



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

**“EFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL NIVEL
DE COLESTEROL EN SANGRE Y OTROS FACTORES
DE RIESGO CARDIOVASCULAR”**

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Autor/a: Patricio Rodríguez Díaz

Tutor/a: Raquel del Toro Estévez

Sevilla, 2019

Dra. Dña. **Raquel Del Toro Estévez**, Postdoctoral del plan propio de la Universidad de Sevilla, Departamento de Fisiología Médica y Biofísica. Investigadora del grupo de Fisiopatología Cardiovascular en el Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBiS).

CERTIFICA:

Que Don. **Patricio Rodríguez Díaz**, estudiante de cuarto curso de Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, ha realizado bajo su tutela y dirección el trabajo de investigación titulado **“EFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL NIVEL DE COLESTEROL EN SANGRE Y OTROS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR”** como Trabajo Fin de Estudios en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla.

Y para que así conste, a efectos académicos, firma el presente documento en Sevilla a 10 de junio del 2019.



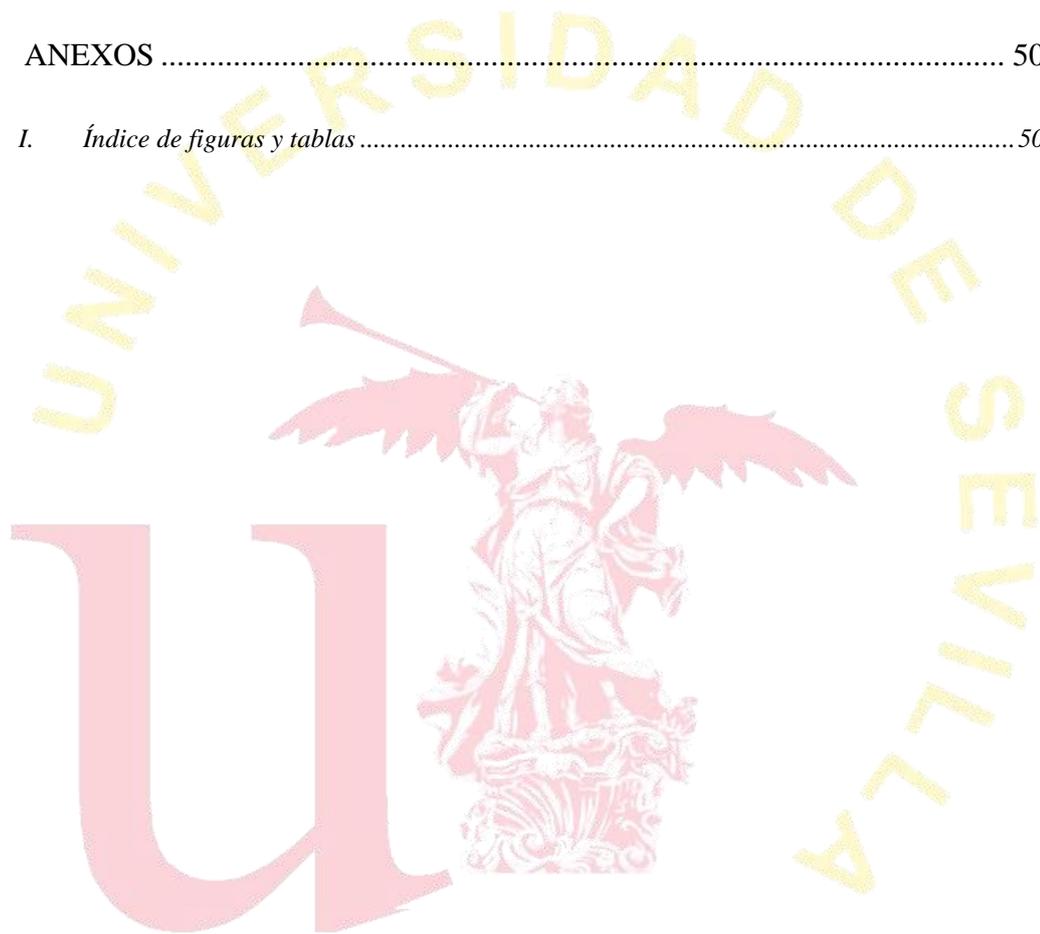
Raquel del Toro Estévez

Fdo.: Raquel Del Toro Estévez, PhD

ÍNDICE

1.	RESUMEN Y ABSTRACT.....	5
1.1.	Resumen	5
1.2.	Abstract	5
2.	ABREVIATURAS.....	6
3.	INTRODUCCIÓN	7
4.	OBJETIVOS	11
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
6.	ATEROSCLEROSIS, ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y CARDIOPATÍA ISQUÉMICA	13
7.	FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR	16
I.	Dislipemia	16
II.	Hipertensión arterial (HTA).....	18
III.	Diabetes mellitus (DM)	20
IV.	Obesidad (síndrome metabólico)	22
V.	Tabaquismo.....	25
VI.	Alimentación/dieta	28
8.	EJERCICIO FÍSICO EN LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR	31
9.	EJERCICIO Y NIVEL DE COLESTEROL EN SANGRE	33
10.	EJERCICIO FÍSICO EN LOS PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR	35
I.	Hipertensión arterial.....	35

II. <i>Diabetes mellitus tipo 2</i>	37
III. <i>Obesidad</i>	38
IV. <i>Tabaquismo</i>	38
11. CONCLUSIONES	40
12. BIBLIOGRAFÍA	41
13. ANEXOS	50
1. <i>Índice de figuras y tablas</i>	50



1. RESUMEN Y ABSTRACT

1.1. Resumen

Las patologías cardiovasculares siguen siendo la primera causa de muerte en el mundo por encima del cáncer. Mantener un estilo de vida saludable, e intervenir mediante la prescripción de actividad física para la salud, parecen ser acciones fundamentales para atenuar el efecto nocivo de los factores de riesgo cardiovasculares, y reducir así la posibilidad de padecer un accidente cardiovascular. El objetivo de este trabajo es revisar la literatura existente acerca de las enfermedades cardiovasculares, la cardiopatía isquémica, la aterosclerosis, los factores de riesgo cardiovascular, y el efecto positivo que el ejercicio físico provoca. Asimismo, se propondrán programas de actividades físicas saludables para reducir el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular.

Palabras clave: Enfermedad del corazón, salud pública, bienestar, ejercicio, deporte.

1.2. Abstract

Cardiovascular pathologies remain the first cause of death in the world even above cancer disease. A healthy lifestyle maintenance, and physical activity prescription to improve health, seem to be fundamental actions to mitigate the adverse effect of cardiovascular risk factors reducing the possibility of a cardiovascular incident. The aim of this work is to review the existing literature on cardiovascular diseases, ischemic heart disease, atherosclerosis, cardiovascular risk factors, and the positive effect that physical exercise causes. Healthy physical activities programs will also be proposed to reduce the risk of a cardiovascular disease.

Keywords: Heart disease, public health, well-being, exercise, sport.

2. ABREVIATURAS

ACSM: *The American College of Sports Medicine*

AHA: *The American Heart Association*

cHDL: Colesterol HDL

cLDL: Colesterol LDL

DM: Diabetes mellitus

DMID: Diabetes mellitus insulino-dependiente

DMNID: Diabetes mellitus no insulino-dependiente

ECV: Enfermedad/es cardiovascular/es

EPOC: Enfermedad pulmonar de obstrucción crónica

FC_{máx}: Frecuencia cardíaca máxima

HIIT: Entrenamiento interválico de alta intensidad

HTA: Hipertensión arterial

IAM: Infarto agudo de miocardio

IMC: Índice de masa corporal

MET: Equivalente metabólico

RM: Repetición máxima

VO_{2máx}: Volumen máximo de oxígeno

3. INTRODUCCIÓN

En 2015 comencé mis estudios en la Universidad de Sevilla, matriculándome en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, sin tener mucho conocimiento del ámbito. Los primeros años fueron más dificultosos, hasta que en tercero empecé a comprender la importancia del deporte y el ejercicio físico en la sociedad actual y en la salud pública, y mi afán por aprender y estudiar empezó a crecer. Fue ahí cuando me interesé más por la rama de la salud que involucra al ejercicio y la actividad física: los procesos fisiológicos, los cambios corporales, las respuestas de las hormonas, las enfermedades y los diferentes criterios y métodos saludables en el entrenamiento, etcétera. Por ello, mi Trabajo Fin de Estudios será sobre la fisiología deportiva, y, más específicamente, sobre la fisiología cardiovascular.

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística), la primera causa de muerte sigue siendo la enfermedad cardiovascular (ECV) (Bertomeu & Castillo-Castillo, 2008), con un total de 29,66% de muertes (*Figura 1*). Aun así, su incidencia ha disminuido en los últimos años, en comparación por ejemplo con el cáncer y las enfermedades respiratorias (Sociedad Española de Cardiología, 2019).

En la revisión realizada por Bertomeu & Castillo-Castillo (2008), se indica que la cardiopatía isquémica y la enfermedad cerebro-vascular son las enfermedades más comunes dentro de las ECV, aunque el 90% de los infartos podrían prevenirse si mantuviéramos un estilo de vida más saludable, con una mayor práctica de ejercicio físico y cuidando la dieta (Sociedad Española de Cardiología, 2019).

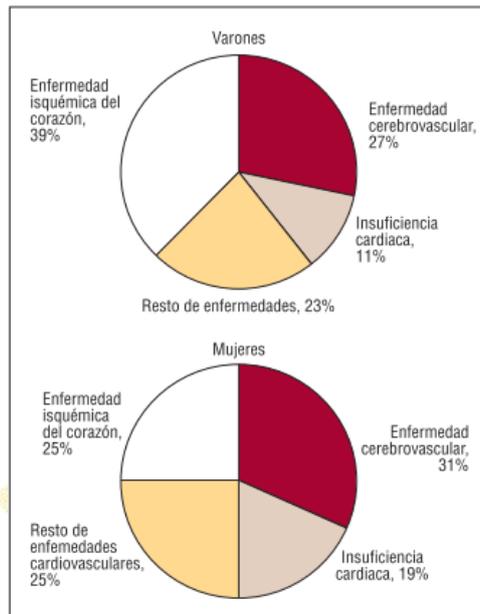


Figura 1: Mortalidad proporcional por enfermedades cardiovasculares en varones y mujeres en España. (Banegas, Villar, Graciani, & Rodríguez-Artalejo, 2006).

En el año 2002 en España, la tasa de morbilidad hospitalaria (*Figura 2*) de ECV fue de 1.406 por 100.000 habitantes; por enfermedad isquémica, 365 por 100.000 habitantes, mientras que por infarto agudo de miocardio (IAM), de 137 por 100.000 (Banegas et al., 2006). Según la revisión de Medrano Albero, Boix Martínez, Cerrato Crespán, & Ramírez Santa-Pau (2006), para personas entre 25-75 años, la incidencia de infarto agudo de miocardio oscila entre 135 y 210 casos por 100.000 personas/año en hombres, frente a 29 y 61 de casos por 100.000 en mujeres. Para las enfermedades cerebrovasculares, se estima que el rango de morbilidad oscila entre 120 y 135 casos anuales por 100.000 habitantes, siendo menor en mujeres que en hombres (Medrano Albero et al., 2006).

Según el Dr. Íñiguez (citado en Sociedad Española de Cardiología, 2019), aunque la creencia general es que los hombres son más vulnerables a las ECV, las mujeres presentan un 6% más de riesgo a morir debido a esta patología.

Por otra parte, y como datos interesantes, las enfermedades hipertensivas han aumentado en los últimos años, mientras que la enfermedad por aterosclerosis disminuye (Sociedad Española de Cardiología, 2016).

Según Banegas et al. (2006), los factores determinantes de las diferencias porcentuales de ECV en las diferentes partes de España, podrían deberse a: el nivel socioeconómico, la actividad física, factores dietéticos (pescado, frutas, vino). También existen diferencias con respecto a otros países, teniendo España tasas de ECV relativamente más bajas [situándose en una posición intermedia-baja, e incluso de los últimos, según Conthe & Lobos (2008)]. Este hecho puede deberse a la dieta mediterránea, los niveles de actividad física, etcétera.

