

Revista Iberoamericana de SALUD Y DEPORTE

<https://doi.org/10.59650/KEUT2891>

Número 10 – Marzo 2026

<https://doi.org/10.59650/RWVF4179>

<http://osunajournals.com>



WANCEULEN
Journals



Revistas Iberoamericanas
Osuna Journals

©Copyright: Los autores

©Copyright: De la presente Edición, Año 2026 WANCEULEN EDITORIAL

Título: REVISTA IBEROAMERICANA DE SALUD Y DEPORTE

Editorial: WANCEULEN EDITORIAL

Publicación semestral.

Número 10- Marzo 2026

Disponible en Internet: <http://osunajournals.com>

ISSN: 2794-0675

WANCEULEN S.L.

www.wanceuleneditorial.com y www.wanceulen.com

info@wanceuleneditorial.com

Reservados todos los derechos. Queda prohibido reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información y transmitir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado (electrónico, mecánico, fotocopia, impresión, grabación, etc.), sin el permiso de los titulares de los derechos de propiedad intelectual. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita utilizar algún fragmento de esta obra.



WANCEULEN
Journals



Revistas Iberoamericanas
Osuna Journals

DIRECTORES

Antonia García Parejo. E.U. Osuna, Universidad de Sevilla.

Jesús Fernando Pérez Lorenzo. E.U. Osuna, Universidad de Sevilla.

Máximo de la Fuente Ginés. Universidad de Sevilla.

Rocío de la Fuente Martín. E.U. Osuna, Universidad de Sevilla.

COMITÉ CIENTÍFICO

Ana María Gallardo Guerrero. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

Francisca Navarro Pérez. E.U. Osuna, Universidad de Sevilla.

Gabriela Henríquez Valencia. E.U. Osuna, Universidad de Sevilla

José María León Rubio. Universidad de Sevilla.

Romualdo Castillo Lozano. E.U. Osuna, Universidad de Sevilla.



WANCEULEN
Journals



Revistas Iberoamericanas
Osuna Journals

ÍNDICE

Activación de la vía AMPK como estrategia terapéutica frente a la obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes: revisión sistemática 5-34

<https://doi.org/10.59650/MFVW6457>

Pierdomenico Frontera

Macarena Cortés Vázquez

Prescripción de ejercicio físico en el riesgo cardiovascular en el ámbito de la Atención Primaria 35-76

<https://doi.org/10.59650/MVLW9469>

Ana Sánchez-Alcayada

Pablo Martínez Arroyo

Eficacia del entrenamiento multicomponente en la prevención de caídas en adultos mayores. Una Revisión Sistemática 77-91

<https://doi.org/10.59650/CBSF8966>

Antonio Gañán Martín

José López Aguilar

Antonio Orihuela Espejo

Montserrat Caballero



WANCEULEN
Journals



Revistas Iberoamericanas
Osuna Journals

Activación de la vía AMPK como estrategia terapéutica frente a la obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes: revisión sistemática

Activation of the AMPK Pathway as a Therapeutic Strategy against Obesity, Metabolic Syndrome, and Diabetes: A Systematic Review

Pierdomenico Frontera

Graduado en Nutrición Humana y Dietética, Experto en Nutrición Deportiva, Nutrición Clínica y Patologías Digestivas

Macarena Cortés Vázquez

Pedagoga, Doctora en Ciencias de la Educación

Prof. Escuela Universitaria de Osuna Osuna (Centro adscrito a Universidad de Sevilla)

Prof. Dpto. Educación e Innovación Educativa (Universidad Europea de Madrid)

<https://orcid.org/0000-0002-5074-2198>

Resumen:

La obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2 representan los principales retos sanitarios del siglo XXI. En este contexto, la proteína quinasa activada por adenosín monofosfato (AMPK) se reconoce como un regulador esencial del metabolismo energético celular. Su activación favorece la oxidación de ácidos grasos, la captación de glucosa y la inhibición de procesos anabólicos, constituyendo una diana terapéutica prometedora frente a las enfermedades metabólicas. El estudio se desarrolló entre noviembre de 2024 y febrero de 2025 mediante una revisión sistemática basada en la metodología PRISMA. Se analizaron 32 artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 en las bases de datos PubMed, Google Scholar y Scopus. La búsqueda se centró en intervenciones que activaran la AMPK en humanos, incluyendo estrategias nutricionales, compuestos bioactivos y fármacos, excluyendo estudios en modelos animales o revisiones narrativas. Los resultados se agruparon en tres bloques. Primero, las estrategias nutricionales como la dieta cetogénica y el ayuno intermitente demostraron activar la AMPK, mejorando la sensibilidad a la insulina, la lipólisis y la pérdida de grasa. Segundo, los activadores bioactivos —como la berberina, la curcumina, el ajo y el honokiol— evidenciaron efectos favorables en la regulación glucídica y lipídica. Finalmente, los fármacos como la metformina, la pioglitazona y las gliflozinas mostraron capacidad para estimular la AMPK, reduciendo la resistencia a la insulina y mejorando la función metabólica. Se concluye que la activación de la AMPK constituye un mecanismo clave para la homeostasis energética y la prevención de

trastornos metabólicos. La combinación de dieta, ejercicio, suplementos y farmacoterapia podría potenciar sus efectos terapéuticos, ofreciendo un enfoque integral para el tratamiento de la obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2.

Palabras clave: Activación de AMPK; síndrome metabólico; obesidad; resistencia a la insulina; estrategias terapéuticas

Abstract

Obesity, metabolic syndrome, and type 2 diabetes are among the major public health challenges of the 21st century. In this context, adenosine monophosphate-activated protein kinase (AMPK) has emerged as a central regulator of cellular energy metabolism. Its activation promotes fatty acid oxidation, glucose uptake, and inhibition of anabolic processes, making it a promising therapeutic target for metabolic disorders. This study was conducted between November 2024 and February 2025 as a systematic review following the PRISMA guidelines. A total of 32 scientific articles published between 2020 and 2025 were analyzed from PubMed, Google Scholar, and Scopus databases. The search focused on human studies assessing nutritional, pharmacological, and bioactive compound interventions capable of activating AMPK, while excluding animal studies and narrative reviews. The findings were organized into three thematic areas. First, nutritional strategies such as ketogenic diets and intermittent fasting were found to enhance AMPK activity, improving insulin sensitivity, lipolysis, and fat loss. Second, bioactive compounds including berberine, curcumin, garlic, and honokiol demonstrated favorable effects on lipid and glucose metabolism. Finally, pharmacological agents such as metformin, pioglitazone, and gliflozins activated AMPK, reducing insulin resistance and improving overall metabolic health. In conclusion, AMPK activation represents a key mechanism for maintaining energy homeostasis and preventing metabolic dysfunction. Combining dietary interventions, exercise, supplementation, and pharmacotherapy may enhance AMPK-mediated benefits, offering a comprehensive approach to the management of obesity, metabolic syndrome, and type 2 diabetes.

Keywords: AMPK activation; metabolic syndrome; obesity; insulin resistance; therapeutic strategies.

1. INTRODUCCIÓN

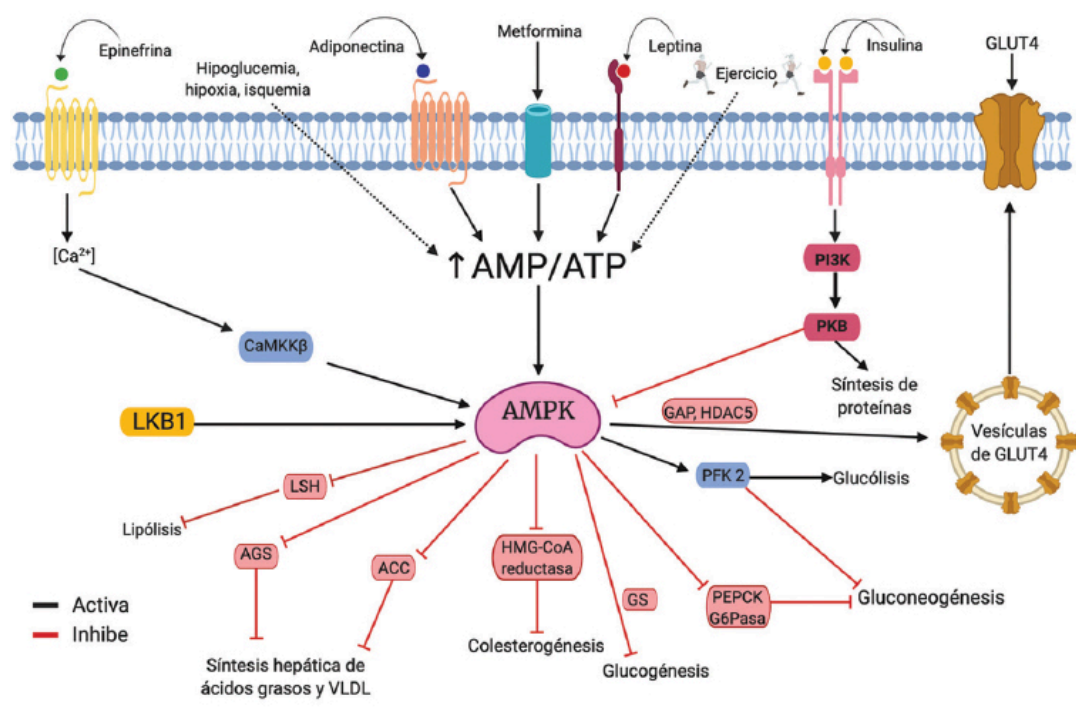
La obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2 constituyen algunos de los principales desafíos sanitarios del siglo XXI, con una prevalencia creciente en todos los grupos de edad y regiones del mundo (Varela Moreiras, 2014). Estas patologías, estrechamente vinculadas con el exceso de masa grasa y el sedentarismo, se asocian con un incremento del riesgo cardiovascular, la resistencia a la insulina y un deterioro de la calidad de vida (Montserrat Mesquida, 2022). Ante este panorama, la identificación de mecanismos moleculares que permitan optimizar la eficiencia metabólica y mejorar la

composición corporal se ha convertido en una prioridad tanto en la investigación biomédica como en la práctica clínica.

En este contexto, la proteína quinasa activada por adenosín monofosfato (AMPK) emerge como un regulador maestro del metabolismo energético. La AMPK actúa como un sensor intracelular que detecta los cambios en la relación AMP/ATP y, en respuesta a condiciones de déficit energético, promueve vías catabólicas que generan ATP mientras inhibe procesos anabólicos que lo consumen (Hardie, 2004; García Haro, 2023). Su activación se ha relacionado con mejoras en la homeostasis glucídica y lipídica, el aumento de la oxidación de ácidos grasos y la reducción de la lipogénesis (Wang et al., 2021).

Desde un punto de vista estructural, la AMPK está compuesta por tres subunidades —una catalítica (α) y dos reguladoras (β y γ)— que determinan su actividad y sensibilidad a los cambios energéticos (Rojas et al., 2010). En tejidos como el músculo esquelético, el hígado o el tejido adiposo, la AMPK regula la utilización de energía y facilita el cambio de un metabolismo anabólico a uno catabólico, promoviendo la lipólisis y la oxidación de grasas (Hernández-Puga et al., 2020). La Figura 1 muestra la organización estructural de la AMPK y las funciones metabólicas asociadas a cada subunidad.

Ilustración 1. Estructura de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK) y sus subunidades catalíticas y reguladoras. Adaptación de Hernández-Puga et al. (2020).



La activación de AMPK puede inducirse mediante diversas intervenciones fisiológicas y farmacológicas. Entre las estrategias no farmacológicas, destacan las dietas cetogénicas y el ayuno intermitente, las cuales inducen estados metabólicos de déficit energético que estimulan la fosforilación de AMPK y favorecen la oxidación lipídica (Camajani et al., 2023; Mishra et al., 2023). Asimismo, el ejercicio físico de intensidad moderada o alta, especialmente en condiciones de baja disponibilidad de glucógeno, ha demostrado ser un potente modulador de esta vía metabólica (Iwayama, Seol & Tokuyama, 2023). En paralelo, determinados compuestos bioactivos como la berberina, la curcumina, el ajo o el honokiol, así como fármacos antidiabéticos como la metformina y las tiazolidinedionas, también han mostrado capacidad para activar la AMPK y mejorar parámetros metabólicos en pacientes con obesidad o diabetes (Rezaei et al., 2023; Halma et al., 2023; Verdecchia et al., 2023).

Comprender los mecanismos moleculares que regulan la AMPK y las estrategias capaces de modular su actividad resulta esencial para desarrollar enfoques preventivos y terapéuticos frente a las enfermedades metabólicas. En este sentido, el presente trabajo tiene como propósito sintetizar la evidencia científica reciente sobre la activación de la vía AMPK y su papel en la regulación del metabolismo energético, abordando tanto las estrategias nutricionales como los complementos alimenticios y los fármacos implicados.

A partir de la revisión sistemática, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿De qué manera la activación de la AMPK contribuye al equilibrio energético y a la reducción de la masa grasa corporal en contextos de obesidad y síndrome metabólico?
2. ¿Qué estrategias nutricionales, como la dieta cetogénica o el ayuno intermitente, son más eficaces para estimular la vía AMPK y mejorar la sensibilidad a la insulina?
3. ¿Qué compuestos bioactivos y fármacos actúan como activadores directos o indirectos de la AMPK y cuáles son los mecanismos moleculares subyacentes a dicha activación?
4. ¿Es posible combinar intervenciones dietéticas, ejercicio y farmacoterapia para potenciar de forma sinérgica la activación de AMPK y optimizar la salud metabólica?

La respuesta a estas cuestiones permitirá avanzar hacia un modelo de intervención integral basado en la regulación de la vía AMPK como eje terapéutico frente a las principales patologías metabólicas del siglo XXI.

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de noviembre de 2024 y febrero de 2025, en el marco de un proyecto de investigación orientado a revisar de forma sistemática la evidencia disponible sobre el papel de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK) como diana terapéutica en la prevención y tratamiento de enfermedades metabólicas. Para garantizar la rigurosidad del proceso, se adoptó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), ampliamente utilizada en el ámbito de las ciencias de la salud por su capacidad para estructurar y transparentar los procedimientos de revisión bibliográfica (Hurton, Catalá-López & Moher, 2016).

2.1. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo general de esta investigación se centra en conocer el papel de la activación del AMPK en el abordaje terapéutico de pacientes con diabetes, obesidad y síndrome metabólico. Entre los objetivos específicos se especifican los siguientes:

- Conocer como AMPK influye en el proceso de la lipólisis.
- Investigar y comparar el efecto de diferentes estrategias nutricionales específicas sobre la vía de señalización AMPK en pacientes con diabetes, obesidad y síndrome metabólico.
- Investigar los complementos alimenticios que, actuando sobre la vía de señalización AMPK, mejoran el perfil de salud y potencian el proceso de lipólisis en pacientes con diabetes, obesidad y síndrome metabólico.
- Proponer recomendaciones específicas sobre nutrición para fomentar la salud y el bienestar mediante la activación de la vía de señalización AMPK.

2.2. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico de esta investigación se inscribe en un enfoque descriptivo y analítico, orientado a la identificación, selección, evaluación crítica y síntesis cualitativa de estudios científicos que abordaran la activación de la AMPK como estrategia de intervención en obesidad, síndrome metabólico y

diabetes mellitus tipo 2. Se buscó integrar la información más reciente sobre los mecanismos fisiológicos de acción de la AMPK, así como las estrategias nutricionales, los compuestos bioactivos y los fármacos capaces de modular su actividad. Este planteamiento permitió articular un análisis transversal que conecta la evidencia molecular con la aplicabilidad clínica en el ámbito de la nutrición y la fisiología metabólica humana.

La búsqueda de información se realizó de manera exhaustiva en las bases de datos PubMed, Google Scholar y Scopus, seleccionadas por su cobertura en ciencias biomédicas, farmacología y nutrición. Se emplearon descriptores normalizados en inglés y español que combinaron el término “AMPK” con otros relacionados con los objetivos del estudio: *diet, supplement, fat loss, lipolysis, obesity, metabolic syndrome* y *diabetes*. Estos descriptores se integraron mediante operadores booleanos AND, OR y NOT, con el propósito de refinar los resultados y excluir investigaciones realizadas en modelos animales o con enfoques celulares no trasladables al ámbito clínico humano.

La búsqueda abarcó artículos publicados entre enero de 2020 y enero de 2025, con el fin de garantizar la actualidad de la evidencia. Únicamente se consideraron publicaciones en inglés y español y de acceso abierto, de modo que su contenido pudiera ser analizado en profundidad. Cada estudio identificado fue sometido a un proceso de cribado en tres etapas. En primer lugar, se revisaron los títulos y resúmenes para determinar la pertinencia temática. Posteriormente, los artículos preseleccionados fueron evaluados mediante lectura completa, verificando su adecuación a los objetivos de la investigación y la calidad de su diseño metodológico. Finalmente, se consolidó una base de datos compuesta por 32 estudios que cumplieran los criterios de inclusión y que sirvieron como núcleo analítico para la presente revisión.

Durante la fase de análisis, los artículos fueron clasificados en función de la naturaleza de la intervención descrita. Esto permitió organizar la información en tres grandes bloques temáticos:

1. Estrategias nutricionales, que incluyen las dietas cetogénicas, el ayuno intermitente y otros modelos alimentarios que favorecen el déficit energético y la activación metabólica de AMPK;
2. Activadores bioactivos y suplementos específicos, donde se analizaron compuestos naturales como la berberina, la curcumina o el ajo, así como su potencial para modular la vía AMPK; y

3. Fármacos y factores fisiológicos de activación, entre los cuales se abordaron principalmente la metformina, las tiazolidinedionas y el ejercicio físico.

A lo largo del proceso se aplicó un análisis cualitativo-interpretativo basado en la identificación de patrones comunes, diferencias metodológicas y niveles de evidencia entre los estudios revisados. Se consideró especialmente la consistencia de los resultados, la reproducibilidad de los hallazgos y la relevancia clínica de las intervenciones descritas.

La organización y síntesis de la información permitieron establecer relaciones entre las estrategias analizadas y los efectos metabólicos asociados a la activación de AMPK. Este enfoque integrador hizo posible derivar conclusiones comparativas y proponer líneas de aplicación en el ámbito de la nutrición clínica, la prevención metabólica y la intervención farmacológica combinada.

Para asegurar la validez científica y la coherencia temática del material analizado, se establecieron criterios específicos de selección que guiaron la inclusión o exclusión de los estudios revisados. Estos criterios se definieron con el propósito de garantizar que los artículos seleccionados abordaran de manera directa la relación entre la activación de la AMPK y su implicación en procesos metabólicos humanos. Asimismo, se buscó mantener la homogeneidad metodológica en cuanto al diseño de los estudios y la población analizada, evitando sesgos derivados de investigaciones experimentales con animales o de revisiones secundarias. De esta manera, los criterios de inclusión y exclusión permitieron delimitar un corpus bibliográfico sólido y relevante para la síntesis cualitativa final.

Criterios de inclusión:

- Artículos originales con diseño experimental, observacional o clínico.
- Estudios realizados en población humana adulta.
- Publicaciones entre 2020 y 2025.
- Artículos en inglés o español, con acceso abierto.
- Investigaciones que incluyeran AMPK como variable principal o secundaria de análisis.

Criterios de exclusión:

- Revisiones narrativas, metaanálisis o artículos duplicados.
- Estudios en animales o modelos celulares sin extrapolación clínica.

- Publicaciones sin descripción metodológica suficiente o sin resultados sobre AMPK.
- Artículos no relacionados directamente con la activación o regulación de la vía AMPK.

2.3. PROCEDIMIENTO DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.

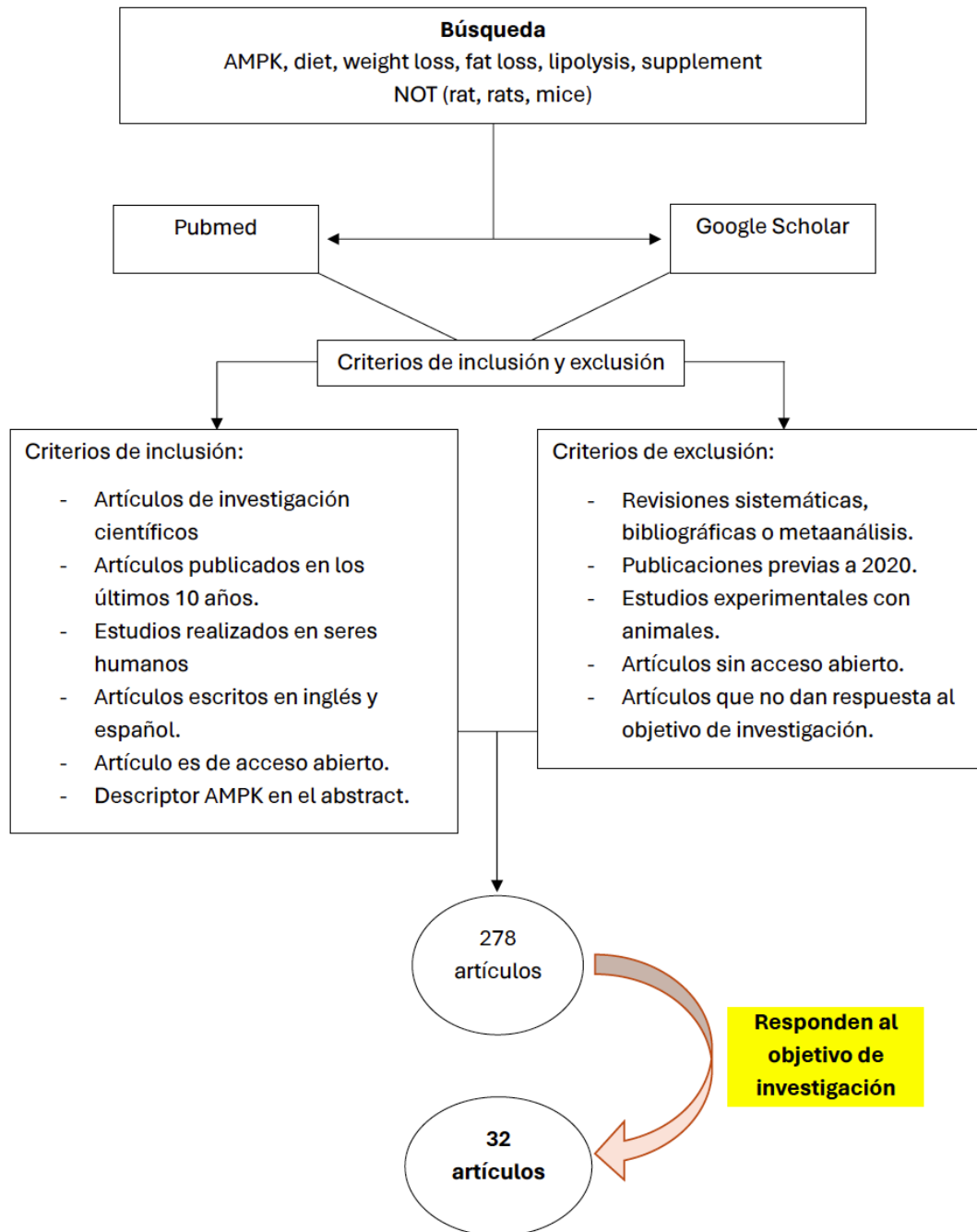
Una vez establecidas los descriptores, marcadores booleanos, bases de datos y criterios de inclusión y exclusión, se han llevado a cabo diversas búsquedas según las diversas bases de datos utilizadas, las cuales nos han permitido hallar nuestros resultados de investigación

Tabla 1. Resultados tras las fases de búsqueda y bases de datos utilizadas.

