginas, procederemos a realizar una contextualización general de cual es la realidad de las enfermedades cardiovasculares, y enfocaremos nuestro estudio en un factor de riesgo cardiovascular como es el alto nivel de colesterol en sangre (hipercolesterolemia) y la cardiopatía isquémica (CI). De la misma manera, se discutirá si existe una relación directa entre estas dos patologías y la práctica de actividad física continuada, aportando datos hallados en distintos trabajos de investigación para clarificar si la AF influye de forma significativa en la aparición de estas patologías o en la reducción de su prevalencia. A su vez, evaluaremos si la AF, además de influir en la prevención de este tipo de patologías puede ser utilizada como un medio terapéutico fiable en programas de recuperación frente a las EC. Por último, se realizará una revisión bibliográfica de diferentes datos obtenidos de estudios o artículos actuales con el fin de clarificar como afecta la AF a la aparición de EC de forma general y específicamente su papel en la reducción del colesterol en sangre y la CI

Este trabajo de fin de grado consistirá en intentar aportar la mayor cantidad posible de información sobre las EC y como desde el campo de la AF podemos contribuir a subsanar un problema que se encuentra a la orden del día en nuestra sociedad. Discutiendo sobre los posibles programas de intervención que se podrían realizar con la intención de reducir el número de afectados por estas patologías o impedir que este siga aumentando.

MARCO TEORÍCO

LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES:

Siguiendo lo indicado por la Organización mundial de la salud (OMS), definimos a las EC como un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos.

En la actualidad, se han consolidado como la primera causa de muerte a nivel global, pues según datos de la propia OMS se calcula que en 2012 murieron 17,5 millones de personas por enfermedades cardiovasculares, lo cual representa el 30% de las defunciones registradas en el mundo en ese año, estos datos han aumentado debido al envejecimiento progresivo de la población mundial y al aumento de personas que tienen o ponen en práctica algunos de los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) entre los cuales se encuentran: la hipertensión, la obesidad, la hipercolesterolemia, altos niveles de azúcar en sangre (diabetes), el tabaquismo, mala alimentación y escasa práctica de AF. Desgraciadamente, dichos factores han sufrido un aumento exponencial en nuestra sociedad pues se ha instaurado un sedentarismo global que ha favorecido esta situación, esto queda reflejado en el estudio de *Castellano et al., (2014)* en el cual se expone que “El desarrollo rápido de una región y los cambios sociales y económicos resultantes están creando un entorno que facilita y promueve la aparición de FRCV, cuyo impacto en la población está causando la epidemia de EC”. Tomando esta información como referencia podemos constatar que los hábitos actuales de nuestra sociedad repercuten de forma directa sobre la posibilidad de sufrir una patología cardiovascular, siendo uno de los aspectos principales a mejorar. La reducción de un estilo de vida sedentario puede ayudar a una reducción de las EC como nos explican en su estudio el grupo *Stempler et al. (2012)* en el cual evaluaron cual es la correlación del sedentarismo con la probabilidad de sufrir sobrepeso, en este caso constataron que existe una relación directa entre el nivel de sedentarismo y el sobrepeso u obesidad.

Factores de riesgo cardiovascular:

En este apartado realizaremos una exposición de algunos de los FRCV, más frecuentes, terminando con la hipercolesterolemia en la cual se centrará el trabajo.

Encontramos múltiples clasificaciones de cuales son todos y cada uno de los FRCV, sin embargo, en el estudio ejecutado por (Lahoz & Mostaza, 2007) encontramos que estos autores realizan la siguiente:

Clasificación de los factores de riesgo cardiovascular

Factores de riesgo causales
Tabaco
Hipertensión arterial
Aumento del colesterol total (o cLDL)
cHDL bajo
Diabetes
Edad avanzada

Factores de riesgo condicionales
Hipertrigliceridemia
Partículas de LDL pequeñas y densas
Homocisteína sérica elevada
Lipoproteína (a) sérica elevada
Factores protrombóticos (fibrinógeno, PAI-I)
Marcadores inflamatorios (proteína C reactiva)

Factores de riesgo predisponentes
Obesidad (IMC > 30)
Inactividad física
Insulinorresistencia
Obesidad abdominal (diámetro cintura > 102 cm en varones
y > 88 cm en mujeres)
Historia familiar de cardiopatía isquémica prematura
Características étnicas
Factores psicosociales
Factores socioeconómicos

Figura 1:

Clasificación de los factores de riesgo cardiovascular (Lahoz & Mostaza, 2007)

Hipertensión arterial:

Debemos realizar una distinción en relación a la presión arterial, pues encontramos la presión arterial sistólica y la diastólica, en este plano profundizaremos en la primera pues tiene una mayor repercusión como factor de riesgo cardiovascular.

Definimos la hipertensión como una presión arterial que se encuentra representada en los siguientes valores ($\geq 140/90$ mmHg), además, su prevalencia entre la población esta aumentando en los últimos años debido al incremento de la obesidad y al envejecimiento continuo de la población, llegándose a estimar que en 2025 afectará a 1.500 millones de habitantes, lo que conformaría un tercio de la población mundial (Ronald, 2019).

Obesidad:

La obesidad, desde una perspectiva médica supone el exceso de grasa corporal asociado a enfermedades coexistentes y a un aumento del riesgo de mortalidad. Además, su presencia eleva exponencialmente el riesgo de sufrir otra patología muchas de ellas relacionadas con problemas cardiovasculares. Según la revisión del grupo de *Pischon et al. (2008)*, en los trabajos en los que se realizó un estudio sobre la relación entre el sobrepeso, el riesgo de muerte y la AF, observó una relación directa entre la mortalidad total y una cantidad de masa grasa de los pacientes.

Según *Després et al. (2019)*, la presencia de la obesidad aumenta exponencialmente el riesgo de sufrir otras patologías, muchas de ellas relacionadas con problemas cardiovasculares (figura 1). Para medir este riesgo se creó un índice que determina, el grado de adiposidad de cada persona, así surgió el índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet, en honor al astrónomo, naturalista matemático y estadista belga que lo creó. Este se expresa en kg/m^2 (índice de masa corporal), y fue popularizado posteriormente por el fisiólogo estadounidense Ancel Keys, este índice determina que:

- Un IMC superior a $25 \text{ kg}/\text{m}^2$, se definen como sobrepeso.
- Valores de IMC iguales o superiores a $30 \text{ kg}/\text{m}^2$ definen la obesidad.
- Se define como obesidad grave a valores superiores a $35 \text{ kg}/\text{m}^2$.