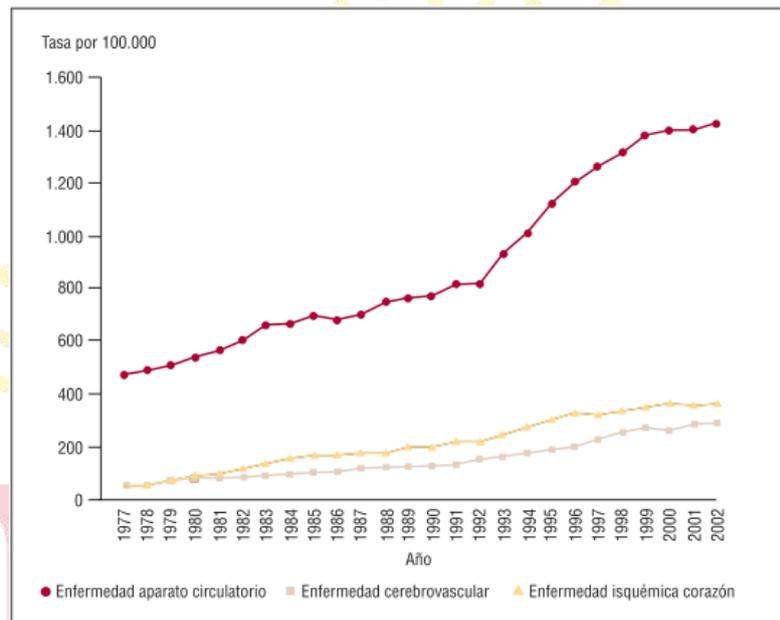


Figura 2: Tendencia en la morbilidad hospitalaria por enfermedades cardiovasculares en España (Banegas et al., 2006).

Por otra parte, las patologías cardíacas y de los vasos sanguíneos, como los infartos y los accidentes cerebrovasculares, son responsables de más de la mitad de las muertes en los Estados Unidos de América, y, durante la última mitad del siglo XX, “se han convertido en la primera causa de muerte en todos los países del mundo industrializado” (De la Sierra & Bragulat, 2001). La *American Heart Association* (AHA) predijo que en 2030, más del 40% de la población estadounidense padecerá alguna o varias ECV. Según Silverthorn et al. (2014) existen dos tipos de factores de riesgo: incontrolables y controlables por la persona. Dentro de los incontrolables, encontramos la edad, el sexo, los antecedentes familiares de ECV (por ejemplo, la enfermedad coronaria es una ECV en la que las arterias coronarias se bloquean debido a depósitos de colesterol y coágulos sanguíneos). Dentro de los controlables, encontramos

el tabaquismo, la obesidad, el sedentarismo, y la hipertensión no tratada [en los EEUU, las enfermedades causadas por el tabaquismo son la principal causa de muerte prevenible, seguido por el sobrepeso y la obesidad. Aproximadamente el 70% de los adultos de EEUU tiene sobrepeso u obesidad (Silverthorn et al., 2014)]. Por último, existen unos factores que tienen una parte de controlables y otra de no controlables, como la diabetes mellitus y la concentración elevada de lípidos en sangre. La diabetes mellitus se define como enfermedad metabólica que pone al paciente en riesgo de padecer enfermedad coronaria, ya que contribuye al desarrollo de aterosclerosis (formación de depósitos de grasas en los vasos). De igual manera contribuyen a la aterosclerosis las concentraciones elevadas de colesterol y triglicéridos en el suero sanguíneo (Silverthorn et al., 2014).

El desarrollo de este trabajo explicará el efecto de la actividad física sobre la enfermedad cardiovascular, el nivel de colesterol en sangre, además de su influencia en otros factores de riesgo cardiovascular.



4. OBJETIVOS

Los objetivos principales del presente Trabajo Fin de Estudios son:

- Realizar una revisión bibliográfica mediante el análisis de la literatura existente sobre las enfermedades cardiovasculares, los factores de riesgo cardiovascular y el nivel de colesterol en sangre.
- Extraer conclusiones acerca del efecto y la influencia del ejercicio físico en las ECV, sus factores de riesgo y el nivel de colesterol en sangre.
- Proponer programas y recomendaciones de ejercicio físico saludable que tengan relación con las enfermedades cardiovasculares, basados en la literatura existente.
- Aportar una visión clara de la actualidad sobre la temática del trabajo, y mostrar la importancia de la salud cardiovascular para mantenerse sano en pleno siglo XXI.



5. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño: En el desarrollo del trabajo se ha realizado una revisión y lectura de documentos encontrados en bases de datos y plataformas relacionadas con la salud, enfermedades y ejercicio físico saludable. Además, se han consultado otras revisiones, estudios específicos y libros del tema abordado.

Estrategia de búsqueda: Se han consultado bases de datos como *PubMed*, *Dialnet*, *Scopus*, *Google Scholar*, *Web of Science*, *Elservier*, *Medline*, *ScienceDirect*, además de revistas como *Revista Española de Cardiología*, *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, seleccionando mayoritariamente los documentos en español (aunque se han incluido algunos en inglés) y sin acotar fecha de antigüedad. También se ha utilizado la Biblioteca de la Universidad de Sevilla y su catálogo “Fama”. Asimismo se ha acotado la búsqueda a palabras clave relacionadas con la temática del trabajo, como “*factores de riesgo cardiovascular*”, “*dislipemia*”, “*hipertensión arterial*”, “*tabaquismo*”, “*diabetes mellitus tipo 2*”, “*obesidad y síndrome metabólico*”, “*dieta*”, “*aterosclerosis*”, “*nivel de colesterol en sangre*”, “*enfermedad cardiovascular*”, “*cardiopatía isquémica*”, y “*ejercicio físico*”, conjugándolo con los operadores booleanos “*AND*”, “*NOT*” y “*OR*” para relacionarlo con los demás términos.

Criterios de inclusión y exclusión: Se han incluido todos los estudios relacionados con el ejercicio físico, aterosclerosis, factores de riesgo cardiovascular y nivel de colesterol en sangre, en cualquier rango de edad e incluyendo diferentes poblaciones (joven, adulto y anciano). Se excluyeron documentos no relacionados con la temática.

Extracción de datos: Finalmente se incluyeron en el trabajo 65 referencias, pudiendo destacar alrededor de 50 documentos tipo artículos, revisiones sistemáticas, etcétera, y el resto completándose con libros, páginas web contrastadas, etcétera. Se revisaron sus resúmenes para ver si existía concordancia con nuestra temática.

6. ATEROSCLEROSIS, ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

La arteriosclerosis, como la define Sabán Ruiz & Alonso Pacho (2012), es un engrosamiento junto con un endurecimiento arterial con mayor o menor depósito de calcio. Cuando se acompaña de la acumulación de colesterol, se forma una placa, o también llamado ateroma, y pasa a conocerse como aterosclerosis. Está muy relacionado con factores genéticos y con la edad, aunque también con los factores de riesgo cardiovascular. De otro modo, la aterosclerosis también ha sido identificada como un proceso inflamatorio (Silverthorn et al., 2014), crónico, generalizado y progresivo, que afecta en su mayoría a arterias medianas, con el engrosamiento de la capa íntima y media, y por ende, conlleva a una pérdida de elasticidad (Lahoz & Mostaza, 2007). Así, se forma una placa de ateroma “*compuesta fundamentalmente por lípidos, tejido fibroso, y células inflamatorias*”, según Lahoz & Mostaza (2007).

La aterosclerosis es un proceso estrechamente relacionado con la hipercolesterolemia o hipocolesterolemia, y sobre todo, con el exceso de colesterol “malo” o LDL y el déficit de colesterol “bueno” o HDL respectivamente (*Figura 3*). La dislipemia es un factor de riesgo importante para el desarrollo de ECV, tratándose en las clínicas datos como: colesterol total, LDL, HDL, y los triglicéridos (Millan Nuñez-Cortes et al., 2012). Como sabemos, el colesterol no es soluble. Las lipoproteínas del aparato gastrointestinal hacen posible su transporte en sangre, y son de dos tipos: HDL-C (alta densidad), LDL-C (baja densidad). A pesar de esto, el exceso de LDL, produce una infiltración de células inflamatorias, monocitos y linfocitos T que secretan factores de crecimiento y citocinas (García González et al., 2007), que transforman macrófagos en células espumosas. Estas células necróticas, junto a la proliferación de células musculares lisas en el espacio extracelular, producen un engrosamiento de la pared arterial y una reducción de la luz de las arterias (Millan Nuñez-Cortes et al., 2012; Silverthorn et al., 2014).



Figura 3: Relación entre LDL y HDL y riesgo CV (Millan Nuñez-Cortes et al., 2012).

Pero el proceso de aterosclerosis generalmente se complica de la siguiente manera: en dicho proceso inflamatorio, los macrófagos liberan enzimas, que convierten las placas de ateroma estables, en placas vulnerables, aumentando el riesgo de rotura y de formación de trombos, facilitando su crecimiento y la aparición de isquemia o necrosis (Lahoz & Mostaza, 2007; Silverthorn et al., 2014). Esto es peligroso, ya que, si un coágulo bloquea el flujo de sangre del músculo cardíaco, se produce un infarto de miocardio, en ocasiones mortal. Además, dicho proceso puede clasificarse en ocho etapas, según Hebert C. Stary, (citado en Sabán Ruiz & Alonso Pacho (2012), clasificadas en lesiones precoces y avanzadas (Gutierrez Abejon, 2010). Dentro de las precoces: pre-estría grasa (1), estría grasa (2), pre-ateroma (3). Dentro de las lesiones avanzadas: ateroma (4), fibro-ateroma (5), fibro-ateroma complicado (6), ateroma calcificado (7), y placa fibrosa (y 8).

Por otra parte, la cardiopatía isquémica se define como la enfermedad ocasionada por el déficit de sangre proporcionada al miocardio, o músculo del corazón, normalmente consecuencia de una arteriosclerosis. Es una causa común de hospitalización y muerte frecuente en España (Medrano Albero et al., 2006). Dentro de esta, podemos identificar tres tipos: infarto agudo de miocardio, angina de pecho estable, y angina de pecho inestable. Según la Fundación Española del Corazón, el infarto de miocardio es una enfermedad caracterizada por la obstrucción de una coronaria, causada por un trombo. Tiene mucha incidencia la ruptura de la placa de ateroma, como se ha comentado anteriormente. Al obstruir la arteria, se suprime la irrigación de sangre, y el tejido afectado sufre necrosis (muerte celular). Sin embargo, la angina de pecho estable es un dolor, localizado en la zona del tórax, causado por un déficit de irrigación sanguínea, y que se trata normalmente con reposo. Pero la angina inestable, a diferencia de la estable, aparece espontáneamente, y no desaparece con el

reposo o medicinas; suele preceder a un infarto de miocardio (National Institutes of Health (NIH), n.d.).

Por eso la aterosclerosis está estrechamente relacionada con la cardiopatía isquémica y las ECV. Esta relación directa se describió por primera vez en 1912, y en la década de los 50, Fisher relacionó la presencia de esta enfermedad arterial y cerebral con la aparición de infartos e ictus isquémicos y cerebrales. Cuando la aterosclerosis se complica, se pueden producir tres tipos de patologías: cardiopatía isquémica (1), isquemia cerebrovascular (2), y enfermedad vascular periférica (y 3) (Gutierrez Abejon, 2010).

También en los últimos años se ha estudiado la relación de la enfermedad cardiovascular (más concretamente la aterosclerosis) y las neoplasias malignas (cáncer). Casi todos los factores de riesgo son comunes para ambas enfermedades: diabetes, tabaquismo, dislipemia, sedentarismo, etcétera, y además, el riesgo de padecer una cardiopatía isquémica aumenta cuando se padece cáncer, y viceversa: una relación bidireccional (Raposeiras Roubín & Cordero, 2019).

7. FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Según el texto de Conthe & Lobos (2008), existen numerosas evidencias científicas acerca del impacto de los factores de riesgo CV en la aparición de morbimortalidad CV.

El cardiólogo Valentín Fuster habla de 7 factores de riesgo principales relacionados con la ECV. Muchos documentos coinciden y hablan de: tabaquismo, diabetes mellitus (DM), dislipemia, hipertensión arterial (HTA), añadiéndole la alimentación/dieta, sedentarismo, y la obesidad (o síndrome metabólico). Cada tema se describirá por separado, mostrando brevemente la epidemiología, y explicando las características y relaciones más importantes con el nivel de colesterol en sangre y la ECV, y si es posible, tratamientos adecuados para atenuarlos, incluyendo la prescripción de ejercicio físico saludable. No obstante, la interacción de factores de riesgo entre sí, de manera compleja y no conocida, aumenta exponencialmente el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular en el individuo (De la Sierra & Bragulat, 2001).

I. Dislipemia

En España, la dislipemia alcanza una prevalencia en torno al 30-51%, configurándose así como uno de los factores más relevantes. En un cuadro de síndrome coronario agudo, la prevalencia se eleva al 45-65%. También es destacable que, según el análisis de Medrano et al. (citado por Cordero & Fácila, 2015), *“la fracción atribuible a la hipercolesterolemia del riesgo de cardiopatía isquémica era del 19,4%, aunque claramente inferior a la del tabaquismo o la obesidad”*. Además, según Schiavone (2014), en Uruguay, esta patología es la primera causa de mortalidad. Podemos resumir que es un factor de riesgo cardiovascular muy importante en España, y más peligroso aun asociado a otros factores.

La dislipemia tiene una gran repercusión en el desarrollo de enfermedad cardiovascular, y, en particular, niveles elevados de colesterol total, colesterol LDL (cLDL) y triglicéridos, o niveles bajos de colesterol HDL (cHDL). Según un estudio de Vegazo et al. (2006), ha sido demostrada una relación directa entre el colesterol total y el cLDL, aumentando la morbimortalidad por cardiopatía isquémica y por ECV. Si se trata del cHDL, la relación se convierte en inversa. Cuando la relación es negativa, se

produce un aumento de lesiones ateroscleróticas tempranas, en adolescentes y adultos jóvenes (Cecilia Villamor, 1995).

En cuanto al LDL, cuando la captación de colesterol se satura por hipercolesterolemia, el cLDL empieza a depositarse en el espacio subendotelial de las arterias medianas y grandes. Es cuando aparecen los macrófagos para su eliminación, llenándose de cLDL y formando las células espumosas mencionadas en párrafos anteriores. Esto determinará la formación de la placa de aterosclerosis, y la incidencia de las enfermedades coronarias (Millan Nuñez-Cortes et al., 2012). Para la disminución de cLDL, existen agentes hipolipemiantes, siendo las estatinas los fármacos más eficaces (Cordero & Fácila, 2015; Millan Nuñez-Cortes et al., 2012). Existen unas recomendaciones generales para los niveles de cLDL en pacientes con ECV, diabéticos, etcétera, siempre un valor menor de 100 mg/dl. En pacientes con un elevado riesgo de ECV, se recomiendan valores incluso más bajos (menor de 80 o 70 mg/dl) (Millan Nuñez-Cortes et al., 2012).

Con respecto al cHDL, se puede indicar que las lipoproteínas asociadas a este colesterol lo transportan hacia el hígado para reutilizarlo, almacenarlo, o eliminarlo en forma de bilis. Además, las lipoproteínas de alta densidad tienen un papel protector ante la aterosclerosis y las enfermedades cardiovasculares. A diferencia del LDL, el tratamiento con estatinas no es eficaz para el aumento de HDL. Aun así, existen fármacos que aumentan los niveles de HDL (derivados de la niacina). Entre las recomendaciones generales destacan unos niveles mayores de 40 mg/dl (Millan Nuñez-Cortes et al., 2012).

Asimismo, unos niveles elevados de triglicéridos, o hipertrigliceridemia, promueve la formación de la placa aterogénica y el desarrollo de ECV (González Santos, 2012).

Resumiendo, existe un gran efecto de riesgo cardiovascular que depende del nivel de lípidos en sangre. La actividad física y su efecto sobre este factor de riesgo serán tratados en los siguientes apartados.

II. Hipertensión arterial (HTA)

La prevalencia de hipertensión arterial en España y su influencia y riesgo de morbilidad y mortalidad por ECV es un factor de riesgo notable (De la Sierra & Bragulat, 2001; Menéndez et al., 2016). Además, está estrechamente relacionado con otros factores de riesgo cardiovascular (García-Castañeda, Cardona-Arango, Segura-Cardona, & Garzón-Duque, 2016).

En cuanto a datos, la hipertensión presenta una prevalencia elevada en países desarrollados, concretamente un 40% de los adultos. En España los resultados son parecidos: un 35%, llegando a 40% en personas de mediana edad, y aumentando más del 60% en mayores de 60 años (Banegas Banegas, 2013).

Por ello, es muy importante el tratamiento de la hipertensión para prevenir una ECV, ya que, dentro de los factores, podríamos considerar este como uno de los más importantes. De hecho, según De la Sierra & Bragulat (2001), la frecuencia de ECV se presenta entre 2 y 4 veces más en pacientes hipertensos.

Según Silverthorn et al. (2014), la hipertensión es una enfermedad frecuente, con numerosas consultas médicas y prescripción constante de medicamentos. Está estandarizado un valor normal de tensión arterial entre 120-9 milímetros de Mercurio (mm Hg) (sistólica), y 80-4 mm Hg (diastólica) (Banegas Banegas, 2013), y se asocia un riesgo duplicado de ECV por cada 20/10 mm Hg de incremento por encima del valor basal de 115/75 mm Hg. Normalmente, si se produce un incremento de la presión por alguna causa en concreto, se estimula la acción de los barorreceptores, que regulan ese incremento. Si esta estimulación de barorreceptores no se produjera, se trataría el incremento de la presión arterial como si se presentara una presión normal en el individuo, por lo que no existiría mecanismo reductor, y aumentaría así el riesgo de padecer ECV por hipertensión. Esta elevada presión es también un factor de riesgo para el desarrollo de la aterosclerosis, ya que se daña el recubrimiento endotelial de los vasos, promoviendo la formación de placas ateroscleróticas. Además, las zonas débiles pueden romperse debido a la alta presión, y puede producirse un derrame. Otro efecto que se produce consecuencia de la hipertensión es la hipertrofia del ventrículo

izquierdo, lo que puede ocasionar descompensación con el ventrículo derecho, y aparición de enfermedades, como un edema pulmonar.

Para el tratamiento para la hipertensión, la mayoría de los documentos coinciden en las recomendaciones. Destacan:

- Diuréticos: disminuyen el volumen sanguíneo, siendo bloqueantes de la angiotensina (factor vasoconstrictor) (Silverthorn et al., 2014); liberan el exceso de sal y líquidos, reduciendo la tensión arterial (Márquez Rosa & Garatachea Vallejo, 2013).
- Bloqueantes de los canales de calcio, vasodilatadores, bloqueadores alfa: provocan dilatación y menor fuerza de contracción (Silverthorn et al., 2014); reducción significativa de la resistencia periférica, lo que puede provocar (al finalizar la actividad física) hipotensión (Márquez Rosa & Garatachea Vallejo, 2013).
- Bloqueadores beta: reducen la frecuencia cardiaca y el volumen sistólico (Márquez Rosa & Garatachea Vallejo, 2013).

En el estudio realizado por Menéndez et al. (2016), se habla de tratamientos farmacológicos más utilizados, clasificados en diuréticos (1), antagonistas de los receptores de la angiotensina II (2), y los inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina (IECA) (y 3). Para personas mayores y ancianos/as, existen unas recomendaciones generales para el tratamiento antihipertensivo: se recomiendan dosis iniciales bajas y un aumento gradual de estas, mientras que también se recomienda evitar los fármacos conocidos como bloqueadores beta, alfa, y diuréticos (Sierra, 2017).

Sin embargo, el ejercicio físico puede convertirse en el mejor tratamiento no farmacológico. Para ello, y en concreto, para tratar la hipertensión arterial, existen recomendaciones específicas en cuanto a métodos y medios para la realización de actividad física saludable, mejorando la calidad de vida, el estado de bienestar, y enfrentándose cara a cara con las enfermedades cardiovasculares. En los siguientes apartados se mostrará la información recogida referente al ejercicio físico y la hipertensión arterial.

En cuanto a la influencia de la dieta, según el texto de De la Sierra & Bragulat (2001), *“el consumo de algunos elementos iónicos, como el sodio, el calcio, el potasio y el magnesio, pueden producir modificaciones de la presión arterial”*. Por ello, y siguiendo con el texto: *“la restricción de cloruro sódico, y el aumento del consumo de calcio, potasio y magnesio en la dieta, pueden disminuir los valores de presión arterial”*. En consecuencia, se podría reducir el riesgo de padecer aterosclerosis, según lo explicado en líneas anteriores.

III. Diabetes mellitus (DM)

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica común, considerado problema de salud pública en las últimas décadas (Cascaes Silva et al., 2017), está caracterizada por un déficit de insulina, lo que provoca una alteración de transporte de la glucosa a través de la membrana celular, para su subsecuente oxidación. Existen dos tipos de diabetes: tipo I o insulino-dependiente (DMID), y tipo II o no insulino-dependiente (DMNID). La DMID tipo I es una enfermedad autoinmune, en la que nuestro propio organismo produce anticuerpos contra las células beta, productoras de insulina, con el resultado de la destrucción de las mismas. Por el contrario, la DMNID tipo II consiste en una parcial insuficiencia de la insulina, debido a la resistencia a la insulina y/o a un defecto de secreción de la misma. Esta resistencia está estrechamente relacionada con la hipertensión, dislipemia y obesidad. También existe otro tipo de síndrome denominado prediabetes, que consiste en una intolerancia a la glucosa, lo que provoca unos niveles elevados de esta sin que sean valores indicativos de diabetes. (Carrasco Páez, 2018). La principal diferencia entre los dos tipos de diabetes resulta del mayor riesgo relativo de padecer ECV por parte de los pacientes diabéticos tipo I, ajustado por edad, y multiplica por 4-8 veces la de la población general (Ortega et al., 2014). Entre los factores desencadenantes de la aparición de diabetes/resistencia a la insulina, se encuentran: envejecimiento, y con él una redistribución de la grasa corporal, con incremento de la adiposidad visceral; modificaciones en el estilo de vida, como la reducción de la práctica de actividad física, cambios en la dieta con mayor consumición de grasas saturadas, y *“mayor consumo de fármacos que interfieren el metabolismo hidrocarbonado”* (Gómez Huelgas et al., 2013).

La íntima relación entre la diabetes mellitus y las ECV es consecuencia de la alta morbimortalidad, frecuencia, complicaciones y costo que supone para España; pero no solo en España, sino que según Barrios-Lupitou et al. (2017), *“es una de las enfermedades crónicas no transmisibles más prevalentes en el mundo y conlleva un riesgo aumentado de desarrollar complicaciones cardíacas a lo largo de su evolución”*. Las personas con diabetes tienen entre dos y cuatro veces más de riesgo de padecer ECV que otra persona de la población general, y hasta el 80% de las personas diabéticas muere por ECV [por complicaciones ateroscleróticas (Arrieta et al., 2015)]; más aún cuando se entrelaza con otros factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión, dislipemia [siendo esta 2-3 veces más prevalente en diabéticos (Arrieta et al., 2015)] y/u obesidad (Cos-Claramunt et al., 2009; Gil Montalbá et al., 2010; Herrero et al., 2014; Pintó et al., 2007). En otra población, según el texto de Gómez Huelgas et al. (2013), la prevalencia de la diabetes en ancianos mayores de 65 años en EEUU es del 21,6%, mientras que en España, en mayores de 75 años, aproximadamente del 32%.