Base de dato	Descriptores	MB: NOT	Nº de artículos encontrados	Nº de artículos utilizados
Google Scholar	AMPK, diet, weight loss, fat loss, lipolysis	Rat, rats, mice	196	26
Pubmed	AMPK, diet.	Rat, rats, mice	53	2
Pubmed	AMPK, supplement	Rat, rats, mice	29	4
				32 artículos utilizados

Es importante resaltar que la selección entre los artículos encontrados y los finalmente utilizados se deben al último criterio de exclusión mencionado previamente, donde han sido excluidos todos aquellos artículos que no dan respuesta al objetivo de investigación planteado para esta investigación tras la lectura del *abstract*.

Ilustración 2. Procedimiento de búsqueda bibliográfica en las bases de datos.



3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras la revisión bibliográfica han sido extraídos de forma sistemática, respetando en todo momento los aspectos previos mencionados en el diseño metodológico y atendiendo al proceso de búsqueda presentado. Para clarificar su exposición y dar respuesta a los objetivos planteados,

hemos decidido dividir por bloques temáticos los hallazgos encontrados, describiendo los datos encontrados en cada artículo.

Los apartados en los cuales se procede a presentar dicha revisión sistemática son los siguientes:

1. Estrategias nutricionales: tipos de dieta.
2. Activadores de AMPK: complementos alimenticios específicos.
3. Fármacos y otros factores que activan la ruta AMPK
4. Inhibidores AMPK

3.1. ESTRATEGIAS NUTRICIONALES: TIPOS DE DIETA.

Camajani et al. (2023) investigaron el potencial de las dietas cetogénicas en mujeres con sobrepeso u obesidad y síndrome de ovario poliquístico, dada su capacidad demostrada para reducir la inflamación crónica, mejorar la resistencia a la insulina, aumentar las tasas de embarazo, promover la pérdida de peso, la reducción de grasa visceral y su papel en la estimulación de AMPK. Mediante una revisión sistemática se analizaron datos de múltiples estudios clínicos y experimentales con un número de participantes variables según cada estudio incluido en la revisión, se abarcaron estudios realizados en diferentes periodos de tiempo. En el grupo de intervención encontramos varias mujeres con sobrepeso u obesidad y/o síndrome de ovario poliquístico que siguieron una dieta cetogénica mientras en el grupo de control encontramos mujeres con las mismas condiciones que, pero no siguieron una dieta cetogénica. Los resultados evidencian los efectos positivos de las dietas cetogénicas en la mejora de la fertilidad, la sensibilidad a la insulina y la reducción de la inflamación en mujeres con síndrome de ovario poliquístico y obesidad. En conclusión, las dietas cetogénicas representan una herramienta prometedora en el manejo del síndrome de ovario poliquístico y la infertilidad femenina.

La investigación de Mishra et al. (2023) realiza un análisis exhaustivo de los efectos del ayuno intermitente en la pérdida de peso, obesidad, diabetes tipo 2, enfermedad del hígado graso no alcohólico, enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades neurodegenerativas, sueño y sarcopenia. El ayuno intermitente ha sido beneficioso en casi todos los campos, solo en la calidad del sueño se necesitan más estudios y en la sarcopenia el ayuno intermitente no ha traído ningún beneficio. El patrón dietético de restricción alimentaria en el tiempo permite al cuerpo disminuir las reservas de glucógeno hepático después de un ayuno de mínimo de 12 horas activar el metabolismo lipídico produciendo cuerpos cetónicos que optimizaran la ruta metabólica AMPK.

Herz et al. (2023) identificaron varios estudios utilizando como términos de búsqueda ayuno y diabetes mellitus para descubrir si el ayuno es peligroso en el tratamiento de diabetes tipo 1 y 2. El estudio abordó varios protocolos de ayuno, evaluando sus efectos en el control glucémico, sensibilidad a la insulina y otros parámetros metabólicos en personas con diabetes además se revisó la interacción entre el ayuno y la farmacoterapia (GLP-1Ras, SGLT-2, metformina) utilizada en el tratamiento de la diabetes. Los diferentes procesos metabólicos se ven influenciado por el ayuno debido a una compleja interacción entre los ritmos circadianos y las vías de señalización metabólica. Durante este período, varias hormonas como la insulina, el glucagón y el cortisol presentan varios cambios implicando la activación de la autofagia y la lipólisis, a través de estos mecanismos el ayuno permite la supresión de la vía de la rapamicina (mTOR) y la activación de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK). Los resultados expresaron que la salud metabólica, la pérdida de peso y la disminución de desarrollar diabetes podrían mejorar utilizando protocolos dietéticos como el ayuno intermitente.

Bahat y Ozkok (2024) investigaron los efectos de algunos tratamientos sobre la masa muscular, la fuerza y la función física en pacientes con sarcopenia. Este estudio se llevó a cabo como un ensayo clínico aleatorizado y controlado, con la participación de una muestra de 200 individuos mayores de 65 años. Los hallazgos revelaron mejoras significativas al utilizar testosterona, bimagrumab, agonistas del receptor de la grelina/espindolol y el BIO101 en la masa muscular magra, la fuerza muscular y la capacidad funcional. En el contexto de la sarcopenia, la disminución de la masa muscular puede ser amplificada mediante el ayuno, ya que este proceso activa la autofagia, la cual a su vez inactiva la vía mTOR fundamental para el aumento de masa muscular y estimula la vía AMPK.

En su estudio, Waldman et al. (2023) investigaron la relación entre la alimentación con restricción de tiempo y los indicadores de riesgo de enfermedades cardiovasculares. Los participantes, hombres, específicamente ciclistas deportivos, siguieron un régimen de ayuno intermitente de tipo 16:8 durante 4 semanas. Los resultados resaltaron mejoras en varios parámetros, especialmente una disminución en las concentraciones de TNF- α y glucosa, junto con niveles más altos de colesterol HDL. Se observó que el protocolo dietético también activó la AMPK gracias al déficit calórico inducido por la dieta. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la combinación de ayuno intermitente tipo 16:8 con entrenamiento de resistencia puede tener efectos positivos en la salud cardiovascular.

El estudio realizado por Arroyo et al. (2023) investigó cómo los individuos con sobrepeso podrían mejorar su perfil lipídico, reducir su peso corporal y mejorar los parámetros de riesgo cardiovascular mediante una dieta multifuncional rica en alimentos como pescados grasos y alimentos fibrosos. La investigación se llevó a cabo durante un período de 8 semanas, con la participación de un total de 47 adultos divididos en dos grupos. Uno recibió una dieta multifuncional, mientras que el otro recibió una dieta de control. Los resultados revelaron que el primer grupo experimentó mejoras significativas en los perfiles lipídicos y en el riesgo cardiovascular en comparación con el segundo grupo, a pesar de que ambos grupos perdieron una cantidad similar de peso corporal. Los hallazgos resaltaron el papel crucial de los ácidos grasos de cadena corta presentes en la dieta multifuncional en la modulación del metabolismo de las grasas, a través de la activación de AMPK.

En el siguiente artículo Ma et al. (2023) investigan como el ayuno intermitente puede tener efectos beneficiosos en la prevención y el tratamiento de diversas enfermedades, incluyendo la diabetes, el cáncer, las enfermedades cardíacas y la neuropatía. Se enfoca en cómo el ayuno intermitente afecta la autofagia hepática, un proceso crucial para el equilibrio de la homeostasis celular. Además, se discute las diferentes vías moleculares involucradas en la influencia del ayuno intermitente en la autofagia hepática, destacando en particular modo la vía de señalización AMPK y cómo esto podría tener implicaciones en el tratamiento de enfermedades hepáticas como la enfermedad del hígado graso no alcohólico y el carcinoma hepatocelular.

3.2. ACTIVADORES AMPK: COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS ESPECIFICOS

El estudio realizado por Rezaei et al. (2023) fue un ensayo controlado aleatorio que examinó los efectos del ejercicio de Pilates y la suplementación con nano-curcumina en mujeres con sobrepeso u obesidad y enfermedad del hígado graso no alcohólico. Los hallazgos del estudio indicaron una mejora significativa en la relación cintura-cadera de las participantes, así como un perfil lipídico mejorado, con aumentos en los niveles de HDL y valores reducidos de ALT y GGT. Además, se observó una mejoría general en la patología hepática. En resumen, al concluir el estudio, se evidenció una mejora en la composición corporal y la función hepática de las mujeres participantes. Se destacó el efecto sinérgico del ejercicio y la suplementación con nano-curcumina, que activaron la vía de señalización AMPK, desencadenando así el fenómeno de la lipólisis.

Halma, Sied & Marik (2023) analizaron los factores más importantes para combatir la diabetes tipo 2 y la resistencia a la insulina. Como base principal se

destaca la importancia de mantener un estilo de vida activo, como estrategias nutricionales encontramos el ayuno intermitente mientras con medicamentos y suplementos se utilizaron berberina, metformina, melatonina, resveratrol, omega 3, probióticos, agonistas de GLP-1 y SGLT-2, con particular enfoque en la capacidad de la berberina de activar la ruta AMPK. Los resultados del estudio fueron que para mejorar la sintomatología es necesario una dieta rica en alimentos con bajo índice glucémico, hacer ejercicio y usar suplementos y medicamentos apropiados para ese contexto.

Mardi et al. (2023) analizaron mediante una revisión sistemática y metaanálisis en el presente estudio evaluaron los beneficios del *Allium sativum*, comúnmente renombrado como ajo, en la patología del hígado graso no alcohólica. Tras revisar exhaustivamente los estudios disponibles, se concluyó que la inclusión del ajo en la dieta podría representar un tratamiento efectivo para esta afección hepática. Además, se observaron varios beneficios asociados con el consumo de ajo, como su capacidad para activar la vía AMPK a través del componente g-glutamyl S-alil-cisteína presente en el *Allium sativum*.

La investigación realizada por Shen et al. 2020 tiene como objetivo explicar los efectos de la ouabaína en células cancerosas de pulmón y mama, centrándose en las vías de señalización AMPK y Src. Durante la investigación se observó que la ouabaína puede activar de manera simultánea estas vías dentro de las primeras 6 horas de tratamiento, con una persistencia de la activación incluso después de una exposición prolongada. Esto sugiere que la ouabaína afecta el metabolismo celular, lo que podría tener implicaciones terapéuticas en el tratamiento del cáncer, pudiendo regular positivamente la actividad de estas vías en células cancerosas, lo que podría tener implicaciones terapéuticas.

Liu et al. (2022) investigaron las problemáticas que causa la diabetes tipo 2, destacando la hiperglucemia, la resistencia a la insulina y trastornos metabólicos hepáticos. En este estudio, se evaluaron los efectos del honokiol, un compuesto natural de *Magnolia officinalis*, en células HepG2 tratadas con glucosamina, un inductor de glucotoxicidad. Se encontró que el honokiol mejoró el metabolismo de la glucosa al aumentar su consumo y absorción, y redujo el estrés oxidativo al disminuir la acumulación de especies reactivas de oxígeno. Además, se demostró que el honokiol activa directamente la proteína quinasa activada por AMPK en células HepG2 inducidas por glucosamina. Estos efectos del honokiol fueron en gran medida dependientes de la AMPK, ya que fueron bloqueados por un inhibidor específico de la AMPK. En conjunto, estos hallazgos sugieren que el honokiol podría ser un candidato prometedor para el

tratamiento de la glucotoxicidad hepática en la diabetes tipo 2, posiblemente a través de la activación de la AMPK.

El estudio coordinado por Chiu et al. (2023) se centró en investigar cómo el extracto de *Phellinus linteus mycelia* o también conocido como estirilpirona afecta a células HepG2 expuestas a oleato/palmitato, un modelo que simula la enfermedad hepática grasa no alcohólica en el laboratorio. Los resultados mostraron que el estirilpirona tiene una potente capacidad antioxidante al reducir la acumulación de grasas dentro de las células y disminuir la producción de especies reactivas de oxígeno, que están asociadas con el daño celular. Además, el estirilpirona suprimió la expresión de citocinas inflamatorias y revirtió los cambios en la expresión de genes relacionados con el metabolismo de las grasas y la inflamación inducidos por el oleato/palmitato causado por el aumento de la actividad de AMPK. En conjunto, estos hallazgos sugieren que el estirilpirona podría ser un tratamiento prometedor para la enfermedad hepática grasa no alcohólica debido a sus efectos antioxidantes y su capacidad para modular la inflamación y el metabolismo celular.

Salucci y colaboradores (2023) llevaron a cabo un estudio sobre el tratamiento del rabdomiosarcoma, un tipo de cáncer de tejidos blandos, centrándose en los efectos beneficiosos de la curcumina. El estudio se enfocó en investigar cómo la curcumina puede combatir el rabdomiosarcoma, evaluando su capacidad para detener el crecimiento celular, inhibir la migración y promover la muerte celular. Además, se identificaron según el subtipo de rabdomiosarcoma las principales vías moleculares afectadas por la curcumina, como mTOR, STAT, AMPK y p53.

3.3. FÁRMACOS Y OTROS FACTORES QUE ACTIVAN LA RUTA AMPK

El estudio realizado por Rahman et al. (2024) se enfocó en investigar cómo la lipólisis influye en la producción de LC-acil-CoAs y su efecto en la activación de la enzima AMPK en células adiposas. Se utilizaron métodos farmacológicos para estimular la lipólisis y analizar estos procesos en células 3T3-L1. Este fue un estudio experimental y se emplearon células 3T3-L1 como modelo celular. Se destacó por explorar los efectos de la lipólisis inducida mediante la activación de ABHD5 en comparación con la activación a través de receptores adrenérgicos. No se involucraron participantes humanos en este estudio, ya que se utilizaron células de laboratorio como modelos experimentales. El grupo de intervención incluyó células tratadas con agentes que estimulan la lipólisis mediante la activación de ABHD5, mientras que el grupo de control comprendió células no tratadas o tratadas con un control inactivo. Se observó que la

activación de la lipólisis mediante la estimulación farmacológica de ABHD5 resultó en una mayor activación de la enzima AMPK en comparación con la activación por receptores adrenérgicos. En conclusión, este estudio reveló que la lipólisis en células adiposas conduce directamente a la activación de la enzima AMPK mediante la generación de LC-acil-CoAs.

En el presente artículo realizado por Iwayama, Seol y Tokuyama (2023) se reclutaron un total de 120 participantes para los ensayos clínicos con una duración de 12 semanas y 80 participantes para los estudios observacionales con una duración de 6 semanas. El enfoque del experimento ha sido estudiar el momento del ejercicio, la intensidad del ejercicio y cantidad de glucógeno almacenado para la pérdida de grasa corporal. Las reservas de glucógeno afectan las diferentes rutas metabólicas del cuerpo, donde AMPK puede ponerse en marcha solo en caso de depleción de las reservas hepáticas y muscular de glucógeno. Los factores claves que aumentaron la lipólisis fueron el ejercicio de baja a moderada intensidad, especialmente en períodos postabsorbentes como la mañana después del ayuno nocturno aumentando la oxidación de grasas mientras que por otro lado el ejercicio postprandial no incremento la oxidación de las grasas.

La investigación llevada a cabo por Attia, Almouteri y Alnakhli (2023) metafocó en recopilar información de diversos artículos sobre el papel de la metformina en la infertilidad asociada al síndrome de ovario poliquístico (SOP). El estudio destacó varios aspectos cruciales, incluyendo el papel de la metformina en la mejora de la sensibilidad a la insulina, su contribución a la pérdida de peso en pacientes con SOP y su efecto en la regularidad del ciclo menstrual en mujeres que padecen esta condición. En síntesis, la activación de la AMPK por la metformina, un fármaco utilizado en el tratamiento del síndrome de ovario poliquístico (SOP), mejora la sensibilidad a la insulina y fomenta la ovulación y la regularidad menstrual en mujeres con SOP. Este proceso se logra mediante la mejora de la captación de glucosa, la reducción de la síntesis de lípidos y la estimulación de la oxidación de ácidos grasos.

McClelland BM et al. (2023) llevaron a cabo un análisis de los efectos de la pioglitazona en el músculo esquelético, involucrando a un total de 474 participantes. Se establecieron varios grupos, algunos recibieron pioglitazona mientras que otros siguieron un tratamiento estándar o recibieron placebos. Los resultados revelaron que los pacientes tratados con pioglitazona experimentaron una mejor sensibilidad a la insulina, niveles reducidos de factor de necrosis tumoral intramuscular- α (TNF- α), menor inflamación intramuscular y activación

de la vía AMPK. Específicamente, se observó una mayor activación de AMPK con una dosis de 45 mg de pioglitazona administrada una vez al día.

El estudio realizado por Sarkar et al. investigó los efectos de la suplementación con vitaminas antioxidantes, específicamente las vitaminas C y E, en jóvenes deportistas que realizaban entrenamiento de intervalos de alta intensidad. Con una muestra total de 106 participantes y una duración de ocho semanas, los resultados revelaron que la suplementación con vitaminas antioxidantes mejoraba significativamente el perfil lipídico (incluyendo el colesterol total, los triglicéridos y el colesterol HDL) y las variables hematológicas (como el recuento de glóbulos blancos, glóbulos rojos, hematocrito y la relación plaqueta-leucocito). En conclusión, la suplementación con vitaminas antioxidantes muestra efectos beneficiosos para contrarrestar los efectos adversos (producción de radicales libres) del entrenamiento de intervalos de alta intensidad. Estos cambios pueden ser atribuidos, en parte, a la acción del AMPK.

Peeters, Cook y Page (2023) analizaron en el presente estudio el impacto de distintas dosis de proteína, en participantes adultos con buenas condiciones físicas y activos, consumidas antes de realizar una sesión de una hora de ejercicio en bicicleta en diversas variables fisiológicas y metabólicas. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos de intervención: ejercicio en ayunas, ejercicio con 20 g de proteína y ejercicio con 40 g de proteína. Se evaluaron variables como la oxidación de sustratos durante el ejercicio, las respuestas metabólicas durante y después del ejercicio, el gasto de energía en reposo antes y después del ejercicio, y la ingesta de energía posterior al ensayo. También se evidenció que AMPK se activó de manera similar en los participantes que realizaron ejercicio en ayunas y en aquellos que consumieron 20 gramos de proteínas. Es importante destacar que todos los participantes mostraban una baja disponibilidad de carbohidratos antes de la actividad física. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en las tasas de oxidación de grasas durante el ejercicio entre los diferentes grupos de intervención y el grupo en ayunas. Sin embargo, se observaron variaciones significativas en las respuestas metabólicas, incluidas las concentraciones de insulina y ácidos grasos no esterificados en la sangre, en función de la dosis de proteína ingerida. En conclusión, el estudio no encontró evidencia de que la ingesta de proteínas antes del ejercicio influyera significativamente en la oxidación de grasas durante el ejercicio ni en el gasto de energía en reposo.

La investigación realizada por Lu et al. se centró en estudiar los efectos de un programa de entrenamiento a intervalos de alta intensidad estilo tabata en

mujeres universitarias. El presente estudio tuvo una duración aproximada de 12 semanas, con una participación total de 122 mujeres. Las participantes experimentaron cambios positivos en la composición corporal, la actividad física, varios marcadores cardiometabólicos y también una reducción en la presión arterial sistólica y mejoras en los perfiles de lípidos. El estudio finalizó expresando que la salud cardiometabólica en mujeres universitarias puede mejorar mediante programas de entrenamiento a intervalos de alta intensidad estilo tabata. El mecanismo que permitió la activación de la vía AMPK fue la degradación del glucógeno muscular causado por los entrenamientos a intervalos de alta intensidad.

En su estudio, Waldman et al. (2023) investigaron la relación entre la alimentación con restricción de tiempo y los indicadores de riesgo de enfermedades cardiovasculares. Los participantes, hombres, específicamente ciclistas deportivos, siguieron un régimen de ayuno intermitente de tipo 16:8 durante 4 semanas. Los resultados resaltaron mejoras en varios parámetros, especialmente una disminución en las concentraciones de TNF- α y glucosa, junto con niveles más altos de colesterol HDL. Se observó que el protocolo dietético también activó la AMPK gracias al déficit calórico inducido por la dieta. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la combinación de ayuno intermitente tipo 16:8 con entrenamiento de resistencia puede tener efectos positivos en la salud cardiovascular.