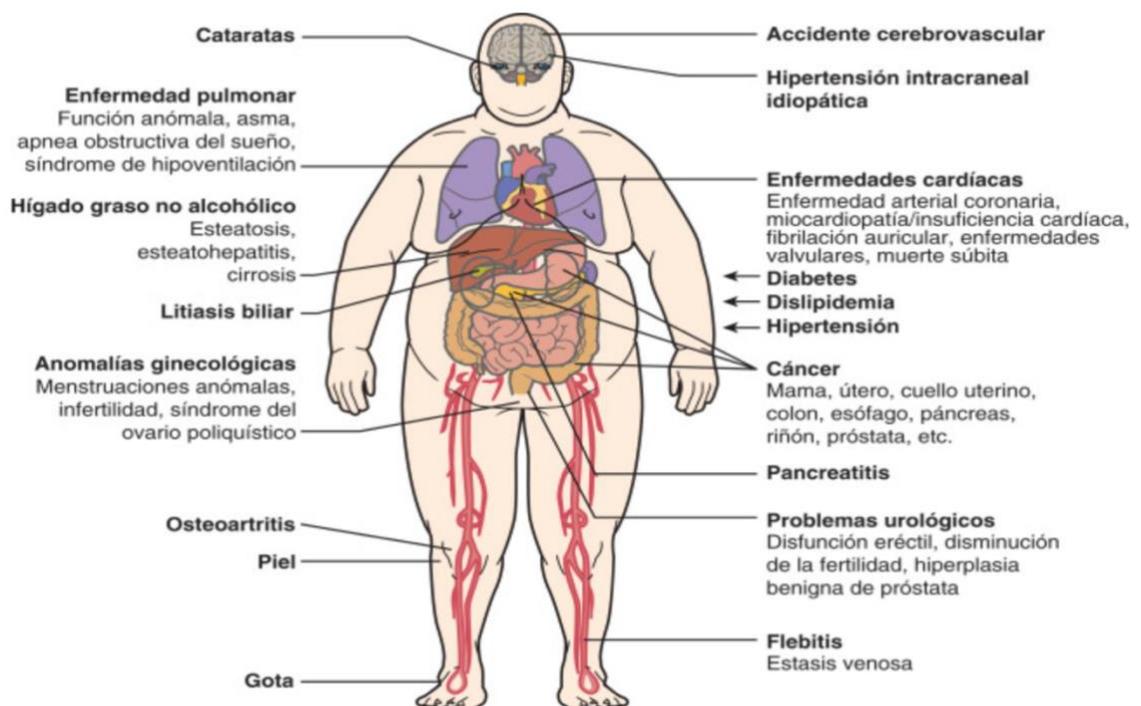


Figura 2:

Posibles patologías relacionadas con la prevalencia de la obesidad (Després et al. 2019).

Diabetes Mellitus II:

Encontramos en la literatura médica una gran variedad de definiciones para esta patología, sin embargo, una muy completa es la que realiza la Asociación Americana de diabetes (ADA por sus siglas en inglés), en ella estipulan que la diabetes mellitus es considerada como un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, resultado de defectos en la secreción de insulina, acción de la misma, o ambos. Además, la hiperglucemia crónica de la diabetes mellitus se asocia con disfunción e insuficiencia en riñones, corazón, vasos sanguíneos y ojos, además de posibles daños sobre determinados nervios.

Debemos realizar una distinción entre la diabetes tipo 1 en la que existe una deficiencia completa o casi completa de insulina en el organismo debido a la destrucción de células beta, de la diabetes tipo 2 la más frecuente entre la población, en la que existe una resistencia del organismo a la insulina acompañada de un descenso progresivo de la secreción de insulina *Pérez, (2016)*.

Esta patología, es considerada una de las enfermedades crónicas más frecuentes a nivel mundial, afectando en 2010 a 285 millones de adultos, estimaciones realizadas de cara al año 2030, prevén que el aumento de la población envejecida, la obesidad y la inactividad física, desencadene que esta enfermedad pase a afectar a 430 millones de personas, suponiendo el 7,7% de la población adulta total *McGuire et al. (2019)*. Además, otra de las características de esta patología es que quienes la padecen tienen un riesgo de mortalidad elevado a causa de una enfermedad cardiovascular, y entre todas las patologías que se abarcan dentro del concepto de enfermedades cardiovasculares la más habitual que se reproduce en pacientes con diabetes mellitus es la CI.

Tabaquismo:

El consumo de tabaco ocasiona el 32% de casos de CI, pese que en los últimos años su consumo ha descendido. Se estima que en EEUU sigue siendo la principal causa prevenible de muerte y enfermedad (*Ridker et al, 2019*).

(Lahoz & Mostaza, 2007) advierten de que su consumo produce una lesión grave en el endotelio debido a los altos niveles de monóxido de oxígeno que se acumula en el organismo, influyendo en la adherencia y agregabilidad de las plaquetas, desencadenando un aumento de la oxidación las lipoproteínas de baja densidad (LHL) y descenso en los niveles de las lipoproteínas de alta densidad (HLD).

