

ACCESO  ABIERTO

Beneficios del ejercicio en las enfermedades cardiometabólicas

Benefits of exercise in cardiometabolic diseases

Iván Insignares^{1,2} , Rosa Roca¹ , & Juan David Garcés Barraza^{1,3} ¹ Programa de Medicina, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia.² Grupo GINUMED, Programa de Medicina, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia.³ Programa de Medicina, Farmacología. Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia

RESUMEN

Introducción: las enfermedades cardiometabólicas representan una tasa de mortalidad significativa, afectando hasta 41 millones de personas en todo el mundo, con un impacto especialmente notable entre los 30 y 69 años. Recientemente, se ha documentado que la falta de actividad física es un factor de riesgo importante para el desarrollo de estas enfermedades, contribuyendo a 1.6 millones de muertes anuales.

Objetivo: analizar el impacto beneficioso del ejercicio en las enfermedades cardiometabólicas, explicando los mecanismos celulares y fisiológicos que contribuyen a la regulación de la homeostasis corporal y su influencia en la longevidad.

Metodología: se realizó una revisión narrativa utilizando las bases de datos PUBMED, Science Direct, LILACS y SciELO para identificar artículos relevantes. No se establecieron límites en cuanto a la fecha de publicación. Se incluyeron artículos en inglés y español, estudios observacionales de casos y controles, investigación analítica experimental y no experimental. utilizando las teminas MeSH según el resumen, para un resultado final de 58 artículos que cumplieron la elegibilidad en la revisión al ser artículos que mostraban la relación del ejercicio en las enfermedades cardiometabólicas.

Conclusión: las enfermedades cardiometabólicas tienen un gran impacto a nivel mundial y representan un alto costo para los sistemas de salud. El ejercicio físico ha demostrado ser una intervención crucial para prevenir o retrasar el curso de estas enfermedades a través de diversos mecanismos celulares que regulan la homeostasis corporal.

Palabras Clave: enfermedades cardiometabólicas; ejercicio físico; enfermedades cardiovasculares; sedentarismo.

ABSTRACT

Introduction: cardiometabolic diseases represent a significant mortality rate, affecting up to 41 million people worldwide, with a particularly notable impact among those aged 30 to 69. Recently, physical inactivity has been documented as a significant risk factor for the development of these diseases, contributing to 1.6 million annual deaths.

Objective: to analyze the beneficial impact of exercise on cardiometabolic diseases, explaining the cellular and physiological mechanisms that contribute to the regulation of body homeostasis and their influence on longevity.

Para citaciones: Insignares, I., Roca, R., & Garcés Barraza, J. (2024). Beneficios del ejercicio en las enfermedades cardiometabólicas. *Revista Ciencias Biomédicas*, 13(1), 20-36.
<https://doi.org/10.32997/rcb-2024-4666>

Recibido: 4 de noviembre de 2023
Aprobado: 22 de diciembre de 2023

Autor de correspondencia:
Iván Insignares
i.insignaresro@cumvirtual.edu.co

Editor: Inés Benedetti. Universidad de Cartagena-Colombia.

Copyright: © 2024. Insignares, I., Roca, R., & Garcés Barraza, J. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> la cual permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre y cuando el original, el autor y la fuente sean acreditados.



Methodology: a narrative review was conducted using the databases PUBMED, Science Direct, LILACS, and SciELO to identify relevant articles. No publication date limits were set. Articles in English and Spanish, observational case-control studies, and both experimental and non-experimental analytical research were included. MeSH terms were used according to the abstract, resulting in a final selection of 58 articles that met the eligibility criteria, showcasing the relationship between exercise and cardiometabolic diseases.

Conclusions: cardiometabolic diseases have a significant global impact and represent a high cost to health systems. Physical exercise has proven to be a crucial intervention for preventing or delaying the progression of these diseases through various cellular mechanisms that regulate body homeostasis.

Keywords: Cardiometabolic diseases; physical exercise; cardiovascular diseases; sedentary lifestyle.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades no transmisibles (ENT) son patologías que no se propagan de un individuo a otro y no son causadas por microorganismos. Este grupo incluye enfermedades cardiometabólicas como accidentes cerebrovasculares (ACV), hipertensión arterial (HTA), infarto agudo de miocardio (IAM), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y cáncer (1,2). Estas condiciones representan una elevada tasa de mortalidad, afectando a hasta 41 millones de personas a nivel global, con un impacto particularmente notable entre los 30 y 69 años (1). Se proyecta que para 2026, las defunciones debido a cardiopatías, ACV, cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y diabetes aumentarán un 17%, en contraste con una disminución del 3% en las muertes por enfermedades infecciosas y desnutrición (3).

Según la OMS, las enfermedades más prevalentes son las cardiovasculares y la diabetes tipo 2 (DM2), cuya incidencia ha aumentado significativamente a lo largo de los años. La American Heart Association reportó en 2021 que las enfermedades cardiovasculares (ECV) causaron 18.6 millones de muertes a nivel mundial en 2019, con las cardiopatías coronarias representando el 16% de todas las defunciones (4). En Colombia, la mortalidad por ENT se duplicó entre 1980 y 2004,

alcanzando 50,000 muertes anuales. A pesar de una tendencia decreciente en las tasas de mortalidad ajustadas por edad entre 2005 y 2011, en 2019 se registró una tasa de 133.2. No obstante, en 2021, la mortalidad aumentó a 151.9 muertes por cada 100,000 habitantes, posiblemente debido a la pandemia (4).

La inactividad física es un factor de riesgo crítico para las enfermedades cardiovasculares. En 2019, la OMS registró 2 millones de muertes en las Américas atribuidas a estas enfermedades. La inactividad física afecta a una cuarta parte de la población adulta (5,6,9,10). La obesidad, otro factor de riesgo significativo para las ENT, está asociada con un incremento en la mortalidad. Un aumento de 5 unidades en el índice de masa corporal (IMC) incrementa el riesgo de mortalidad global y cardiovascular en un 30% y 40%, respectivamente.

Además, la obesidad reduce la esperanza de vida, con una mayor reducción en individuos con un IMC más elevado (11). Durante la pandemia de COVID-19, las ENT se identificaron como factores de riesgo relevantes para un curso grave de la enfermedad. Un estudio en Colombia encontró que la obesidad era una de las principales comorbilidades entre los pacientes fallecidos, además de estar asociada con peores resultados de salud y mayor mortalidad (12,13).

La diabetes tipo 2 (DM2) también ha experimentado un incremento significativo en su prevalencia, siendo considerada una pandemia. Entre 1980 y 2014, los casos aumentaron de 108 a 422 millones, y en 2016 causó 1.2 millones de muertes. Se estima que para 2030, la incidencia alcanzará los 552 millones de casos. El 40% de todas las nefropatías diabéticas pueden atribuirse a la DM2, correlacionándose con el hecho de que el 55% de los pacientes con DM2 desarrollarán enfermedad renal crónica (ERC) (5). La calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) se define como la percepción individual sobre su posición en la vida, influenciada por factores culturales, valores, expectativas y preocupaciones personales. Los individuos con ECV presentan síntomas físicos y emocionales que pueden limitar su funcionalidad diaria y reducir la adherencia al tratamiento, resultando en mayores tasas de hospitalización y mortalidad (6).

Las tasas de prevalencia y mortalidad reflejan el costo significativo de estas patologías para los sistemas de salud, consideradas de alta complejidad. Los costos directos están asociados principalmente con la atención médica clínica, incluyendo tratamientos farmacológicos y estudios de seguimiento o diagnóstico de complicaciones. Adicionalmente, existen costos indirectos relacionados con la pérdida de productividad e ingresos debido a la mortalidad y/o incapacidad generada por la enfermedad (3). En Colombia, el costo indirecto de la diabetes mellitus se estima en 559 dólares y el costo directo en 288 dólares, resultando en un costo total de 847 dólares por tratamiento. Las complicaciones macrovasculares representan aproximadamente el 86% de los costos directos anuales y el 95% de los costos indirectos en pacientes con DM2. Las enfermedades cardiovasculares también son de alto costo, con un gasto promedio en servicios médicos para un paciente cardiovascular de aproximadamente 12.8 millones de pesos colombianos (3). El origen de las ENT es

multifactorial, incluyendo predictores no modificables como la etnia y factores genéticos, así como determinantes en salud como el nivel educativo y la posición socioeconómica. Además, diversos factores de riesgo como el consumo de dietas ricas en alimentos ultraprocesados, el tabaquismo, el alto consumo de sodio, el consumo de alcohol y la falta de actividad física están asociados con la aparición de ENT, contribuyendo a las elevadas tasas de mortalidad (1,7,8).