Según los datos de la Federación Internacional de Diabetes, la prevalencia mundial de diabetes en el rango de 20 a 79 años en 2013 era de 8,3%, y, para 2035, se pronostica que aumentará hasta 8,8%. Siguiendo con los datos, según el estudio INTERHEART, el riesgo cardiovascular que representa la diabetes es del 9,9% (Barrios-Lupitou et al., 2017).

Según indica Corrales Santander et al. (2018), del 100% de fallecimientos de diabéticos por ECV, el 40% fue debido a enfermedad coronaria isquémica, el 15% a cardiomiopatías varias, principalmente a insuficiencia cardíaca, y un 10% a isquemia cerebral. Además, en el eje fisiopatológico, el principal proceso causante de la enfermedad es la disfunción endotelial, predisponiendo al organismo para el desarrollo de aterosclerosis, trombosis, etcétera. Es un hecho que la diabetes actúa como factor de aumento en el crecimiento de la placa aterosclerótica, promoviendo un desarrollo de esta más rápido y precoz, con una afectación más generalizada y grave, y, además, elevando la frecuencia de aparición de placas inestables (Arrieta et al., 2015), lo que conlleva a padecer enfermedad cardiovascular. Incluso, diversos estudios muestran que la diabetes, conduce (probablemente) a trastornos de ansiedad y cambios de humor (Cascaes Silva et al., 2017).

En general, los niveles de glucosa adecuados en sangre rondan un valor de 80-90 miligramos por decilitro (mg/dl) (Carrasco Páez, 2018), y, se ha demostrado que, a partir de los 105 mg/dl en sangre, por cada 18 mg/dl de aumento, se eleva el riesgo de padecer ECV hasta en un 12% (Corrales Santander et al., 2018). Es por eso que existe una gran evidencia de que el control de la glucemia y de los factores de riesgo cardiovasculares reduce la morbimortalidad en los pacientes diabéticos (Herrero et al., 2014). Aun así, los beneficios asociados con el control glucémico requieren un período entre 5-10 años para reducir el riesgo de complicación vascular, y de unos 20-30 años para disminuir la morbimortalidad cardiovascular (Gómez Huelgas et al., 2013).

En cuanto al tratamiento a seguir por los pacientes diabéticos, en especial ancianos, se ha encontrado las siguientes recomendaciones (Gómez Huelgas et al., 2013): plan individualizado, incluyendo dieta, medicación, objetivos de glucemia y peso, y cuidados de enfermería. También se menciona evitar dietas hipocalóricas, para evitar la hipoglucemia. Las proteínas deben configurar un 15-20% del valor calórico total, las grasas (evitando saturadas y primando ácidos grasos omega 3) un máximo de 30%, y consumiendo carbohidratos complejos hasta en un 55%. El aporte de líquidos no debe ser inferior a 1,5 L/día, en pacientes sin contraindicaciones. Respecto a los fármacos, se recomienda comenzar con dosis bajas, aumentando progresivamente. En el documento citado se comentan diferentes fármacos, siendo la *metformina* muy recomendada para pacientes con ECV por su efecto anti-hipoglucémico. También se mencionan otros como: *sulfonilureas*, *glinida*, *tiazolidinedionas*, *inhibidores de la alfa glucosidasa*, etcétera, finalizando con la *insulina*.

Sin embargo, el ejercicio físico, junto con modificaciones del estilo de vida, tendrá una influencia directa con los factores diabéticos del individuo. También habrá que estudiar las recomendaciones apropiadas de actividad física para las personas con este tipo de patología.

IV. Obesidad (síndrome metabólico)

La prevalencia de obesidad ha aumentado en todo el mundo, y se puede estimar que alrededor de mil millones de personas tienen sobrepeso, frente a los quinientos millones con obesidad. En España, la incidencia hace una década era del 15% para los adultos, y

del 30% para mayores de 65 años. Sin embargo, estos datos han aumentado en los últimos años. Es la sexta causa de mortalidad mundial, y, asociada o no a otros factores de riesgo cardiovascular, es causante de ECV [el riesgo de padecer ECV en un obeso es tres veces superior que en un normopeso (Zugasti Murillo & Moreno Esteban, 2005)] (Félix-Redondo, Baena-Díez, Grau, Tormo, & Fernández-Bergés, 2012; Sánchez-Recalde & González-Juanatey, 2014). Además, junto con la elevada mortalidad asociada, la obesidad reduce la calidad de vida y es un gran problema de salud pública, relacionándose con el acortamiento de la esperanza de vida (Zugasti Murillo & Moreno Esteban, 2005).

La obesidad, según Ciangura, Czernichow, & Oppert (2010), es una enfermedad crónica que consiste en un exceso de masa grasa. Son muchos los factores causantes, incluyendo el sedentarismo, la mala alimentación, incluso la genética, la mente, y la condición socioeconómica.

Según el SEEDO (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad), el índice de masa corporal [definido como el peso (kg)/talla² (m²) (Félix-Redondo et al., 2012)] clasifica a los individuos en ocho tipos:

- <18,5: Peso insuficiente
- 18,5-24,9: Normopeso
- 25-26,9: Sobrepeso grado I
- 27-29,9: Sobrepeso grado II (pre-obesidad)
- 30-34,9: Obesidad de tipo I
- 35-39,9: Obesidad de tipo II
- 40-49,9: Obesidad de tipo III (mórbida)
- >50: Obesidad de tipo IV (extrema)

Esta guía está estandarizada y es de gran utilidad para cálculos sencillos y rápidos, accesibles para la mayoría de las personas, aunque no siempre es fiable [imagínense un culturista, cuyo peso es 100 kg, y su talla 1,75 m; su IMC sería erróneo (*Figura 4*)]. Estudios recientes (Sánchez-Recalde & González-Juanatey, 2014) recomiendan utilizar marcadores de obesidad central en lugar del IMC tradicional.



Figura 4: Culturista.

A su vez, la obesidad estaría estrechamente relacionada con el concepto de “síndrome metabólico”; concretamente, junto con la resistencia insulínica, configurarían la base fisiopatológica de esta patología (Salvador, Silva, Pujante, & Frühbeck, 2008). Esa relación, según Cosín Aguilar et al. (2007), se explica en que la obesidad está en el origen del síndrome metabólico. Este síndrome se identifica con la presencia de tres o más de los siguientes cinco factores de riesgo (Carrasco Páez, 2018):

- Circunferencia de la cintura:
 - o Hombres >102 cm
 - o Mujeres >88 cm
- HDL-C
 - o Hombres <40 mg/dl
 - o Mujeres <50 mg/dl
- Triglicéridos > o igual a 150 mg/dl
- Glucosa en ayuno > o igual a 110 mg/dl
- Presión arterial > o igual a 130/85 mm Hg (sistólica/diastólica)

La relación de la obesidad con la ECV, según algunos estudios, es conjunta con los principales factores de riesgo, aunque otros estudios demuestran la independencia de esta. Cuando relacionamos la obesidad y la aterosclerosis, observamos una morbimortalidad exagerada. Siguiendo a Zugasti Murillo & Moreno Esteban (2005), la actividad metabólica de la grasa intraabdominal causa liberación de ácidos grasos libres, drenando estos directamente al hígado a través del sistema venoso portal. Así se dificulta el metabolismo hepático de la insulina, lo que conlleva a dos consecuencias: se potencia la hiperinsulinemia (1), y se aumenta la resistencia insulínica (y 2),

potenciando el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo II o no insulino dependiente (Arteaga L., 2012). En sujetos delgados, la captación y consumo de glucosa es por el tejido muscular. En los individuos obesos, sin embargo, la captación de la glucosa es realizada por los adipocitos. Esto contribuiría *“a la perpetuación de la obesidad, ya que la transferencia de nutrientes al tejido adiposo podría causar hipertrofia e hiperplasia de este tejido”* (Zugasti Murillo & Moreno Esteban, 2005). De igual manera, y de acuerdo con este estudio, la obesidad se relaciona con la dislipemia (alteraciones de la homeostasis de la glucosa e insulina), con la hipertensión [alteraciones de las concentraciones de hormonas, sustancias, sistema nervioso, etcétera (el control de la obesidad elimina el 48% de la hipertensión, dependiendo de la raza)], etcétera.

Zugasti Murillo & Moreno Esteban (2005) indican que entre las medidas para reducir la obesidad, y por tanto el riesgo de sufrir una ECV, destacan los cambios en el estilo de vida, promoviendo una dieta equilibrada y actividad física regular. Así, conseguiremos mejorar la sensibilidad de la insulina y los niveles de presión arterial. De igual manera, veremos reducidos los niveles de cLDL, triglicéridos, y aumentados los de cHDL. También es importante destacar, aunque parece obvio, que los tratamientos farmacológicos o quirúrgicos son secundarios y peligrosos; habrá que primar la regulación de la alimentación, la prescripción de actividad física saludable y efectiva, sin olvidar el contexto psicosocial (Ciangura et al., 2010). En un artículo reciente revisado sobre los tratamientos de la obesidad (J. Álvarez, Escribano, & Trifu, 2016) encontramos modificaciones alimentarias, entre las que destacan: dieta hipocalórica equilibrada, dieta con modificación de la proporción de macronutrientes, dieta de muy bajo contenido calórico, dietas que sustituyen alimentos por preparados comerciales, dietas “mágicas” o “milagrosas” (anuncian pérdida de peso inminente; dieta Dunkan, detox, etcétera, muy perjudiciales para la salud), y los complementos alimenticios (poca evidencia científica).

V. Tabaquismo

El tabaquismo, o consumo de tabaco (su origen, el de las plantas de tabaco, es narrado históricamente desde incluso el “descubrimiento” de las Américas), es un factor de riesgo cardiovascular prevalente a nivel nacional, pero también trasladable a cifras

mundiales. Su auge en producción se consolidó en la Revolución Industrial, y a partir de ahí se empezaron a desarrollar investigaciones acerca de sus efectos nocivos para la salud; específicamente el efecto en las enfermedades pulmonares y el infarto de miocardio (Lanas Z. & Serón S., 2012). Está considerado como uno de los principales factores de riesgo de enfermedad vascular aterosclerótica coronaria y no coronaria (Lekuona Goya, Arruti, Bueno, & Sánchez, 2009), además de estar estrechamente relacionado con la aparición de ECV (Fernández De Bobadilla, Sanz De Burgoa, & Morales, 2010). Los niveles de consumo han descendido (*Figura 5*) desde hace unas décadas (Banegas, Díez Gañán, González Enríquez, Villar Álvarez, & Rodríguez-Artalejo, 2005; Lanas Z. & Serón S., 2012). Desde 1993 hasta 2011, su prevalencia en España ha disminuido 8,1% (del 32,7% al 23,9%), y vinculado a esto, se ha producido una disminución de las cardiopatías isquémicas y la enfermedad pulmonar de obstrucción crónica (EPOC) (Navarro Artacho, Medina del Valle, & Casado Vicente, 2017). Se concluye de esto resultados positivos, aunque la prevalencia en mujeres no se haya visto tan disminuida.