El estudio realizado por Khadilkar, Orza y Mondkar (2023) analizó los efectos de la metformina, la infusión continua de insulina subcutánea y cambios en la alimentación en la resistencia a la insulina en pacientes con diabetes tipo 1. Los resultados demostraron que la falta de tratamiento podría causar graves efectos secundarios como aterosclerosis y nefropatía diabética. Se abordó que la resistencia a la insulina en estos pacientes no se debe a un solo factor, sino que presenta múltiples factores (genéticos, étnicos y hereditarios). Se destacó que una alimentación saludable y el ejercicio diario pueden ayudar a reducir el riesgo de complicaciones. El uso de metformina ofreció múltiples beneficios debido a su papel en la activación de la ruta AMPK. Las conclusiones del estudio sugieren que el uso de fármacos, hábitos de vida saludables y una dieta adecuada pueden disminuir el riesgo de complicaciones cardiovasculares en pacientes diabéticos tipo 1 con resistencia a la insulina.

En este estudio realizado por Verdecchia et al. (2023), se examinaron los beneficios y desventajas del uso de metformina y gliflozinas en pacientes con diabetes tipo 2. Se destacaron los efectos positivos, como la mayor sensibilidad

a la insulina, la regulación del GLP-1 y el GIP, la inhibición de SGLT-2, la excreción aumentada de glucosa en la orina, y la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares e insuficiencia cardíaca. Sin embargo, se señaló la posibilidad de efectos adversos en pacientes con enfermedad renal, requiriendo ajustes en la dosis según las necesidades individuales. Entre los beneficios específicos de la metformina se destaca su capacidad para activar AMPK. En conclusión, Verdecchia et al. sugieren que, en sujetos con enfermedades cardiovasculares, las gliflozinas podrían ser preferibles a la metformina.

El estudio llevado a cabo por Saleem, Abdulridha y Showman investigó a un total de 76 mujeres embarazadas diagnosticadas con diabetes gestacional, con edades comprendidas entre los 18 y 40 años, para analizar cómo variaban sus niveles de zinc alfa 2-glicoproteína mediante diferentes terapias. Estas mujeres fueron divididas en tres grupos: el primero sin problemas de salud, el segundo recién diagnosticado con diabetes gestacional y un tercero recibiendo tratamiento para esta condición, con el objetivo de regular su metabolismo lipídico. Los resultados revelaron que las mujeres tratadas con metformina, la cual activa la vía AMPK, presentaban perfiles lipídicos superiores en comparación con los otros dos grupos.

En el estudio realizado por Beda et al. en 2023, participaron principalmente jugadores de fútbol y árbitros de élite (hombres y mujeres), con un total de 199 individuos. El objetivo principal fue investigar la relación entre la carga de insulina dietética y el índice de insulina dietética en la composición corporal de los participantes. Se evaluaron parámetros clave como el índice de masa corporal, la cantidad de grasa corporal, el porcentaje de masa magra, la relación cintura-cadera, entre otros. Se observó que la práctica diaria de deporte por parte de los participantes modulaba la activación de AMPK. Como conclusión, se destacó que la ingesta de carbohidratos, con su influencia predominante en la modulación de la insulina, podría afectar la composición corporal de los sujetos del estudio.

Mujammami et al. (2023) examinaron cómo ciertas moléculas de lípidos en la sangre se ven afectadas por la obesidad, la diabetes tipo 2 y el tratamiento con metformina en 89 participantes, incluyendo sujetos magros sanos y pacientes diabéticos obesos. Se identificaron varias moléculas de lípidos que podrían servir como biomarcadores para evaluar la progresión de la diabetes y la respuesta al tratamiento, especialmente después de usar metformina, la cual permitía la puesta en marcha de AMPK. El estudio concluye destacando la

importancia de ampliar ese estudio a poblaciones más grandes con diferentes origen étnico y región geográfica para obtener una mayor validez.

El estudio realizado por García-Beltran et al. (2023) es la primera investigación que trata de argumentar los efectos beneficios de algunos tratamientos farmacológicos sobre el síndrome de ovario poliquístico en mujeres. El objetivo principal es evaluar diferentes características como la tasa de ovulación y otros parámetros clínicos, endocrinos, metabólicos e imagenológicos durante un periodo de 12 meses con enfoque especial en el tratamiento que junta 3 fármacos diferentes que son pioglitazona, espironolactona y metformina, ese último conocido por su importancia en la ruta AMPK.

La investigación de Shamsad et al. (2023) examinó en manera detallada los parámetros más importantes a la hora de diagnosticar la diabetes mellitus gestacional, destacando puntos clave como la prevalencia global, la edad materna avanzada, antecedentes familiares de diabetes, obesidad y patrones dietético. Además, el artículo explica como un desequilibrio de algunas hormonas, en ese caso un exceso de leptina podría ser perjudicial para la salud de la mujer provocando fenómenos de hiperglucemia causado por una excesiva ingesta de alimentos mientras por otro lado la adiponectina puede provocar el efecto contrario, desactivando la gluconeogénesis y estimulando la lipólisis mediante la activación de AMPK.

El estudio realizado por Ungvari et al. (2023) consistió en una revisión exhaustiva de la literatura científica para analizar los efectos positivos de la actividad física, especialmente la caminata, en adultos mayores, centrándose en su impacto en la diabetes tipo 2, en la salud cardiovascular y otros aspectos relacionados con el envejecimiento saludable. El ejercicio físico diario activó la ruta AMPK que juega un rol importante en el proceso de envejecimiento. Los resultados mostraron mejoras significativas en la salud cardiovascular, como la reducción de la presión arterial, mejoras en la aptitud aeróbica y la composición corporal, asociadas con la práctica habitual de caminar. Esto sugiere que la actividad física regular, como caminar, puede ser una estrategia efectiva para una mejor calidad de vida, una mayor longevidad en adultos mayores.

3.4. INHIBIDORES AMPK

Gugliucci (2023) en el presente estudio analizó los efectos del exceso de azúcar, especialmente fructosa, en el metabolismo de las lipoproteínas ricas en triglicéridos y su relación con trastornos cardiometabólicos. Se llevó a cabo un estudio observacional prospectivo con una muestra de participantes adultos

con una duración del estudio de seis meses. Los resultados mostraron que una dieta con un consumo excesivo de azúcar, especialmente fructosa, aumentaba la producción de lipoproteínas ricas en triglicéridos en el hígado, aumentaba los niveles de triglicéridos en plasma, mayor probabilidad de desarrollar dislipidemia y enfermedades cardiovasculares. El estudio termino expresando que es importante enfocar una dieta con baja ingesta de azúcar, especialmente fructosa, como estrategia preventiva y terapéutica para trastornos cardiometabólicos. En ese contexto la inhibición de AMPK por parte de metilglioxal, generado por la fructosa, puede aumentar el riesgo de padecer obesidad, síndrome metabólico y enfermedad del hígado graso no alcohólico favorecidos por procesos anabólicos como lipogénesis y resistencia a la insulina.

Wang et al. (2023) examinaron en el siguiente estudio los efectos de la obesidad sarcopénica en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Durante la investigación, con un total de 198 pacientes, se identificó que los sujetos que presentaban obesidad sarcopénica presentaban un cuadro clínico más grave, como dificultades respiratorias, una capacidad de ejercicio reducida y una composición corporal menos favorable en comparación con otros pacientes diagnosticados con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Se observó que todos los pacientes con estas características presentaban niveles elevados de inflamación, atribuidos a los altos niveles de resistina y TNF- α . Se encontró que el receptor 1 de TNF- α inactivaba la vía AMPK, lo que contribuye a la inflamación sistémica en esta población. Los resultados concluyeron que para abordar de la mejor forma enfermedad pulmonar obstructiva crónica se debe tener en consideración también la obesidad sarcopénica.

En el estudio realizado por Ramonas et al. (2023), se examinó cómo comenzar una actividad deportiva con bajos niveles de glucógeno y consumir carbohidratos durante el entrenamiento podría influir en el rendimiento. Los resultados resaltaron que la ingesta de carbohidratos por parte de los ciclistas masculinos condujo a un mejor rendimiento durante la actividad física. En ese caso la disponibilidad de glucógeno en el cuerpo puede influir en la actividad de proteínas de señalización como la AMPK que es una proteína clave en la regulación del metabolismo celular.

Tabla 2. Características de los artículos seleccionados para la revisión bibliográfica.

Autores	Año	N.º sujetos	Sujetos	Situación clínica	Estrategias de activación AMPK	Inhibidores AMPK
Rahman et al.	2024	Células de laboratorio			ABHD5	
Camajani et al.	2023	Sin especificar	Mujeres	Sobrepeso Obesidad SOP	Dieta cetogénica	
Mishra et al.	2023			Obesidad Diabetes tipo 2 Enfermedad del hígado graso no alcohólico Enfermedades cardiovasculares Cán- cer Enfermedades neurodegenerativas Sueño Sarcopenia.	Ayuno intermitente	
Iwayama, Seol y To-kuyama	2023	200			Ejercicio de baja a moderada intensidad períodos en periodos postabsorben- tes (ayuno nocturno)	
Herz et al.	2023			Diabetes tipo 1 Diabetes tipo 2	Ayuno intermitente	
Attia, Al-mouteri y Alnakhti	2023		Mujeres	Síndrome de ovario poliquístico (SOP)	Metformina	
McClelland BM et al	2023				Pioglitazona	
Rezaei et al	2023	12	Mujeres	Sobrepeso Obesidad Enfermedad del hígado graso no alcohólico	Nano-curcumina Ejercicio (Pilates)	
Sarkar et al.	2023	106	Jóvenes Deportis- tas		Entrenamiento de intervalos de alta intensidad	

Autores	Año	N.º sujetos	Sujetos	Situación clínica	Estrategias de activación AMPK	Inhibidores AMPK
Peeters, Cook y Page	2023	40	Hombres y Mujeres		Ejercicio en ayunas, ejercicio con 20 g de proteína y ejercicio con 40 g de proteína con baja disponibilidad de carbohidratos antes de la actividad física	
Bahat y Ozkok	2024	200		Sarcopenia	Ayuno-Autofagia	
Lu et al.	2023	122	Mujeres		Entrenamientos a intervalos de alta intensidad	
Alejandro Gu-gliucci	2023		Adultos			Metilgloxal
Halma, Sied y Marik	2023			Diabetes tipo 2 Resistencia a la insulina	Berberina	
Waldman et al.	2023	12	Ciclistas		Ayuno intermitente 16:8 Ejercicio de resistencia	
Khadilkar, Orza y Mondkar	2023			Diabetes tipo 1 Resistencia a la insulina	Metformina	
Arroyo et al.	2023	47	Adultos	Sobrepeso	Ácidos grasos de cadena corta (dieta multifactorial)	
Verdecchia et al.	2023			Diabetes	Metformina	
Saleem, Abdulridha y Showman	2024	76	Mujeres	Diabetes gestacional	Metformina	
Beda et al.	2023	199	Hombres y mujeres futbolistas y árbitros		Ejercicio	

Autores	Año	N.º sujetos	Sujetos	Situación clínica	Estrategias de activación AMPK	Inhibidores AMPK
Mardi et al.	2023			Enfermedad del hígado graso no alcohólico	Allium sativum (ajo)	
Mujammami et al.	2023			Diabetes tipo 2	Metformina	
García-Beltran et al.	2023	364	Mujeres	Síndrome de ovario poliquístico (SOP)	Metformina	
Wang et al.	2023	198		Obesidad sarcopénica Enfermedad pulmonar obstructiva crónica		Receptor 1 de TNF-α
Shamsad et al.	2023		Mujeres	Diabetes gestacional	Adiponectina	
Ramonas et al.	2023		Ciclistas masculinos			Disponibilidad de glucógeno en el cuerpo
Ungvari et al.	2023		Adultos mayores		Ejercicio físico	
Ma et al.	2023			Diabetes Cáncer Enfermedades cardíacas Enfermedad del hígado graso no alcohólico	Neuropatía Ayuno intermitente	
Shean et al.	2020			Cáncer de pulmón y mama	Ouabaína	
Liu et al.	2022			Diabetes tipo 2	Honokiol	
Chiu et al.	2023			Enfermedad hepática grasa no alcohólica	Extracto de Estirilpirona	
Salucci et al.	2023			Rabdomiosarcoma	Curcumina	

4. DISCUSIÓN

Las dietas cetogénicas emergen como una opción terapéutica no farmacológica prometedora para abordar diversas enfermedades endocrinas del sistema reproductivo femenino, como el síndrome de ovario poliquístico y la obesidad. La capacidad de estas dietas para reducir la inflamación crónica, mejorar la sensibilidad a la insulina y estimular la activación de AMPK representa un enfoque multifacético para mejorar la salud metabólica y promover la pérdida de peso. Además, la revisión sistemática realizada por Camajani et al. (2023) destaca la eficacia de las dietas cetogénicas en la mejora de la fertilidad y la reducción de la grasa visceral en mujeres con síndrome de ovario poliquístico y obesidad. El ayuno intermitente emerge como una estrategia nutricional versátil y efectiva para promover la pérdida de peso y activar la vía metabólica de AMPK. Este enfoque ha demostrado beneficios significativos en la mejora de la sensibilidad a la insulina, la reducción de la inflamación y la prevención de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares. La capacidad del ayuno intermitente para activar la autofagia y estimular la vía de señalización de AMPK sugiere su potencial como una estrategia nutricional eficaz para mejorar la salud metabólica y promover la pérdida de grasa.

Mientras desde un foco más específico, los suplementos que podrían activar la ruta AMPK según el estudio de Rezaei et al. (2023) ofrece evidencia sólida sobre los beneficios combinados del ejercicio de Pilates y la suplementación con nano-curcumina en mujeres con sobrepeso u obesidad y esteatosis hepática no alcohólica. La mejora en la composición corporal y la función hepática, así como la activación de la vía de señalización de AMPK, sugieren que esta combinación puede ser una estrategia efectiva para promover la pérdida de grasa y mejorar la salud metabólica. Por otro lado, el estudio de Halma et al. (2023) destaca la importancia del estilo de vida activo y de intervenciones dietéticas en el manejo de la resistencia a la insulina y la diabetes tipo 2. El ayuno intermitente y ciertos suplementos, como la berberina, se identifican como potenciales activadores de la vía de AMPK, lo que puede mejorar la sensibilidad a la insulina y facilitar la pérdida de grasa. Además, la revisión sistemática de Mardi et al. (2023) resalta los beneficios del ajo (*Allium sativum*) en el tratamiento de la enfermedad del hígado graso no alcohólico, señalando su capacidad para activar la vía de AMPK. Esto sugiere que el ajo podría ser una adición valiosa a la dieta para promover la salud hepática y la pérdida de grasa. También, los estudios sobre el efecto de compuestos naturales como el honokiol (Liu et al., 2022) y el extracto de estiripirona de *Phellinus linteus* (Chiu et al., 2023) en la activación de la AMPK

ofrecen nuevas perspectivas sobre posibles enfoques terapéuticos para tratar enfermedades metabólicas, incluyendo la diabetes tipo 2 y la enfermedad del hígado graso no alcohólico. Finalmente, la investigación sobre el efecto de la curcumina en el rabdomiosarcoma (Salucci et al., 2023) resalta su potencial para modular la señalización de AMPK y otras vías metabólicas en el contexto del cáncer, lo que sugiere posibles aplicaciones terapéuticas en la regulación del metabolismo y la pérdida de grasa.

El ejercicio físico ha sido también uno de los factores que permiten activar AMPK, la investigación de Rahman et al. (2024) y Iwayama, Seol y Tokuyama (2023) destaca la relación entre la lipólisis y la activación de la AMPK en las células adiposas, destacando la importancia del momento del ejercicio en esta regulación. Estos hallazgos profundizan en cómo la AMPK influye en la pérdida de grasa, proporcionando una base sólida para comprender este proceso metabólico. Investigaciones como las de McClelland et al. (2023) y Sarkar et al. (2023) exploran los efectos de la pioglitazona y la suplementación con vitaminas antioxidantes en la activación de la AMPK y la oxidación de grasas. Estos estudios identifican suplementos que pueden potenciar la pérdida de grasa al modular la actividad de la AMPK, ofreciendo opciones terapéuticas complementarias para mejorar la eficacia de la pérdida de grasa. Estudios como los de Peeters, Cook y Page (2023) examinan el impacto de la dieta y la ingesta de proteínas en la oxidación de grasas y la regulación de la AMPK, investigando cómo diferentes dosis de proteína consumidas antes del ejercicio en bicicleta activan de manera similar la proteína quinasa AMPK en quienes hicieron ejercicio en ayunas y los que consumieron 20 o 40 g de proteína. Esto sugiere que el ejercicio en ayunas y la ingesta de proteínas activan AMPK de manera similar. Además, es importante destacar que la metformina emerge como un agente crucial en la regulación metabólica y la pérdida de grasa debido a su capacidad para activar la enzima AMPK.

Algunos tipos de fármacos también han sido capaces de activar la vía AMPK, los hallazgos de Attia et al (2023) respaldan esta noción al destacar cómo la metformina mejora la sensibilidad a la insulina y promueve la ovulación en mujeres con síndrome de ovario poliquístico también el estudio de Khadilkar et al (2023) subraya los beneficios de la metformina en pacientes con resistencia a la insulina, una condición común en la diabetes tipo 1. La activación de AMPK por la metformina ofrece una perspectiva prometedora en el control del peso y la salud metabólica. Verdecchia et al. (2023) destacan los efectos beneficiosos de la metformina en pacientes con diabetes tipo 2, incluida una mayor sensibilidad a la insulina y la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Además, Mujammami et al. (2023) señalan cómo la metformina, al activar AMPK, puede influir en el perfil lipídico y servir como biomarcador para evaluar la progresión de la diabetes y la respuesta al tratamiento. Los resultados de García-Beltran et al. (2023) respaldan aún más el papel de la metformina en la regulación del metabolismo en mujeres con síndrome de ovario poliquístico, lo que sugiere que la combinación de la metformina con otros fármacos puede ser beneficiosa para mejorar la función ovárica y otros parámetros clínicos. En resumen, la metformina destaca como una herramienta terapéutica importante en la pérdida de grasa y la mejora de la salud metabólica, especialmente debido a su capacidad para activar la vía AMPK.

El papel de AMPK en la regulación metabólica durante la pérdida de grasa es crucial. La inhibición de AMPK, como resultado del exceso de azúcar y la obesidad sarcopénica, puede interferir con la capacidad del cuerpo para metabolizar eficientemente las grasas y promover la pérdida de peso. Por otro lado, la activación de AMPK juega un papel crucial en la regulación de la lipogénesis, la resistencia a la insulina y otros procesos metabólicos asociados con la pérdida de grasa. Las estrategias nutricionales que promueven la activación de AMPK, como la dieta cetogénica y el ayuno intermitente, pueden ser más efectivas para la pérdida de grasa en comparación con dietas ricas en azúcar y carbohidratos. El trabajo de Gugliucci (2023) resalta cómo el exceso de azúcares simples, especialmente de fructosa, inhibe la activación de AMPK, lo que conduce a niveles elevados de triglicéridos en plasma. Esta inhibición, a su vez, aumenta la probabilidad de desarrollar dislipidemia y enfermedades cardiovasculares. Por otro lado, el estudio de Wang et al. (2023) revela cómo la obesidad sarcopénica en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica se asocia con una mayor inflamación, debido a la inhibición de AMPK por el receptor 1 de TNF- α . Esta inhibición contribuye a la inflamación sistémica y agrava la gravedad de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, lo que sugiere que la función adecuada de AMPK es crucial para la salud pulmonar. Además, el estudio de Ramonas et al. (2023) sugiere que la disponibilidad de glucógeno muscular influye en la actividad de AMPK, lo que a su vez afecta el rendimiento físico. En resumen, estos hallazgos subrayan la relevancia de la activación de AMPK en la regulación metabólica y la prevención de diversas enfermedades. Basándonos en la evidencia revisada, podemos proponer recomendaciones específicas sobre nutrición para promover la activación de AMPK y la pérdida de grasa. Esto puede incluir la promoción de una dieta baja en azúcar y carbohidratos refinados, así como el fomento de estrategias nutricionales que favorezcan la activación de AMPK, como

el ayuno intermitente y el consumo de alimentos ricos en compuestos activadores de AMPK, como la curcumina y la berberina.

5. CONCLUSIONES

Concluimos afirmando que existe una relación significativa entre la activación del AMPK y el abordaje terapéutico enfocado hacia la mejora de patologías con diabetes, obesidad y síndrome metabólico. A través de la revisión de la literatura, hemos profundizado en el papel crucial de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK) en la regulación metabólica y la pérdida de grasa. AMPK actúa como un interruptor maestro que regula múltiples procesos metabólicos, incluida la lipólisis y la oxidación de ácidos grasos, lo que lo convierte en un objetivo clave para la promoción de la pérdida de grasa.

Investigar y comparar diferentes estrategias nutricionales en la pérdida de grasa nos ha permitido analizar diversas estrategias nutricionales, como las dietas cetogénicas y el ayuno intermitente, que han demostrado ser efectivas para activar AMPK y promover la pérdida de grasa. Estas estrategias no solo mejoran la sensibilidad a la insulina y reducen la inflamación, sino que nos permiten afirmar que estimulan la activación de AMPK, lo que contribuye a una pérdida de grasa más eficiente.