Hipercolesterolemia:

En este apartado, nos centraremos en el colesterol y como sus niveles en sangre afectan a nuestro organismo pudiendo ocasionar patologías cardíacas, convirtiéndolo así en uno de los factores más importantes a la hora de prevenir o detectar las EC. Siguiendo esta línea el estudio realizado por (*Cordero & Fácila, 2015*) pone de manifiesto que la prevalencia de la dislipemia en la población española se encuentra entre valores del 30% al 51%, con lo cual se constata que el alto colesterol es el factor de riesgo cardiovascular más prevalente. En este ámbito debemos diferenciar entre el LDL conocido coloquialmente como “colesterol malo” y el HDL conocido por su parte como el “colesterol bueno”, estas expresiones tienen su base en que el primero se ha asociado a la diabetes, la hipertensión arterial y la obesidad, mientras que el HDL esta inversamente asociado al riesgo de padecer aterosclerosis prematura, por lo tanto, podemos deducir que lo saludable es tener unos niveles bajos de LDL y unos niveles altos de HDL. Destacar también, que en el ámbito de la salud se habla de hipercolesterolemia cuando los valores de colesterol en sangre son HDL<40 mg/dL, LDL>160 mg/dL y colesterol total>200 mg/dL en el perfil lipídico, según el estudio de (*Canalizo-Miranda & Favela-Pérez, 2013*). Ante esta situación, y con el fin de reducir los niveles de estas proteínas para prevenir futuras patologías severas, se utilizan determinados fármacos con adscripción médica con el fin de reducir los niveles de colesterol en sangre hasta obtener valores normales. Uno de los fármacos más utilizados para combatir los altos niveles elevados de LHL en sangre son las estatinas, las guías estadounidenses mencionadas en *Cordero & Lácila, (2015)* destacan que para lograr el objetivo de cLDL<70 o reducir a >50% los valores basales, es imprescindible un tratamiento intensivo con estatinas. Sin embargo,

en los últimos años la comunidad científica ha descubierto la existencia de una segunda vía basada en la utilización de la AF como un medio útil para la prevención y recuperación de las EC asociadas al colesterol. Numerosos estudios muestran los beneficios que produce la AF sobre el perfil lipídico en aquellas personas que sufren de hipercolesterolemia, patología que es definida según el grupo de (Aguirre & Solis 2012), como “la alteración fisiológica que consiste en la elevación de los niveles normales de colesterol en la sangre”. Por ejemplo, en artículos como el de Boraita, (2004) donde se pone de manifiesto que tras un proceso de ejercicio físico (EF) aeróbico de moderada intensidad se aprecian modificaciones beneficiosas de los lípidos sanguíneos, entre ellas destaca el descenso del colesterol total, cLDL y triglicéridos, e incrementos de la fracción cHDL, subfracciones cHDL2 y cHDL3 y apo A-I. En esta línea, encontramos el estudio del grupo Carbayo *et al.* (2000) en el cual se estudiaron los cambios producidos en los valores de cHDL por la práctica de ejercicio físico moderado constatando claros incrementos en los valores del cHDL.

A su vez , en el estudio de Dustine *et al.* (2002), los autores remarcan el papel fundamental que desarrolla la AF en el control de los perfiles lípidos de los pacientes con enfermedades cardiovasculares, pues según los autores “la práctica regular de AF, en especial con ejercicios aeróbicos, se relaciona de forma inversamente proporcional a la concentración de colesterol en sangre”, es decir, una practica continuada en el tiempo de AF se traducirá en descensos de la concentración de colesterol. Sin embargo, los mismos autores aclaran que esta practica de ejercicio físico debe ir acompañada de un descenso de la ingesta de grasas, si no rara vez se reducirá la concentración de LDL sanguíneo.

Por último, es importante destacar que como estipula Wilmore, (2001) debemos tener en cuenta diversos factores, como los valores iniciales de lípidos y lipoproteínas séricas, la edad, la intensidad de ejercicio, el consumo máximo de oxígeno, el peso corporal y el porcentaje de grasa corporal cuando vayamos a establecer un programa de entrenamiento físico en relación a los niveles lipídicos.

Cardiopatía isquémica:

Para realizar una contextualización de esta patología debemos conocer la gran trascendencia con la que cuenta esta enfermedad en la actualidad, pues según datos obtenidos de la web oficial de la OMS, la CI supone la causa más frecuente de defunción

siendo responsable del 16% del total de muertes. Además, esta organización también se refiere a esta patología como la de mayor incremento en muertes anuales, pasando de causar 2 millones de defunciones en el año 2000 a 8,9 millones en 2019.

Con estos datos se evidencia que la CI supone un gran problema para la sanidad a nivel mundial, sin embargo, para poder combatirla primero deberemos conocer tanto la patología como los factores que la causan, para ello y según la definición propuesta por el grupo de *Baltar, (2011)* la CI se define como la enfermedad cuyo origen radica en la incapacidad de las arterias coronarias para suministrar el oxígeno necesario al músculo cardiaco. Esta incapacidad se produce debido a la constricción de las arterias coronarias tras un proceso de acumulación de lípidos y células inflamatorias en pared arterial que producen placas de ateroma. Estas placas reducen el flujo sanguíneo de la arteria y eventualmente, si las placas se rompen, se puede formar un trombo que en última instancia bloqueará el flujo de sangre de la coronaria produciendo una isquemia en el miocardio

La aparición de estas placas de ateromas recibe el nombre de aterosclerosis, enfermedad definida como el engrosamiento y endurecimiento de las arterias de gran y medio calibre, debido a una inflamación de la capa íntima y media de los vasos, produciendo una reducción de su elasticidad, que puede desencadenar un corte parcial o completo del flujo sanguíneo al miocardio pudiendo tener como consecuencia final un ataque al corazón que provocaría un daño físico en una porción del miocardio.

Con la finalidad de prevenir este suceso a lo largo de los años se han realizado estudios que han intentado discernir que serie de hábitos que deberían de ponerse en practica por parte de la población para combatir la incidencia mundial de la CI. Según el grupo de *Vidal et al. (2018)* la prevención de esta enfermedad consiste en la reducción al máximo de los factores de riesgo, puesto que la presencia de ellos constituye la base para una posible futura aparición de la enfermedad. Así se evita la aparición de cualquier enfermedad cardiovascular y una vida más saludable. Además, existen aspectos que podemos controlar de forma individual para maximizar la prevención y el tratamiento de la CI, estos se corresponden con: consumir una dieta sana, realizar ejercicio habitualmente y controlar el riesgo cardiovascular.

A continuación, estudiamos cuales son las opciones de tratamiento para la IC. En un ámbito estrictamente medico, si la CI que sufre el paciente se encuentra en fase aguda o en una fase crónica aplicaremos un tratamiento farmacológico u otro, en el primer caso, encontramos como método más efectivo la realización de un proceso quirúrgico llamado angioplastia primaria, mediante el cual se abre la arteria o las arterias bloqueadas. Otra opción con la que cuentan los equipos médicos es la utilización de un tratamiento a base de anticoagulantes, el cual tiene la finalidad de disolver el trombo formado en las arterias permitiendo así que la circulación sanguínea por estas se retome con normalidad, esto tiene como consecuencia, por ejemplo, una reducción de la presión arterial. Sin embargo, si el paciente se encuentra en una fase crónica de la enfermedad, deberíamos aplicar la técnica quirúrgica anteriormente mencionada(angioplastia), acompañada de un tratamiento farmacológico posterior que cuente con medicamentos anti-hipertensivos, y “beta-bloqueantes”, que provocarán un descenso de la presión arterial y por consiguiente una disminución de la frecuencia cardiaca. Este tratamiento disminuyes el estrés provocado sobre el corazón.