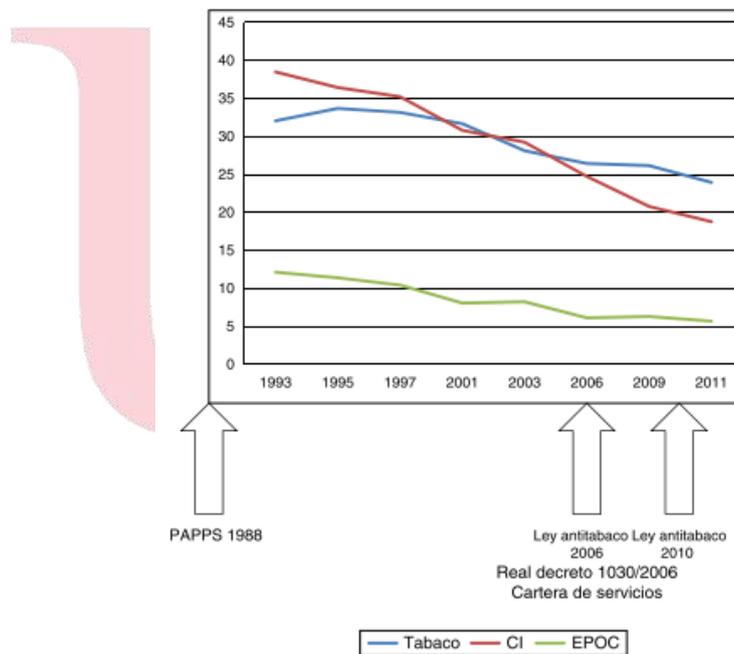


Figura 5: Evolución de la prevalencia del consumo de tabaco, y las tasas de mortalidad prematura por EPOC y cardiopatía isquémica (Navarro Artacho et al., 2017).

Es notable el daño del tabaco y su incidencia en todas las fases de la aterosclerosis, impactando en la disfunción endotelial. Además, “*los datos clínicos y experimentales*

refuerzan la hipótesis de que el consumo de tabaco incrementa la inflamación, la trombosis, la oxidación del colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (cLDL) y el estrés oxidativo“ (Lekuona Goya et al., 2009). Según Lanas Z. & Serón S. (2012) y Lekuona Goya et al. (2009), el humo del tabaco contiene alrededor de 5.000 sustancias químicas, pero las que afectan directamente a padecer ECV son dos: el monóxido de carbono (1), y la nicotina (y 2). En primer lugar, el monóxido de carbono (CO) se convierte en tóxico al unirse a la hemoglobina, formando así carboxihemoglobina. La unión del CO a la hemoglobina impide unirse al oxígeno, creando un ambiente de hipoxemia. Así, se ven modificados los sistemas enzimáticos de la respiración celular, favoreciendo la disfunción endotelial y el desarrollo de la placa aterosclerótica. En segundo lugar, se encuentra la nicotina. La nicotina se conforma como una amina terciaria, absorbida rápidamente en los alvéolos, y por consecuencia, alcanza concentraciones elevadas en sangre muy fácilmente. Además, el humo también aumenta el colesterol total, el depósito de moléculas de cLDL, los triglicéridos, y reduce los niveles de cHDL, empeorando la disfunción del endotelio, junto con otros varios factores. Por último, los factores de riesgo cardiovascular no suelen actuar de manera independiente, y es muy común el efecto de uno sobre otro, y su incidencia en la ECV. En este caso, el tabaquismo puede potenciar el efecto de otros factores, como la hipertensión, obesidad, y diabetes.

Es normal escuchar la frase: *“el lunes dejo de fumar”*. Esa frase, en la mayoría de los casos, demuestra la verdadera intención y voluntad de la persona, y que ella misma es consciente de los beneficios que obtendrá si lo consigue (Lanas Z. & Serón S., 2012). Sin embargo, debido a sus efectos adictivos, a su dependencia, y a la nicotina (que es la verdadera culpable), el proceso se convierte en una auténtica quimera. Por eso, la detección y el tratamiento del tabaquismo se hace importante, debido al riesgo de padecer ECV (Fernández De Bobadilla et al., 2010). Para ello, existen varios abordajes para el tratamiento, destacando (Lekuona Goya et al., 2009):

- Abordaje psicológico: con el conocido “consejo breve”, y las entrevistas motivacionales.
- Abordaje farmacológico:

- Tratamiento sustitutivo con nicotina; con chicles de nicotina (1), comprimidos para chupar (2), y parches de nicotina (y 3).
- Bupropión; no nicotínico, pero contraindicado para algunos pacientes (epilepsias, ictus...)
- Vareniclina; no nicotínica, y el más eficaz para la dependencia del tabaco, pero con efectos adversos neuropsiquiátricos.

Existe una influencia y efecto indirecto del ejercicio en el hábito del tabaquismo, su adicción y dependencia. De alguna manera, la práctica de ejercicio puede servir de tratamiento para los factores de riesgo principales, y también en el nivel de lípidos en sangre, por lo que combatirá de frente al tabaco para reducir el riesgo de padecer ECV.

VI. Alimentación/dieta

Una gran cantidad de estudios coinciden en que la nutrición desempeña un papel fundamental para la disminución de las ECV, asimismo como que la dieta mediterránea parece clave para obtener beneficios cardiovasculares (I. Álvarez et al., 2018; Berciano & Ordovás, 2014; Corio Andújar & Arbonés Fincias, 2009; Ros, 2018).

Cuanto mayor es la proporción de alimentos de origen vegetal, menor es el índice de padecer ECV, diabetes, obesidad, etcétera. Precisamente, la dieta mediterránea se caracteriza por ello (*Figura 6*): un uso generoso de aceite de oliva, mucha fruta, verduras, legumbres, cereales y frutos secos, con consumos moderados de pescados, e ingestas reducidas de carnes rojas y productos azucarados. Algunos ensayos han demostrado que tras casi 4 años, los pacientes aleatorizados con dietas mediterráneas redujeron en un 47% el riesgo de padecer infarto de miocardio (Ros, 2018). También, en el estudio de Álvarez et al. (2018) se indica que una mejor adhesión a la dieta mediterránea está asociado con unos niveles menores de triglicéridos, índice de masa corporal y perímetro abdominal, y menor relación con enfermedades como la hipertensión y la obesidad.



Figura 6: Pirámide de alimentación cardiosaludable (Sociedad Española de Cardiología).

Hay estudios que indican que el índice de adherencia a dietas sanas es bajo en pacientes previamente sometidos a revascularización coronaria. Asimismo, se señala que la adherencia a la dieta mediterránea se asocia a un nivel educativo alto y al tiempo transcurrido desde aquella revascularización (Acar et al., 2018).

En la revisión realizada por Berciano & Ordovás (2014) se dan recomendaciones actualizadas sobre alimentos apropiados para la salud cardiovascular. Por ejemplo, la fruta y la verdura están consideradas como alimentos saludables perennes. En un informe se demostró que el consumo diario de más de 7 raciones diarias de fruta y verdura reduce el riesgo de muerte por cardiopatía un 31%. También se indica que las dietas ricas en fibra se asocian de manera significativa a un menor riesgo de ictus y ECV. Entre otras recomendaciones destacan: reducir el consumo de carnes rojas elaboradas, consumir 3 raciones diarias de productos lácteos (papel protector contra las ECV), y seguir las recomendaciones de la dieta mediterránea.

En el informe realizado por Carrillo Fernández, Dalmau Serra, Martínez Álvarez, & Solà Alberich Pérez Jiménez (2010) se concluyen varias recomendaciones: reducir el consumo de ácidos grasos saturados (la grasa total no debe superar el 35% de la energía diaria), uso de aceites de oliva, consumo de pescado al menos dos veces por semana, y la utilización de leches desnatadas. También es destacable la afirmación de que los cocinados deben ser sencillos: hervidos, plancha, vapor, etcétera.



8. EJERCICIO FÍSICO EN LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

La falta de actividad física es un problema de salud pública, y el sedentarismo está directamente relacionado con la aparición de enfermedades cardiovasculares. Por ello, la práctica de ejercicio físico a una intensidad ligera-moderada provoca adaptaciones beneficiosas para la salud (*Figura 7*). Más específicamente, el ejercicio físico provoca modificaciones en la densidad y la permeabilidad de capilares sanguíneos y aumenta el calibre de los vasos sanguíneos coronarios. En pacientes con enfermedad coronaria, el ejercicio físico representado por cortas sesiones repetitivas intensas mejora la vasodilatación endotelial en 4 semanas. Mientras, el ejercicio de preferencia oxidativa previene la pérdida de vasodilatación con la vejez. Asimismo, se encuentra relación entre ejercicio físico y producción de citocinas, protectoras contra la aterosclerosis (Boraita Pérez, 2008).

	Tiempo (min)
Actividades de la vida cotidiana	
Limpieza de ventanas y suelos	45-60
Lavar y encerar el coche	45-60
Trabajos de jardinería	30-45
Moverse en silla de ruedas manual	30-40
Caminar a 4,8 km/h	35
Rastrillar hojas	30
Empujar un cochecito	30
Caminar a 6,4 km/h	30
Subir escaleras	15
Quitar nieve con pala	15
Ejercicios de intensidad moderada	
Toques de balón de fútbol	30-45
Lanzamientos a canasta	30
Bailes de salón	30
Ejercicios de agua aeróbicos	30
Correr a 9,6 km/h	15
Saltar la comba	15

Actividades que suponen gastar unas 150 kcal/día o 1.000 kcal/semana para un varón adulto de unos 70 kg de peso. Se puede observar que cuanto más vigorosa es la actividad menos tiempo se necesita para alcanzar el gasto calórico.

Figura 7: Actividades de la vida cotidiana de intensidad moderada (Boraita Pérez, 2008).

En un estudio realizado en la población de alumnos de Harvard (*Harvard Alumni Health Study*) se obtuvo una reducción del 23% del riesgo a padecer ECV con una actividad física de 4.200 kJ/semana. Para conseguir esto, basta con caminar deprisa, nadar, montar en bicicleta, o realizar reparaciones domésticas o trabajos de jardinería durante 30 minutos al día. También se indicó el mayor efecto protector frente a ECV de

la actividad de intensidad vigorosa frente a las moderadas o ligeras (Boraita Pérez, 2008).

Según otro estudio de cohorte, realizar una carrera durante 1 h/semana reduce el riesgo a un 42%. El entrenamiento con pesas durante 30 min/semana, una reducción del 23%, mientras que el remo de una hora semanal, un 18%. Algo interesante por ser asequible para casi toda la población es caminar: andar 30 minutos al día a paso ligero reduce el riesgo de padecer ECV un 18%. También, la actividad física ligera o moderada de no menos de 4 h/semana, o caminar más de 40 min/día, disminuyen la incidencia de muerte por causa de origen cardiovascular en pacientes con enfermedad coronaria. Aun así, se puede concluir que el ejercicio físico de moderada o alta intensidad con un consumo mayor a 1.000 kcal/semana es el mayor reductor de riesgo de ECV (Boraita Pérez, 2008).

En el libro de Serra Grima (2015) se hace hincapié en las recomendaciones de la AHA: para adultos de entre 18 y 65 años, lo idóneo es realizar actividad física de preferencia oxidativa durante 40 minutos al día, de intensidad moderada a alta, tres o cuatro veces por semana. Según la ACSM, una persona debería acumular 40 minutos de actividad física de intensidad moderada todos los días de la semana, pudiéndose dividir en bloques de 10 minutos (Casajús & Vicente Rodríguez, 2011).

Como conclusión, y siguiendo a Casajús & Vicente Rodríguez (2011), se recomiendan ejercicios aeróbicos con una intensidad moderada-alta, combinado con ejercicios de fuerza resistencia. Asimismo, se incide en la realización de al menos 3 días por semana de actividad física aeróbica y vigorosa, combinado con 2 días realizando ejercicios de resistencia muscular. Estos ejercicios se realizaran en un intervalo de 8-12 repeticiones, comenzando con una serie cada día de trabajo.

9. EJERCICIO Y NIVEL DE COLESTEROL EN SANGRE

El ejercicio y la actividad física, como ya se ha comentado anteriormente, tienen importantes repercusiones en el nivel de colesterol en sangre, la cantidad de lípidos y los triglicéridos circulantes.

El estudio de Kodama et al. (2007) indica que, para incrementar los niveles de HDL-C es necesario el gasto de 900 kcal por semana, o 120 minutos de ejercicio por semana, mediante el ejercicio aeróbico regular.