Además de las estrategias nutricionales, hemos explorado diversos suplementos que actúan como activadores de AMPK, como la nano-curcumina, la berberina y el ajo. Estos compuestos naturales han demostrado capacidad para mejorar la salud metabólica y promover la pérdida de grasa al activar AMPK, lo que los convierte en opciones valiosas para complementar programas de pérdida de peso. En cuanto a los medicamentos, la metformina emerge como un agente crucial en la regulación metabólica y la pérdida de grasa debido a su capacidad para activar AMPK. Los estudios revisados respaldan el papel de la metformina en la mejora de la sensibilidad a la insulina, la promoción de la ovulación en mujeres con síndrome de ovario poliquístico y la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares en pacientes con diabetes tipo 2.

Basándonos en la evidencia revisada, podemos proponer recomendaciones específicas sobre nutrición que incluyan la adopción de dietas cetogénicas, el ayuno intermitente y la incorporación de suplementos que promuevan la activación de AMPK. Estas recomendaciones no solo pueden facilitar la pérdida de grasa, sino que también pueden mejorar la salud metabólica y el bienestar en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, C. B., Ocariz, M. G., Rogova, O., Al-Majdoub, M., Björck, I., Tovar, J., & Spégel, P. (2023). A randomized trial involving a multifunctional diet reveals systematic lipid remodeling and improvements in cardiometabolic risk factors in middle aged to aged adults. *Frontiers in nutrition*, 10. doi:10.3389/fnut.2023.1236153
- Attia, G. M., Almouteri, M. M., & Alnakhli, F. T. (2023). Role of metformin in polycystic ovary syndrome (PCOS): Related infertility. *Cureus*. doi:10.7759/cureus.44493
- Bahat, G., & Ozkok, S. (2024). The current landscape of pharmacotherapies for sarcopenia. *Drugs & Aging*, 41(2), 83–112. doi:10.1007/s40266-023-01093-7
- Beba, M., Gholizadeh, M., Sharifi, M., Seifbarghi, T., & Djafarian, K. (2023). The association of dietary insulin load and dietary insulin index with body composition among professional soccer players and referees. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1). doi:10.1186/s13102-023-00635-1
- Camajani, E., Feraco, A., Verde, L., Moriconi, E., Marchetti, M., Colao, A., ... Barrea, L. (2023). Ketogenic diet as a possible non-pharmacological therapy in main endocrine diseases of the female reproductive system: A practical guide for nutritionists. *Current Obesity Reports*, 12(3), 231–249. doi:10.1007/s13679-023-00516-1
- Chiu, C.-H., Chen, M.-Y., Lieu, J.-J., Chen, C.-C., Chang, C.-C., Chyau, C.-C., & Peng, R. Y. (2023). Inhibitory effect of styrylpyrone extract of *Phellinus linteus* on hepatic steatosis in HepG2 cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4), 3672. doi:10.3390/ijms24043672
- García Haro, L. (2023) REGULACIÓN DE LA QUINASA ACTIVADA POR AMP (AMPK) POR GLUCOSA [Tesis doctoral] Universidad de Valencia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/29797/1/Tesis%20I%20Garc%C3%ADa%20Haro%2026.11.2010.pdf>
- García-Beltrán, C., Malpique, R., Andersen, M. S., Bas, F., Bassols, J., Darendeliler, F., ... Ibáñez, L. (2023). SPIOMET4HEALTH—efficacy, tolerability and safety of lifestyle intervention plus a fixed dose combination of spironolactone, pioglitazone and metformin (SPIOMET) for adolescent girls and young women with polycystic ovary syndrome: study protocol for a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled, four-arm, parallel-group, phase II clinical trial. *Trials*, 24(1). doi:10.1186/s13063-023-07593-6
- Gugliucci, A. (2023). Sugar and dyslipidemia: A double-hit, perfect storm. *Journal of Clinical Medicine*, 12(17), 5660. doi:10.3390/jcm12175660
- Hardie, D. G. (2004). The AMP-activated protein kinase pathway – new players upstream and downstream. *Journal of Cell Science*, 117(23), 5479–5487. <https://doi.org/10.1242/jcs.01540>
- Herz, D., Haupt, S., Zimmer, R. T., Wachsmuth, N. B., Schierbauer, J., Zimmermann, P., ... Moser, O. (2023). Efficacy of fasting in type 1 and type 2 diabetes mellitus: A narrative review. *Nutrients*, 15(16), 3525. doi:10.3390/nu15163525
- Hernández-Puga G, Laguna-Maldonado KD, Gregg-García R, Barrera-Zárate G, López-Ortiz FD, Matuz-Mares D. (2020) La AMPK como diana terapéutica del síndrome metabólico. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.*, 58(5):612-621.
- Hurton, B, Catalá López, F. and Moher, D. (2016). The PRISMA statement extension for systematic reviews incorporating network meta-analyses: PRISMA-NMA. *Med Clin*, 147:262–266., from <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-clinica-english-edition-462-articulo-the-prisma-statement-extension-for-S2387020616306015>
- Iwayama, K., Seol, J., & Tokuyama, K. (2023). Exercise timing matters for glycogen metabolism and accumulated fat oxidation over 24 h. *Nutrients*, 15(5), 1109. doi:10.3390/nu15051109
- Khadilkar, A., Oza, C., & Mondkar, S. A. (2023). Insulin resistance in adolescents and youth with type 1 diabetes: A review of problems and solutions. *Clinical Medicine Insights. Endocrinology and Diabetes*, 16. doi:10.1177/11795514231206730
- Liu, H., Luo, W., Liu, J., Kang, X., Yan, J., Zhang, T., ... Liu, D. (2022). The glucotoxicity protecting effect of honokiol in human hepatocytes via directly activating AMPK. *Frontiers in nutrition*, 9. doi:10.3389/fnut.2022.1043009

- Lu, Y., Wiltshire, H. D., Baker, J. S., Wang, Q., & Ying, S. (2023). The effect of Tabata-style functional high-intensity interval training on cardiometabolic health and physical activity in female university students. *Frontiers in physiology*, 14. doi:10.3389/fphys.2023.1095315
- Ma, Y.-N., Jiang, X., Tang, W., & Song, P. (2023). Influence of intermittent fasting on autophagy in the liver. *Bioscience Trends*, 17(5), 335–355. doi:10.5582/bst.2023.01207
- Mardi, P., Kargar, R., Fazeli, R., & Qorbani, M. (2023). Allium sativum: A potential natural compound for NAFLD prevention and treatment. *Frontiers in nutrition*, 10. doi:10.3389/fnut.2023.1059106
- Matthew Thomas J. Halma, M.Sc.; Mobeen Syed, M.B.B.S., M.Sc.; Paul E. Marik, M.D. (2023) Potential Dietary and Lifestyle Interventions for Decreasing Insulin Resistance. *Journal of American Physicians and Surgeons*, 28(4) <https://www.researchgate.net/publication/376272583>
- McClelland, T. J., Fowler, A. J., Davies, T. W., Pearce, R., Prowle, J., & Puthucherry, Z. (2023). Can pioglitazone be used for optimization of nutrition in critical illness? A systematic review. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 47(4), 459–475. doi:10.1002/jpen.2481
- Miranda, N., Tovar, A. R., Palacios, B., Torres, N., & Zubirán, S. (2007). La AMPK como un sensor de energía celular y su función en el organismo. *Revista de Investigación Clínica*, 59 (6): 458-469. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinvcli/nn-2007/nn076h.pdf>
- Mishra, S., Persons, P. A., Lorenzo, A. M., Chaliki, S. S., & Bersoux, S. (2023). Time-restricted eating and its metabolic benefits. *Journal of Clinical Medicine*, 12(22), 7007. doi:10.3390/jcm12227007
- Montserrat Mesquida, M. (2022). Marcadores de inflamación y estrés oxidativo en la prevención y reversión de la obesidad y sus comorbilidades asociadas [Tesis Doctoral]. Universitat de les Illes balears.
- Mujammami, M., Aleidi, S. M., Buzatto, A. Z., Alshahrani, A., AlMalki, R. H., Benabdelkamel, H., Abdel Rahman, A. M. (2023). Lipidomics profiling of metformin-induced changes in obesity and type 2 diabetes mellitus: Insights and biomarker potential. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, 16(12), 1717. doi:10.3390/ph16121717
- Peeters, W. M., Cook, L. E., & Page, O. (2023). The effect of pre-exercise protein intake on substrate metabolism, energy expenditure, and energy intake: a dose-response study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1). doi:10.1080/15502783.2023.2275006
- Rahman, A., Butcko, A.J., Songyekutu, E., Granneman, J. & Mottillo, E. (2024) Efectos directos de la lipólisis de adipocitos en la AMPK a través de la señalización intracelular de acil-CoA de cadena larga. *Scientific Reports*, 14(19). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50903-w>
- Ramonas, A., Laursen, P. B., Williden, M., Chang, W.-L., & Kilding, A. E. (2023). Carbohydrate intake before and during high intensity exercise with reduced muscle glycogen availability affects the speed of muscle reoxygenation and performance. *European Journal of Applied Physiology*, 123(7), 1479–1494. doi:10.1007/s00421-023-05162-y
- Rezaei, L., Ebrahimi, M., Shafaghi, A., & Hojati, A. (2023). Benefits of Pilates training and nano-curcumin supplementation for overweight and obese females with NAFLD: a pilot study. *Nutrire*, 48(2). doi:10.1186/s41110-023-00236-5
- Rojas, E. A., Yuing, A., Ruiz-Tagle, F. E., González, P. A. & Zelada, F. E. (2010). Ampk: Estructura, rol fisiológico, regulación y acción en alteraciones metabólicas. *Motricidad humana*, 11(2), 67–74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6375569>
- Saleem, B. N., Abdulridha, M. K., & Showman, H. A. (2024). Association between zinc-alpha 2-glycoprotein and lipid profile among pregnant women with gestational diabetes. *Journal of Emergency Medicine Trauma and Acute Care*, 2024(1). doi:10.5339/jemtac.2024.cism.9
- Salucci, S., Bavelloni, A., Stella, A. B., Fabbri, F., Vannini, I., Piazzi, M., ... Blalock, W. (2023). The cytotoxic effect of curcumin in rhabdomyosarcoma is associated with the modulation of AMPK, AKT/mTOR, STAT, and p53 signaling. *Nutrients*, 15(3), 740. doi:10.3390/nu15030740
- Sarkar, S., Dey, S. K., Datta, G., & Bandyopadhyay, A. (2023). Vitamin C and E supplementation and high intensity interval training induced changes in lipid profile and haematological variables of young males. *Sports Medicine and Health Science*, 5(2), 137–145. doi:10.1016/j.smhs.2023.03.006

- Shamsad, A., Kushwah, A. S., Singh, R., & Banerjee, M. (2023). Pharmacogenetic and pathophysiology of gestational diabetes mellitus (GDM): An overview. *Health Sciences Review* (Oxford, England), 7(100086), 100086. doi:10.1016/j.hsr.2023.100086
- Shen, J.-J., Zhan, Y.-C., Li, H.-Y., & Wang, Z. (2020). Ouabain impairs cancer metabolism and activates AMPK-Src signaling pathway in human cancer cell lines. *Acta Pharmacologica Sinica*, 41(1), 110–118. doi:10.1038/s41401-019-0290-0
- Ungvari, Z., Fazekas-Pongor, V., Csiszar, A., & Kunutsor, S. K. (2023). The multifaceted benefits of walking for healthy aging: from Blue Zones to molecular mechanisms. *GeroScience*, 45(6), 3211–3239. doi:10.1007/s11357-023-00873-8
- Varela Moreiras, G. (2014). La obesidad: pandemia del siglo XXI. *Seguridad y medio ambiente*, 1, 13–14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4866108>
- Verdecchia, P., Murdolo, G., Coiro, S., Santucci, A., Notaristefano, F., Angeli, F., & Cavallini, C. (2023). Therapy of Type 2 diabetes: more gliflozins and less metformin? *European Heart Journal Supplements: Journal of the European Society of Cardiology*, 25(Supplement_B), B171–B176. doi:10.1093/eurheartjsupp/suad098
- Waldman, H. S., Witt, C. R., Grozier, C. D., & McAllister, M. J. (2023). A self-selected 16:8 time-restricted eating quasi-experimental intervention improves various markers of cardiovascular health in middle-age male cyclists. *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif.), 113(112086), 112086. doi:10.1016/j.nut.2023.112086
- Wang, Q., Sun, J., Liu, M., Zhou, Y., Zhang, L., & Li, Y. (2021). The New Role of AMP-Activated Protein Kinase in Regulating Fat Metabolism and Energy Expenditure in Adipose Tissue. *Biomolecules*, 11(12), 1757. <https://doi.org/10.3390/biom11121757>
- Wang, Z., Zhou, X., Deng, M., Yin, Y., Li, Y., Zhang, Q., ... Hou, G. (2023). Clinical impacts of sarcopenic obesity on chronic obstructive pulmonary disease: a cross-sectional study. *BMC Pulmonary Medicine*, 23(1). doi:10.1186/s12890-023-02702-2

Prescripción de ejercicio físico en el riesgo cardiovascular en el ámbito de la Atención Primaria

Prescription of physical exercise for cardiovascular risk in Primary Care

Ana Sánchez-Alcayada

Grado en Enfermería. Escuela Universitaria de Osuna. Universidad de Sevilla

Pablo Martínez-Arroyo

Diplomatura en Enfermería. Profesor de la Escuela Universitaria de Osuna. Universidad de Sevilla

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0524-6900>

Resumen:

Introducción: la enfermedad cardiovascular constituye la 1.^a causa de muerte en todo el mundo. Además de provocar graves repercusiones sanitarias, económicas y sociales, este grupo de patologías afecta directamente al bienestar y la calidad de vida de millones de personas. Por otra parte, el ejercicio físico ha demostrado un impacto positivo en la prevención y el manejo de numerosas enfermedades crónicas. Así, los efectos beneficiosos del ejercicio físico hacen de su prescripción un destacable recurso dentro del abordaje terapéutico del riesgo cardiovascular. **Objetivo:** conocer el estado actual de la prescripción de ejercicio físico dentro de la intervención del riesgo cardiovascular en el ámbito de la Atención Primaria. **Metodología:** se ha realizado una búsqueda bibliográfica de la literatura publicada en las bases de datos PubMed, Scopus, la Biblioteca Cochrane Plus y Cinahl durante los meses de febrero y marzo de 2025. **Resultados:** tras el proceso de selección y análisis de la evidencia existente, se obtuvieron un total de 15 estudios que abordaban el efecto del ejercicio físico en el riesgo cardiovascular y la prescripción del mismo dentro de programas de Atención Primaria. **Conclusión:** a pesar de la necesidad de más líneas de investigación que avalen su implantación en la práctica clínica, la prescripción de ejercicio en pacientes con riesgo cardiovascular se postula como una herramienta de valor dentro del abanico de posibilidades de tratamiento ofrecido desde Atención Primaria.

Palabras clave: Atención Primaria de Salud; Ejercicio físico; Enfermería; Factores de riesgo de enfermedad cardíaca.

Abstract

Introduction: cardiovascular disease is the leading cause of death worldwide. In addition to causing serious health, economic and social repercussions, this group of pathologies directly affects the well-being and quality of life of millions of people. On the other hand, physical exercise has demonstrated a positive impact on the prevention and management of numerous chronic diseases. Thus, the beneficial effects of physical exercise make its prescription a notable resource within the therapeutic approach to cardiovascular risk. **Aim:** to understand the current status of physical exercise prescription within cardiovascular risk interventions in Primary Health Care. **Methodology:** a bibliographic search of the published literature was conducted in the PubMed, Scopus, Cochrane Library Plus, and Cinahl databases during the months of February and March 2025. **Results:** after the selection and analysis of the existing evidence, a total of 15 studies were obtained that addressed the effect of physical exercise on cardiovascular risk and its prescription within Primary Health Care programs. **Conclusion:** despite the need for further research to support its implementation in clinical practice, exercise prescription in patients at cardiovascular risk is considered a valuable tool within the range of treatment options offered by Primary Health Care. **Keywords:** Exercise; Heart Disease Risk Factors; Nursing; Primary Health Care.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA DEL TRABAJO

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la enfermedad cardiovascular es la 1.^a causa de morbilidad a nivel mundial, calculándose que cerca de 23 millones de personas fallecerán en los próximos 5 años por este motivo¹. Además, este considerable problema de salud pública es responsable del 40 % de las muertes en población menor de 75 años en Europa².

En España, 115.889 personas fallecieron en 2023 como consecuencia de una enfermedad cardiovascular³. Estas cifras conllevan un alto coste económico para nuestro Sistema Nacional de Salud, por lo que la salud cardiovascular se ha consolidado como un reto sanitario que precisa de forma apremiante una mayor concienciación gubernamental. Estas enfermedades causan más de 70.000 bajas por incapacidad temporal al año, lo que unido a los costes indirectos por mortalidad prematura y pérdida de productividad supone un perjuicio económico de más de 145 millones de euros⁴.

Aunque la mortalidad cardiovascular muestra un leve descenso desde la última década, la tendencia global se mantiene en aumento debido al ritmo acelerado de envejecimiento poblacional, así como las descontroladas tasas de obesidad y diabetes⁵. Asimismo, las conclusiones obtenidas por la Sociedad Europea

de Cardiología (SEC) a través de las encuestas EUROASPIRE dejan claro que las estrategias de prevención son escasamente utilizadas en la práctica clínica, a pesar de que su correcta implementación podría disminuir hasta en un 80 % la aparición de una enfermedad cardiovascular precoz^{5,6}.

Las enfermedades cardiovasculares también conllevan un enorme impacto en el bienestar y la calidad de vida de los pacientes y sus familias. A nivel psicológico, son motivo de depresión, ansiedad y estrés debido al deterioro del estado de salud, la necesidad de medicación crónica y las consecuencias socioeconómicas asociadas⁴.

En el campo de la epidemiología cardiovascular, los resultados de estudios como PREVENCAT o el más reciente IBERICAN, muestran que las personas con factores de riesgo cardiovascular presentan una predisposición del 90 % de padecer estas enfermedades⁷. Por ejemplo, la hipertensión arterial se asocia con un riesgo atribuible del 54 % de sufrir enfermedad cerebrovascular y del 47 % para la cardiopatía isquémica⁵.

Estos factores de riesgo presentan unas elevadas cifras en la población española, con valores del 21,5 % de dislipemia, el 18,4 % de hipertensión arterial y 7,5 % de diabetes, pasando a ser del 52 %, 67 % y 27 % en población mayor de 75 años, respectivamente⁸. Sin embargo, a pesar de su alta prevalencia, las medidas para el control de factores de riesgo son en ocasiones ineficaces, mostrando importantes diferencias territoriales en nuestro país⁶. Así, es destacable que solo el 32,8 % de los pacientes con hipertensión arterial están adecuadamente controlados⁸.

Por otro lado, de los determinantes de la salud descritos por Lalonde, un estilo de vida saludable es el factor más relevante en cuanto al impacto en la salud⁹. En esta línea, el ejercicio físico es un elemento clave en la disminución de la morbilidad y mortalidad de enfermedades crónicas, así como en la mejora del bienestar de los pacientes¹⁰. De esta forma, reduce el riesgo de padecer enfermedades coronarias, metabólicas, demencia o cáncer, entre otras¹¹.

Pese a los beneficios del ejercicio para la salud, el sedentarismo representa la mayor amenaza para la salud pública del siglo XXI, con preocupantes cifras de inactividad física en el 23 % de los adultos y el 81 % de los adolescentes¹². Asimismo, la pandemia por COVID-19 afectó negativamente a los hábitos de vida activa de la población⁹.

Dentro de las enfermedades cardiovasculares, el ejercicio favorece en gran medida la modificación de los factores de riesgo asociados a estas

patologías². Es preciso añadir que la práctica de actividad física se encuentra estrechamente relacionada con la adopción de otros hábitos saludables, como la dieta equilibrada, el abandono del tabaco o la reducción del consumo de alcohol⁹.

Actualmente, se ha producido un cambio de paradigma en las estrategias centradas en la salud cardiovascular, pasando a dar protagonismo a los ámbitos de promoción y educación para la salud⁴. En este contexto, el ejercicio físico brinda a los pacientes la oportunidad de ser agentes activos en su propia salud, mientras que su prescripción se posiciona como una herramienta de gran valor terapéutico dentro del ámbito de Atención Primaria¹³. Por tanto, la formación de los profesionales sanitarios, entre los que destaca la enfermería, es fundamental para conseguir una atención integral, eficiente y de calidad⁴.

Debido a estas razones, y también a la propuesta de conocer la evidencia científica existente acerca del papel del ejercicio físico prescrito desde Atención Primaria como parte del abordaje terapéutico en el riesgo cardiovascular, se realiza esta revisión de la literatura.

1.2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

1.2.1. *Enfermedad cardiovascular.*

El término enfermedad cardiovascular (ECV) engloba un amplio conjunto de patologías que cursan con alteraciones en el corazón y los vasos sanguíneos¹. Afectan a todas las etapas de la vida, siendo prevenibles mediante un estilo de vida saludable basado en alimentación equilibrada, práctica de ejercicio físico y reducción de hábitos tóxicos^{2,4}. Dentro de este grupo de trastornos del sistema circulatorio, las formas clínicas más frecuentes incluyen: enfermedad cardíaca coronaria, enfermedad cerebrovascular, insuficiencia cardíaca, enfermedad arterial periférica e hipertensión arterial (Tabla 1)⁴.

En cuanto a la etiopatogenia, la aterosclerosis es responsable del desarrollo de gran parte de las ECV¹⁴. Se trata de un proceso crónico iniciado por una alteración de la integridad del endotelio vascular, cuya disfunción conduce a la acumulación de macrófagos, colesterol y otras partículas lipídicas en zonas predispuestas de la capa íntima¹⁵. Posteriormente, diferentes procesos de inflamación, fibrosis, calcificación y necrosis facilitan la formación final de una placa de ateroma^{14,15}. De este modo, se produce la obstrucción del flujo sanguíneo debido al estrechamiento gradual del vaso o al desprendimiento agudo de un trombo, dando lugar a distintas manifestaciones clínicas en el corazón, el cerebro y/o las extremidades¹⁴.