Tanto la obesidad como las ENT pueden prevenirse y tratarse con una dieta saludable y actividad física regular (11). El ejercicio ofrece múltiples beneficios, incluyendo la reducción del riesgo de hipertensión, dislipidemia, obesidad y diabetes tipo 2. Es una herramienta fundamental tanto en la prevención como en el tratamiento de estas enfermedades (6,7,10). Estudios han demostrado que pequeñas cantidades de actividad física pueden tener beneficios significativos para la salud. Por ejemplo, caminar 75 minutos a paso ligero por semana puede aumentar la esperanza de vida en 1.8 años (14). El ejercicio regular también reduce el riesgo de mortalidad por todas las causas. La OMS recomienda entre 150 y 300 minutos de actividad física por semana, pero cualquier cantidad de ejercicio puede ser beneficiosa (15).

Esta revisión se centra en los beneficios del ejercicio en las enfermedades cardiometabólicas, examinando los mecanismos celulares y fisiológicos que contribuyen a la homeostasis corporal y la longevidad. Los efectos positivos del ejercicio en la salud cardiovascular y metabólica son fundamentales para comprender cómo la actividad física puede mejorar la calidad de vida y reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Explorar estos mecanismos puede ayudar a desarrollar estrategias más efectivas para promover la actividad física y prevenir las ENT. Además, se destaca la importancia de la actividad física en diferentes etapas de la vida y se discutirá

cómo se puede integrar mejor en la atención médica y las políticas de salud pública.

MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa utilizando las bases de datos PUBMED, Science Direct, LILACS y SciELO para identificar artículos relevantes. No se establecieron límites en cuanto a la fecha de publicación. Se incluyeron artículos en inglés y español, estudios observacionales de casos y controles, investigación analítica experimental y no experimental. Inicialmente fueron elegibles 69 artículos, utilizando las DeCS y MeSH según el resumen, para un resultado final de 58 artículos que cumplieron la elegibilidad en la revisión al ser artículos que mostraban la relación del ejercicio en las enfermedades cardiometabólicas. Se excluyeron artículos en los que se relacionaba el ejercicio con otras comorbilidades distintas al objeto de estudio del presente trabajo (7), duplicidad (3) y por no haber relación del ejercicio con el tema de la investigación (1).

Ejercicio físico y su clasificación

El ejercicio físico es un término que a menudo se confunde con la actividad física, pero tienen diferencias clave. Mientras que la actividad física incluye cualquier movimiento corporal que resulte en gasto energético, el ejercicio físico es más específico, siendo una actividad planificada, estructurada y repetitiva con el objetivo de mejorar la forma física (10,16).

Esta distinción se ejemplifica claramente en situaciones cotidianas. Por ejemplo, limpiar el hogar implica actividad física, pero actividades como nadar o ir al gimnasio son ejercicios físicos más específicos y planificados, con un mayor énfasis en el gasto energético y la repetición de acciones. El objetivo del ejercicio físico es mejorar la forma física, lo que implica desarrollar atributos como la resistencia, la fuerza y la flexibilidad, lo que

a su vez contribuye a una mejor condición física general y proporciona protección contra enfermedades crónicas (10,17,18).

Tipos de ejercicio según su metabolismo

Existen diversas clasificaciones de los tipos de ejercicio, pero una forma simple de categorizarlos es según el metabolismo utilizado para producir energía (Figura 1):

1. **Ejercicio aeróbico:** Este tipo de ejercicio se realiza en presencia de oxígeno para generar energía. Durante el ejercicio aeróbico, la glucosa se oxida en presencia de oxígeno para producir ATP, la fuente de energía del músculo. Actividades como el ciclismo, la natación y el trote son ejemplos de ejercicio aeróbico. Este tipo de ejercicio es de intensidad moderada y larga duración, lo que favorece la utilización de grasas y glucosa como fuente de energía. Los beneficios del ejercicio aeróbico incluyen el fortalecimiento de los músculos respiratorios, mejoras en la función cardíaca, circulación sanguínea y resistencia general (17,18).
2. **Ejercicio anaeróbico:** En contraste, el ejercicio anaeróbico se caracteriza por una alta intensidad pero una corta duración. Durante este tipo de ejercicio, el metabolismo anaeróbico se activa debido a la falta de oxígeno. El lactato, producto de la glucólisis anaeróbica, es utilizado como fuente de energía. Ejemplos de ejercicio anaeróbico incluyen levantamiento de pesas y entrenamientos de alta intensidad. Este tipo de ejercicio es utilizado para mejorar la fuerza muscular y la tonificación. Es importante tener en cuenta que el ejercicio anaeróbico puede provocar la acumulación de ácido láctico en los músculos (17–21).

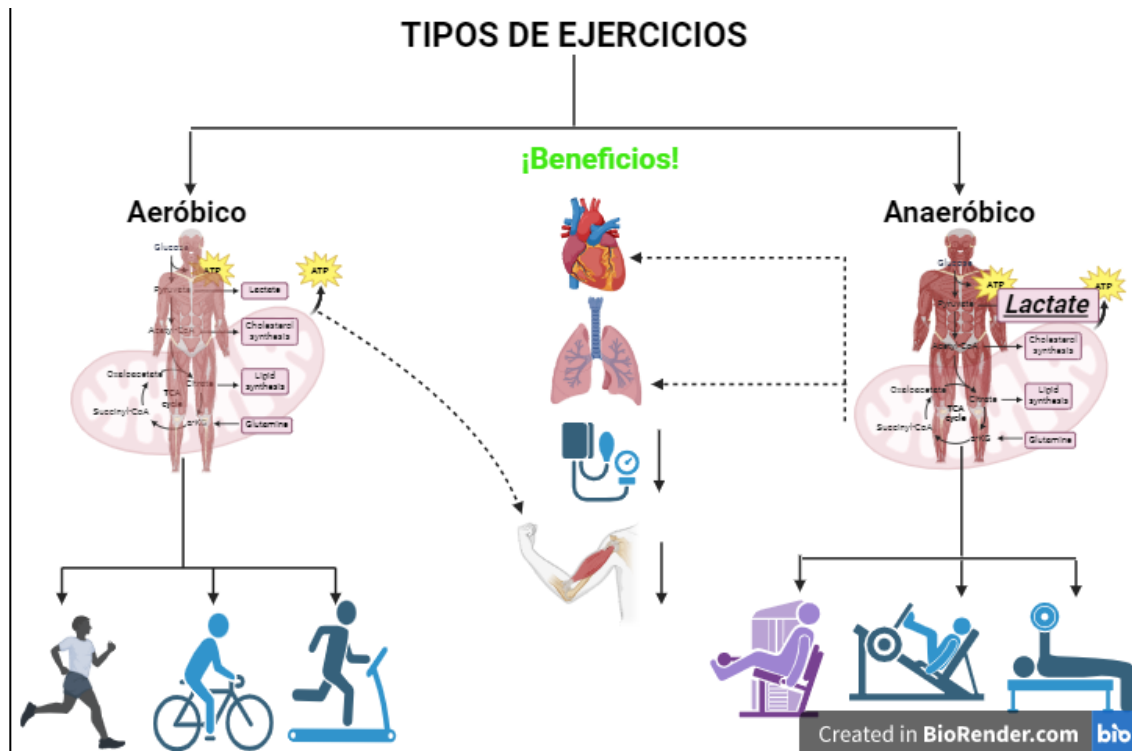


Figura 1. Tipos de ejercicios. El ejercicio se puede clasificar en aeróbico, como por ejemplo trotar, ciclismo, o anaeróbico, que requieren más fuerza para su realización porque tienen que vencer una resistencia; como es levantar pesas. Estos ejercicios aportan beneficios en reducción de la presión arterial, mejoran la ventilación pulmonar, la función cardíaca y aumenta la masa magra a través de la hipertrofia muscular. Fuente: imagen creada por los autores, BioRender®.

Las pautas recomiendan que los adultos realicen al menos 150 minutos de ejercicio de moderada intensidad cada semana (22). La implementación regular del ejercicio no solo mejora la función vascular y respiratoria, sino que también conduce a una mejor composición corporal y niveles de lípidos (23). Incorporar el ejercicio en el estilo de vida puede aumentar la longevidad y proporcionar una serie de beneficios para la salud, con un costo económico relativamente bajo (24).