Según Márquez Rosa & Garatachea Vallejo (2013), el ejercicio físico de preferencia oxidativa, realizándolo a una intensidad moderada, provoca cambios en el perfil lipídico. El umbral de eficacia se puede alcanzar con 15 km de carrera o marcha rápida, o con ejercicios que provoquen un gasto de 1000/1200 kcal por semana (Schiavone, 2014). Lo que sí está claro es que a mayor frecuencia de entrenamiento, mayor efecto beneficioso. Se recomienda también una frecuencia de una sesión cada dos días (Figura 8).

Componentes del programa de Entrenamiento	Frecuencia (sesiones/semana)	Intensidad	Duración	Actividad
Cardiorrespiratoria.	3-5 días/sem.	40%/50%-85%. FCRes o VO2Res. 55%/65%-90% FCmáx. 12-16 RPE.	20-60 min.	Actividad dinámica. Grandes grupos musculares.
Fuerza y resistencia muscular.	2-3 días/sem.	Fatiga voluntaria (19-20 RPE). Detenerse 2-3 reps. antes del umbral de fatiga voluntaria (16 RPE).	1 serie de 3-20 reps. (p. ej. 3-5, 8-10, 12-15).	8-10 ejercicios incluyendo los principales grupos musculares.
Flexibilidad.	Mínimo 2-3 días/sem. Ideal 5-7 días/sem.	Estirar hasta el punto máximo de amplitud de movimiento pero sin dolor.	15-30 segundos 2-4 series/ estiramiento.	Estiramiento estático de los principales grupos musculares.

Figura 8: Programación general de ejercicio físico ACSM (Márquez Rosa & Garatachea Vallejo, 2013).

En el estudio de Serra Grima (2015) se indica que todas las formas de ejercicio físico dinámico y aeróbico promueven el beneficio cardiovascular en cuanto a este factor de riesgo, y se incide en que es necesario un gran volumen de trabajo. Hay estudios que recomiendan carreras de alrededor de 20 kilómetros a la semana, obteniéndose beneficios entre 11 y 22 km. En resumen, se recomiendan 30 minutos mínimos de bicicleta al día y dos sesiones de 60 minutos a la semana. Se habla de

intensidades del 70% de la frecuencia cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) (Boraita, 2004). Asimismo, se indica que varones con hipercolesterolemia sometidos a un entrenamiento aeróbico de 24 semanas, con intensidades entre el 50-80% de su consumo máximo de oxígeno, sufrían cambios significativos en los valores de lípidos sanguíneos (sobre todo, aumento del cHDL), independientemente de la intensidad del esfuerzo. También se observaron cambios después de un entrenamiento de alta intensidad (HIIT) de 9 semanas. Así comprobamos que existen multitud de opciones.

Schiavone (2014) recomienda que toda sesión de ejercicio físico deberá constar de tres partes: calentamiento, parte principal, y enfriamiento. En cuanto al tipo de actividades que modifican la dislipemia, se encuentran actividades de preferencia oxidativa que involucren grandes grupos musculares, a los que habrá que incluirles ejercicios de fortalecimiento muscular 2 veces por semana. En este caso, en cuanto a la intensidad, recomienda actividades moderadas entre el 40% y 75% de la frecuencia cardíaca de reserva [equivalente al 60 y 90% de la máxima; la $FC_{m\acute{a}x}$ se calcula de manera indirecta con la fórmula de Tanak; $FC_{m\acute{a}x} = 208,75 - (0,73 * \text{edad})$]. En cuanto a la duración, lo ideal sería entre 30 y 60 minutos diarios, aunque se obtienen mayores beneficios con 60 minutos diarios acumulados en bloques de 10 minutos si se desea. La frecuencia, mínimo 3 o 4 por semana, aunque lo mejor es todos los días.

Para finalizar, y como conclusión en cuanto a la frecuencia, duración e intensidad, Boraita (2004) recomienda al menos 1 sesión de actividad física regular y constante cada 2 días, de entre 30 y 60 minutos, y sin importar (en primera instancia) la intensidad del esfuerzo, obteniendo más beneficios con actividad física de larga duración (Figura 9).

Tipo de ejercicio	Isotónico o dinámico con implicación de grandes masas musculares	Caminar vigorosamente, carrera, natación, bicicleta...
Intensidad	55-65% de la FCM; 50-60% de la FC de reserva + FC reposo; 50-60% del $VO_{2m\acute{a}x}$	FC de reserva = FCM – FC reposo (fórmula de Karvonen ⁹⁴)
Frecuencia	3-5 sesiones a la semana	Individuos con baja capacidad funcional deben repartir en dos sesiones de menor duración/día
Duración de la sesión	Inicio del programa: 20-30 min; fase de mantenimiento: 40-50 min	Añadir 10 min previos de ejercicios de calentamiento (calisténicos) y 10 min finales de ejercicios de enfriamiento (estiramientos)
Tiempo	Jóvenes: 6-12 meses Adultos > 50 años: 2 años	

FC: frecuencia cardíaca; FCM: frecuencia cardíaca máxima.

Figura 9: Programa de ejercicio para modificar el perfil lipídico (Boraita Pérez, 2008).

10. EJERCICIO FÍSICO EN LOS PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

En el ejercicio físico, es muy importante conocer el concepto de MET (en inglés, *Metabolic Equivalent of Task*). Un MET o equivalente metabólico se define como la tasa metabólica de reposo, la energía o consumo de oxígeno que necesita el cuerpo para mantener las funciones vitales básicas. Un MET equivale a 3,5 mL de O₂ por kilogramo por minuto (1 MET=3,5 mL/kg/min), 1,2 kcal/min para una persona de 70 kg aprox. Dos METs equivaldrán a el doble de consumo de oxígeno (7 mL/kg/min), y así sucesivamente (Jette, Sidney, & Blumchent, 1990). A la mayoría de las actividades físicas se les puede cuantificar el requerimiento energético gracias a la estandarización de los METs (*Tabla 1*). De esto dependerá la prescripción de un tipo de actividad u otra, en función de las recomendaciones saludables.

Tabla 1: Ejemplo de METs y ejercicios (elaboración propia).

METS	ACTIVIDAD	INTENSIDAD	METS	ACTIVIDAD	INTENSIDAD
8.0	Carrera	8 km/h	5.5	Bici Estática	100 Watts
9.0	Carrera	8,4 km/h	7.0	Bici Estática	150 Watts
10.0	Carrera	9,6 km/h	10.5	Bici Estática	200 Watts
11.0	Carrera	10,8 km/h	12.5	Bici Estática	250 Watts
11.5	Carrera	11,3 km/h	3.5	Remo	50 Watts
12.5	Carrera	12,1 km/h	7.0	Remo	100 Watts
13.5	Carrera	12,9 km/h	8.5	Remo	150 Watts
14.0	Carrera	13,8 km/h	12.0	Remo	200 Watts
15.0	Carrera	14,5 km/h	3.8	Caminar	5,6 Km/h
16.0	Carrera	16,1 km/h	5.0	Caminar	6,4 Km/h
18.0	Carrera	17,5 km/h			

I. Hipertensión arterial

En general, todos los tipos de ejercicio físico, incluidos los ciclos con pesas, tienden a disminuir la presión arterial en hipertensos. La mayoría de la literatura habla de programas de ejercicios de preferencia oxidativa, como andar, correr, nadar, bicicleta, bailar, a una intensidad moderada (60-75% de la FC_{máx}, aunque en la actualidad parece no haber acuerdo sobre la intensidad más adecuada), y con una duración de 30-45 minutos por sesión, completando 4-5 sesiones por semanas (*Figura 10*). También es

recomendable realizar circuitos de fortalecimiento muscular, realizando una serie de 8-10 repeticiones por ejercicio, con una intensidad del 40-50% de una repetición máxima individual [calculable con la fórmula de Brzycki; $1RM = \text{Peso Levantado} / (1,0278 - (0,0278 * N^{\circ} \text{ de Repeticiones}))$], aunque actualmente, en el mundo del entrenamiento deportivo, es más efectivo hablar de “x” repeticiones máximas, en lugar del porcentaje de kilogramos de 1RM (por ejemplo, 10 RM, el peso que como máximo puedo levantar 10 veces). Asimismo, es recomendable proponer entrenamientos combinados o mixtos de fuerza y resistencia (Boraita Pérez, 2008).

Tipo de ejercicio Isotónico o dinámico con implicación de grandes masas musculares. Entrenamiento de fuerza (ejercicios isométricos)	Caminar, carrera suave, carrera de intensidad moderada, natación, bicicleta, bailar...
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 $VO_{2máx}$ Ejercicio isométrico: 40-50% de 1 RM	FC de entrenamiento aplicando la formula de Karvonen ⁹⁴ Una serie por ejercicio sin que la presión arterial sistólica supere 150 mmHg y la diastólica, 100 mmHg
Frecuencia 3 sesiones a la semana de ejercicio isotónico	Individuos con baja capacidad funcional deben repartir en 2-3 sesiones/día de 10-15 min
Duración de la sesión Ejercicio isotónico: inicio del programa, 20 min; fase de mantenimiento, 30-60 min Ejercicio isométrico: 8-10 repeticiones por aparato	Añadir 5 min previos de ejercicios de calentamiento (calisténicos) y 5 min finales de ejercicios de enfriamiento (estiramientos)
Tiempo Indefinido	

La frecuencia cardiaca máxima (FCM) se puede determinar en función de su valor teórico o como el pico de frecuencia cardiaca (FC) alcanzado en una prueba de esfuerzo máxima. La FC de reserva se obtiene restando a la FC máxima la FC de reposo. La ventaja de aplicar la FC de reserva es que se elimina la influencia que pueda tener el sistema neurohormonal en la FC, así como la acción de los fármacos. RM: carga máxima que se pueda mover.
*Escala de Borg: escala de percepción subjetiva de ejercicio.

Figura 10: Componentes de un programa de ejercicio en pacientes con hipertensión arterial (Boraita Pérez, 2008)

Serra Grima (2015) concluye indicando que lo más importante de un programa de actividad física para pacientes hipertensos es la regularidad, la intensidad moderada, y el predominio de actividades oxidativas. También señala entrenamientos de la fuerza resistencia, con activaciones dinámicas e isotónicas, evitando las isométricas y controlando la respiración. En este trabajo se señala que la vuelta a la calma debe ser prolongada, para contrarrestar el efecto de hipotensión post-ejercicio, intentando no hacer parones bruscos, aunque hay estudios (Lamotte, 2016) que señalan el entrenamiento en intervalos como una modalidad eficaz para pacientes hipertensos.

II. Diabetes mellitus tipo 2

Los pacientes con diabetes mellitus tipo 2, según Boraita Pérez (2008), obtienen beneficios a los 12 meses de ejercicio de preferencia oxidativa (75% del $VO_{2m\acute{a}x}$) durante 45 minutos 2 veces a la semana, y 1 vez a la semana 25 minutos de series de 2 minutos (85% del $VO_{2m\acute{a}x}$) con recuperaciones de 3 minutos (50% del $VO_{2m\acute{a}x}$). Para que un programa de entrenamiento para diabéticos tipo 2 resulte eficaz, debe realizarse ejercicio de moderada intensidad, dinámico, y con un alto grado de entrenamiento de fuerza (Figura 11).

Tipo de ejercicio	Isotónico o dinámico con implicación de grandes masas musculares. Entrenamiento de fuerza (ejercicios isométricos)	Caminar vigorosamente, carrera, natación, bicicleta, esquí nórdico
Intensidad	Ejercicio isotónico moderado-intenso de la escala de Borg ⁹⁵ ; 70-80% de la FCM; 60-75% de la FC de reserva + FC reposo; 60-75% del $VO_{2m\acute{a}x}$	FC de entrenamiento aplicando la fórmula de Karvonen ⁹⁴
Frecuencia	Ejercicio isométrico: 40-50% de 1 RM 3 sesiones a la semana de ejercicio isotónico; 2 sesiones de entrenamiento de fuerza	Circuitos de pesas y aparatos con mucho volumen y poca intensidad Individuos con baja capacidad funcional deben repartir en 2-3 sesiones/día de 10-15 min
Duración de la sesión	Ejercicio isotónico: inicio del programa: 15 min; fase de mantenimiento: 35-40 min Ejercicio isométrico: 10-15 repeticiones por aparato	Añadir 5 min previos de ejercicios de calentamiento (calisténicos) y 5 min finales de ejercicios de enfriamiento (estiramientos)
Tiempo	Indefinido	

FCM: frecuencia cardíaca máxima; FC de reserva = FCM – FC en reposo; RM: carga máxima que se puede mover.