Tabla 1. Principales enfermedades cardiovasculares

Patología	Definición	Clínica frecuente
Cardiopatía coronaria	Alteración del riego sanguíneo al miocardio por obstrucción de las arterias coronarias.	Dolor torácico, náuseas, taquipnea y taquicardia.
Insuficiencia cardíaca	Gasto cardíaco inadecuado por una anomalía cardíaca estructural o funcional.	Disnea, fatiga, edema periférico y presión yugular elevada.
Enfermedad cerebrovascular	Alteración de la función cerebral debido a falta de irrigación sanguínea.	Alteraciones sensitivo-motoras, pérdida de conciencia y afasia.
Enfermedad arterial periférica	Disminución del flujo sanguíneo arterial por una obstrucción aterosclerótica.	Claudicación intermitente, dolor en reposo y úlceras isquémicas.

Nota. Adaptado de "Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica"⁶, por Visseren et al., 2022, Rev Esp Cardiol, 75(5) y "Guía ESC 2021 sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda y crónicas"¹⁶, por McDonagh et al., 2022, Rev Esp Cardiol, 75(6).

1.2.1.1. Epidemiología.

Las ECV están presentes en casi el 25 % de la población española, es decir, afectan a más de 11 millones de personas en nuestro país. Concretamente, el 2,3 % de la población sufre cardiopatía isquémica (3,2 % hombres y 1,4 % mujeres), mientras que el 1,6 % padece una enfermedad cerebrovascular (1,7 % hombres y 1,5 % mujeres)¹⁷.

Los últimos datos recogidos por el Instituto Nacional de Estadística apuntan que alrededor del 26,2 % de las defunciones producidas en España en el 1.º trimestre de 2024 fueron provocadas por enfermedades del sistema circulatorio, lo que equivale a un total de 58.494 personas³. Desglosando estas cifras en función de la patología, se observa que las causas más frecuentes son la cardiopatía isquémica (13.656 fallecidos) y las enfermedades cerebrovasculares (11.675 fallecidos), seguido de la insuficiencia cardíaca (9.722 fallecidos) y la enfermedad hipertensiva (7.344 fallecidos)².

Al igual que en otros países europeos, las ECV son la segunda causa de mortalidad prematura en España, siendo el cáncer la primera causa de muerte en población menor de 75 años. Si bien, las afecciones cardiovasculares son responsables de un mayor número de años potenciales de vida perdidos (35 % en hombres y 40 % en mujeres), dato menor en caso del cáncer (24 % en hombres y 25 % en mujeres)².

Acerca de la morbilidad hospitalaria, las ECV son una de las causas más frecuentes de hospitalización, alcanzando una tasa de 1.224 habitantes por cada 100.000 en el año 2022. Así, se produjeron 584.830 altas hospitalarias relacionadas con enfermedades del aparato circulatorio, siendo la estancia media de

8,9 días¹⁸. Cabe destacar que la tasa de morbilidad hospitalaria de la enfermedad hipertensiva es de 202 por cada 100.00 habitantes¹⁸, viéndose incrementada considerablemente su mortalidad entre los años 2019 y 2020².

1.2.1.2. Riesgo cardiovascular.

El riesgo cardiovascular (RCV) establece la probabilidad de sufrir un evento cardiovascular en un determinado periodo de tiempo, generalmente de 5 a 10 años¹⁹. Como ya se ha puesto de manifiesto, la mayoría de los pacientes no presentan un único factor de riesgo, por lo que es necesario realizar una evaluación del RCV total con el fin de establecer unos adecuados parámetros terapéuticos (Tabla 2)⁵.

Entendiendo el RCV como una herramienta de gran utilidad en el juicio clínico, su cálculo permite una valoración eficaz y el inicio precoz del tratamiento farmacológico en pacientes de alto riesgo¹⁹. En esta línea, la SEC recomienda el uso del modelo SCORE, que estima el riesgo de muerte cardiovascular mediante variables como la edad, el sexo, el tabaquismo, las cifras de tensión arterial sistólica y el nivel de colesterol (Anexo 1)²⁰.

Tabla 2. Objetivos terapéuticos para el control del riesgo cardiovascular

Factor	Objetivo terapéutico en pacientes con RCV
Presión arterial	<140/90 mmHg
Colesterol total	<175 mg/dl
Colesterol LDL	< 100 mg/dl
Glucosa plasmática pospandrial	<135 mg/dl
Hemoglobina glicosilada	≤7 %

Nota. Adaptado de "Recomendaciones preventivas vasculares. Actualización PAPPS 2024"², por Orozco-Beltrán et al., 2024, Aten Primaria, 56(S1).

1.2.2. Factores de riesgo cardiovascular.

Se denomina factor de riesgo cardiovascular (FRCV) a toda característica biológica o conductual que aumenta la probabilidad de desarrollar una ECV (Tabla 3). Debe entenderse que la presencia de estos factores de riesgo no implica necesariamente su aparición, al igual que su ausencia no descarta el desarrollo de dicho problema de salud cardiovascular¹⁹.

A raíz del incesante aumento de las ECV y gracias a los numerosos estudios epidemiológicos realizados a lo largo de las últimas décadas, se han identificado una serie de factores de riesgo "clásicos" o mayores⁵. En este grupo, destacan la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, la dislipemia, el tabaquismo y la obesidad ligada a inactividad física². Estos FRCV son modificables y, por tanto,

objetivo principal de las medidas de prevención al poseer gran potencial para disminuir significativamente la incidencia de ECV⁵.

No obstante, un pequeño porcentaje de eventos cardiovasculares se producen en pacientes de bajo riesgo, por lo que no son atribuibles a los factores de riesgo “clásicos” ya citados. Por ende, las últimas investigaciones están orientadas a descubrir nuevos FRCV, aunque su papel etiológico no cuenta con la suficiente evidencia científica. Así, se consideran los marcadores protrombóticos, inflamatorios, autoinmunes y ambientales. Igualmente, los factores psicosociales, como el estrés, la depresión y el aislamiento social, cobran especial importancia en el pronóstico de los pacientes con RCV⁵.

Tabla 3. Clasificación de los factores asociados al riesgo cardiovascular

Marcadores de riesgo	Factores de riesgo modificables	
	Mayores o “clásicos”	Emergentes
Edad	Hipertensión arterial	Factores protrombóticos
Sexo	Diabetes Mellitus	Factores inflamatorios
Genética	Dislipemias	Factores psicosociales
Etnia	Obesidad	Enfermedad autoinmune
	Tabaquismo	Exposición ambiental
	Sedentarismo	Alimentación
		Alcohol
		Factores socioeconómicos

Nota. Adaptado de “Factores de riesgo cardiovascular”⁵, por Lorente et al., 2021, Medicine, 13(36) y “Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica”⁶, por Visseren et al., 2022, Rev Esp Cardiol, 75(5).

1.2.2.1. Hipertensión arterial.

La hipertensión arterial (HTA) consiste en un aumento de la fuerza ejercida por la sangre circulante contra las paredes arteriales durante el bombeo cardiaco, superando cifras de 140/90 mmHg²⁰. Es considerada como el principal factor de riesgo global de ECV⁷, siendo responsable de 14.535 muertes en nuestro país en el año 2023³. Además, la prevalencia de HTA llega a alcanzar el 43 % en población adulta española y aumenta progresivamente con la edad, de forma que supera el 60 % en mayores de 65 años²⁰.

La elevación mantenida de las cifras tensionales a lo largo del tiempo provoca remodelación y fibrosis tanto del tejido miocárdico como arterial. Esto, junto con el consiguiente deterioro hemodinámico, conduce de forma progresiva al desarrollo de insuficiencia cardíaca y fallo renal²⁰. De este modo, existe una asociación directa entre la HTA y la incidencia de enfermedad

cerebrovascular, infarto agudo de miocardio o muerte súbita, entre otros eventos cardiovasculares².

En cuanto a la etiología, el 90-95 % de los casos de HTA son de origen primario o esencial, siendo consecuencia de la presencia de numerosas combinaciones genéticas. A su vez, el desarrollo de este tipo de HTA se encuentra influenciado por factores como el sobrepeso, el consumo excesivo de sal, el sedentarismo o una alta ingesta de alcohol²⁰.

1.2.2.2. *Dislipemia.*

Se denomina dislipemia a cualquier alteración de la concentración de lípidos y lipoproteínas en sangre. Así, cifras >200 mg/dl de colesterol total o >130 mg/dl de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad) se consideran hipercolesterolemia, mientras que un valor de triglicéridos >150 mg/dl se define como hipertrigliceridemia. Igualmente, la concentración de colesterol HDL (lipoproteínas de alta densidad) pierde su reconocido papel protector por debajo de 50 mg/dl².

La relación entre la dislipemia y la ECV ha sido ampliamente demostrada. Niveles plasmáticos elevados de colesterol LDL inician y favorecen la progresión del proceso de aterosclerosis, estableciéndose un riesgo atribuible del 49 % de sufrir un infarto agudo de miocardio. A su vez, la reducción de esta fracción de colesterol repercute en una disminución del 25 % de la morbilidad vascular¹⁴.

1.2.2.3. *Diabetes Mellitus.*

La Diabetes Mellitus (DM) es un trastorno metabólico que provoca niveles de hiperglucemia crónica debido a un déficit de secreción y/o una alteración en la acción de la insulina²¹. En nuestro país, el 10-13 % de la población mayor de edad padece DM, no estando diagnosticada en el 5-6 % de los casos⁵.

En este sentido, el RCV se basa en diferentes procesos que se encuentran presentes en esta patología: hiperglucemia, alteración lipídica, disfunción endotelial, predisposición inflamatoria y trastorno de la coagulación⁵. Los pacientes con DM suelen tener asociadas otras comorbilidades que acrecientan el riesgo vascular². A su vez, se relaciona con mayores complicaciones tras haber sufrido un evento isquémico coronario, siendo mayor la incidencia de insuficiencia cardíaca, angina postinfarto, enfermedad coronaria multivazo y recidivas de la enfermedad⁵.

1.2.2.4. *Tabaquismo.*

Para entidades como la Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria de la Comisión Europea, el tabaco representa uno de los mayores riesgos para la salud⁷, siendo responsable del 50 % de las muertes evitables en fumadores². En nuestro país, la Encuesta Europea de Salud del año 2020 establece que el 22,1 % de la población mayor de 15 años fuma tabaco de forma regular²², dato que aumenta al 33,1 % en 2022 según la Encuesta sobre Alcohol y Drogas en España (EDADES)²³.

Además de aumentar la incidencia de otros factores de RCV, el tabaco repercute en la función endotelial, plaquetaria y vasomotora, así como facilita la fibrinólisis, la inflamación y la oxidación lipídica, actuando como factor aterogénico y protrombótico⁵.

En cuanto a la asociación con ECV, es fundamental determinar que el riesgo a su desarrollo no está relacionado con una cantidad mínima de cigarrillos. Así, tanto el consumo activo ocasional (un cigarrillo al día) como la exposición pasiva al tabaco, conllevan la mitad del riesgo que presentan los fumadores habituales (20 cigarrillos al día)⁷.

No obstante, el abandono del hábito reduce el riesgo de sufrir una ECV en un 39 % en un plazo de 5 años, necesitando de 10 a 25 años para igualar el riesgo al de una persona que nunca ha fumado. De igual manera, se ha demostrado que es particularmente importante dejar de fumar tras un infarto de miocardio, debido a la posibilidad de reducir a la mitad la mortalidad durante el periodo de seguimiento⁷.

1.2.2.5. *Obesidad y sedentarismo.*

La obesidad debe ser entendida como una enfermedad de carácter crónico, multifactorial y recidivante, que impacta negativamente en el bienestar biopsicosocial del paciente⁵. Actualmente, se estima que en torno al 37 % de los españoles adultos padecen obesidad, diagnosticada con un Índice de Masa Corporal (IMC) igual o superior a 30. Según los resultados del estudio ENPE, las cifras en población mayor de 65 años alcanzan el 40 % en mujeres y el 32 % en hombres².

Debido a la presencia de un estado inflamatorio crónico y procesos de lipotoxicidad, la obesidad está claramente relacionada con patologías neurológicas, respiratorias y gastrointestinales, así como con el aumento de la morbimortalidad vascular y la incidencia de cáncer. Además, influye de manera adversa sobre factores como HTA, dislipemia o, especialmente, DM tipo II².

Por ello, una intervención sobre el estilo de vida debe ser un punto clave en el manejo de la obesidad, incluyendo la práctica de actividad física de intensidad moderada⁹. Así, el ejercicio físico favorece la pérdida de peso, además de aportar beneficios a nivel vascular y en la salud mental².

1.2.3. Prescripción de ejercicio físico: una aproximación.

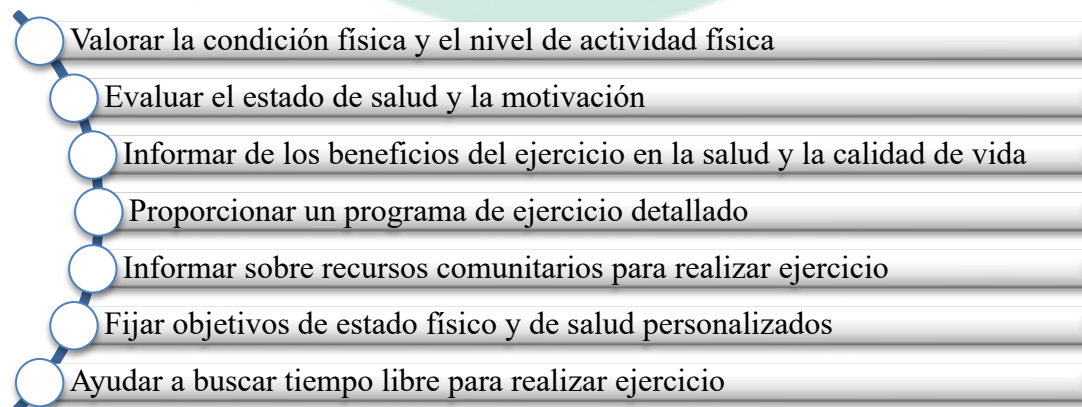
El término actividad física hace referencia a cualquier movimiento corporal ejecutado a partir de la contracción de la musculatura esquelética con el consecuente gasto de energía. Cuando la práctica de actividad física se realiza de forma organizada, planificada y regular con el objetivo de incrementar el nivel de salud y la capacidad funcional del individuo, se denomina ejercicio físico²⁴.

En cuanto a la prescripción de ejercicio físico, consiste en la pauta de este de forma sistemática e individualizada para cada paciente, teniendo en cuenta sus necesidades, objetivos y preferencias con el fin de alcanzar el mayor beneficio posible para su salud (Figura 1)¹⁰.

Para una adecuada prescripción, debe tenerse en cuenta el tipo de ejercicio, así como intensidad, duración y frecuencia de realización²⁵. Las guías de práctica clínica recomiendan realizar ejercicio aeróbico con una frecuencia semanal de 150 minutos con intensidad moderada o 75 minutos de intensidad vigorosa. Si bien, la evidencia científica indica que el beneficio es proporcional al tiempo de ejercicio, mostrando mayor efecto para la salud si se alcanzan los 450 minutos. Además, es igualmente importante entrenar la fuerza muscular, el equilibrio y la flexibilidad un mínimo de dos días a la semana^{10,24,25}.

Por tanto, la prescripción de actividad física conforma una medida de prevención segura, fácilmente aplicable y de bajo coste para reducir la morbilidad de numerosas afecciones crónicas²⁶.

Figura 1. Componentes básicos de la prescripción de ejercicio físico



Nota. Adaptado de "Plan Andaluz de Prescripción de Ejercicio Físico 2023-2030"¹³, por Lineros et al., 2023, Escuela Andaluza de Salud Pública.

1.2.3.1. Beneficios del ejercicio físico.

Respecto a su impacto en la salud, se ha demostrado que el ejercicio físico presenta efectos positivos en todos los sistemas corporales (Tabla 4)¹⁰. Igualmente, disminuye el riesgo de padecer trastornos psicológicos, reduciendo los síntomas de estrés, ansiedad y depresión¹¹.

Por todo ello, la indicación de ejercicio es fundamental en una gran variedad de enfermedades crónicas, demostrando un importante papel preventivo en la mortalidad prematura de cualquier índole¹¹.

Especialmente, se distingue su efecto en la reducción de la incidencia de eventos cardiovasculares, así como en la prevención de numerosos tipos de cáncer, destacando su acción frente al cáncer de mama, colon, estómago y pulmón¹⁰. Su efectividad también es incuestionable en el manejo de enfermedades endocrinas, como DM, obesidad y síndrome metabólico²⁶.

Tabla 4. Principales beneficios del ejercicio físico en la salud

Sistema	Acción
Cardiovascular	Disminución de la frecuencia cardíaca y presión arterial, reducción del riesgo cardiovascular y mejora de la perfusión cardíaca.
Gastrointestinal	Regulación de la flora intestinal y mejora de la digestión y tránsito intestinal.
Neurológico	Fomento de las funciones cognitivas y reducción del riesgo de demencia y depresión.
Renal	Retraso del deterioro de la filtración glomerular.
Metabólico	Mejora de la sensibilidad a la insulina, reducción de tejido adiposo y disminución de niveles de colesterol y triglicéridos.
Inmunológico	Papel antiinflamatorio, aumento de la respuesta inmunológica e inhibición del crecimiento tumoral.
Musculoesquelético	Aumento de la densidad ósea, fuerza muscular y resistencia, retraso de la pérdida de masa muscular y disminución del riesgo de caídas.
Otros	Mejora del sueño y la calidad de vida, fomento de las relaciones sociales, abandono del tabaco y papel en la pérdida de peso.

Nota. Adaptado de "Exercise Is Medicine"¹⁰, por Thompson et al., 2020, Am J Lifestyle Med, 14(5).

En relación con el abordaje de patologías, la evidencia demuestra un impacto positivo del ejercicio en el tratamiento de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia renal crónica, Parkinson o Alzheimer, entre otras¹¹. Además, es igualmente útil para retrasar la aparición de afecciones asociadas al envejecimiento, como sarcopenia, osteoporosis, artrosis y deterioro funcional^{10,25}.

1.2.3.2. Marco normativo.

Tal y como queda recogido en la Constitución Española, la protección de la salud de los ciudadanos es un derecho que requiere medidas preventivas y

prestaciones de salud pública que garanticen su cumplimiento²⁷. Del mismo modo, la nueva Ley 39/2022, de 30 de diciembre, del Deporte reconoce la actividad física como un derecho de toda la ciudadanía que debe garantizarse a través de la actuación de los poderes públicos y bajo los criterios de igualdad y perspectiva de género²⁸.

Recientemente, el Plan de Acción Mundial sobre Actividad Física 2018-2030, aprobado por la OMS en 2018, establece como objetivo reducir la inactividad física a través de estrategias que permitan la creación de una sociedad activa que impulse a mejorar la salud individual y comunitaria. Además, pretende asegurar el acceso libre a entornos seguros que propicien la salud activa¹².

En Andalucía, el Plan Andaluz de Prescripción de Ejercicio Físico se enmarca como una estrategia regional con el objetivo de fomentar la práctica de actividad física en la sociedad andaluza a través de un sistema intersectorial de prescripción, derivación y seguimiento. Dentro de sus líneas estratégicas, destaca la necesaria formación de los profesionales de salud en el ámbito de la promoción de actividad física, así como su papel en la sensibilización de la población¹³.

1.2.3.3. Programas de prescripción de ejercicio físico.

El concepto de programa de prescripción de ejercicio físico nace en la década de los 90 en Reino Unido, implantándose en el resto de países europeos a partir del año 2000. La base de estos proyectos es recetar un plan de actividad física personalizado y accesible a grupos de población en riesgo, que posteriormente es desarrollado en centros sanitarios o comunitarios²⁹.

En España, se han desarrollado distintas intervenciones orientadas a la promoción de la actividad física como parte de una intervención comunitaria basada en Activos en Salud. Destacan programas de prescripción de ejercicio físico dirigidos a pacientes sedentarios en seguimiento en centros de Atención Primaria. Es el caso de los programas Conecta Actius per a la Salut³⁰ en la Comunidad Valenciana o ACTIVA³¹ de la Región de Murcia, cuyos resultados muestran una mejora del bienestar, la percepción de salud y la autoestima de los participantes.

De igual forma, el proyecto EfiKroniK busca mejorar el pronóstico y la calidad de vida de pacientes con enfermedades crónicas a través de un programa de ejercicio físico supervisado desde Atención Primaria. Este ensayo ha demostrado su efectividad en la capacidad funcional y calidad de vida de pacientes con cáncer y enfermedad mental³².

En el contexto del envejecimiento poblacional, el programa Vivifrail nace a nivel europeo con el objetivo de prevenir la fragilidad y el riesgo de caídas en el adulto mayor. Así, se centra en aumentar el grado de autonomía y la funcionalidad a través de un entrenamiento multicomponente que combina ejercicio aeróbico y funcional con entrenamiento de fuerza y equilibrio³³.

1.2.3.4. Prescripción de ejercicio en Atención Primaria.

La Atención Primaria es el primer eslabón de la cadena de salud, caracterizándose por una amplia cartera de servicios, la cobertura universal y un estrecho vínculo con la población atendida³⁴. Según la OMS, es el ámbito de salud que garantiza en mayor medida una atención y cuidados inclusivos, equitativos y efectivos de los pacientes³⁵.

Por ello, la prescripción de ejercicio físico entre los pacientes atendidos en Centros de Salud constituye una actuación altamente beneficiosa en términos de salud pública¹³. Dentro de las recomendaciones de la SEC sobre prevención de ECV en la práctica clínica, destaca el protagonismo de las enfermeras y médicos de Atención Primaria en la detección y seguimiento de los pacientes, así como en lograr su adherencia a los programas de promoción de vida activa⁶.