Sin embargo, estudios como el de *Rey Baltar*, plantean que debido a los altos beneficios cardiacos que supone la practica de AF, esta debe ser instaurada en programas de tratamiento de esta enfermedad pues el ejercicio regular produce adaptaciones cardiovasculares que incrementan la capacidad cardiaca, la resistencia y la fuerza muscular del individuo, adaptaciones generales que provocan una mejora en el perfil lipídico, en el control de la glucemia y una reducción de la hipertensión, factores que como hemos explicado con anterioridad inducen la formación lenta de placas de ateroma en las arterias coronarias. Además, la autora en su estudio relata que diferentes estudios corroboran la existencia de una relación inversa entre la AF y el riesgo de padecer CI, eventos cardiacos y muerte (*Baltar et al. 2011*).

OBJETIVOS

Los objetivos que este trabajo intentará cumplir son los siguientes:

- Remarcar el problema que suponen las EC para la sociedad.
- Clarificar el carácter terapéutico de la AF.
- Reforzar la utilización de la AF como medio preventivo y recuperador frente a la sintomatología de las EC.
- Promover la instauración de programas de entrenamiento de mayor especificidad y eficacia frente a las EC.

METODOLOGÍA

Con la finalidad de lograr la consecución de todos nuestros objetivos, se ha llevado a cabo la siguiente metodología:

- Búsqueda entre los años 2008 y 2021 en la revista española de cardiología, con artículos que hacen referencia a colesterol, cardiopatía isquémica, actividad física y enfermedades cardiovasculares como palabras claves.
- Búsqueda de revistas y tesis en dialnet, extrayendo información sobre la cardiopatía isquémica y las EC.
- Se ha utilizado el buscador científico Pubmed. Se utilizaron las palabras “Cholesterol” AND “Physical Activity” AND “Ischemic Heart Disease”, obteniendo 15299 resultados. Para reducir el número de resultados se utilizó el filtro de “Texto Completo Gratuito” reduciendo a 3575, “Revista Medline” obteniendo 2931 y “Artículos Publicados en el Último Año” mostrando 289 artículos.

RESULTADOS

Una vez hemos contextualizado cuales son las características de las patologías a tratar en este TFG, pasaremos a analizar la información aportada por la comunidad científica sobre la relación existente entre la AF y las enfermedades nombradas con anterioridad, con la finalidad de discernir cuan beneficiosa es realmente la utilización de la AF, en programas de prevención y recuperación como tratamiento de la hipercolesterolemia y la CI.

En el estudio realizado por *Cordero et al. (2014)*, los autores ponen de manifiesto cuales son los efectos generales que produce la practica de AF sobre el sistema cardiovascular, enumerándolos de la siguiente manera:

- a) Aumento del volumen sistólico.
- b) Incremento del volumen de las cavidades cardiacas y los grosores parietales.
- c) Disminución de la frecuencia cardiaca tanto en reposo como en ejercicio de intensidad submáxima,
- d) Mejora de la perfusión miocárdica.

Además, el ejercicio físico provoca también la mejora de la circulación coronaria, que se debe, entre otros, al fenómeno de capilarización, el cual consiste en un aumento de la densidad capilar (número de capilares por miofibrilla) y es proporcional al engrosamiento de la pared miocárdica, con el consecuente aumento del flujo sanguíneo coronario. También, destacan que mediante un programa de entrenamiento físico, las personas logran vencer la resistencia a la insulina pues afirman que *“El ejercicio físico habitual, incluso a intensidades moderadas, disminuye la resistencia a la insulina de los tejidos periféricos, mejora la captación de glucosa por el músculo esquelético y el metabolismo del glucógeno, disminuye las hiperglucemias posprandiales y ayuda a reducir el peso corporal”*. Prosiguen aportando datos que muestran que el entrenamiento físico reduce la presión arterial en reposo, a su vez, si esta práctica de ejercicio es acompañada de una dieta hipocalórica se producirá una reducción de los índices de obesidad, concluyendo que la AF desencadena aumentos en la concentración sérica del colesterol unido a lipoproteínas de alta intensidad, logrando mejoras en el perfil lipídico. Por lo tanto y según lo expuesto en este artículo, la realización continuada de actividad física afecta

directamente y desencadena mejoras en cuatro de los seis FRV, quedando reflejado visualmente en la figura 1.

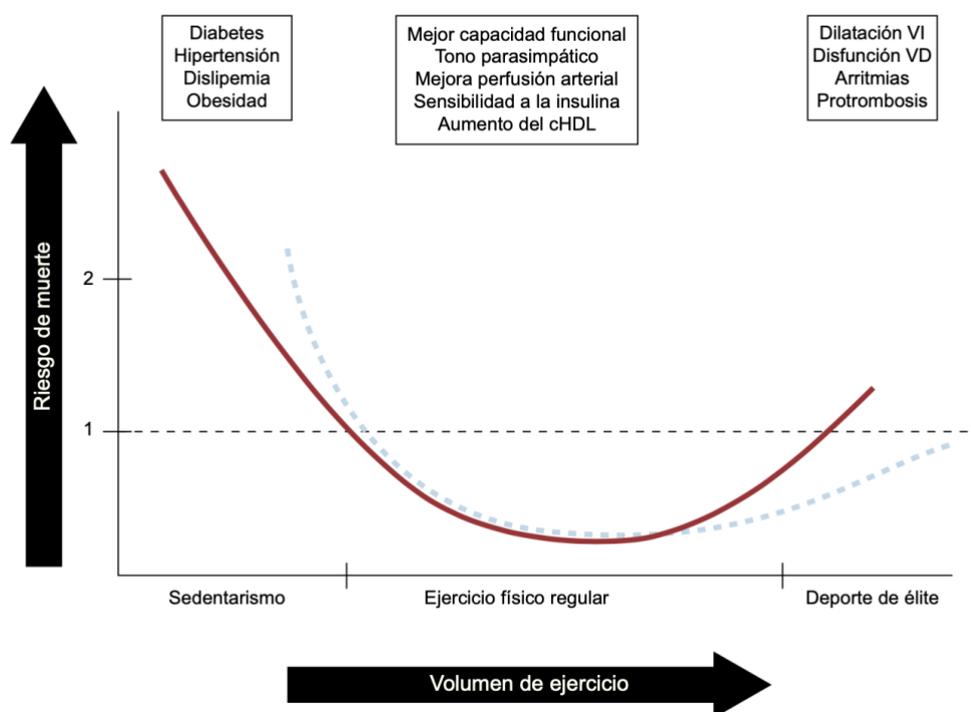


Figura 3.