Beneficios del ejercicio en la obesidad

Los beneficios del ejercicio en el tratamiento de la obesidad son fundamentales para abordar el desequilibrio entre la ingesta calórica y la demanda energética que caracteriza esta condición. Estrategias terapéuticas como cambios en el estilo de vida, incluida la modificación de la dieta y la incorporación de ejercicio físico, son clave para reducir el riesgo cardiometabólico asociado con la obesidad (25).

Se considera obesidad cuando el índice de masa corporal (IMC) es igual o superior a 30, mientras que el sobrepeso se define de acuerdo al IMC cuando el rango está entre 25 a 29.9. Aunque existen opciones terapéuticas como medicamentos y cirugía bariátrica, el enfoque principal debe centrarse en cambios en el estilo de vida, ya que son seguros, económicos y sostenibles a largo plazo, lo que contribuye a resultados más efectivos en la reducción del riesgo cardiovascular (25).

Tradicionalmente, se ha recomendado el ejercicio aeróbico para la pérdida de peso debido a su capacidad para utilizar tejido graso como fuente de energía. Sin embargo, estudios recientes han revelado que el entrenamiento de resistencia, combinado con restricción calórica, es altamente efectivo para reducir el porcentaje de grasa corporal y la masa grasa total. Además, la combinación de ejercicios de resistencia y aeróbicos, junto con restricciones calóricas, ha

demostrado ser la intervención más efectiva para reducir el tejido adiposo visceral y subcutáneo (26).

Estos hallazgos subrayan la importancia de una estrategia integral que incluya tanto la alimentación adecuada como el ejercicio físico. Si bien el ejercicio de resistencia solo puede producir beneficios significativos en la pérdida de peso y la composición corporal, su efectividad se potencia cuando se combina con restricciones calóricas. Además, la combinación de ejercicios de resistencia y aeróbicos ofrece resultados aún más prometedores en términos de reducción del IMC y mejoría cardiometabólica (26).

En resumen, la implementación de una combinación de ejercicio físico y cambios en la dieta es fundamental para lograr una pérdida de peso sostenida a largo plazo y para reducir el riesgo cardiometabólico asociado con la obesidad. Estas intervenciones no solo tienen un impacto positivo en la composición corporal y el peso, sino que también ofrecen beneficios significativos en la salud cardiovascular, lo que puede ayudar a prevenir enfermedades como la hipertensión arterial, la diabetes tipo 2 y la aterosclerosis, mejorando así la calidad de vida de los individuos afectados por la obesidad (25,26).

Beneficios del ejercicio en la diabetes mellitus tipo 2

El ejercicio físico es una estrategia fundamental en el manejo de la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), ya que contribuye significativamente a reducir el riesgo de complicaciones metabólicas y cardiovasculares asociadas con esta enfermedad. La mayoría de los pacientes con DM2 tienen un mayor riesgo de desarrollar dislipidemias, hipertensión e hiperinsulinemia, lo que aumenta la probabilidad de síndromes metabólicos y enfermedad cardiovascular temprana si no se controlan adecuadamente (23).

Un programa de ejercicio regular ayuda a disminuir la resistencia a la insulina a nivel periférico y

aumenta su secreción. Esto se debe al incremento en el músculo esquelético, que favorece una mayor translocación de los receptores de GLUT₄ hacia la superficie celular, lo que a su vez facilita la captación, transporte y utilización de glucosa. Como resultado, se reduce el riesgo cardiovascular y la obesidad en pacientes con DM2 (27).

Es importante destacar que los beneficios del ejercicio no se limitan únicamente a las células musculares esqueléticas, sino que también afectan a otras células involucradas en la regulación de la glucosa en sangre, como las células pancreáticas. Al disminuir la glucotoxicidad y lipotoxicidad, se reduce la inflamación a nivel del páncreas, lo que preserva la función endocrina del órgano y contribuye a mantener un adecuado control glucémico (Figura 2) (27).

La evidencia de estos beneficios se encuentra respaldada por estudios como el metaanálisis realizado por Bei et al., que demostró una reducción significativa en la hemoglobina glicosilada (HbA_{1c}) en pacientes con DM2 que realizaron ejercicios aeróbicos y de resistencia supervisados. Además, se observaron mejoras en la glicemia en ayunas, el colesterol total, los triglicéridos y el colesterol LDL. Aunque no existe una recomendación precisa sobre cuál modalidad de ejercicio es la más beneficiosa, se sugiere una combinación de ejercicio aeróbico y de resistencia, adaptada a las necesidades individuales de cada paciente (28).

Estos hábitos de ejercicio como estrategia de prevención secundaria pueden ayudar a reducir las complicaciones macro y microvasculares asociadas con la DM2, al mejorar la perfusión de los tejidos y retrasar la aparición de neuropatías periféricas. Además, estudios recientes han identificado ciertas citocinas, como la osteocina, la lisina y la adipocina, que desempeñan un papel importante en la regulación de la glucosa y la resistencia a la insulina durante el ejercicio (27).