Por otro lado, estos profesionales tienen un papel clave en la recomendación de activos para la salud de la comunidad. Gracias al vínculo terapéutico que caracteriza a este ámbito sanitario, el paciente puede valorar los recursos comunitarios a la vez que analiza el efecto de estos en su bienestar. Así, esta herramienta permite mejorar el conocimiento de la enfermedad, aumentar las redes de apoyo y favorecer el autocuidado¹³.

En este contexto, las denominadas Unidades Activas de Ejercicio Físico han sido desarrolladas con el objetivo de facilitar la iniciación y adherencia a la práctica de actividad física de los pacientes captados en los programas de salud activa. La acción de estos recursos comunitarios está dirigida a la mejora de la condición física de personas sedentarias y/o con problemas de salud. Se trata de centros deportivos en los que se ofrece asesoramiento personalizado de la mano de profesionales graduados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Así, bajo el seguimiento y la evaluación de estos educadores físicos, los pacientes derivados desde Atención Primaria tienen la oportunidad de realizar un programa de ejercicio físico individualizado¹³.

1.2.4. Antecedentes en la literatura.

García-Ortiz et al.³⁶ evaluaron uno de los primeros programas de promoción de actividad física en la reducción del RCV en centros de Atención Primaria

de nuestro país. Los resultados de este ensayo clínico aleatorizado registraron un descenso en la tensión arterial y el índice aterogénico, así como un aumento de los niveles de colesterol HDL, estableciendo el efecto positivo del ejercicio en la salud cardiovascular de los pacientes.

Morén et al.³⁷, mediante un ensayo clínico aleatorizado, estudiaron la eficacia de la prescripción de ejercicio en personas con antecedentes de accidente isquémico transitorio. Basándose en un enfoque centrado en el paciente, la prescripción incluyó actividades físicas adaptadas a las preferencias individuales, objetivos específicos y recomendaciones personalizadas. Sus resultados recogieron un aumento significativo de la capacidad física, destacando la alta motivación de los pacientes al realizar actividades de su agrado.

Homeniuk et al.³⁸ realizaron un estudio descriptivo retrospectivo para valorar la implantación de un programa de prevención secundaria de ECV en centros de salud de Irlanda. Dicho programa se mantuvo activo de 2003 a 2020, registrando mejoras moderadas en el control de la HTA y alcanzando objetivos de vida saludable, como el abandono del tabaco.

Riera-Sampol et al.³⁹, en un ensayo clínico aleatorizado en pacientes con FRCV, evaluaron la eficacia de la prescripción de ejercicio de la mano de enfermeras de Atención Primaria. Sus resultados recogieron una mayor tasa de adherencia de los pacientes con el consecuente aumento de los niveles de actividad física.

Journath et al.⁴⁰ realizaron un estudio observacional de cohorte prospectivo para valorar el impacto de la prescripción de actividad física en pacientes con factores de riesgo de ECV. Sus resultados recogieron cambios significativos en el nivel de actividad física, los parámetros cardiovasculares y la calidad de vida de los 368 pacientes que completaron el seguimiento.

1.3. PREGUNTA DE REVISIÓN

El presente trabajo se orienta a responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del ejercicio físico prescrito en pacientes con riesgo cardiovascular atendidos en Atención Primaria?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo es conocer, con base en la evidencia científica disponible, el efecto de la prescripción de ejercicio físico dentro del abordaje terapéutico del riesgo cardiovascular en Atención Primaria.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los beneficios del ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular.
- Identificar las características del ejercicio físico adecuado para el riesgo cardiovascular.
- Determinar las competencias de los profesionales de Atención Primaria dentro de los programas de prescripción de ejercicio físico.
- Evaluar la relación coste-beneficio de los proyectos enfocados a la salud activa.

3. METODOLOGÍA

Esta búsqueda de la evidencia se ha basado en la lectura crítica y el posterior análisis de los estudios científicos obtenidos de acuerdo a la declaración PRISMA 2020.

3.1. PERIODO DE ESTUDIO

Con el propósito de evaluar el efecto del ejercicio físico en el paciente con RCV y reconocer el valor de su prescripción desde Atención Primaria, se ha realizado la búsqueda y posterior revisión de la literatura científica durante los meses de febrero y marzo de 2025. Para ello, se ha planificado de forma exhaustiva la distribución del tiempo de trabajo, como queda detallado en el Anexo 2.

3.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Con el fin de potenciar la recuperación de la evidencia científica disponible, se ha llevado a cabo la estrategia PICO para la estructuración de la pregunta de investigación (Tabla 5). Por tanto, se ha formulado la siguiente pregunta de revisión con relación al tema que aborda el presente trabajo: ¿Cuál es el efecto del ejercicio físico prescrito en pacientes con riesgo cardiovascular atendidos en Atención Primaria?

Tabla 5. Metodología PICO para la formulación de la pregunta de investigación

Componente	Definición
Paciente	Adultos con riesgo cardiovascular
Intervención	Prescripción de ejercicio físico desde Atención Primaria
Comparación	No hay control
Resultado (Outcome)	Mejora del estado de salud y reducción de la morbilidad

Nota. Elaboración propia.

3.3. FUENTES CONSULTADAS

Para la elaboración de este trabajo, se han utilizado fuentes de información secundaria de reconocido prestigio que contienen información filtrada y evidenciada de alta calidad. Con el fin de obtener todas las publicaciones disponibles sobre el tema de estudio, se han utilizado tanto bases de datos especializadas en el ámbito de ciencias de la salud como de carácter multidisciplinar (Tabla 6).

Tabla 6 . Descripción de las bases de datos consultadas

Base de datos	Descripción
PubMed	Recurso de libre acceso que cuenta con más de 38 millones de referencias bibliográficas del ámbito de Ciencias de la Salud, procedentes principalmente de la base de datos MEDLINE.
Scopus	Base de datos de resúmenes y citas de publicaciones perteneciente a Elsevier, que ofrece una descripción detallada de la literatura científica global de todos los campos de investigación.
Biblioteca Cochrane	Base de datos que almacena publicaciones electrónicas de alta calidad relacionadas con la atención sanitaria, entre las que destacan protocolos, ensayos clínicos y revisiones sistemáticas.
Cinahl	Base de datos desarrollada por EBSCO que permite el acceso al contenido de más de 3.000 revistas de enfermería y otras disciplinas afines.

Nota. Elaboración propia.

3.4. DESCRIPTORES

Los descriptores utilizados para la búsqueda se han seleccionado con ayuda del tesoro multilingüe DeCS/MeSH (Descriptores en Ciencias de la Salud/Medical Subject Headings), un lenguaje controlado y estructurado de manera jerárquica. Desarrollado por la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos, permite el uso de una terminología única para indexar y recuperar información científica referenciada en las bases de datos de la Biblioteca Virtual en Salud (Tabla 7).

Tabla 7. Relación de términos empleados en la búsqueda bibliográfica

DeCS	MeSH	Definición	Entry terms
Factores de riesgo de enfermedad cardiaca	Heart Disease Risk Factors	Hábitos de estilo de vida, exposición ambiental, características conductuales y condiciones genéticas que se asocian a enfermedades cardíacas.	Risk Factors for Cardiovascular Disease Cardiovascular Risk Factors Cardiovascular Risk
Ejercicio físico	Exercise	Actividad física generalmente regular y que es realizada con la intención de mejorar o mantener el estado físico o la salud.	Physical Exercise Physical Activity
Enfermería	Nursing	Campo de atención de enfermería referente a la promoción, mantenimiento y restauración de la salud.	Nursings
Atención primaria de salud	Primary Health Care	Atención básica de salud que proporciona cuidados integrados, servicio terapéuticos y coordinación de necesidades en el contexto familiar y comunitario.	Primary Care Primary Healthcare
Enfermería de Atención primaria	Primary Care Nursing	Técnicas o métodos de atención al paciente - utilizados por enfermeras como proveedores de atención primaria.	
Evaluación del impacto en la salud	Health impact assessment	Combinación de procedimientos, métodos y herramientas con los que se valora una política, programa o proyecto de acuerdo al efecto potencial sobre la salud y su distribución dentro de la población	Health Impact Assessments

Nota. Elaboración propia.

3.5. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Mediante la combinación de las palabras clave anteriormente citadas con los operadores booleanos “AND” y “OR”, se han formulado las ecuaciones de búsqueda empleadas en las diferentes bases de datos, a saber:

- Heart Disease Risk Factors AND exercise AND Health impact assessment
- Heart Disease Risk Factors AND exercise AND (Primary Health Care OR Primary Care Nursing)
- Heart Disease Risk Factors AND exercise AND nursing

Adicionalmente, se ha realizado una ecuación de búsqueda con el término libre “exercise prescription”, no incluido en el vocabulario MeSH, con el objetivo de recuperar toda la información disponible sobre la prescripción de ejercicio físico.

Una vez introducidas las ecuaciones de búsqueda resultantes, se han utilizado una serie de filtros con el objetivo de acotar de forma más precisa las publicaciones. De este modo, los filtros aplicados han sido: últimos 5 años, idioma

inglés y español y/o descriptores presentes en título y resumen. Los resultados del proceso de búsqueda han sido plasmados con detalle en la tabla 8.

3.6. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Para precisar los límites de la búsqueda bibliográfica y seleccionar los estudios que constituirán los resultados de este trabajo, se han aplicado una serie de criterios de selección.

3.6.1. *Criterios de inclusión*

- Estudios que aborden el efecto del ejercicio físico en el riesgo cardiovascular y/o su prescripción desde Atención Primaria.
- Estudios cuya muestra sean pacientes adultos (>18 años).
- Estudios publicados en los últimos 5 años.
- Estudios publicados en inglés o español.
- Metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos y/o estudios de investigación.

3.6.2. *Criterios de exclusión*

- Estudios que aborden otras patologías.
- Estudios con tamaño muestral bajo ($n < 10$).
- Estudios no disponibles a texto completo.

Tabla 8. Resultado del proceso de búsqueda en bases de datos

Base de datos	Filtros	Ecuación de búsqueda	Artículos encontrados	Artículos seleccionados
Pubmed	Últimos 5 años Inglés Español	Heart Disease Risk Factors AND exercise AND Health impact assessment	75	2
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND (Primary Health Care OR Primary Care Nursing)	265	5
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND nursing	207	2
		Heart Disease Risk Factors AND exercise prescription	61	0
Scopus	Título, resumen y palabras clave Últimos 5 años Inglés Español	Heart Disease Risk Factors AND exercise AND Health impact assessment	185	1
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND (Primary Health Care OR Primary Care Nursing)	10	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND nursing	69	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise prescription	199	5
Biblioteca Cochrane	Título, resumen y palabras clave Últimos 5 años Inglés y español	Heart Disease Risk Factors AND exercise AND Health impact assessment	85	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND (Primary Health Care OR Primary Care Nursing)	119	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND nursing	49	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise prescription	53	0
Cinahl	Últimos 5 años Inglés y español	Heart Disease Risk Factors AND exercise AND Health impact assessment	13	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND (Primary Health Care OR Primary Care Nursing)	10	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise AND nursing	4	0
		Heart Disease Risk Factors AND exercise prescription	10	0

Nota. Elaboración propia.

3.7. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS

Tras el proceso de búsqueda y filtración de los registros encontrados en las bases de datos, un total de 15 artículos conforma los resultados de este trabajo. Respecto a la naturaleza de las fuentes, distinguimos 11 estudios primarios y 4 documentos secundarios.

Por último, se ha realizado una valoración de los estudios incluidos en este trabajo en función de la calidad metodológica de los mismos (Tabla 9). De este modo, se ha comprobado de forma crítica la validez interna y la información estadística contenida en los estudios científicos analizados con ayuda de las listas de verificación CASP (Critical Skills Appraisal Programme) (Anexo 3).

Tabla 9. Análisis de calidad de los estudios

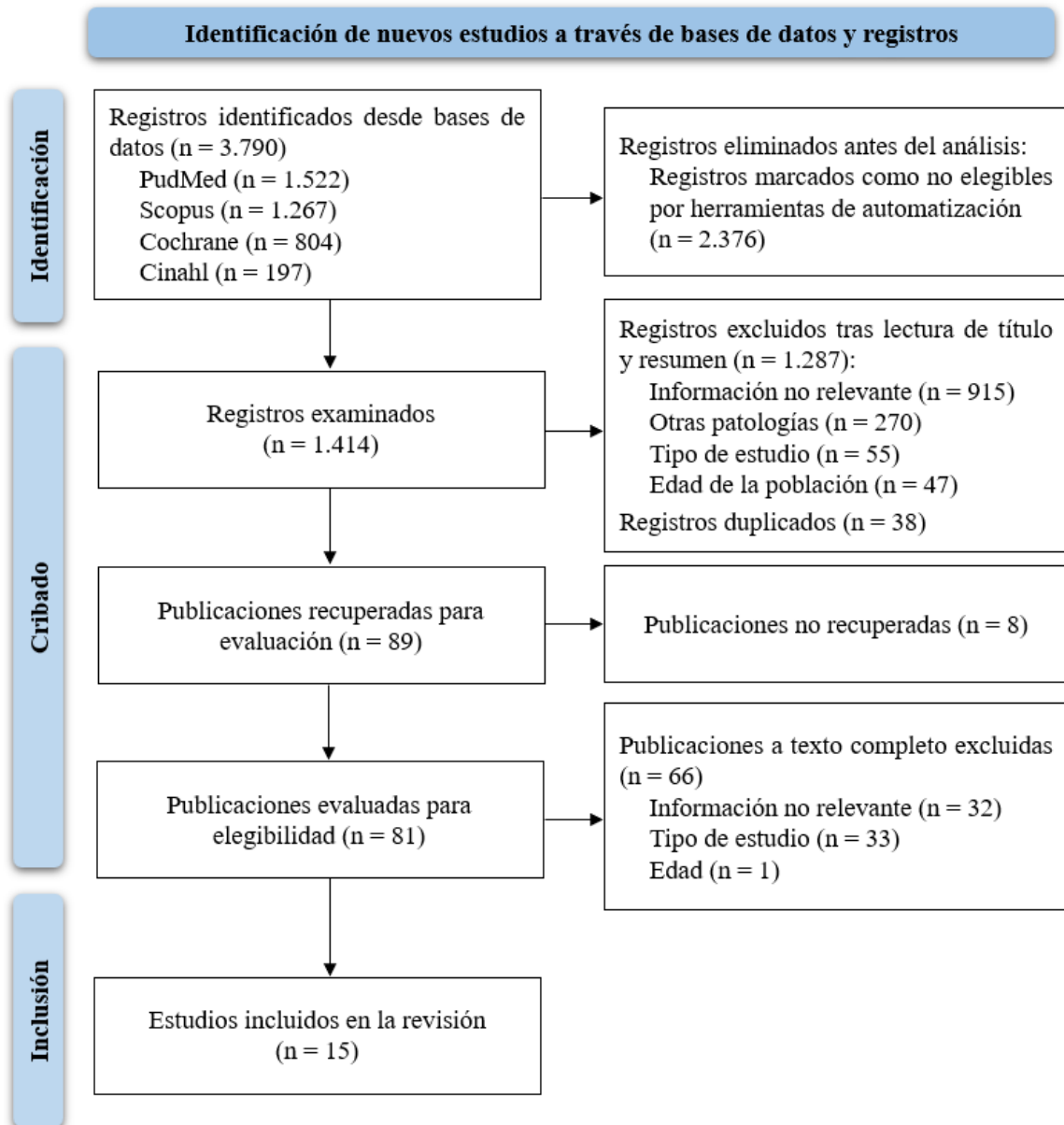
Referencia	Tipo de publicación	Puntuación
Hejazi et al., 202541	Revisión sistemática con metaanálisis	10/10
Masmoum et al., 2024 42	Revisión sistemática con metaanálisis	8/10
Dibben et al., 202343	Revisión sistemática con metaanálisis	10/10
McGregor et al., 202344	Ensayo clínico aleatorizado	9/11
Rai et al., 202345	Revisión sistemática	9/10
Bellanger et al., 2023 46	Ensayo clínico aleatorizado	9/11
Lundqvist et al., 202247	Estudio de cohortes	10/12
Ranasinghe et al., 202148	Ensayo clínico aleatorizado	10/11
MacKay-Lyons et al., 202149	Ensayo clínico aleatorizado	9/11
Chudowolska-Kiełkowska et al., 202050	Ensayo clínico aleatorizado	10/11
García-Sánchez et al., 202051	Estudio de cohortes	10/12
Borland et al., 202052	Ensayo clínico aleatorizado	10/11
Gianturco et al., 202053	Estudio de cohortes	11/12
Jepma et al., 202054	Ensayo clínico aleatorizado	9/11
Ramírez-Vélez et al., 202055	Ensayo clínico aleatorizado	9/11

Nota. Elaboración propia.

4. RESULTADOS

4.1. DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 2. Diagrama de flujo



Nota. Adaptado de "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews"⁵⁶ (p.5), por Page et al., 2021, BMJ, 372:n71.

4.2. CATEGORIZACIÓN TEMÁTICA

Tabla 10. Categorización temática de los estudios

Temática	Referencia	Revista	Base de datos
Efecto del ejercicio físico en el riesgo cardiovascular	Hejazi et al., 202541	Archives of gerontology and geriatrics	Scopus
	Masmoum et al., 202442	Cureus	PubMed
	Dibben et al., 202343	European Heart Journal	PubMed
	McGregor et al., 202344	European Journal of Preventive Cardiology	Scopus
	Rai et al., 202345	Journal of Diabetes & Metabolic Disorders	Scopus
Programas de prescripción de ejercicio físico en Atención Primaria	Ranasinghe et al., 202148	Diabetes & Metabolic Syndrome	PubMed
	Bellanger et al., 202346	BMC Public Health	PubMed
	Lundqvist et al., 202247	PLoS One	PubMed
	MacKay-Lyons et al., 202149	Neurorehabilitation and neural repair	PubMed
	Chudowolska-Kietkowska et al., 202050	European Journal of Cardiovascular Nursing	PubMed
	García-Sánchez et al., 202051	Journal of Personalized Medicine	Scopus
	Borland et al., 202052	Translational sports medicine	Scopus
	Gianturco et al., 202053	International journal of environmental research and public health	Scopus
	Jepma et al., 202054	Heart	PubMed
	Ramírez-Vélez et al., 202055	Journal of Strength and Conditioning Research	PubMed

Nota. Elaboración propia.

4.3. ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LOS ESTUDIOS

Tabla 11. Análisis y síntesis de los resultados

Referencia	Objetivo	Metodología	Muestra	Intervención	Resultados	Conclusión
Hejazi et al., 2025 Differential effects of exercise training protocols on blood pressures and lipid profiles in older adult patients with hypertension: A systematic review and meta-analysis ⁴¹	Evaluar el efecto de los tipos de EF en la TA y perfiles lipídicos de adultos con HTA.	Revisión sistemática con metaanálisis s.f.	n = 92 artículos	Programas de ejercicio aeróbico, de fuerza o protocolos combinados, ejercicio isométrico y Tai Chi.	EF ↓ TA, con mayor eficacia del ejercicio isométrico. EF ↓ lípidos, con mayor eficacia en intervenciones >12 sem.	Las diversas formas de EF pueden mejorar sustancialmente la TA y el perfil lipídico en personas con HTA.
Masmoum et al., 2024 The Effectiveness of Exercise in Reducing Cardiovascular Risk Factors Among Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis ⁴²	Valorar el efecto de varias modalidades de EF para reducir el RCV.	Revisión sistemática con metaanálisis 2015-2020	n = 18 artículos	Programas de ejercicio aeróbico, de fuerza y combinado.	↓ TA, colesterol e IMC	La AF regular reduce de forma moderada el riesgo de ACV e IAM.
Dibben et al., 2023 Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis ⁴³	Comprobar el efecto del EF sobre el RCV en adultos con EC.	Revisión sistemática con metaanálisis 2014-2020	n = 85 artículos	Programas de ejercicio aislado, combinado con EpS o dentro de programas de estilo de vida saludable.	↓ riesgo de mortalidad cardiovascular, IAM y hospitalización. ↓ coste en rehabilitación cardíaca basada en ejercicio.	El EF como pilar de la RHC aumenta los beneficios clínicos y mejora la calidad de vida.