Figura 11: Componentes de un programa de ejercicio en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (Boraita Pérez, 2008)

Hay que tener en consideración los picos de insulina, por lo que se realizarán ejercicios no muy intensos ni prolongados por la tarde. La frecuencia mínima para obtener beneficios en diabéticos debe ser de 3 días no consecutivos, idealmente 5 días. El tipo de actividad más recomendable es el de preferencia oxidativa donde intervienen grandes grupos musculares: andar, esquí de fondo, natación, bicicleta, correr, etcétera (Serra Grima, 2015).

Asimismo, según Fernández Baños (2016), las personas con diabetes mellitus tipo 2 deben realizar actividad física un mínimo de 150 min/semana a una intensidad moderada o alta. Por ejemplo, con un volumen de ejercicio de 5-10 METs, se puede conseguir: caminando 150 min/semana a 6,4 km/h (intensidad de 5 METs) o corriendo 75 min/semana a 9,6 km/h (intensidad 10 METs). En cuanto a programas de fortalecimiento muscular, se obtienen más beneficios con una intensidad alta (60-80%

de 1RM), realizando 3 sesiones semanales y trabajando todos los grandes grupos musculares, progresando de 1 a 3 series de 8-10 RM.

III. Obesidad

Según la ACSM (Serra Grima, 2015), para reducir la obesidad, aparte de limitar la ingesta calórica diaria a menos de 1200 kcal, es necesario el gasto por ejercicio de 300 kcal/día. Las características de los programas serán:

- Baja intensidad (alrededor del 50% del $VO_{2máx}$) y larga duración, promoviendo la oxidación de lípidos.
- Aumentar progresivamente la frecuencia de ejercicio
- Actividades de bajo impacto osteoarticular (andar, bicicleta, nadar, remo...) y zapatillas adecuadas
- Evitar estados de deshidratación
- Tareas diarias dinámicas

Lo indicado en (Boraita Pérez, 2008) para perder una cantidad significativa de grasa es realizar al menos 20 minutos al día, 3 días de la semana, con intensidad y duración suficiente para consumir 300 kcal por sesión. Las actividades de preferencia oxidativa (nadar, caminata, correr...) se recomiendan por delante de las de preferencia no oxidativa (fortalecimiento muscular, máquinas en gimnasios...)

Existe controversia entre el anterior estudio y el de Lamotte (2016). Según este autor, lo más recomendable es el ejercicio más intenso y de mayor duración para la reducción de la obesidad. El entrenamiento interválico-intermitente de alta intensidad (*HIIT*, por sus siglas en inglés) parece un método adecuado.

IV. Tabaquismo

La actividad física diaria disminuye el estrés y la agresividad, conductas propias del ser humano al abandonar el consumo de tabaco (Lamotte, 2016).

En el artículo de Ayán Pérez (2009) se proponen recomendaciones para la prescripción de ejercicio físico en fumadores. El tipo de actividad al inicio debería ser de preferencia oxidativa (caminata, ciclismo, nadar, correr...), ya que sus efectos

parecen ser mejores en la deshabituación del tabaco frente al ejercicio isométrico. La duración del ejercicio debe ser de aproximadamente 1 hora, con 5 minutos de calentamiento, 30-40 minutos de parte principal, y 5 de enfriamiento. La intensidad más eficaz parece ser la vigorosa (80-90% $FC_{m\acute{a}x}$), pero esto podría provocar menos adherencia a los programas. Por ello, la intensidad adecuada parece ser la moderada (60-70% $FC_{m\acute{a}x}$).



11. CONCLUSIONES

Resumiendo, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Las **ECV** son la principal causa de **mortalidad** a nivel mundial, por lo que es necesario tenerlas en consideración para la **salud** de la persona.
- La **hipercolesterolemia** y la **aterosclerosis** se relacionan de manera directa con la **cardiopatía isquémica** y las ECV.
- Existen varios **factores de riesgo cardiovascular** considerados como los principales, entre los que destacan: dislipemia, HTA, DM, obesidad, tabaquismo, sedentarismo y la alimentación “no sana”.
- El ejercicio y la **actividad física** conforman el mejor tratamiento no farmacológico para combatir los factores de riesgo cardiovascular y disminuir así las posibilidades de padecer una ECV.
- Existen **recomendaciones** y programas de actividad física **específicos** y concretos para determinadas poblaciones, dependiendo del factor de riesgo o la enfermedad que padezcan.
- Entre las recomendaciones generales, la ACSM propone que se debería acumular **40 minutos** de actividad física de intensidad **moderada** todos los días de la semana, pudiéndose dividir en bloques de 10 minutos. Sería interesante conjugar ejercicios de **resistencia aeróbica** o preferencia oxidativa, con ejercicios de **resistencia muscular** en la mayoría de los grupos musculares.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Acar, B., Gucuk Ipek, E., Unal, S., Yayla, C., Karanfil, M., Burak, C., ... Aydogdu, S. (2018). Evaluation of Mediterranean diet adherence in patients with a history of coronary revascularization. *Revista Clinica Espanola*, 218(5), 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.02.015>
- Álvarez, I., Estruch, R., Martínez-González, M. Á., Lapetra, J., Sorlí, J. V., Ruiz-Canela, M., ... Bueno-Cavanillas, A. (2018). Dieta mediterránea hipocalórica y factores de riesgo cardiovascular: análisis transversal de PREDIMED-Plus. *Revista Española de Cardiología*. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.08.007>
- Álvarez, J., Escribano, P., & Trifu, D. (2016). Tratamiento de la obesidad. *Medicine (Spain)*, 12(23), 1324–1336. <https://doi.org/10.1016/j.med.2016.12.002>
- Arrieta, F., Iglesias, P., Pedro-Botet, J., Tébar, F. J., Ortega, E., Nubiola, A., ... Escobar-Jiménez, F. (2015). Diabetes mellitus y riesgo cardiovascular: Recomendaciones del Grupo de Trabajo Diabetes y Enfermedad Cardiovascular de la Sociedad Española de Diabetes (SED, 2015). *Clinica e Investigacion En Arteriosclerosis*, 27(4), 181–192. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2014.12.003>
- Arteaga L., A. (2012). *El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud*. *Revista Médica Clínica Las Condes* (Vol. 23). [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70291-2](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70291-2)
- Ayán Pérez, C. (2009). Prescripción de ejercicio en el tratamiento de deshabitación del tabaco. *Archivos de Bronconeumología*, 45(11), 556–560. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2008.08.004>
- Banegas Banegas, J. R. (2013). Epidemiología de la hipertensión arterial en España. Situación actual y perspectivas. *Hipertensión y Riesgo Vascular*, 22(9), 353–362. [https://doi.org/10.1016/s1889-1837\(05\)71582-8](https://doi.org/10.1016/s1889-1837(05)71582-8)
- Banegas, J. R., Díez Gañán, L., González Enríquez, J., Villar Álvarez, F., & Rodríguez-Artalejo, F. (2005). La mortalidad atribuible al tabaquismo comienza a descender

- en España. *Medicina Clinica*, 124(20), 769–771. <https://doi.org/10.1157/13075847>
- Banegas, J. R., Villar, F., Graciani, A., & Rodríguez-Artalejo, F. (2006). Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares en España. *Revista Española de Cardiología*, 6, 3G-12G. Retrieved from <http://www.revespcardiol.org>
- Barrios-Lupitou, L. C., Lee-Tsai, Y. L., Pineda-De Paz, D. O., Chang, C. E., Torres-Salazar, L. C., & Pineda-De Paz, M. R. (2017). Prevalencia de cardiopatía isquémica asintomática en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Colombiana de Cardiología*, 25(2), 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.08.012>
- Berciano, S., & Ordovás, J. M. (2014). Nutrición y salud cardiovascular. *Revista Espanola de Cardiologia*, 67(9), 738–747. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.05.003>
- Bertomeu, V., & Castillo-Castillo, J. (2008). Situación de la enfermedad cardiovascular en España. Del riesgo a la enfermedad. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 8, 2E-9E.
- Boraita, A. (2004). La práctica deportiva mejora el perfil lipídico plasmático, pero ¿a cualquier intensidad? *Revista Espanola de Cardiologia*, 57(6), 495–498. <https://doi.org/10.1157/13062914>
- Boraita Pérez, A. (2008). Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Revista Española de Cardiología*, 61(5), 514–528. <https://doi.org/10.1157/13119996>
- Carrasco Páez, L. (2018). Ejercicio físico y enfermedades metabólicas (diapositivas de clase). Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Carrillo Fernández, L., Dalmau Serra, J., Martínez Álvarez, J., & Solà Alberich Pérez Jiménez, R. F. (2010). Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 74(3), 192.e1-192.e16. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2010.12.005>

- Casajús, J. A., & Vicente Rodríguez, G. (2011). *Ejercicio físico y salud en poblaciones especiales*. Retrieved from http://deporte.aragon.es/recursos/files/documentos/doc-areas_sociales/deporte_y_salud/icd58_ejercicio_y_salud_en_poblaciones_especial es.pdf
- Cascaes Silva, F., Da Rosa Iop, R., Angélica, B., Barbosa, P. J., Da Silva, R., Oliveira Machado, M., & Renato, A. (2017). Ejercicio físico, calidad de vida y salud de diabéticos tipo 2. *Journal of Sport Psychology*, 26, 13–25. Retrieved from https://ddd.uab.cat/pub/revpsidep/revpsidep_a2017v26n1/revpsidep_a2017v26n1p13.pdf
- Cecilia Villamor, A. (1995). Influencia del ejercicio físico y dieta equilibrada sobre los niveles de colesterol en la infancia. Retrieved from <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/D/0/AD0056901.pdf>
- Ciangura, C., Czernichow, S., & Oppert, J.-M. (2010). Obesidad. *EMC - Tratado de Medicina*, 14(1), 1–9. [https://doi.org/10.1016/S1636-5410\(10\)70517-1](https://doi.org/10.1016/S1636-5410(10)70517-1)
- Conthe, P., & Lobos, J. M. (2008). Visión actual del riesgo cardiometabólico. *Revista Clinica Espanola*, 208(2), 63–65. <https://doi.org/10.1157/13115200>
- Cordero, A., & Fácila, L. (2015). Situación actual de la dislipemia en España: La visión del cardiólogo. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 15(Supl.A), 2–7. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(15\)70117-2](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(15)70117-2)
- Corio Andújar, R., & Arbonés Fincias, L. (2009). Nutrición y salud. *Semergen*, 35(9), 443–449. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(09\)72843-6](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(09)72843-6)
- Corrales Santander, H., Manzur Jattin, F., Pacheco Ayos, C., Ardila Saenz, A., Pájaro, N., & Aparicio Marengo, D. (2018). Enfermedad Coronaria en el Paciente con Diabetes Mellitus Tipo 2. *Archivos De Medicina*, 14(2), 7. <https://doi.org/10.3823/1389>
- Cos-Claramunt, X., Pareja-Rossell, C., Mata-Cases, M., Fernández-Bertolín, E., García-Durán, M., & Pujol-Ribera, E. (2009). Prevalencia de enfermedad cardiovascular en personas recién diagnosticadas de diabetes mellitus tipo 2. *Gaceta Sanitaria*,

23(2), 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2008.05.007>

Cosín Aguilar, J., Hernández Martínez, A., Masramón Morell, X., Arístegui Urrestarazu, R., Aguilar Llopis, A., Zamorano Gómez, J. L., ... Rodríguez Padial, L. (2007). Sobrepeso y obesidad en pacientes con hipertensión arterial. Estudio CORONARIA. *Medicina Clínica*, 129(17), 641–645. <https://doi.org/10.1157/13112092>

De la Sierra, A., & Bragulat, E. (2001). Hipertensión arterial y riesgo cardiovascular. *Medicina Integral*, 37(5), 197–202. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-hipertension-arterial-riesgo-cardiovascular-10022761>

Félix-Redondo, F. J., Baena-Díez, J. M., Grau, M., Tormo, M. ángeles, & Fernández-Bergés, D. (2012). Prevalencia de obesidad y riesgo cardiovascular asociado en la población general de un área de salud de Extremadura. Estudio Hermex. *Endocrinología y Nutrición*, 59(3), 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.01.005>

Fernández Baños, R. (2016). Prescripción del ejercicio físico en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 y diabetes gestacional. *Feadef*, 2041(29), 134–139.