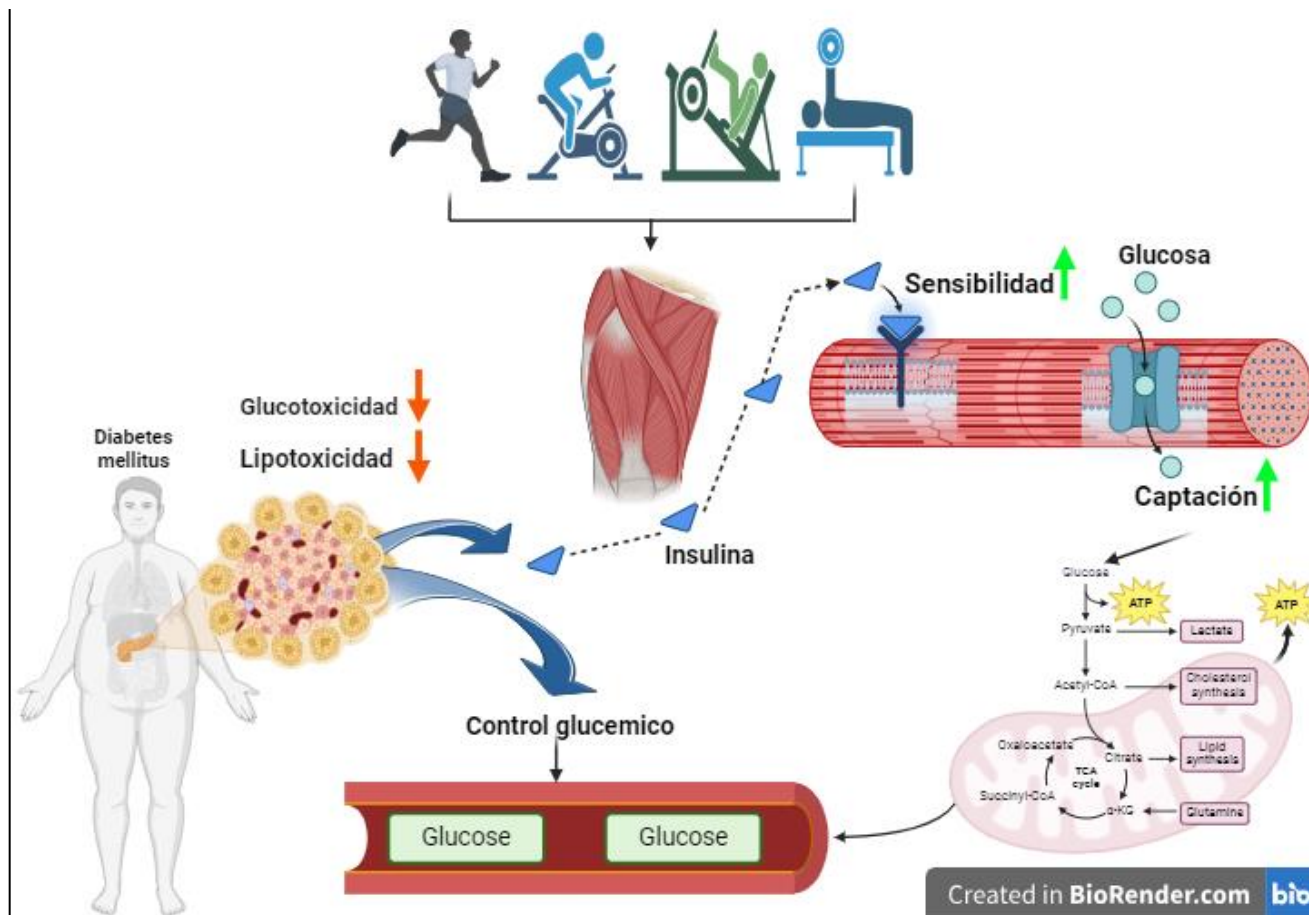


Figura 2. El ejercicio en el control glucémico. Los pacientes con DM2 que realizan combinación de ejercicio aeróbico + ejercicio de resistencia con pesas, inducen a mecanismos de aumento del diámetro transversal del músculo esquelético por hipertrofia, lo que conlleva a mayor expresión de GLUT₄ a nivel de la superficie celular, favoreciendo así una mejor sensibilidad a la insulina, hecho que favorece también a mayor captación y utilización de glucosa por las vías glucolíticas, favoreciendo de esta manera a disminuir la resistencia a la insulina, mejora el control glucémico, reduce la dislipidemia, las complicaciones microvasculares. Además, las modalidades de ejercicio favorecen a que disminuya la glucotoxicidad y lipotoxicidad a nivel de los islotes de Langerhans, mejoran así la función endocrina del páncreas que se manifiesta en mejor secreción de insulina o enlentecido deterioro del páncreas. El objetivo final de todos estos mecanismos será reducir el riesgo cardiovascular y la obesidad en pacientes con DM2. Fuente: imagen creada por los autores, BioRender®.

Beneficios del ejercicio en la fibrilación auricular

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más prevalente a nivel mundial, y su incidencia continúa en aumento, proyectándose un significativo incremento en los próximos años. En el año 2010, se registraron alrededor de 5.2 millones de casos, y se estima que esta cifra se duplicará para el 2030, alcanzando los 12.5 millones. La prevalencia mundial estimada de FA oscila entre el 0.4% y el 2.5% en mayores de 60 años, incrementándose con la edad y pudiendo llegar hasta el 15% en personas mayores de 80 años. La FA conlleva una carga

significativa para el sistema de salud, dado que se estima que el 20% de los accidentes cerebrovasculares (ACV) son secundarios a esta arritmia, siendo considerada la principal causa de origen cardíaco. Los factores de riesgo para el desarrollo de FA son diversos, incluyendo predisposiciones genéticas y condiciones médicas como la edad, EPOC, dislipidemia, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, cardiopatía isquémica, enfermedad valvular reumática y síndrome de apnea obstructiva del sueño (20,24,29).

Se ha establecido una estrecha asociación entre la obesidad y el desarrollo de FA. El estudio ARIC (Atherosclerosis Risk In Communities) atribuyó el 17% del riesgo de FA a la obesidad. Asimismo, el Women's Health Study evidenció una relación lineal entre la obesidad y el riesgo de FA, estimándose que por cada unidad de aumento en el índice de masa corporal (IMC), el riesgo de desarrollar FA aumenta un 4.7% (30).

Aunque las guías para el manejo de la FA suelen recomendar cambios en el estilo de vida, incluyendo una dieta saludable y ejercicio físico, estas recomendaciones no siempre se basan en evidencia sólida. Sin embargo, se ha demostrado que abordar los factores de riesgo de la FA, como la obesidad, puede ayudar a reducir las complicaciones asociadas con esta arritmia. El ejercicio físico se ha identificado como una estrategia alternativa eficaz, ya que contribuye a la pérdida de peso y tiene múltiples beneficios en la regulación de la presión arterial y el perfil lipídico (31).

En un ensayo aleatorizado con 150 pacientes con sobrepeso, se observó una reducción significativa del IMC después de un programa de control de peso y ejercicio físico, lo que se asoció con una disminución de los síntomas de FA, así como de la frecuencia y duración de los episodios (24).

Aunque persisten dudas sobre el tipo de ejercicio más adecuado para pacientes con FA, se sugiere precaución con el ejercicio de alta intensidad debido al riesgo potencial de desencadenar episodios de FA(31). Estudios como el llevado a cabo por Ortega-Moral et al. han mostrado beneficios significativos del ejercicio en la capacidad aeróbica, la función física y la calidad de vida en pacientes con FA, aunque los resultados pueden variar según el tipo de FA y la estabilidad clínica de los pacientes. En general, se ha observado una mejoría en múltiples parámetros de

salud con la práctica regular de ejercicio físico moderado (32).

Beneficios del ejercicio en la hipertensión arterial

La hipertensión arterial (HTA) es una de las enfermedades cardiovasculares más comunes y tiene un impacto significativo en la morbilidad y la mortalidad. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 1,280 millones de personas entre 30 y 79 años sufren de esta condición, y se estima que para el año 2025, esta cifra aumentará a 1,600 millones de casos. Además, los datos de mortalidad muestran una tendencia al alza: en 2010 se registraron 9.4 millones de muertes atribuidas a la HTA, pero en 2019 esta cifra se elevó a 10.8 millones, representando el 19% del total de muertes a nivel mundial para ese año. Esta enfermedad genera una carga económica considerable para los sistemas de salud, con un gasto aproximado de 370 mil millones de dólares al año (33).

La HTA puede derivar en numerosas complicaciones si no se controla adecuadamente, incluyendo crisis hipertensivas, hipertrofia ventricular izquierda, infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular e insuficiencia cardíaca, todas las cuales afectan significativamente la calidad de vida de los pacientes. Por tanto, es crucial implementar estrategias de tratamiento que ayuden a prevenir o retrasar la progresión de estas complicaciones (34).

Aunque los medicamentos antihipertensivos tienen un papel importante en el control de la HTA, cada vez se hace más hincapié en la importancia de los cambios en el estilo de vida. La adopción de una dieta saludable y la práctica regular de ejercicio físico han demostrado ser beneficiosas tanto para prevenir el desarrollo de la HTA como para complementar el tratamiento farmacológico en aquellos que ya la padecen, incluso pudiendo ser la única intervención necesaria en pacientes jóvenes sin factores de riesgo adicionales (33).

Los objetivos del tratamiento de la HTA incluyen reducir las cifras de presión arterial, ya que se ha demostrado que una disminución de la presión arterial sistólica (PAS) de 10 mmHg o de la presión arterial diastólica (PAD) de 5 mmHg se asocia con reducciones significativas en la mortalidad y las complicaciones cardiovasculares (35). Sin embargo, la falta de adherencia al tratamiento es un problema común entre los pacientes con HTA, lo que dificulta el control de la enfermedad.

El papel del ejercicio físico se ha destacado como una piedra angular en el tratamiento de la HTA, tanto primaria como secundaria. La realización de ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante 30 a 60 minutos al día se ha asociado con reducciones significativas en la PAS y la PAD, lo que contribuye a reducir el riesgo de morbilidad asociado con la HTA (33,34,36,37).

Estudios como el llevado a cabo por Shariful Islam et al. han demostrado los beneficios de la actividad física en el control de la presión arterial en pacientes con HTA, con reducciones significativas tanto en la PAS como en la PAD. Además, la dosis y la duración del ejercicio aeróbico parecen tener un efecto dosis-respuesta, con mayores reducciones en la presión arterial observadas con una mayor frecuencia y duración del ejercicio (33).

En otro estudio realizado por Ganjeh Bahareh et al. en 2023, se investigaron los efectos del ejercicio aeróbico en la reducción de la presión arterial ambulatoria y en reposo, teniendo en cuenta la dosis y la intensidad del ejercicio. El estudio incluyó 39 ensayos con 3245 participantes elegibles para su inclusión. La intensidad del ejercicio aeróbico se clasificó en tres grupos: ligero (1,6 a <3 equivalentes metabólicos [MET]), moderado (3 a 6 MET) y vigoroso (6 a 9 MET). Los hallazgos revelaron que la presión arterial sistólica (PAS) disminuyó entre -1,66 mmHg y -1,85 mmHg con solo 30 minutos de ejercicio aeróbico por semana. Además, se observó que una mayor duración del ejercicio aeróbico (150

minutos por semana) se asoció con una reducción adicional de la PAS de hasta -7,23 mmHg. Similarmente, en cuanto a la presión arterial diastólica (PAD), se encontró que 30 minutos de ejercicio aeróbico por semana redujeron la PAD en -1,23 mmHg, mientras que 150 minutos por semana redujeron la PAD hasta en -5,58 mmHg. Estos resultados claramente muestran una relación dosis-respuesta, lo que sugiere que un mayor volumen de ejercicio podría proporcionar beneficios adicionales en la reducción de la presión arterial.