Referencia	Objetivo	Metodología	Muestra	Intervención	Resultados	Conclusión
McGregor et al., 2023 High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial ⁴⁴	Evaluar la eficacia del EF de alta intensidad vs. EF de intensidad moderada en pacientes con ECV.	ECA 2016-2020 Reino Unido	n = 382 pacientes con una media de edad de 59 años	Programa de 8 semanas por equipo multidisciplinar. G1 (n = 136): entrenamiento de fuerza y resistencia + ejercicio de alta intensidad 2 sesiones/sem. G2 (n = 154): entrenamiento de fuerza y resistencia + ejercicio de intensidad moderada 2 sesiones/sem.	↑ capacidad cardiorrespiratoria en G1. ↑ calidad de vida relacionada con la salud y factores de RCV en ambos grupos.	La intensidad del EF es un elemento clave para aumentar los beneficios en los pacientes con ECV.
Rai et al., 2023 Impact of exercise training duration on obesity and cardiometabolic biomarkers: a systematic review ⁴⁵	Determinar el tipo y la duración de EF ideal para reducir el RCV en adultos obesos.	Revisión sistemática 2004-2020	n = 19 artículos	Programa de ejercicio en intervalos de alta intensidad, ejercicio aeróbico y programas combinados con una duración de 3 semanas a un año.	Cambios en los marcadores de RCV >12 sem. ↑ salud cardiovascular y ↓ peso en EF interválico de alta intensidad y EF continuo de intensidad moderada.	Los programas de EF individualizados y de larga duración son efectivos para mejorar la salud cardiovascular.
Bellanger et al., 2023 Comparing physical activity prescription with verbal advice for general practice patients with cardiovascular risk factors: results from the PEPPER randomised controlled trial ⁴⁶	Comparar la prescripción escrita de EF en AP vs. consejo verbal para adultos sedentarios con RCV.	ECA 2015-2019 Francia	n = 121 pacientes de 35 a 74 años	Programa de 12 meses por médicos de AP. GC (n = 60): recomendación verbal para mayor AF cada 3 meses. GI (n = 61): prescripción individual con objetivo de pasos diarios + seguimiento.	No cambios significativos en gasto energético, TA y peso corporal en ambos grupos. ↑ nivel de AF de intensidad moderada en GI.	La prescripción individual de EF puede ser eficaz para aumentar la AF en pacientes sedentarios, pero se requieren más investigaciones.
Lundqvist et al., 2022 The effects of a 5-year physical activity on prescription (PAP) intervention in patients with metabolic risk factors ⁴⁷	Evaluar el efecto de la prescripción de EF en AP en adultos sedentarios con RCV.	Estudio de cohortes 2010-2014 Suecia	n = 190 pacientes de 27 a 85 años	Programa de 5 años por enfermeras y fisioterapeutas de AP. G1 (n = 92): EpS + prescripción de EF + seguimiento individual por enfermera. G2 (n = 98): EpS + prescripción de EF por fisioterapeuta.	Efecto positivo en el nivel de AF (3 h ejercicio moderado/sem.), TA, lípidos e IMC en ambos grupos.	La prescripción de EF se asocia a mejoras de la salud cardiovascular y la calidad de vida.

Referencia	Objetivo	Metodología	Muestra	Intervención	Resultados	Conclusión
Ranasinghe et al., 2021 Glycemic and cardiometabolic effects of exercise in South Asian Sri Lankans with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial Sri Lanka diabetes aerobic and resistance training study ⁴⁸	Evaluar el efecto de varios tipos de EF en el perfil cardiometabólico de adultos sedentarios con DM II.	ECA 2016-2017 Sri Lanka	n = 86 pacientes de 35 a 65 años	Programa de 12 semanas por fisioterapeutas y educadores deportivos. GC (n = 30): atención médica habitual G1 (n = 28): ejercicio aeróbico con 2 sesiones de 75 min/sem. G2 (n = 28): ejercicio de fuerza con 2 sesiones de 75 min/sem.	Mejora del control glucémico y perfil cardiometabólico en G1 y G2. ↑ peso corporal en GC.	El efecto del EF en la glucemia es mayor en pacientes con control deficiente.
MacKay-Lyons et al., 2021 Program of Rehabilitative Exercise and Education to Avert Vascular Events After Non-Disabling Stroke or Transient Ischemic Attack: A Randomized Controlled Trial ⁴⁹	Evaluar el efecto de un programa comunitario para reducir el RCV en adultos con ACV.	ECA 2012-2016 Canadá	n = 184 pacientes con una edad media de 65 años	Programa de 12 semanas por equipo multidisciplinar. GC (n = 90): atención médica habitual GI (n = 94): 1 sesión de EpS/sem. + 2 sesiones de 60 min de ejercicio aeróbico y de fuerza/sem.	Cambios no significativos en TAS y perfil lipídico en ambos grupos.	Los programas basados en EF y EpS pueden mejorar los factores de RCV y la calidad de vida tras ACV El inicio precoz, la intensidad y la supervisión del EF son claves.
Chudowolska-Kietkowska et al., 2020 A nurse-led intervention to promote physical activity in sedentary older adults with cardiovascular risk factors: a randomized clinical trial (STEP-IT-UP study) ⁵⁰	Fomentar el EF desde AP en adultos sedentarios con RCV.	ECA 2018-2019 Polonia	n = 164 pacientes de 50 a 57 años	Programa de 3 meses por enfermeras de AP. GC (n = 86): taller inicial + conteo de pasos diarios. GI (n = 78): taller inicial + prescripción de 7.000 pasos/día + seguimiento telefónico.	↓ peso corporal, TA, colesterol en GI. ↑ peso corporal y ↑ índice de disnea, dolor y malestar general en GC.	La promoción de la salud realizada por enfermeras mejora el perfil de riesgo vascular y consigue mayor adherencia y motivación.

Referencia	Objetivo	Metodología	Muestra	Intervención	Resultados	Conclusión
García-Sánchez et al., 2020 Effects of two community-based exercise programs on adherence, cardiometabolic markers and body composition in older people with cardiovascular risk factors: a prospective observational cohort study ⁵¹	Analizar el efecto de dos programas de EF en AP en adultos con RCV.	Estudio de cohortes 2017-2018 España	n = 93 pacientes de 30 a 65 años	Programa de prescripción de EF por enfermeras y médicos de AP y derivación a centro deportivo comunitario G1 (n = 51): programa no individualizado de 3 meses con 3 sesiones/sem. G2 (n = 42): programa individualizado de 6 meses con 3 sesiones/sem.	↓ niveles de LDL e insulina en ambos grupos. ↑ nivel de AF y motivación en G2 No cambios significativos en la composición corporal en ambos grupos.	Los programas de EF comunitario mejoran la adherencia y el estado de salud de los pacientes con RCV a largo plazo.
Borland et al., 2020 Exercise-based cardiac rehabilitation improves physical fitness in patients with permanent atrial fibrillation - A randomized controlled study ⁵²	Comparar la prescripción de EF en AP vs. RHC basada en ejercicio en adultos con FA.	ECA 2014-2016 Suecia	n = 97 pacientes de 65 a 85 años	Programa de 12 semanas por médicos de AP (G1) y fisioterapeutas (G2). G1 (n = 46): prescripción de caminata de 40 min 4 veces/sem. G2 (n = 50): 2 sesiones 60 min ejercicio aeróbico + 2 sesiones de ejercicio en casa /sem.	↑ nivel de AF y gasto calórico en G1. ↑ capacidad cardiorrespiratoria y fuerza muscular en G2.	La terapia con EF es beneficiosa y segura y debe formar parte del abordaje multidisciplinario en pacientes con FA de edad avanzada.
Gianturco et al., 2020 Healthy Promotion for Fighting Metabolic Syndrome: Insights from Multi-Center HeRO-FiT Cohort ⁵³	Promover un estilo de vida saludable en adultos con SM desde AP.	Estudio de cohortes 2017-2019 Italia	n = 97 pacientes con una edad media de 62 años	Programa de 12 meses por equipo multidisciplinar de AP. G1 (n = 48): pautas dietéticas + seguimiento telefónico. G2 (n = 49): pautas dietéticas + prescripción de EF aeróbico (150 min intensidad moderada o 75 min intensidad vigorosa/sem.) + seguimiento telefónico.	↓ perímetro de cintura y cadera en ambos grupos. Mejora de FC, IMC, TA, glucemia y perfil lipídico en G2.	Un programa integral de dieta saludable y EF favorece la reducción de RCV.

Referencia	Objetivo	Metodología	Muestra	Intervención	Resultados	Conclusión
Jepma et al., 2020 Lifestyle modification in older versus younger patients with coronary artery disease ⁵⁴	Evaluar el efecto de una intervención comunitaria en el estilo de vida sobre el RCV de adultos con EC.	ECA 2013-2015 Países Bajos	n = 711 pacientes de 32 a 84 años	Programa de derivación individualizada por enfermeras de AP. GC (n = 351): atención médica estándar. GI (n = 360): programa de hábitos saludables (un año), práctica de EF (un año) y/o abandono de tabaco (3 meses) + seguimiento presencial.	Mejora de los factores de RCV y ↑ pérdida de peso en GI.	Los programas sobre estilo de vida saludable son efectivos para reducir el RCV, especialmente en pacientes de edad avanzada.
Ramírez-Vélez et al., 2020 The Effect of 12 Weeks of Different Exercise Training Modalities or Nutritional Guidance on Cardiometabolic Risk Factors, Vascular Parameters, and Physical Fitness in Overweight Adults: Cardiometabolic High-Intensity Interval Training-Resistance Training Randomized Controlled Study ⁵⁵	Evaluar el efecto de un programa de EF y EpS en el RCV de adultos obesos.	ECA 2016-2017 Colombia	n = 57 pacientes de 30 a 50 años	Programa de 12 semanas por equipo multidisciplinar. GC (n = 16): EpS sobre hábitos dietéticos 1 sesión/sem. G1 (n = 14): entrenamiento interválico de alta intensidad 3 sesiones/sem. G2 (n = 12): entrenamiento de fuerza 3 sesiones/sem. G3 (n = 15): entrenamiento aeróbico y de fuerza 3 sesiones/sem.	↑ capacidad cardiorrespiratoria y ↓ colesterol en G1. ↑ estado vascular en todos los tipos de EF. ↓ grasa corporal en G1 y G2. ↓ perímetro de cintura en todos los grupos.	Un enfoque multidisciplinario es fundamental dentro de los programas de EF.

Nota. Elaboración propia. ↑: aumenta; ↓: disminuye; ACV: accidente cerebrovascular; AF: actividad física; AP: Atención Primaria; DM: Diabetes Mellitus; EC: enfermedad coronaria; ECA: ensayo clínico aleatorizado; ECV: enfermedad cardiovascular; EF: ejercicio físico; EpS: Educación para la Salud; FA: fibrilación auricular; GC: grupo control; GI: grupo intervención; HTA: hipertensión arterial; IAM: infarto agudo de miocardio; IMC: índice de masa corporal; LDL: lipoproteínas de baja densidad; RCV: riesgo cardiovascular; RHC: rehabilitación cardíaca; s.f.: sin fecha; SM: Síndrome metabólico; TA: tensión arterial; TAS: tensión arterial sistólica.

5. DISCUSIÓN

El interés por conocer el estado actual de la prescripción de ejercicio físico en el ámbito de la Atención Primaria ha motivado el desarrollo de esta revisión literaria. Además del análisis de los resultados obtenidos en el proceso de búsqueda, se ha consultado bibliografía relacionada con el fin de enriquecer y contrastar la información contenida en el presente trabajo.

5.1. BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN EL RIESGO CARDIOVASCULAR

Como recogen las guías de actuación de numerosas sociedades científicas, entre ellas la SEC, el ejercicio físico es ampliamente reconocido como un componente esencial en la prevención y tratamiento de las ECV^{42,43}.

La importancia de su efecto terapéutico radica en su acción sobre el RCV, disminuyendo de manera contundente el índice de morbimortalidad cardiovascular⁴¹⁻⁴³. Así, Dibben et al.⁴³ demuestran que las personas físicamente activas reducen en un 18 % las probabilidades de sufrir un infarto agudo de miocardio, además de presentar un 23 % menos de riesgo de hospitalización.

Ahora bien, los beneficios del ejercicio pueden clasificarse en función de los parámetros cardiovasculares que modifica. Cabe puntualizar que el efecto de la práctica estructurada de actividad física sobre cada uno de estos factores de riesgo repercute de manera directa en la mejora del RCV global, lo que refuerza el valor del ejercicio como herramienta terapéutica.

El principal factor de riesgo para el desarrollo de la ECV es la HTA, cuyos valores disminuyen significativamente gracias al ejercicio físico^{41,42}. Autores como Hejazi et al.⁴¹ concluyen que las diversas formas de entrenamiento físico pueden mantener la tensión arterial dentro del rango de normalidad, previniendo la aparición de graves patologías asociadas, como enfermedad cerebrovasculares o insuficiencia cardíaca. Según los datos obtenidos por Masmoum et al.⁴², el impacto positivo del ejercicio sobre la regulación de las cifras tensionales se basa en la reducción de la rigidez arterial y la mejora de la función del endotelio vascular.

Otro factor ampliamente estudiado por su relevancia en la formación de la placa aterosclerótica, principal responsable de una gran proporción de las ECV, es la dislipemia. Se ha demostrado que el ejercicio físico regular modifica el perfil lipídico de los individuos con RCV, aumentando el colesterol HDL al tiempo que disminuye los niveles de colesterol LDL y triglicéridos^{41,42}. Es importante señalar, no obstante, que el uso de medicación para la hiperlipidemia puede

enmascarar los efectos del entrenamiento físico en la salud. Diversos estudios evidencian la complejidad de aislar los beneficios de la práctica de ejercicio en pacientes con este tipo de tratamiento farmacológico^{41,48}.

Por otro lado, encontramos que la mayoría de los estudios muestran gran interés por la disminución del IMC con ayuda del ejercicio físico. En este sentido, los datos sugieren que el ejercicio permite controlar el riesgo de ECV a través de cambios en el peso y la composición corporal, aumentando la proporción de masa muscular y bajando el porcentaje de grasa^{42,48}. De igual manera, se observa una mejora ponderal en el índice cintura-cadera, lo que ratifica la efectividad del ejercicio en este FRCV^{45,48}.

Asimismo, la práctica de actividad física regular aumenta el gasto energético, lo que facilita el control glucémico de los pacientes^{42,45}. Los resultados del metaanálisis de Ranasinghe et al.⁴⁸ demuestran un impacto positivo del ejercicio en la resistencia hepática a la insulina y la mejora de la absorción de glucosa, lo que repercute en la reducción de las cifras de glucemia en ayunas.

5.2. CARACTERÍSTICAS DEL EJERCICIO FÍSICO PRESCRITO

Una vez demostrados los numerosos beneficios del ejercicio físico en el RCV, es preciso determinar el tipo, la intensidad, la frecuencia y la duración más adecuados para los pacientes con riesgo de presentar ECV. En este sentido, Masmoum et al.⁴² concluyen que tanto las características del ejercicio como la adherencia de los pacientes influyen en los resultados a largo plazo de los programas de actividad física en la salud cardiovascular.

En relación al tipo de ejercicio, el entrenamiento aeróbico consiste en la realización de movimientos repetitivos que implican grandes grupos musculares durante un periodo de tiempo prolongado. Incluye actividades físicas de intensidad baja a moderada, como caminar, correr y montar en bicicleta. Esta modalidad es la más recomendada en la práctica clínica debido a su efecto favorable en la sensibilización a la insulina, el metabolismo lipídico y la remodelación cardíaca. Gracias a su papel en la regulación del sistema nervioso simpático, también contribuye a reducir el estrés y controlar la función endotelial vascular⁴¹.

Por otra parte, el ejercicio de fuerza engloba actividades de alta intensidad que implican la contracción de grupos musculares específicos mediante el uso de pesas o la resistencia del propio peso corporal. Entre sus beneficios se encuentran el aumento de la masa muscular, el mantenimiento de la densidad ósea, la reducción de los marcadores inflamatorios y la regulación del sistema

nervioso autónomo⁴¹. Teniendo en cuenta la baja tolerancia al ejercicio de los pacientes con RCV o ECV establecida, esta modalidad representa un método óptimo para disminuir la fatiga y aumentar el nivel físico de forma segura⁴⁴.

Otros autores, como Masmoum et al.⁴² y Hejazi et al.⁴¹, analizan el efecto del ejercicio aeróbico y de fuerza en programas combinados, con resultados satisfactorios en el control de los parámetros cardiovasculares. Además, este último incluye en su revisión los beneficios de modalidades menos utilizadas en las recomendaciones clínicas, como el ejercicio isométrico y el Tai Chi⁴¹.

Con relación a la intensidad, su adaptación individualizada en la prescripción de ejercicio físico potencia los beneficios de la actividad física y minimiza los posibles riesgos asociados. Autores como Rai et al.⁴⁵ afirman que el ejercicio físico de baja intensidad consigue una mayor adherencia de los pacientes y, por tanto, mejor cumplimiento del régimen terapéutico. Además, señalan que la efectividad de la actividad física presenta una asociación inversa entre intensidad y frecuencia semanal. Así, un programa de intensidad moderada realizado 5 días a la semana es igual de efectivo que un protocolo de alta intensidad de 2-3 sesiones semanales⁴⁵.

Sin embargo, otras líneas de investigación proponen el entrenamiento interválico de alta intensidad como una alternativa eficaz para aumentar de forma significativa la capacidad cardiorrespiratoria⁴⁴. De esta forma, McGregor et al.⁴⁴ defienden la implementación de esta modalidad de ejercicio físico como parte de los programas dirigidos a pacientes con RCV, teniendo en cuenta que debe evitarse una sobrecarga en la intensidad que provoque adaptaciones negativas.

Independientemente de los parámetros de intensidad y tipo de ejercicio, la duración de los programas de entrenamiento es altamente influyente en el efecto en la salud. Rai et al.⁴⁵ demuestran que las mejoras a nivel cardiometabólico son significativas a partir de las 10-12 semanas, ya sea mediante ejercicio aeróbico, de fuerza o una combinación de ambos. De igual forma, Hejazi et al.⁴¹ indican que la modificación del perfil lipídico es considerable a las 8 semanas de entrenamiento. Estudios recientes confirman que una mayor duración del ejercicio físico promueve beneficios cardiovasculares que se mantienen en el tiempo, lo que aumenta a su vez con una mayor frecuencia de las sesiones⁵⁷.

Por tanto, la amplia variedad de combinaciones posibles a la hora de diseñar un programa de entrenamiento permite individualizar al máximo el ejercicio físico según las necesidades y preferencias del paciente. Esta adecuación

personalizada favorece una mayor motivación intrínseca y garantiza la adherencia sostenida a un estilo de vida activo.

5.3. COMPETENCIAS DE LOS PROFESIONALES DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

Aunque la prescripción de ejercicio físico es un concepto introducido hace varias décadas y ha experimentado una evolución progresiva a lo largo de los años, es en la actualidad cuando su aplicación comienza a consolidarse como parte del abordaje de numerosas enfermedades de alta prevalencia y mortalidad²⁹. En el caso de las ECV, los programas comunitarios de promoción de salud activa no solo contribuyen a la prevención primaria y secundaria de estas patologías, sino que también inciden en la mejora de la calidad de vida relacionada con la salud^{43,47}.

Existe ciertas diferencias entre los artículos analizados con respecto al enfoque de los programas de promoción de actividad física. Los estudios de Chudowska-Kiełkowska et al.⁵⁰ y Bellanger et al.⁴⁶ comparan los beneficios de la prescripción de ejercicio con objetivos pautados frente al consejo sanitario generalizado, encontrando mejoras en los FRCV a los tres meses y al año de la intervención individualizada, respectivamente. Según los resultados de Borland et al.⁵², la prescripción de ejercicio físico requiere, no solo que los profesionales de Atención Primaria sigan las pautas de actividad física recomendadas, sino que muestren mayor implicación y formación en el diseño del protocolo de ejercicio físico.

Otra línea de estudios incluye la prescripción de ejercicio físico dentro de programas de educación para la salud, compartiendo protagonismo con la adquisición de otros hábitos saludables, como el abandono del tabaco y la dieta equilibrada^{49,53-55}. Los autores Ramírez-Vélez et al.⁵⁵ comparan el efecto del ejercicio físico frente a pautas dietéticas, mientras que Gianturco et al.⁵³ buscan evaluar si la suma de ambos componentes conlleva mejores resultados. En el caso de MacKay-Lyons et al.⁴⁹, comprueban la efectividad de una intervención conjunta de ejercicio y educación en la prevención secundaria de ECV, encontrando mejoras en el comportamiento y el conocimiento de los participantes.

En lo referente a las competencias profesionales, la formación continua del equipo multidisciplinar y la actualización constante del conocimiento resulta fundamental para garantizar el éxito de un programa de prescripción de ejercicio físico. Siguiendo las directrices del Plan Andaluz de Prescripción de Ejercicio Físico, los profesionales de medicina y enfermería son los encargados de detectar, valorar y prescribir ejercicio físico a aquellos pacientes que reúnan las

condiciones adecuadas¹³. De este modo, la prescripción de ejercicio en el entorno de Atención Primaria ha demostrado tener efectos beneficiosos en el estado de salud y la calidad de vida de los pacientes, como queda reflejado en los programas realizados por Bellanger et al.⁴⁶, Lundqvist et al.⁴⁷, MacKay-Lyons et al.⁴⁹ y Gianturco et al.⁵³.

Asimismo, diversos estudios consideran que la adherencia de los pacientes a los programas de ejercicio físico es una función atribuible a los profesionales de enfermería. Tal como se refleja en los trabajos de Chudowolska-Kiełkowska et al.⁵⁰, Lundqvist et al.⁴⁷ y Jepma et al.⁵⁴, la enfermera asume la responsabilidad de realizar el seguimiento a través de contactos periódicos y entrevistas motivacionales, con el objetivo de asegurar la motivación y el cumplimiento terapéutico.

Sin embargo, la falta de recursos puede dificultar la prescripción de ejercicio físico en Atención Primaria. En este contexto, la participación de fisioterapeutas y educadores deportivos permite la derivación de los pacientes a centros comunitarios, donde se efectúan, controlan y evalúan las recomendaciones de actividad física pautadas por los profesionales sanitarios. Autores como García-Sánchez et al.⁵¹ abogan por esta sinergia colaborativa entre ambos niveles asistenciales como estrategia multidisciplinar de gran valor. A su vez, Jepma et al.⁵⁴ comprueban la efectividad de un programa comunitario de derivación individualizada desarrollado por enfermeras de Atención Primaria, que muestra un impacto positivo en el fomento de estilos de vida saludables.

5.4. COSTE-BENEFICIO DE LOS PROGRAMAS DE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

A la hora de implantar programas de salud pública, es fundamental asegurar una adecuada proporción entre los costes invertidos y los beneficios obtenidos por dichas intervenciones. Según los datos obtenidos por el Plan Andaluz de Prescripción de Ejercicio Físico, el incremento de actividad física permite reducir en gran medida la morbilidad durante la edad productiva, lo que supone un importante beneficio económico¹³.