Relación del volumen de ejercicio y el riesgo de muerte (Cordero et al. 2014)

Continuando con esta línea, encontramos el trabajo de *Winzer et al. (2018)* en el cual los autores ponen de manifiesto que incluso una practica de AF de bajo nivel, como puede ser correr en dosis bajas o ir al trabajo en bicicleta, se asocia directamente con una reducción de los índices de obesidad, hipertensión arterial, dislipemia y diabetes mellitus, sin embargo, los autores resaltan también que un trabajo físico que suponga una mayor carga física a los distintos sujetos se traduce en una mayor incidencia sobre los FRCV nombrados, recudiéndolos de forma mucho más significativa y en un periodo de tiempo inferior.

En el estudio de *Cordova et al., (2012)*, se intento descubrir si existe una reducción significativa de las tendencias al sobrepeso y los FRCV, mediante la puesta en práctica de un programa de entrenamiento durante 3 meses. Se crearon 3 grupos, cada uno de ellos con unas horas determinadas de AF, el primero 2h/semana, el segundo 5h/semana y el

tercero con 7h/semana. Además, se determinaron previamente las características antropométricas, la presión arterial, la condición física (estimada por la prueba de Course-Navette) y los parámetros bioquímicos relacionados con factores de riesgo cardiovascular. Los resultados del estudio concluyeron que tras el periodo de entrenamiento hubo una pérdida significativa de masa grasa tanto en el 2° como en el 3° grupo respecto al 1° con descensos del 5% y el 10% respectivamente, esto a su vez desencadenó descensos en el IMC y en el perímetro de la cintura. En relación, a los FRCV, el entrenamiento no produjo cambios significativos en los niveles de colesterol en sangre, sin embargo, tanto los niveles de insulina del grupo 2 y 3 presentaron un descenso del 26% frente al grupo 1. Continuando con esta línea, el grupo 3 también sufrió un descenso del 15% en sus valores de triglicéridos si estos son comparados con los del grupo 1, aunque este es el factor que más correlaciona con la dieta que siga cada sujeto. Con estos datos los autores de este estudio concluyen que existe una evidencia científica clara que determina que la práctica de AF, es beneficiosa para la salud y produce una reducción significativa de los FRCV, así como de los índices globales de sobrepeso.

En el escrito *Winzer et al. (2018)* los autores determinan como se aprecia en la figura 4, que una práctica regular de la AF reduce de forma significativa la aparición de FRCV, tales como la obesidad, la hipertensión, la diabetes o la dislipemia los cuales tienen una relación directa con la aparición de enfermedades cardiovasculares como la CI y con un alto riesgo de mortalidad. A su vez, esta práctica mejora la capacidad cardiorrespiratoria de los pacientes con patologías cardíacas teniendo como consecuencia una reducción del riesgo de mortalidad. En este contexto, los autores determinan que la práctica de AF durante el tiempo libre, tiene una gran efectividad como utensilio en la prevención primaria de enfermedades cardiovasculares, reduciendo según datos aportados por el estudio en un 20% los eventos cardiovasculares y aumento la esperanza de vida de los pacientes con alguna patología cardíaca en 5 años.

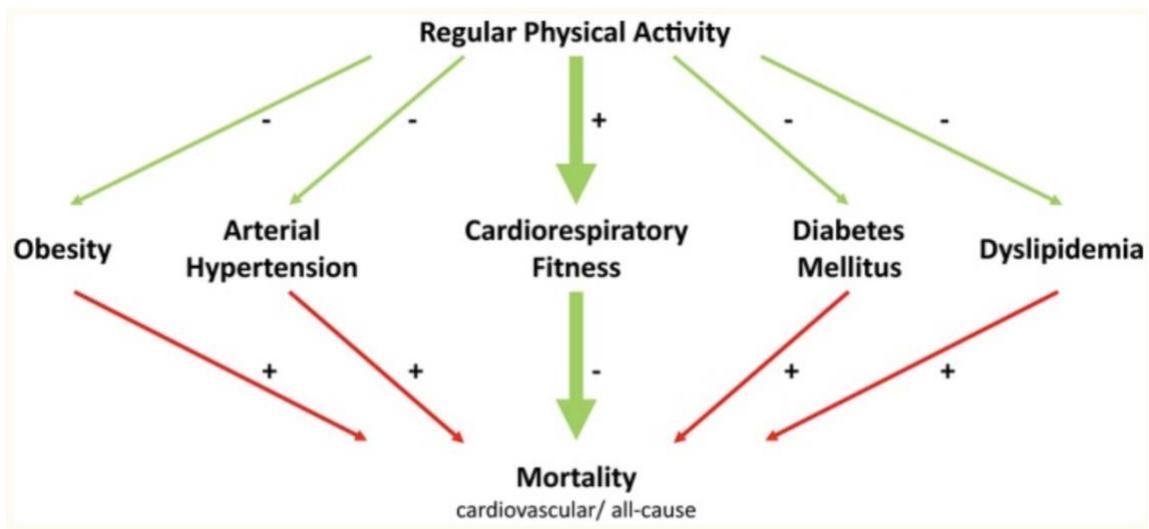


Figura 4:

Impacto de la actividad física sobre los factores de riesgo cardiovascular y la capacidad cardiorrespiratoria. Winzer et al., (2018)