Por ejemplo, cumplir con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 300 minutos de ejercicio aeróbico por semana podría conducir a una mayor reducción de la PAS y la PAD. Estos hallazgos tienen el potencial de tener un impacto positivo significativo en la salud de los pacientes, al reducir el riesgo de morbilidad asociado con la hipertensión arterial (Figura 3) (37).

Los mecanismos exactos por los cuales el ejercicio reduce la presión arterial aún no se comprenden completamente, pero se cree que incluyen la disminución de la resistencia vascular periférica y la mejora de la sensibilidad a la insulina, entre otros. Además, el ejercicio puede inducir una remodelación ventricular que, en lugar de empeorar la función cardíaca, puede mejorarla y actuar como un factor protector contra los efectos adversos de la HTA en el corazón (38,39).

En resumen, el ejercicio físico se ha consolidado como una intervención eficaz y costo-efectiva en el manejo de la HTA, tanto como medida preventiva como complementaria al tratamiento farmacológico. Sus beneficios en la reducción de la presión arterial y la mejora de la salud cardiovascular hacen que sea una estrategia fundamental en el abordaje integral de esta enfermedad.

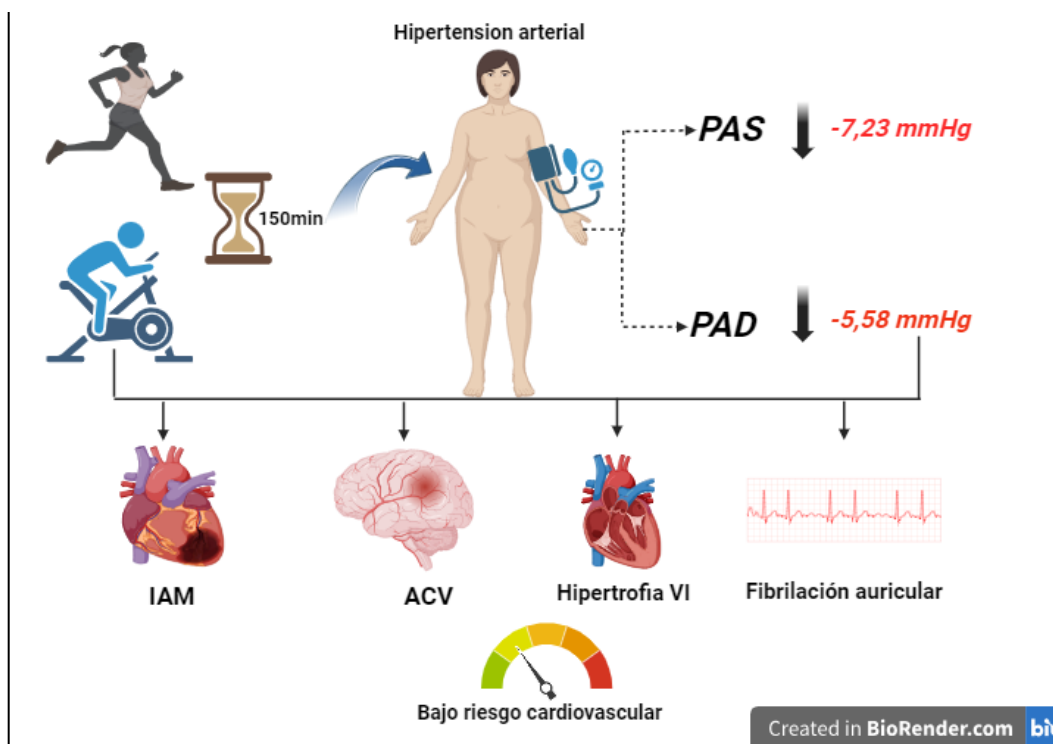


Figura 3. Beneficios del ejercicio en la hipertensión arterial. Se considera que la realización de 150 minutos de actividad aeróbica moderada a la semana se relaciona con beneficios en los niveles de presión arterial, presentando reducción de hasta $-7,23 \text{ mmHg}$ de PAS y de $-5,58 \text{ mmHg}$ en la PAD, datos que favorecen a la reducción de complicaciones como el infarto agudo al miocardio (IAM), ACV, hipertrofia el ventrículo izquierdo, fibrilación auricular y falla cardíaca. El beneficio de obtener estas reducciones en las cifras de presión arterial es que habrá una disminución del riesgo cardiovascular, favoreciendo una mejor calidad de vida de los pacientes y prolongando su tiempo de vida por el control de su patología de base. Fuente: imagen creada por los autores, BioRender®.

Beneficios del ejercicio en los pacientes con dislipidemias

Las dislipidemias se caracterizan por niveles elevados de colesterol total, colesterol LDL, HDL o triglicéridos en la sangre, pudiendo presentarse de forma aislada o combinada. Estas condiciones clínicas son de suma importancia debido a su asociación con un mayor riesgo cardiovascular. Según la OMS, en 2008, aproximadamente el 39% de la población presentaba niveles elevados de colesterol total en la sangre, y más de un tercio de las muertes por enfermedad cardíaca isquémica o accidente cerebrovascular (ACV) estaban relacionadas con altos niveles de colesterol LDL. Por lo tanto, se consideran un factor de riesgo significativo para la mortalidad a nivel mundial (40). En un estudio realizado en 2019, se estimó que los niveles elevados de colesterol estaban relacionados con 4.4 millones de muertes a nivel mundial, siendo

más frecuentes en hombres que en mujeres. Se encontró que la enfermedad cardíaca isquémica fue responsable de 8.54 millones de muertes, de las cuales 3.78 millones se atribuyeron a personas con niveles elevados de colesterol LDL, y los ACV isquémicos causaron 2.7 millones de muertes, de las cuales 0.6 millones se asociaron con altos niveles de colesterol en la sangre. Este aumento en la morbilidad y mortalidad relacionadas con las dislipidemias está estrechamente vinculado a estilos de vida poco saludables, como el sedentarismo. Por lo tanto, la realización de actividad física se ha convertido en un pilar fundamental tanto en el tratamiento como en la prevención de las dislipidemias (40).

El ejercicio físico ofrece beneficios significativos en la patogenia, sintomatología y condición física de los pacientes con dislipidemias, ayudando a reducir

los niveles de colesterol. Por ejemplo, en un estudio de cohorte prospectivo liderado por Kokkinos et al., se observó que después de 10 años de seguimiento, los pacientes que realizaban ejercicio aeróbico y tomaban estatinas tenían una reducción significativa en la mortalidad en comparación con aquellos que solo tomaban estatinas. Este efecto se atribuyó al aumento en la condición física logrado mediante el ejercicio aeróbico, lo que destaca el impacto positivo del ejercicio como una estrategia complementaria en el manejo de las dislipidemias (41).

En la actualidad, la introducción del ejercicio aeróbico se considera fundamental en el tratamiento de las dislipidemias. Estudios como el realizado por Kelley et al. han demostrado que el ejercicio aeróbico contribuye al aumento de los niveles de colesterol HDL-C en adultos, lo que reduce el riesgo cardiovascular al disminuir la formación de placas ateroscleróticas (42).

Aunque no se comprenden completamente los mecanismos exactos a través de los cuales el ejercicio aeróbico reduce las dislipidemias, se cree que promueve la hiperactividad de la lipoproteína lipasa (LPL), lo que conduce a una mayor hidrólisis de VLDL y triglicéridos. Además, el ejercicio aeróbico aumenta la expresión del transportador A-1 del casete de unión a ATP (ABCA1) en los macrófagos, lo que favorece la formación de HDL-C en la sangre y protege contra la aterosclerosis (42).

De acuerdo a esto, la realización de ejercicio aeróbico tiene un impacto significativo en la reducción del colesterol LDL y en el aumento del colesterol HDL, lo que ayuda a reducir el riesgo cardiovascular. Por lo tanto, es de vital importancia implementar estrategias de ejercicio aeróbico siguiendo las recomendaciones de las guías y la OMS, como una medida preventiva para reducir el riesgo cardiovascular asociado con las dislipidemias (34,41).