Fernández De Bobadilla, J., Sanz De Burgoa, V., & Morales, P. G. (2010). Atención Primaria Riesgo cardiovascular: evaluación del tabaquismo y revisión en atención primaria del tratamiento y orientación sanitaria. Estudio RETRATOS. *Atención Primaria*, 43(11), 595–603. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.10.005>

García-Castañeda, N. J., Cardona-Arango, D., Segura-Cardona, Á. M., & Garzón-Duque, M. O. (2016). Factores asociados a la hipertensión arterial en el adulto mayor según la subregión. *Rev Colomb Cardiol*, 23(6), 528–534. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2016.02.002>

García González, G., Terrado Quevedo, S. P., Barthelemy Vidaillet, A., Martínez Núñez, E., Valls Alvarez, L. M., Armand Lorié, O., & Mecías Díaz, T. (2007). Patogenia de la aterosclerosis. Retrieved from

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6160009.pdf>

- Gil Montalbá, E., Zorrilla Torras, B., Ortiz Marró, H., Martínez Corté, M., Donoso Navarro, E., Nogales Aguado, P., ... José Medrano Albero Ignacio Cuadrado Gamarra, M. (2010). Prevalencia de diabetes mellitus y factores de riesgo cardiovascular en la población adulta de la Comunidad de Madrid estudio PREDIMERC. *GACETA Sanitaria*, 24(3), 233–240. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2010.01.010>
- Gómez Huelgas, R., Díez-Espino, J., Formiga, F., Lafita Tejedor, J., Rodríguez Mañas, L., González-Sarmiento, E., ... Sangrós, J. (2013). Tratamiento de la diabetes tipo 2 en el paciente anciano. *Medicina Clinica*, 140(3). <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2012.10.003>
- González Santos, P. (2012). Dislipemia aterogénica. *Clinica e Investigacion En Arteriosclerosis*, 24(SUPPL. 1), 3–7. [https://doi.org/10.1016/S0214-9168\(12\)70006-2](https://doi.org/10.1016/S0214-9168(12)70006-2)
- Gutierrez Abejon, E. (2010). La aterosclerosis como desencadenante de la patología cardiovascular. *Revista de La Facultad de Ciencias de La Salud*, 7. Retrieved from <http://www.uax.es/publicacion/la-aterosclerosis-como-desencadenante-de-la-patologia-cardiovascular.pdf>
- Herrero, A., Torres, N., Vargas, E., Garzón, G., Gil, A., & García, I. (2014). Grado de control de factores de riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes con y sin enfermedad cardiovascular. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 41(7), 354–361. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2014.07.005>
- Jette, M., Sidney, K., & Blumchent, G. (1990). Metabolic Equivalents (METS) in Exercise Testing, Exercise Prescription, and Evaluation. *Clinical Cardiology*, 13, 555–565.
- Kodama, S., Tanaka, S., Saito, K., Shu, M., Sone, Y., Onitake, F., ... Sone, H. (2007). Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: A meta-analysis. *Archives of Internal Medicine*, 167(10), 999–1008.

Retrieved from <http://jamanetwork.com/%0Ahttp://archinte.ama-assn.org/cgi/reprint/167/10/999%5Cnhttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed8&NEWS=N&AN=2007264155>

Lahoz, C., & Mostaza, J. M. (2007). La aterosclerosis como enfermedad sistémica. *Rev Esp Cardiol*, 60(2), 184–195.

Lamotte, M. (2016). Factores de riesgo cardiovascular y actividad física. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*, 37(2), 1–7. [https://doi.org/10.1016/s1293-2965\(16\)77465-2](https://doi.org/10.1016/s1293-2965(16)77465-2)

Lanas Z., F., & Serón S., P. (2012). *Rol del tabaquismo en el riesgo cardiovascular global. Revista Médica Clínica Las Condes* (Vol. 23). [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70371-1](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70371-1)

Lekuona Goya, I., Arruti, A. S., Bueno, M. M., & Sánchez, J. U. (2009). Tabaco y enfermedad arterial no coronaria. Intervenciones para el abandono del hábito tabáquico. *Revista Espanola de Cardiologia Suplementos*, 9(4), 39D-48D. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(09\)73289-3](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(09)73289-3)

Márquez Rosa, S., & Garatachea Vallejo, N. (2013). *Actividad física y salud*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Medrano Albero, M. J., Boix Martínez, R., Cerrato Crespán, E., & Ramírez Santa-Pau, M. (2006). Incidencia y prevalencia de cardiopatía isquémica y enfermedad cerebrovascular en España: revisión sistemática de la literatura. *Revista Española de Salud Pública*, 80(1), 05–15. <https://doi.org/10.1590/S1135-57272006000100002>

Menéndez, E., Delgado, E., Fernández-Vega, F., Prieto, M. A., Bordiú, E., Calle, A., ... Soriguer, F. (2016). Prevalencia, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial en España. Resultados del estudio Di@bet.es. *Revista Espanola de Cardiologia*, 69(6), 572–578. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2015.11.036>

Millan Nuñez-Cortes, J., Alegría, E., Alvarez-Sala Walther, L., Ascaso Gimilio, J.,

Lahoz Rallo, C., Mantilla Morató, T., ... Pintó Sala, X. (2012). Abordaje de la dislipidemia. Sociedad Española de Arteriosclerosis (parte III). *Clinica e Investigacion En Arteriosclerosis*, 24(2), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2011.09.004>

National Institutes of Health (NIH). (n.d.). Angina de pecho. Retrieved March 12, 2019, from <https://medlineplus.gov/spanish/angina.html>

Navarro Artacho, H., Medina del Valle, A., & Casado Vicente, V. (2017). Tabaquismo y morbimortalidad durante 20 años en España: a propósito de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y de la cardiopatía isquémica. *Atencion Primaria*, 49(6), 368–369. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2016.05.011>

Ortega, E., Amor, A. J., Rojo-Martínez, G., Castell, C., Giménez, M., & Conget, I. (2014). Enfermedad cardiovascular en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 y tipo 2 en España. *Medicina Clinica*, 145(6), 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2014.10.017>

Pintó, X., Corbella, E., Figueras, R., Biarnés, J., Ricart, W., Morales, C., ... Hermosa, M. C. (2007). Factores predictivos del riesgo de enfermedad cardiovascular en los pacientes con diabetes tipo 2 e hipercolesterolemia. Estudio ESODIAH. *Revista Espanola de Cardiologia*, 60(3), 251–258. <https://doi.org/10.1157/13100276>

Raposeiras Roubín, S., & Cordero, A. (2019). La relación bidireccional entre el cáncer y la aterosclerosis. *Revista Espanola de Cardiologia*. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.12.011>

Ros, E. (2018). The Mediterranean diet, optimal against cardiovascular disease but adopted by few survivors of an ischemic coronary event in a Mediterranean country. *Revista Clinica Espanola*, 218(5), 241–243. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.04.011>

Sabán Ruiz, J., & Alonso Pacho, A. (2012). *Aterosclerosis y arteriosclerosis*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Salvador, J., Silva, C., Pujante, P., & Frühbeck, G. (2008). Obesidad abdominal: Un

- estandarte del riesgo cardiometabólico. *Endocrinología y Nutrición*, 55(9), 420–432. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(08\)75079-4](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(08)75079-4)
- Sánchez-Recalde, A., & González-Juanatey, J. R. (2014). Obesidad y enfermedad coronaria. ¿asociación compleja o paradójica? *Revista Clínica Española*, 214(3), 137–139. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2013.12.003>
- Schiavone, L. (2014). Dislipemia y actividad física. Prevención primaria y secundaria. *Tendencias En Medicina*, XXII(44), 25–33.
- Serra Grima, R. (2015). *Cardiología en el deporte: revisión de casos clínicos basados en la evidencia* (3rd ed.). Amsterdam: Elsevier Masson.
- Sierra, C. (2017). Hypertension in older adults. *Hipertension y Riesgo Vascular*, 34(Supl 2), 26–29. [https://doi.org/10.1016/S1889-1837\(18\)30072-2](https://doi.org/10.1016/S1889-1837(18)30072-2)
- Silverthorn, D. U., Johnson, B. R., & Ober, W. C. (2014). *Fisiología humana* (6^a ed.). México: Médica Panamericana.
- Sociedad Española de Cardiología. (2016). La ECV, primera causa de muerte - Sociedad Española de Cardiología. Retrieved March 1, 2019, from <https://secardiologia.es/multimedia/infografias/7256-la-enfermedad-cardiovascular-primera-causa-de-muerte>
- Sociedad Española de Cardiología. (2019). La enfermedad cardiovascular encabeza la mortalidad en España - Sociedad Española de Cardiología. Retrieved February 27, 2019, from <https://secardiologia.es/comunicacion/notas-de-prensa/notas-de-prensa-sec/7266-la-enfermedad-cardiovascular-encabeza-la-mortalidad-en-espana>
- Vegazo, O., Banegas, J. R., Civeira, F., Serrano Aisa, P. L., Javier Jiménez, F., & Luengo, E. (2006). Prevalencia de dislipemia en las consultas ambulatorias del Sistema Nacional de Salud: Estudio HISPALIPID. *Medicina Clínica*, 127(9), 331–334. <https://doi.org/10.1157/13092314>
- Zugasti Murillo, A., & Moreno Esteban, B. (2005). Obesidad como factor de riesgo cardiovascular. *Hipertensión y Riesgo Vascular*, 22(1), 32–36.



13. ANEXOS

I. Índice de figuras y tablas

A. Figuras

<i>Figura 1:</i> Mortalidad proporcional por enfermedades cardiovasculares en varones y mujeres en España. (Banegas, Villar, Graciani, & Rodríguez-Artalejo, 2006).....	8
<i>Figura 2:</i> Tendencia en la morbilidad hospitalaria por enfermedades cardiovasculares en España (Banegas et al., 2006).....	9
<i>Figura 3:</i> Relación entre LDL y HDL y riesgo CV (Millan Nuñez-Cortes et al., 2012).....	14
<i>Figura 4:</i> Culturista.....	24
<i>Figura 5:</i> Evolución de la prevalencia del consumo de tabaco, y las tasas de mortalidad prematura por EPOC y cardiopatía isquémica (Navarro Artacho et al., 2017).....	26
<i>Figura 6:</i> Pirámide de alimentación cardiosaludable (Sociedad Española de Cardiología).....	29
<i>Figura 7:</i> Actividades de la vida cotidiana de intensidad moderada (Boraita Pérez, 2008).....	31
<i>Figura 8:</i> Programación general de ejercicio físico ACSM (Márquez Rosa & Garatachea Vallejo, 2013).....	33
<i>Figura 9:</i> Programa de ejercicio para modificar el perfil lipídico (Boraita Pérez, 2008).....	34
<i>Figura 10:</i> Componentes de un programa de ejercicio en pacientes con hipertensión arterial (Boraita Pérez, 2008).....	36
<i>Figura 11:</i> Componentes de un programa de ejercicio en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (Boraita Pérez, 2008).....	37

B. Tablas

<i>Tabla 1:</i> Ejemplo de METs y ejercicios (elaboración propia).....	35
--	----