Centrados en una prevención secundaria, estos autores determinan que la AF si es practicada de forma regular produce una reducción de los síntomas de la patología cardiaca que se sufra, mejora la perfusión miocárdica y, lo que es más importante, reduce la mortalidad en pacientes con infarto de miocardio. Continuando con esta línea, el grupo de trabajo de *Hambrecht et al. (2004)* realizó un estudio con el cual buscaban comparar los efectos que producía un entrenamiento de ejercicio físico en comparación con una intervención coronaria percutánea, sobre pacientes con enfermedades cardiovasculares, con el fin de determinar que proceso era más eficaz como tratamiento. En el estudio participaron 102 sujetos que fueron redirigidos aleatoriamente al grupo de entrenamiento o de intervención coronaria percutánea, ambos procesos tuvieron una duración de 12 meses y tras ellos se obtuvo que, los pacientes del grupo de entrenamiento con ejercicios tuvieron una tasa de supervivencia libre de eventos cardiacos un 18% más alta a los 12 meses de seguimiento que aquellos con realizaron el tratamiento de intervención coronaria percutánea. Además, estos pacientes mostraron un aumento en el consumo máximo de oxígeno del 16%. Por otra parte, si la intervención coronaria percutánea se realiza como primer tratamiento y los pacientes acompañan el tratamiento con un programa de entrenamiento físico estos logran mejoras significativas a corto y a largo

plazo. Además, estas mejoras son mayores que si únicamente se utiliza como tratamiento la intervención.

En el estudio realizado por el grupo *García et al. (2011)* estipula basándose en información y datos extraídos de la Asociación Americana del Corazón (AHA) que el conjunto de las AF realizada viene directamente determinado por (intensidad \times duración) durante la semana y se usa el concepto de equivalentes metabólicos (MET) para asignar un valor específico a cada actividad y así cuantificarla. Además, enfatizan el hecho importante de que la actividad física más allá de los mínimos recomendados tiene mayores beneficios para la salud. Son los mismos autores quienes establecen que para promover y mantener la salud, de todos los adultos sanos con edades entre 18 y 65 años, estos necesitan realizar una AF aeróbica de intensidad moderada de un mínimo de 30 min 5 días por semana o de intensidad vigorosa un mínimo de 20 min 3 días en semana. Sin embargo, aunque se recomiende la practica de AF moderada, en el propio estudio los autores determinan que es la práctica de ejercicio físico de forma vigorosa quien logra mayores beneficios a la hora de reducir el riesgo de mortalidad por patología cardíaca.

Continuando con esta dinámica, la Dra. Araceli Boraita Pérez, en su estudio *Boraita, (2008)*, resalta la gran variedad de beneficios que produce la practica deportiva regular, afirmando que “el ejercicio mejora el perfil lipídico y el control de la glucemia, reduce o previene la hipertensión arterial, la obesidad y el estrés, mejora la forma física y aumenta la longevidad”. A su vez, en el propio estudio realiza recomendaciones resumidas en distintas tablas de como deben de controlarse las diferentes variables que conforman la AF (intensidad, frecuencia...etc.), para pacientes que sufran de hipertensión, hipercolesterolemia o diabetes mellitus tipo II. Con la finalidad de consolidar tablas del entrenamiento específicas para reducir los FRCV de forma mucho más eficaz, y así reducir posibles patologías cardíacas futuras, pues estas suelen desencadenarse asociadas a con hábitos sedentarios.

<p>Tipo de ejercicio Isotónico o dinámico con implicación de grandes masas musculares. Entrenamiento de fuerza (ejercicios isométricos)</p>	<p>Caminar, carrera suave, carrera de intensidad moderada, natación, bicicleta, bailar...</p>
<p>Intensidad Ejercicio isotónico moderado de la escala de Borg*⁹⁵: 60-80% de la FCMT; 40-65% de la FC de reserva + FC reposo; 40-65% del VO₂máx Ejercicio isométrico: 40-50% de 1 RM</p>	<p>FC de entrenamiento aplicando la fórmula de Karvonen⁹⁴ Una serie por ejercicio sin que la presión arterial sistólica supere 150 mmHg y la diastólica, 100 mmHg</p>
<p>Frecuencia 3 sesiones a la semana de ejercicio isotónico</p>	<p>Individuos con baja capacidad funcional deben repartir en 2-3 sesiones/día de 10-15 min</p>
<p>Duración de la sesión Ejercicio isotónico: inicio del programa, 20 min; fase de mantenimiento, 30-60 min Ejercicio isométrico: 8-10 repeticiones por aparato</p>	<p>Añadir 5 min previos de ejercicios de calentamiento (calisténicos) y 5 min finales de ejercicios de enfriamiento (estiramientos)</p>
<p>Tiempo Indefinido</p>	

Tabla 1:

Programa de ejercicios para pacientes con hipertensión. Boraita, (2008).

Es conocido que la AF, no afecta a todos los sujetos de la misma manera y por tanto las mejoras que se producen disminuyendo los FRCV que tienen relación directa con la posibilidad de sufrir una patología cardiaca no afectan de la misma forma en todos los sujetos. Ante esto, en el estudio (*Catalán & Ostariz, 2013*), los autores realizan un análisis de los beneficios de la AF con el fin de investigar si existen diferencias de género evidentes en ellos. Estos determinan que la inactividad física es más frecuente entre las mujeres que en los hombres y que esta se vuelve mucho más frecuente con la edad. Estos resultados son avalados por el estudio *Kanaley et al. (2012, p. 6)*, en el cual los autores establecen que en pacientes con patologías instaurada (diabetes mellitus tipo 2), patología en la cual las mujeres muestran mayores tasas de mortalidad por CI que los hombres, tras un programa de ejercicios isométricos solo los últimos mostraron reducciones en la presión arterial y mejora cardiovascular. Los autores atribuyeron estas diferencias a diferencias de género en la modulación cardiovascular. Con esta información resulta evidente concluir que para obtener beneficios cardiológicos en las mujeres se deben instaurar programas de AF más intensas y prolongadas en el tiempo. En esta línea, encontramos el estudio de *Guzal et al. (2012)*, donde los autores realizaron un estudio con mujeres, en el cual existía un grupo control y otro que realizó ejercicio físico a altas intensidades. Tras analizar los datos obtenidos descubrieron que el grupo que realizó el trabajo físico obtuvo disminuciones significativas en la presión arterial y en los niveles

de lípidos frente a los datos obtenidos por el grupo control, probando la existencia de efectos positivos del entrenamiento en la reducción de los riesgos enfermedades cardiovasculares.