Beneficios del ejercicio en EPOC

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) representa una carga significativa en términos de morbilidad, mortalidad y uso de recursos médicos en todo el mundo. Se trata de una enfermedad crónica y progresiva que afecta las vías respiratorias y los pulmones, provocando una obstrucción bronquial que no se revierte por completo con broncodilatadores (43). Según la OMS, en 2019, el EPOC figuraba entre las diez principales causas de muerte a nivel mundial y se proyectaba que para 2030 sería la tercera causa de muerte, representando hasta un 6% del total de las muertes, solo por detrás de la cardiopatía isquémica y los accidentes cerebrovasculares, lo que supone una importante carga para la salud pública a nivel global (44).

Esta enfermedad tiene un impacto multisistémico y sus diversas etapas de gravedad pueden tener efectos significativos en la calidad de vida de los pacientes. Las limitaciones en las actividades diarias y las altas tasas de hospitalización contribuyen directamente a la disminución de la calidad de vida relacionada con la salud. Además, las exacerbaciones frecuentes representan un costo considerable para los sistemas de salud, debido a los gastos directos asociados con su tratamiento (45).

Es importante destacar que la mayoría de los pacientes con EPOC presentan comorbilidades asociadas, siendo las enfermedades cardiovasculares, la osteoporosis, la debilidad muscular y los trastornos metabólicos algunas de las más comunes. Factores como el tabaquismo, la malnutrición, la hipoxia y la inactividad física también influyen en el desarrollo y la progresión de la EPOC (44).

La rehabilitación pulmonar se ha establecido como un pilar fundamental en el tratamiento del EPOC. Esta intervención integral se basa en una evaluación completa de las comorbilidades y las

necesidades de cada paciente, con el objetivo de reducir los síntomas limitantes, mejorar la tolerancia al ejercicio y mejorar la calidad de vida. El componente más importante de la rehabilitación pulmonar es el entrenamiento físico, que debe adaptarse a las necesidades individuales de cada paciente e incluir ejercicios de fuerza, resistencia y respiración (46).

Los estudios han demostrado que el ejercicio de resistencia mejora la disnea y contrarresta la disfunción muscular en los pacientes con EPOC. Se recomiendan ejercicios aeróbicos como caminar y andar en bicicleta, de 20 a 60 minutos por sesión, de 3 a 5 días a la semana, según las directrices de la American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS). El ejercicio de fuerza, por otro lado, mejora la fuerza muscular y la capacidad de ejercicio. La combinación de ejercicios aeróbicos y de fuerza produce mejoras adicionales en la potencia muscular, la resistencia y la calidad de vida de los pacientes con EPOC (46).

Es crucial tener en cuenta la intensidad del ejercicio, ya que se ha observado que intensidades superiores al 60% de la tasa de trabajo máxima ($W_{máx.}$) son beneficiosas. En un estudio realizado por Santos et al., se encontró que tanto los programas de ejercicio con una intensidad del 60% como del 80% de $W_{máx.}$ resultaron en mejoras significativas en los síntomas, sin diferencias adicionales al aumentar la intensidad. Por lo tanto, se concluye que la intensidad del ejercicio debe ser al menos del 60% para lograr los objetivos terapéuticos en pacientes con EPOC (47).

Beneficios del ejercicio en el ACV

El ataque cerebrovascular (ACV) se caracteriza por la presentación repentina de disfunción focal en el cerebro, la retina o la médula espinal, que dura más de 24 horas, o cualquier duración si los hallazgos de imagen o autopsia muestran infarto o hemorragia coincidentes con la presentación clínica del paciente. En la actualidad, esta afección figura

entre las principales causas de mortalidad y discapacidad a nivel mundial (48).

Debido a su alta prevalencia, la Asociación Americana de Accidente Cerebrovascular ofrece recomendaciones para prevenir su recurrencia, que incluyen cambios significativos en el estilo de vida, como la práctica regular de actividad física. Se sugiere realizar ejercicio aeróbico durante al menos 30 minutos, al menos cuatro veces por semana, con actividades como caminar, trotar y andar en bicicleta, tanto para la prevención primaria como secundaria del ACV. En el caso de pacientes en rehabilitación tras un ACV isquémico, se recomienda la movilización temprana (por ejemplo, caminar hasta el baño o estar de pie) en las primeras 48 horas para reducir el riesgo de complicaciones asociadas con la inmovilización (49).

El ejercicio físico se considera una intervención terapéutica crucial en los programas de rehabilitación para pacientes con ACV, ya que mejora el estado de ánimo, el acondicionamiento físico y la salud cardiovascular. Además, investigaciones recientes sugieren que el ejercicio físico puede potenciar la neuroplasticidad cerebral en estos pacientes.

La neuroplasticidad cerebral se refiere a la capacidad del sistema nervioso central para adaptarse estructural y funcionalmente a nuevas experiencias. Después de un ACV, se producen cambios en la fisiología y la organización cerebral, lo que lleva a diferentes patrones de activación cerebral. El ejercicio aeróbico puede intensificar estos mecanismos a través de la angiogénesis, la reestructuración glial y la neurogénesis, lo que se traduce en mejoras funcionales y cognitivas, incluido el aprendizaje motor (50).

Un estudio con 160 pacientes diagnosticados con ACV mostró que el entrenamiento de rehabilitación temprana promueve la remodelación del área

lesionada y la regeneración celular, previniendo la atrofia del tejido cerebral y permitiendo una restauración más rápida de las funciones (51). Por lo tanto, el ejercicio aeróbico sistemático es una estrategia efectiva de rehabilitación para pacientes con ACV, ya que mejora la función motora y cognitiva, y es económicamente accesible para todos.

Beneficio del ejercicio en la cardiopatía isquémica

El ejercicio aeróbico desempeña un papel fundamental en el tratamiento de pacientes con cardiopatía isquémica, ya que proporciona una amplia gama de beneficios. Este tipo de ejercicio beneficia a pacientes con diversas formas de esta enfermedad, como la enfermedad coronaria estable, la angina de pecho estable, la enfermedad coronaria crónica, e incluso puede ser beneficioso en la fase postinfarto de miocardio (52). En primer lugar, al mejorar la capacidad funcional y la resistencia cardiovascular, el ejercicio aeróbico permite a los pacientes llevar a cabo sus actividades diarias con mayor facilidad y menos fatiga. Además, la participación en programas de ejercicio aeróbico ha demostrado reducir significativamente la mortalidad cardiovascular en estos pacientes, destacando su importancia en el manejo de la enfermedad coronaria (53). En cuanto al control de los síntomas, el ejercicio aeróbico ayuda a mejorar la tolerancia al esfuerzo y, por ende, contribuye al control de la angina estable, lo que puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes. Además, al abordar factores de riesgo como la hipertensión y la obesidad, el ejercicio aeróbico promueve la salud cardiovascular en general, lo que puede resultar en una reducción de las hospitalizaciones relacionadas con enfermedades cardiovasculares en este grupo de pacientes (54). Por lo tanto, el ejercicio aeróbico representa una herramienta terapéutica clave en el manejo de la cardiopatía isquémica, ofreciendo beneficios tanto a nivel físico como en la prevención de complicaciones cardiovasculares.

Desde una perspectiva fisiopatológica, el ejercicio aeróbico aporta una serie de beneficios al paciente con cardiopatía isquémica. En primer lugar, al mejorar la función endotelial, este tipo de ejercicio estimula la liberación de óxido nítrico, el cual dilata los vasos sanguíneos y mejora el flujo coronario (55). Esto conlleva a una mayor oxigenación del miocardio y a una reducción de la carga sobre el corazón. Además, al reducir la resistencia a la insulina, el ejercicio aeróbico favorece un mejor control de los niveles de glucosa y lípidos en sangre, lo que a su vez disminuye el riesgo de formación de placas ateroscleróticas y de eventos cardiovasculares (56). El fortalecimiento del músculo cardíaco mediante el ejercicio aeróbico mejora la contractilidad y la eficiencia del corazón, resultando en una mejor capacidad de bombeo y circulación sanguínea. De manera similar, la reducción de la inflamación sistémica a través del ejercicio aeróbico contribuye a disminuir el estrés oxidativo y a frenar la progresión de la enfermedad cardiovascular. Por último, el incremento en la capacidad antioxidante inducido por el ejercicio aeróbico protege a las células del daño oxidativo, preservando la integridad del sistema cardiovascular (57,58). Estos efectos fisiopatológicos, en conjunto, ilustran cómo el ejercicio aeróbico no solo mejora la salud del corazón, sino que también reduce el riesgo de complicaciones y fomenta un estado general de bienestar en los pacientes con cardiopatía isquémica.

CONCLUSIONES

Las enfermedades cardiometabólicas constituyen un desafío significativo a nivel global, con una prevalencia creciente que impone altos costos a los sistemas de salud. Esta revisión ha destacado la importancia de implementar cambios en el estilo de vida para prevenir y retrasar la progresión de estas enfermedades. El ejercicio físico se ha demostrado como una estrategia eficaz en la prevención de estas patologías, actuando

mediante diversos mecanismos celulares que regulan la homeostasis corporal. Por lo tanto, se considera una terapia complementaria no farmacológica fundamental en el tratamiento de las enfermedades cardiometabólicas, destacándose por su fácil accesibilidad y bajo costo. Es esencial promover la creación de programas de rehabilitación que faciliten el acceso a modalidades de ejercicio supervisado y permitan un seguimiento adecuado de los pacientes con enfermedades cardiometabólicas. Estos programas no solo tienen como objetivo reducir las complicaciones asociadas a estas enfermedades, sino también mejorar la calidad de vida de los pacientes y disminuir la morbimortalidad. Fomentar una cultura de actividad física como parte integral del abordaje terapéutico es crucial para promover la salud cardiovascular y metabólica a largo plazo.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES: II: concepción y diseño del estudio, recolección análisis e interpretación de datos, redacción del borrador del artículo, revisión crítica y aprobación de versión final. RR: recolección análisis e interpretación de datos, redacción del borrador del artículo. JDG: recolección análisis e interpretación de datos, redacción del borrador del artículo, revisión crítica y aprobación de versión final.

CONFLICTOS DE INTERESES: los autores no tienen ningún conflicto de intereses.

FINANCIACIÓN: la presente investigación no recibió becas específicas provenientes de agencias del sector público, del sector comercial o sin ánimo de lucro.

REFERENCIAS

1. Palomino EEB. Prevalence of Risk Factors for Chronic Non-Communicable Diseases in Peru. *Revista Cuidarte*. 2020 May 1;11(2).
2. Mendoza-Torres E, Bravo-Sagua R, Villa M, Flores N, Olivares MJ, Calle X, et al. Artículo de Revisión Enfermedades cardiovasculares y cáncer: ¿dos entidades mutuamente relacionadas? Palabras clave: enfermedades cardiovasculares, cáncer, insuficiencia cardiaca, factores de riesgo. *Revista Chilena de Cardiología*. 2019;38(1):54–63.
3. Gallardo-Solarte K, Benavides-Acosta FP, Rosales-Jiménez R. Chronic disease cost not transferable: Colombian reality. *Revista Ciencias de la Salud*. 2016;14(1):103–14.
4. Minsalud. Lineamientos para la gestión de las enfermedades cardiovasculares y metabólicas [Internet]. Colombia; 2023 Nov. Available from: www.minsalud.gov.co
5. Clínica G, Rico J, Anaya M, Lopera J, Montejo J, Daza R, et al. Guía de práctica clínica para la enfermedad renal diabética. *Revista Colombiana de Nefrología* [Internet]. 2021;8(2). Available from: <https://doi.org/10.22265/acnef.8.1.561>
6. Aguirre Chavez Juan Francisco, Franco Gallegos Leticia Irene, Robles Hernandez Guadalupe Simanga Ivett, Montes Mata Karla Juanita. Relación entre la actividad física y la calidad de vida relacionada con la salud en personas con enfermedades cardiovasculares. *Retos*. 2023 Oct 12;1035–43.
7. Perla Jacaranda De Dienheim Barriguete, Rodolfo Silva De Dienheim, Iván Shultz Silva de Dienheim. EVOLUCIÓN DE LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES EN EL MUNDO. *Milenaria, ciencia y arte*. 2020 Jan 15;9–11.
8. Juul F, Vaidean G, Lin Y, Deierlein AL, Parekh N. Ultra-Processed Foods and Incident Cardiovascular Disease in the Framingham Offspring Study. *J Am Coll Cardiol*. 2021 Mar 30;77(12):1520–31.
9. Alejandro Curay Carrera PI, Rojas Michael Guillermo III O, Alejandro Padilla Rivera DI, Edwin Naranjo Munive JI. El Sedentarismo en el Adulto Mayor: Revisión Sistemática Sedentary lifestyle in the Elderly: Systematic Review Sedentarismo em Idosos: Revisão Sistemática. *Dominio de las ciencias* [Internet]. 2023;9:483–99. Available from: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
10. Mendoza-García I SJ, Carlos-Delgado JI, Castro-Soriano IV AB, Bajaña-Andrade V FA, Erazo-Villacreses VI ML, Médico Residente Hospital Gustavo Domínguez Médico Residente Hospital Gustavo Domínguez V Médico Residente Hospital Gustavo Domínguez VI Médico II. Prevención de paciente con problemas de sedentarismo cardiovascular

- Prevention of patient with problems of cardiovascular sedentarism Prevenção de paciente com problemas de sedentarismo cardiovascular Médico Residente Hospital Gustavo Domínguez. *Dominio de las ciencias*. 2019;5:32–53.
11. Lamotte M. Factores de riesgo cardiovascular y actividad física. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*. 2016 Apr;37(2):1–7.
 12. Gaviria-Salinas L, González-Zapata LI, Bohorquez-Largo V, Estrada-Restrepo A. Enfermedades cardiometabólicas y la mortalidad por el COVID-19 en el inicio de la pandemia en Colombia. *Revista Med*. 2021 Dec 31;29(1):11–24.
 13. Petrova D, Salamanca-Fernández E, Rodríguez Barranco M, Navarro Pérez P, Jiménez Moleón JJ, Sánchez MJ. Obesity as a risk factor in COVID-19: Possible mechanisms and implications. *Aten Primaria*. 2020 Aug 1;52(7):496–500.
 14. Moore SC, Patel A V., Matthews CE, Berrington de Gonzalez A, Park Y, Katki HA, et al. Leisure Time Physical Activity of Moderate to Vigorous Intensity and Mortality: A Large Pooled Cohort Analysis. *PLoS Med*. 2012 Nov;9(11).
 15. Pang Wen C, Pui Man Wai J, Kuang Tsai M, Chen Yang Y, Yuan David Cheng T, Lee MC, et al. Articles Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *The Lancet* [Internet]. 2011;378:1244–53. Available from: www.thelancet.com
 16. Mera AY, Tabares-Gonzalez E, Montoya-Gonzalez S, Muñoz-Rodríguez DI, Monsalve Vélez F. Recomendaciones prácticas para evitar el desacondicionamiento físico durante el confinamiento por pandemia asociada a COVID-19. *Univ Salud*. 2020 May 1;22(2):166–77.
 17. Córdova Martínez A. Fisiología deportiva [Internet]. Síntesis. Madrid; 2013. Available from: www.sintesis.com
 18. Salud Pública. Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia Guía para todas las personas que participan en su educación.
 19. Javier E. Pereira-Rodríguez, Alondra D. Mijangos-Ramírez, Rolando J. Hernandez-Romero, William A. Delgadillo-Espinosa, Camilo A. López-Mejía, Devi G. Peñaranda-Florez. Cambios en la disnea y fatiga asociadas a la falla cardíaca luego de un entrenamiento de fuerza para miembros superiores e inferiores: Ensayo clínico aleatorizado. *Corsalud*. 2022 Jul 15;232–41.
 20. Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Maté-Muñoz JL. Effects of resistance training in various pathologies. Vol. 33, *Nutricion Hospitalaria*. ARAN Ediciones S.A.; 2016. p. 719–33.
 21. José Andrés Rubio del Peral, M.ª Sonia Gracia Josa. Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos. Revisión sistemática. *Gerokomos*. 2018;133–7.
 22. Sharma S, Merghani A, Mont L. Exercise and the heart: The good, the bad, and the ugly. Vol. 36, *European Heart Journal*. Oxford University Press; 2015. p. 1445–53.
 23. Kemps H, Kränkel N, Dörr M, Moholdt T, Wilhelm M, Paneni F, et al. Exercise training for patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease: What to pursue and how to do it. A Position Paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur J Prev Cardiol*. 2019 May 1;26(7):709–27.
 24. Miller JD, Aronis KN, Chrispin J, Patil KD, Marine JE, Martin SS, et al. Obesity, Exercise, Obstructive Sleep Apnea, and Modifiable Atherosclerotic Cardiovascular Disease Risk Factors in Atrial Fibrillation. 2015.
 25. Sánchez-Caballero B, Santillano-Herrera D, Espinoza-Gallardo AC, Zepeda-Salvador AP, Martinez-Moreno AG, López-Espinoza A. Effect of intermittent energy restriction on weight loss compared to continuous energy restriction in overweight and obese adults: A systematic review. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*. 2021 Sep 1;25(3):303–15.
 26. Lopez P, Taaffe DR, Galvão DA, Newton RU, Nonemacher ER, Wendt VM, et al. Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. Vol. 23, *Obesity Reviews*. John Wiley and Sons Inc; 2022.