DISCUSIÓN

Entrando a realizar una valoración general de todos los datos aportados a lo largo del trabajo, resulta plausible afirmar que la practica de AF, obtiene beneficios claros y evidentes sobre todos los FRCV presentados anteriormente. Este hecho consolida a la AF como un instrumento con peso en la prevención de la CI, pues al combatir los primeros indirectamente se reduce el riesgo de sufrir esta patología.

Sin embargo, parece ser que todavía queda mucho camino por recorrer para ver como la AF se instaura en programas preventivos o de tratamiento frente a las enfermedades cardiovasculares, pues existen ciertas críticas hacia los estudios que hablan de la gran variedad de beneficios que esta produce. Una de esas críticas, tiene que ver con la selección de los sujetos para la realización de los distintos estudios, como describe en (*Catalán & Ostariz, 2013*), “Con frecuencia, los resultados de estudios que miden los beneficios del ejercicio físico son cuestionados por posibles errores generados por influencias o prejuicios en la selección de la muestra”. Estas dificultades en la selección se deben a la dificultad de realizar un estudio de estas características con una muestra representativa de la sociedad que permita realizar una extrapolación correcta de los datos obtenidos por la muestra a toda la población pues, normalmente los sujetos que participan en los estudios son: estudiantes universitarios, pacientes de clínicas de medicina preventiva, hombres con alto riesgo de sufrir una patología cardiaca o voluntarios de la comunidad *Chase et al. (2009)*.

Otras de las críticas habituales que se le realiza a la AF es que cuando se tratan de pacientes con dificultades cardiovasculares, esta puede aumentar el riesgo de que los sujetos sufran un evento cardíaco. Esta crítica podría venir fundamenta por el estudio del grupo *Erbs et al. (2006)*, en donde los autores manifiestan que “los aumentos a corto plazo de la presión arterial inducidos por el ejercicio y, en consecuencia, el estrés de la pared, podría conllevar el riesgo de rotura de la pared infartada o inducir descompensación cardíaca o arritmias potencialmente mortales”. Ante esta situación y

como recogen los autores en el estudio *Winzer et al.*, (2018), a los pacientes que sufrían un infarto agudo se les recomendaba que, durante un periodo de tiempo, habitualmente dos semanas eludieran la realización de actividades físicas que implicarán una intensidad elevada al organismo. Sin embargo, y como termina afirmando este mismo estudio esta inmovilización física se tradujo en reducciones de la calidad de vida de estos pacientes.

Continuando con esta idea, en el análisis realizado por la Dra. Araceli Boraita Pérez, la autora determina cuales son los mecanismos postulados de la muerte súbita que ocurren durante la practica de AF, incluyendo así, a las arritmias con especial hincapié en la taquicardia, la isquemia coronaria secundaria o rotura de placa y la trombosis coronaria. Además, menciona que en arterias enfermas o con un daño previo a la realización de ejercicio físico puede ocurrir un espasmo coronario. Sin embargo, es la propia autora quien afirma que “el ejercicio regular moderado o intenso tiene un efecto atenuante del riesgo de arritmias auriculares y ventriculares durante una sesión de ejercicio intenso, en parte por la mejora del aporte de O₂ miocárdico y la reducción del tono simpático” *Boraita*, (2008). A su vez, en el estudio del grupo *Thompson et al.* (2007), los autores señalan que durante la practica de AF extenuante aumenta el riesgo de padecer un infarto agudo de miocardio, siendo este riesgo mayor en aquellas personas que no realizan ejercicio de forma regular. Pero de nuevo son los autores quienes reafirman que pese a que durante un periodo de tiempo determinado en la practica de AF extenuante el riesgo de sufrir un infarto de miocardio ascienda, los efectos beneficiosos de su práctica regular sobre la salud superan con gran ventaja este riesgo.

CONCLUSIÓN

En conclusión, podemos afirmar que la no practica de AF regular en nuestro día a día y por tanto el establecimiento de hábitos sedentarios, desencadena un aumento significativo del riesgo de aparición de los FRCV, que a su vez se ve traducido en un aumento del riesgo de mortalidad a causa de una patología cardiovascular como puede ser la CI. Existen evidencias científicas que prueban la sinergia existente entre la puesta en práctica de un programa de entrenamiento físico y la mejora directa de la salud de aquellos y aquellas que lo llevan a cabo, viéndose mejorada a su vez, su calidad de vida. Siendo más específicos la AF produce descensos en la presión arterial, reduce el riesgo de padecer obesidad, hipercolesterolemia y diabetes mellitus, todos ellos desencadenantes de futuras patologías cardiacas. Además, si se acompaña el ejercicio físico con acciones como las de no consumir tabaco o la ejecución de una dieta equilibrada y saludable, con reducciones en la cantidad de ácidos grasos a ingerir, el riesgo de mortalidad cardiovascular se desploma.

Sin embargo, todavía queda un largo proceso para la instauración de la AF como medio terapéutico en programas específicos de tratamiento de enfermedades cardiovasculares. Pues pese a la existencia de consignas y planes de entrenamiento específico para la regulación de las variables que rigen el entrenamiento (intensidad, volumen y frecuencia), todavía existe un gran debate en la comunidad científica de como debe llevarse a cabo la practica de la AF en pacientes con patologías cardiacas. Además, se carece todavía de un planteamiento detallado de cuales deben ser los ejercicios determinados a desarrollar para lograr todos los beneficios expuestos con anterioridad o del mayor número de ellos.

Este trabajo ha tenido la finalidad de estudiar y plasmar si la AF, tiene el potencial necesario para instaurarse como un recurso primario en la prevención (primaria o secundaria) de enfermedades cardiovasculares, así como, en el tratamiento de ellas. Obteniendo un resultado positivo en el cumplimiento de esta premisa. Pero, con la necesidad de que surjan nuevos estudios futuros que realicen diferentes formas de entrenamiento sobre muestras poblacionales representativas que permitan afianzar definitivamente la posición de la AF como recurso medico de calidad ante las patologías cardiacas.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, M., & Solis, C. (2012). *Acercamiento clínico a trastornos metabólicos de hipercolesterolemia*.