27. Yang D, Yang Y, Li Y, Han R. Physical Exercise as Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus: From Mechanism to Orientation. Vol. 74, *Annals of Nutrition and Metabolism*. S. Karger AG; 2019. p. 313–21.
28. Pan B, Ge L, Xun Y qin, Chen Y jing, Gao C yun, Han X, et al. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and network meta-analysis. Vol. 15, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. BioMed Central Ltd.; 2018.
29. Rojas-Durán AM, Sáenz-Morales OA, Garay-Fernández M, Vergara-Vela E. Evaluation of the treatment of valvular and non-valvular atrial fibrillation and its relationship with adverse events in patients admitted to the Emergency Department of a third level hospital. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2020 Nov 1;27(6):529–37.
30. Tedrow UB, Conen D, Ridker PM, Cook NR, Koplan BA, Manson JAE, et al. The Long- and Short-Term Impact of Elevated Body Mass Index on the Risk of New Atrial Fibrillation. The WHS (Women's Health Study). *J Am Coll Cardiol*. 2010 May 25;55(21):2319–27.
31. Oscar Dominguez Choy L, Eduardo Rivas Estany D, Jessica Benítez Ledesma L, Susana Hernández García D, José Ángel Mustelier Oquendo L, Valdés Martín A, et al. Efectos del entrenamiento físico de pacientes con fibrilación auricular en régimen de rehabilitación cardiovascular. *Rev Costarric Cardiol*. 2022;24(2):12–20.
32. Ortega-Moral A, Valle-Sahagún B, Barón-Esquivias G. Efficacy of exercise in patients with atrial fibrillation: Systematic review and meta-analysis. *Med Clin (Barc)*. 2022 Oct 28;159(8):372–9.
33. Shariful Islam M, Fardousi A, Sizear MI, Rabbani MG, Islam R, Saif-Ur-Rahman KM. Effect of leisure-time physical activity on blood pressure in people with hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2023 Dec 1;13(1).
34. Mancia G, Kreutz R, Brunstr M, Burnier M, Grassi G, Januszewicz A, et al. ESH Guidelines [Internet]. Vol. 41, [www.jhypertension.com](http://journals.lww.com/jhypertension). 2023. Available from: <http://journals.lww.com/jhypertension>
35. Gorostidi M, Gijón-Conde T, de la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. 2022 Practice guidelines for the management of arterial hypertension of the Spanish Society of Hypertension. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2022 Oct 1;39(4):174–94.
36. Gorostidi M, Gijón-Conde T, de la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. 2022 Practice guidelines for the management of arterial hypertension of the Spanish Society of Hypertension. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2022 Oct 1;39(4):174–94.
37. Jabbarzadeh Ganjeh B, Zeraattalab-Motlagh S, Jayedi A, Daneshvar M, Gohari Z, Norouziasl R, et al. Effects of aerobic exercise on blood pressure in patients with hypertension: a systematic review and dose-response meta-analysis of randomized trials. Vol. 47, *Hypertension Research*. Springer Nature; 2024. p. 385–98.
38. Esmailiyan M, Amerizadeh A, Vahdat S, Ghodsi M, Doewes RI, Sundram Y. Effect of Different Types of Aerobic Exercise on Individuals With and Without Hypertension: An Updated Systematic Review. *Curr Probl Cardiol*. 2023 Mar 1;48(3).
39. Hegde SM, Solomon SD. Influence of Physical Activity on Hypertension and Cardiac Structure and Function. Vol. 17, *Current Hypertension Reports*. Current Medicine Group LLC 1; 2015.
40. Pirillo A, Casula M, Olmastroni E, Norata GD, Catapano AL. Global epidemiology of dyslipidaemias. Vol. 18, *Nature Reviews Cardiology*. Nature Research; 2021. p. 689–700.
41. Kokkinos PF, Faselis C, Myers J, Panagiotakos D, Doumas M. Interactive effects of fitness and statin treatment on mortality risk in veterans with dyslipidaemia: A cohort study. *The Lancet*. 2013;381(9864):394–9.
42. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. Vol. 16, *Lipids in Health and Disease*. BioMed Central Ltd.; 2017.
43. Christenson SA, Smith BM, Bafadhel M, Putcha N. Chronic obstructive pulmonary disease. Vol. 399, *The Lancet*. Elsevier B.V.; 2022. p. 2227–42.

44. Kahnert K, Jörres RA, Behr J, Welte T. The Diagnosis and Treatment of COPD and Its Comorbidities. *Dtsch Arztebl Int* [Internet]. 2023;434-44. Available from: www.goldcopd.org
45. Hurst JR, Skolnik N, Hansen GJ, Anzueto A, Donaldson GC, Dransfield MT, et al. Understanding the impact of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations on patient health and quality of life. Vol. 73, *European Journal of Internal Medicine*. Elsevier B.V.; 2020. p. 1-6.
46. Zeng Y, Jiang F, Chen Y, Chen P, Cai S. Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: A literature review. Vol. 13, *International Journal of COPD*. Dove Medical Press Ltd.; 2018. p. 2013-23.
47. Santos C, Rodrigues F, Santos J, Morais L, Bárbara C. Pulmonary rehabilitation in COPD: Effect of 2 aerobic exercise intensities on subject-centered outcomes—A randomized controlled trial. *Respir Care*. 2015 Nov 1;60(11):1603-9.
48. Pineda Sanabria JP, Tolosa Cubillos JM. Accidente cerebrovascular isquémico de la arteria cerebral media. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*. 2022 Mar 31;31(1).
49. Landínez Martínez DA, Montoya Arenas DA. Políticas de salud pública para la prevención y el tratamiento de la enfermedad vascular cerebral: una revisión sistemática por medio de la metodología ToS (Tree of Science). *Medicina UPB*. 2019;38(2):129-39.
50. Penna LG, Pinheiro JP, Ramalho SHR, Ribeiro CF. effects of aerobic physical exercise on neuroplasticity after stroke: Systematic review. Vol. 79, *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. Associação Arquivos de Neuro-Psiquiatria; 2021. p. 832-43.
51. Xu J. Verification Of Proper Exercise For Preventing Iatrogenic Stroke. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2022;28(2):162-4.
52. Khadanga S, Beebe-Peat T. Optimal Medical Therapy for Stable Ischemic Heart Disease in 2024: Focus on Exercise and Cardiac Rehabilitation. *Medical Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2023.
53. Hastings MH, Castro C, Freeman R, Abdul Kadir A, Lerchenmüller C, Li H, et al. Intrinsic and Extrinsic Contributors to the Cardiac Benefits of Exercise. *JACC: Basic to Translational Science*. Elsevier Inc.; 2023.
54. Alibhai FJ, Li RK. Rejuvenation of the Aging Heart: Molecular Determinants and Applications. *Canadian Journal of Cardiology*. 2024 Mar;
55. Wang W, Zhou H, Qi S, Yang H, Hong X. The association between physical activities combined with dietary habits and cardiovascular risk factors. *Heliyon*. 2024 Apr 15;10(7).
56. Alam S, Pepine CJ. Physiology and functional significance of the coronary microcirculation: An overview of its implications in health and disease. *American Heart Journal Plus: Cardiology Research and Practice*. 2024 Apr 1;40.
57. Kaddoura R, Al-Tamimi H, Abushanab D, Hayat S, Papasavvas T. Cardiac rehabilitation for participants with implantable cardiac devices: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology Cardiovascular Risk and Prevention*. 2024 Mar;200255.
58. Qi Z, Zheng Y, Chan JSK, Tse G, Liu T. Exercise-based cardiac rehabilitation for left ventricular function in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. Vol. 49, *Current Problems in Cardiology*. Elsevier Inc.; 2024.