Boraita, A. (2004). La práctica deportiva mejora el perfil lipídico plasmático, pero ¿a cualquier intensidad? *Revista Española de Cardiología*, 57(6), 495–498. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(04\)77139-0](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(04)77139-0)

Canalizo-Miranda, E., & Favela-Pérez, E. A. (2013). Guía de práctica clínica. Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias. *Revista Médica Del ...*

Catalán, M. P., & Ostariz, E. S. (2013). El deporte como regulador de factores de riesgo cardiovascular. Diferencias según el género. *NURE Investigación: Revista Científica ...*

Carbayo, J., González, C., & Gómez, J. (2000). Modificaciones inducidas por el ejercicio físico moderado sobre el colesterol de las subfracciones mayores de las HDL (HDL2 y HDL3). ... *e Investigación En ...*

Chase, N. L., Sui, X., Lee, D., & Blair, S. N. (2009). The association of cardiorespiratory fitness and physical activity with incidence of hypertension in men. *American Journal of Hypertension*, 22(4), 417–424. <https://doi.org/10.1038/ajh.2009.6>

Cordero, A., & Fácila, L. (2015). Situación actual de la dislipemia en España: La visión del cardiólogo. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 15, 2–7. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(15\)70117-2](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(15)70117-2)

Cordero, A., Masiá, M. D., & Galve, E. (2014). Ejercicio físico y salud. *Revista Española de Cardiología*, 67(9), 748–753. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.04.007>

Cordova, A., Villa, G., Sureda, A., Rodriguez-Marroyo, J. A., & Sánchez-Collado, M. P. (2012). Actividad física y factores de riesgo cardiovascular de niños españoles de 11-13 años. *Revista Española de Cardiología*, 65(7), 620–626.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2012.01.026>

Després, J.-P., Larose, E., Poirier, P (2019). Braundwald tratado de cardiología. En Elviesier España (ed), *Obesidad y enfermedad metabólica* (pp. 998-1006)

Durstine, J. L., Grandjean, P. W., Cox, C. A., & Thompson, P. D. (2002). Lipids, lipoproteins, and exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 22(6), 385–398.

Erbs, S., Linke, A., & Hambrecht, R. (2006). Effects of exercise training on mortality in patients with coronary heart disease. *Coronary Artery Disease*, 17(3), 219–225. <https://doi.org/10.1097/00019501-200605000-00003>

García-Porrero, E., Andrade-Ruiz, M., & Sosa-Rodríguez, V. (2011). Rehabilitación de los pacientes después de la colocación de una endoprótesis coronaria. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 11, 50–56.
[https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(11\)15009-8](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(11)15009-8)

Guzel, N. A., Pınar, L., Colakoglu, F., Karacan, S., & Ozer, C. (2012). “Long-term callisthenic exercise-related changes in blood lipids, homocysteine, nitric oxide levels and body composition in middle-aged healthy sedentary women”. *The Chinese Journal of Physiology*, 55(3), 202–209. <https://doi.org/10.4077/CJP.2012.AMM122>

Hambrecht, R., Walther, C., Möbius-Winkler, S., Gielen, S., Linke, A., Conradi, K., Erbs, S., Kluge, R., Kendziorra, K., Sabri, O., Sick, P., & Schuler, G. (2004). Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: a randomized trial. *Circulation*, 109(11), 1371–1378.
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000121360.31954.1F>

Kanaley, J. A., Goulopoulou, S., Franklin, R., Baynard, T., Carhart, R. L., Weinstock, R. S., & Fernhall, B. (2012). Exercise training improves hemodynamic recovery to isometric exercise in obese men with type 2 diabetes but not in obese women. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *61*(12), 1739–1746. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2012.07.014>

McGuire, D. K. Inzucchi, S. E. Marx, N. (2019). Braundwald tratado de cardiología. En Elviesier España (ed) *Diabetes y sistema cardiovascular* (pp 1007-1031)

Pérez, A. B. (2008). Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Revista Española de Cardiología*

Pérez-Díaz, I. (2016). *Diabetes mellitus 12 de Noviembre del 2018*.

Pischon, T., Boeing, H., Hoffmann, K., Bergmann, M., Schulze, M. B., Overvad, K., van der Schouw, Y. T., Spencer, E., Moons, K. G. M., Tjønneland, A., Halkjaer, J., Jensen, M. K., Stegger, J., Clavel-Chapelon, F., Boutron-Ruault, M. C., Chajes, V., Linseisen, J., Kaaks, R., Trichopoulou, A., ... Riboli, E. (2008). General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *The New England Journal of Medicine*, *359*(20), 2105–2120. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0801891>

Rey-Baltar, A. Z. (2014). *Impacto del ejercicio físico sobre la calidad de vida en las personas que padecen cardiopatía isquémica*.

Ridker, P. M., Libby, P., Buring, J. E. (2019) Braundwald tratado de cardiología. En Elviesier España (ed), *Marcadores de riesgo y prevención primaria de las enfermedades cardiovasculares* (pp. 876-909)

Ronald, G. V. (2019) Braundwald tratado de cardiología. En Elviesier España (ed), *Hipertensión sistemática: mecanismos y diagnóstico* (pp. 210-227).

Thompson, P. D., Franklin, B. A., Balady, G. J., Blair, S. N., Corrado, D., Estes, N. A. M., Fulton, J. E., Gordon, N. F., Haskell, W. L., Link, M. S., Maron, B. J., Mittleman, M. A., Pelliccia, A., Wenger, N. K., Willich, S. N., Costa, F., American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism, American Heart Association Council on Clinical Cardiology, & American College of Sports Medicine. (2007). Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*, *115*(17), 2358–2368. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485>

Vidal, A. D. L. Á. B., Sánchez, T. E. A., Arteaga, E. L. C., & Silva, M. F. C. (2018). Cardiopatía Isquémica, Enfermedad Prevenible. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, *2*(3), 550-563.

Wilmore, J. H. (2001). Dose-response: variation with age, sex, and health status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *33*(6 Suppl), S622-34; discussion S640. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00031>

Winzer, E. B., Woitek, F., & Linke, A. (2018). Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease. *Journal of the American Heart Association*, *7*(4). <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007725>