Autores como Lundqvist et al.⁴⁷ afirman que la promoción de la actividad física dentro de la Atención Primaria es rentable, demostrando que intervenciones de bajo presupuesto permiten ahorrar costos al sistema sanitario. De este modo, se relaciona el impacto positivo del gasto per cápita en intervenciones de salud activa con una sustancial reducción de la tasa de mortalidad por ECV⁵⁸.

No obstante, la evidencia evaluada sobre la relación coste-beneficio de la prescripción de ejercicio físico es aún insuficiente para establecer una conclusión definitiva. Dibben et al.⁴³, en una revisión con metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados, identifican escasos estudios que informen sobre el gasto económico de este tipo de programas sanitarios. Dentro de sus resultados, estos autores encuentran significación estadística sobre el beneficio económico de la prescripción de ejercicio en un único estudio, aunque también analizan resultados favorables en términos de años de vida ajustados por calidad en tres ensayos clínicos⁴³.

5.5. LIMITACIONES

Con respecto a las limitaciones de los estudios analizados, los autores refieren cierta dificultad para obtener significación estadística, lo que imposibilita la extrapolación de los resultados a la población general^{42,46,47,49-53,55}. Según el estudio analizado, la limitación se asocia a fallos en la implementación del programa⁴⁶, la falta de adherencia de los participantes⁵⁰, una alta tasa de abandono^{47,49} o un seguimiento deficiente por parte de los profesionales^{49,51}. Otros estudios requieren otras investigaciones que permitan establecer sus resultados con una base estadísticamente sólida^{41,45,53,55}. Además, el éxito de los programas de prescripción de ejercicio físico depende en gran medida de la aptitud individual de los pacientes, siendo mayor si estos se encuentran en fase de contemplación o preparación para un cambio de conducta saludable^{47,49,50}.

Igualmente, este trabajo presenta una serie de limitaciones. Centrándonos en la temática de este estudio, el abordaje del ejercicio físico frente al riesgo cardiovascular presenta infinidad de vertientes debido a la amplia gama de patologías cardiovasculares y la variabilidad en las características de los pacientes. Por tanto, se requieren nuevas líneas de investigación que analicen individualmente el efecto del ejercicio en cada factor de riesgo cardiovascular.

Por otro lado, a pesar de la alta prevalencia de las enfermedades cardiovasculares y su repercusión en la calidad de vida de los pacientes, resulta incongruente la escasa evidencia científica encontrada. El insuficiente número de publicaciones dificulta la comparación de los resultados, así como el análisis de la significación clínica y estadística de estos datos. Asimismo, cabe destacar la cantidad de protocolos de estudios diseñados que, finalmente, no fueron llevados a la práctica, con la consecuente pérdida de literatura.

6. CONCLUSIONES

1. El ejercicio físico es un reconocido factor protector frente al RCV. La práctica de este hábito saludable favorece el control de la tensión arterial, la reducción de los niveles lipídicos y la pérdida de peso, además de mejorar la resistencia a la insulina y aumentar la capacidad física.
2. Todas las modalidades de ejercicio físico -incluyendo intensidad, duración y frecuencia- tienen la capacidad de mejorar el estado de salud de los pacientes con RCV, reduciendo significativamente el alto riesgo de mortalidad que presentan. Especialmente, destaca la actividad de intensidad moderada-alta en cuanto a la relación riesgo-beneficio.
3. La formación de los profesionales de Atención Primaria en prescripción de ejercicio físico es fundamental para realizar intervenciones eficientes y de calidad. Además, la estrecha colaboración entre diferentes profesionales sanitarios y del ámbito deportivo es clave para lograr un enfoque integral en el abordaje de los pacientes con RCV.
4. Teniendo en cuenta los beneficios en la población en edad productiva, las intervenciones de promoción de actividad física son costo-efectivas, aunque se requiere un mayor número de publicaciones al respecto.
5. A pesar de la evidencia presente en la literatura científica y de la reiteración constante por parte de agencias de salud y organismos públicos, la prescripción de ejercicio físico sigue siendo un concepto en fase de consolidación. Por ello, es preciso aumentar la concienciación política, profesional y poblacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2021. Enfermedades cardiovasculares. [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
2. Orozco-Beltrán D, Brotons-Cuixart C, Banegas J, Gil-Guillen V, Cebrián-Cuenca A, Martín-Rioboó E, et al. Recomendaciones preventivas vasculares. Actualización PAPPS 2024. Aten Primaria [Internet]. 2024 [citado 9 de febrero de 2025];56(S1):103123. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656724002658>
3. Instituto Nacional de Estadística [Internet]. 2024. Estadística de Defunciones según la Causa de Muerte. [citado 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.ine.es/dyngs/Prensa/es/EDCM2023.htm>
4. Estrategia en Salud Cardiovascular del Sistema Nacional de Salud (ESCAV) [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2022 [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/areas/calidadAsistencial/estrategias/saludCardiovascular/docs/Estrategia_de_salud_cardiovascular_SNS.pdf
5. Lorente A, Rajjoub E, Martínez R, Zamorano J. Factores de riesgo cardiovascular. Medicine [Internet]. 2021 [citado 9 de febrero de 2025];13(36):2071-80. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541221001645>
6. Visseren FL, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Böck M, et al. Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2022 [citado 10 de febrero de 2025];75(5):429.e1-429.e104. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221004620>
7. Timmis A, Vardas P, Townsend N, Torbica A, Katus H, De Smedt D, et al. European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2021. Eur Heart J [Internet]. 2022 [citado 20 de febrero de 2025];43(8):716-99. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab892>
8. Pérez F, Higuera MC, Sánchez H, Martín A, Miguel F. Caracterización de los problemas de salud no transmisibles a partir de los registros clínicos de Atención Primaria (BDCAP) [Internet]. Madrid; 2023 [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/estadisticas/estMinisterio/SIAP/Caracterizacion_problemas_salud_no_transmisibles.pdf
9. Córdoba R, Camaralles F, Muñoz E, Gómez JM, San José J, Ramírez JI, et al. Recomendaciones sobre el estilo de vida. Actualización PAPPS 2024. Aten Primaria [Internet]. 2024 [citado 9 de febrero de 2025];56(S1):103133. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0212656724002750>
10. Thompson WR, Sallis R, Joy E, Jaworski CA, Stuhler RM, Trilk JL. Exercise Is Medicine. Am J Lifestyle Med [Internet]. 2020 [citado 23 de febrero de 2025];14(5):511-23. Disponible en: www.sagepub.com/journals-permissions.
11. Luan X, Tian X, Zhang H, Huang R, Li N, Chen P, et al. Exercise as a prescription for patients with various diseases. J Sport Health Sci [Internet]. 2019 [citado 23 de febrero de 2025];8(5):422-41. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254619300493>
12. Plan de acción mundial sobre actividad física 2018-2030. Más personas activas para un mundo sano [Internet]. Washington D. C.: Organización Mundial de la Salud; 2019 [citado 20 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/plan-accion-mundial-sobre-actividad-fisica-2018-2030-mas-personas-activas-para-mundo>
13. Lineros C, Delgado M, Adalid A, Navarro B, Carbonell A, Ubago E, et al. Plan Andaluz de Prescripción de Ejercicio Físico 2023-2030 [Internet]. Sevilla: Escuela Andaluza de Salud Pública; 2023 [citado 19 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/culturaydeporte/consejeria/transparencia/planificacion-evaluacion-estadistica/planes/detalle/459424.html>
14. Lorente Á, Rajjoub EA, Monteagudo JM, Zamorano JL. Aterosclerosis. Medicine [Internet]. 2021 [citado 22 de febrero de 2025];13(36):2063-70. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541221001633>

15. Jebari-Benslaiman S, Galicia-García U, Larrea-Sebal A, Olaetxea JR, Alloza I, Vandenbroeck K, et al. Pathophysiology of Atherosclerosis. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2022 [citado 22 de febrero de 2025];23(6). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms23063346>
16. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. Guía ESC 2021 sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca aguda y crónicas. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2022 [citado 21 de febrero de 2025];75(6):523.e1-523.e114. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221005236>
17. Informe Anual del Sistema Nacional de Salud 2023 [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2024 [citado 20 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/si-sInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualSNS2023/INFORME_ANUAL_2023.pdf
18. Instituto Nacional de Estadística [Internet]. 2022. Encuesta de morbilidad hospitalaria. [citado 22 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.ine.es/dyngs/Prensa/es/EMH2022.htm>
19. Lobos JM, Brotons C. Factores de riesgo cardiovascular y atención primaria: evaluación e intervención. *Aten Primaria* [Internet]. 2011 [citado 9 de febrero de 2025];43(12):668-77. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656711004689>
20. Gorostidi M, Gijón-Conde T, de la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. Guía práctica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en España, 2022. *Hipertens Riesgo Vasc* [Internet]. 2023 [citado 20 de febrero de 2025];39(4):174-94. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1889183722000666>
21. Antar SA, Ashour NA, Sharaky M, Khattab M, Ashour NA, Zaid RT, et al. Diabetes mellitus: Classification, mediators, and complications; A gate to identify potential targets for the development of new effective treatments. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 2023 [citado 21 de febrero de 2025];168:115734. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115734>
22. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Europea de Salud en España [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2022 [citado 23 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/EncuestaEuropea/Enc_Eur_Salud_en_Esp_2020.htm
23. Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones. Estadísticas 2023. Alcohol, tabaco y drogas ilegales en España [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2023 [citado 15 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://pnsd.sanidad.gob.es/>
24. Rodríguez NA, Chaustre DM. Exercise prescription by a primary care physician in healthy adult patients. *Revista Med* [Internet]. 2023 [citado 22 de febrero de 2025];30(1):67-78. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rmed.6318>
25. Barker K, Eickmeyer S. Therapeutic Exercise. *Med Clin North Am* [Internet]. 2020 [citado 22 de febrero de 2025];104(2):189-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.10.003>
26. Pareja-Galeano H, Garatachea N, Lucia A. Exercise as a Polypill for Chronic Diseases. En: Bouchard C, editor. *Progress in Molecular Biology and Translational Science* [Internet]. Elsevier; 2015. p.497-526. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.07.019>
27. Constitución Española. Boletín Oficial del Estado, 131 dic 29, 1978. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1978-31229>
28. Ley 39/2022, de 30 de diciembre, del Deporte. Boletín Oficial del Estado, 314 dic 31, 2022. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-24430>
29. Arsenijevic J, Groot W. Physical activity on prescription schemes (PARS): do programme characteristics influence effectiveness? Results of a systematic review and meta-analyses. *BMJ Open* [Internet]. 2017 [citado 6 de mayo de 2025];7(2):e012156. Disponible en: <https://bmjopen.bmj.com/content/7/2/e012156>
30. Martín-Doménech A, Peiró-Pérez R, Esplugues A, Castán S, Legaz-Sánchez E, Pérez-Sanz E. Valoración de un programa piloto de prescripción de actividad física en atención primaria en la Comunitat Valenciana. *Gac Sanit* [Internet]. 2021 [citado 6 de abril de 2025];35(4):313-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911120301333?via%3Dihub>
31. Consejería de Salud de la Región de Murcia [Internet]. n.d. Programa Activa. [citado 23 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://activamurcia.com/>

32. Arietaleanizbeaskoa MS, Pablo S, Sancho A, Martin X, Moreno C, Grandes G. Barreras y facilitadores del programa de ejercicio EfiKroniK para pacientes con enfermedad crónica en atención primaria. *Aten Primaria* [Internet]. 2022 [citado 6 de abril de 2025];54(10):102456. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656722001767?via%3Dihub>
33. Barrera Y, Lebrón C, Fernández I, Reyes M, Canalejo A, Muñoz F. Functional improvement in frail older adults through the Vivifrail exercise program, during two years of pandemic. *Semergen* [Internet]. 2023 [citado 22 de marzo de 2025];49(8). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138359323001429?via%3Dihub>
34. Lamata F. Atención Primaria en España: Logros y Desafíos. *Rev Clin Med Fam* [Internet]. 2017 [citado 27 de abril de 2025];10(3):164-7. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2017000300164
35. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2023. Atención primaria de salud. [citado 27 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/primary-health-care>
36. García-Ortiz L, Grandes G, Sánchez-Pérez A, Montoya I, Iglesias-Valiente J, Recio-Rodríguez J, et al. Efecto en el riesgo cardiovascular de una intervención para la promoción del ejercicio físico en sujetos sedentarios por el médico de familia. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2010 [citado 22 de marzo de 2025];61(11):1244-52. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-efecto-en-el-riesgo-cardiovascular-de-un-articulo-13183605>
37. Morén C, Welmer AK, Hagströmer M, Karlsson E, Sommerfeld DK. The effects of «physical activity on prescription» in persons with transient ischemic attack: A randomized controlled study. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2016 [citado 21 de marzo de 2025];40(3):176-83. Disponible en: https://journals.lww.com/jnpt/fulltext/2016/07000/the_effects_of__physical_activity_on_prescription_.3.aspx
38. Homeniuk R, Stanley F, Gallagher J, Collins C. Heartwatch: an Irish cardiovascular secondary prevention programme in primary care, a secondary analysis of patient outcomes. *BMJ Open* [Internet]. 2023 [citado 5 de abril de 2025];13(1):e063811. Disponible en: <https://bmjopen.bmj.com/content/13/1/e063811>
39. Riera-Sampol A, Bennisar-Veny M, Tauler P, Aguilo A. Effectiveness of physical activity prescription by primary care nurses using health assets: A randomized controlled trial. *J Adv Nurs*. 2021;77(3):1518-32. DOI: 10.1111/jan.14649
40. Journath G, Hammar N, Vikström M, Linnarsjö A, Walldius G, Krakau I, et al. A Swedish primary healthcare prevention programme focusing on promotion of physical activity and a healthy lifestyle reduced cardiovascular events and mortality: 22-year follow-up of 5761 study participants and a reference group. *Br J Sports Med* [Internet]. 2020 [citado 5 de abril de 2025];54(21):1294-9. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/early/2020/07/16/bjsports-2019-101749.full.pdf>
41. Hejazi K, Iraj ZA, Saeidi A, Hackney AC, Laziri F, Suzuki K, et al. Differential effects of exercise training protocols on blood pressures and lipid profiles in older adult patients with hypertension: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2025 [citado 15 de abril de 2025];131:105737. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105737>
42. Masmoum MD, Khan S, Usmani WA, Chaudhry R, Ray R, Mahmood A, et al. The Effectiveness of Exercise in Reducing Cardiovascular Risk Factors Among Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus* [Internet]. 2024 [citado 12 de abril de 2025];16(9). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39381478/>
43. Dibben GO, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis. *Eur Heart J* [Internet]. 2023 [citado 18 de abril de 2025];44(6):452-69. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehac747>
44. McGregor G, Powell R, Begg B, Birkett ST, Nichols S, Ennis S, et al. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2023 [citado 18 de abril de 2025];30(9):745-55. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1093/eurjpc/zwad039>
45. Rai RH, Singh RB, Mehta V, Sakshi, Asif M, Goyal K, et al. Impact of exercise training duration on obesity and cardiometabolic biomarkers: a systematic review. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. 2023 [citado 19 de abril de 2025];22(1):174. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10066006/>

46. Bellanger W, Peurois M, Connan L, Navasolava N, Missud D, Py T, et al. Comparing physical activity prescription with verbal advice for general practice patients with cardiovascular risk factors: results from the PEPPER randomised controlled trial. *BMC Public Health* [Internet]. 2023 [citado 18 de abril de 2025];23(1):1-12. Disponible en: <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-023-16302-6>
47. Lundqvist S, Cider Å, Larsson MEH, Hagberg L, Björk MP, Börjesson M. The effects of a 5-year physical activity on prescription (PAP) intervention in patients with metabolic risk factors. *PLoS One* [Internet]. 2022 [citado 18 de abril de 2025];17(10):e0276868. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0276868>
48. Ranasinghe C, Devage S, Constantine GR, Katulanda P, Hills AP, King NA. Glycemic and cardiometabolic effects of exercise in South Asian Sri Lankans with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial Sri Lanka diabetes aerobic and resistance training study (SL-DARTS). *Diabetes Metab Syndr* [Internet]. 2021 [citado 18 de abril de 2025];15(1):77-85. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871402120305002>
49. Mackay-Lyons M, Gubitz G, Phillips S, Giacomantonio N, Firth W, Thompson K, et al. Program of Rehabilitative Exercise and Education to Avert Vascular Events After Non-Disabling Stroke or Transient Ischemic Attack (PREVENT Trial): A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2022 [citado 28 de marzo de 2025];36(2):119-30. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/15459683211060345>
50. Chudowolska-Kielkowska M, Małek ŁA. A nurse-led intervention to promote physical activity in sedentary older adults with cardiovascular risk factors: a randomized clinical trial (STEP-IT-UP study). *Eur J Cardiovasc Nurs* [Internet]. 2020 [citado 17 de abril de 2025];19(7):638-45. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1177/1474515120920450>
51. García-Sánchez E, Rubio-Arias J, Ávila-Gandía V, López-Román F, Menarguez-Puche J. Effects of Two Community-Based Exercise Programs on Adherence, Cardiometabolic Markers, and Body Composition in Older People with Cardiovascular Risk Factors: A Prospective Observational Cohort Study. *J Pers Med* [Internet]. 2020 [citado 18 de abril de 2025];10(4):176. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4426/10/4/176/htm>
52. Borland M, Bergfeldt L, Nordeman L, Bollano E, Andersson L, Rosenkvist A, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation improves physical fitness in patients with permanent atrial fibrillation-A randomized controlled study. *Transl Sports Med* [Internet]. 2020 [citado 1 de abril de 2025];3(5):415-25. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tsm2.166>
53. Gianturco V, Gianturco L, Regnoli R, Bodini BD, Turiel M, Trapani M, et al. Healthy Promotion for Fighting Metabolic Syndrome: Insights from Multi-Center HeRO-FiT Cohort. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 [citado 19 de abril de 2025];17(15):1-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32731424/>
54. Jepma P, Jorstad HT, Snaterse M, Ter Riet G, Kragten H, Lachman S, et al. Lifestyle modification in older versus younger patients with coronary artery disease. *Heart* [Internet]. 2020 [citado 19 de abril de 2025];106(14):1066-72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32179587/>
55. Ramírez-Vélez R, Castro-Astudillo K, Correa-Bautista JE, González-Ruiz K, Izquierdo M, García-Hermoso A, et al. The Effect of 12 Weeks of Different Exercise Training Modalities or Nutritional Guidance on Cardiometabolic Risk Factors, Vascular Parameters, and Physical Fitness in Overweight Adults: Cardiometabolic High-Intensity Interval Training-Resistance Training Randomized Controlled Study. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2020 [citado 1 de abril de 2025];34(8):2178-88. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2020/08000/the_effect_of_12_weeks_of_different_exercise.10.aspx
56. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 2021 [citado 2 de abril de 2025];372(n71). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>
57. Sanchis-Gomar F, Perez MV, Perez-Quilis C, Lippi G, Lavie CJ, Haddad F, et al. The Acquisition of Cardiovascular Adaptation to Aerobic Exercise: When Does It Begin and How Does It Evolve Depending on Intrinsic and Extrinsic Factors? *Can J Cardiol* [Internet]. 2024 [citado 1 de abril de 2025];41(3):386-97. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/39709011>

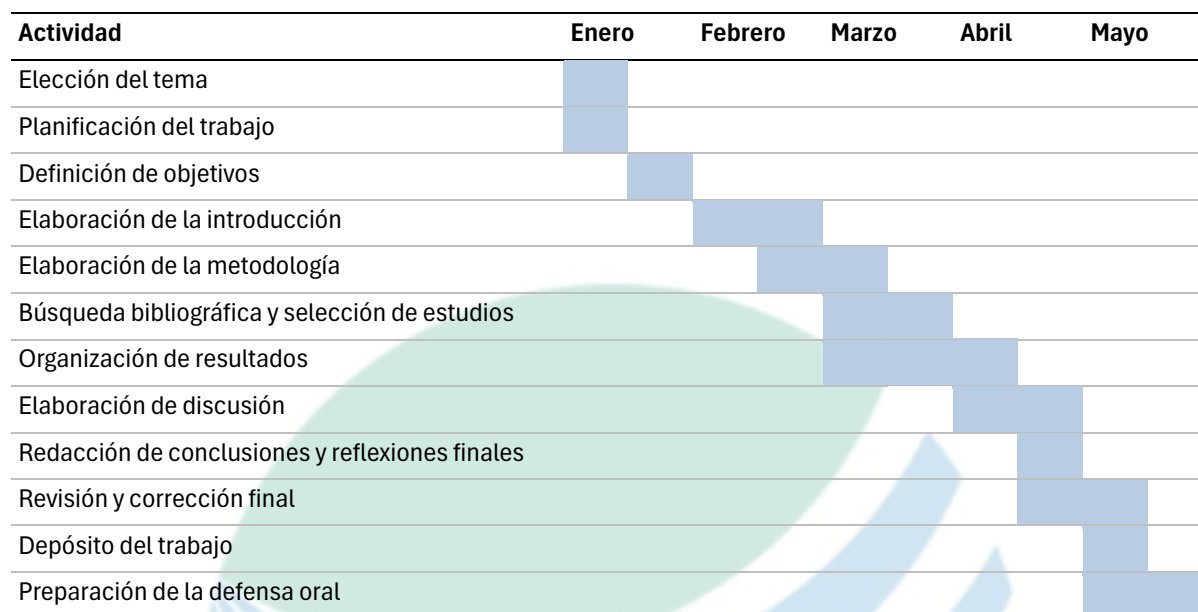
58. Viegas M, Valente J, Coelho MJ. Impact of local sports policies in the prevalence of cardiovascular disease: An assessment with spatial data analysis. Health Policy Open [Internet]. 2024 [citado 1 de abril de 2025];150:105179. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851024001891?via%3Dihub>
59. Critical Appraisal Skills Programme. CASP Checklists [Internet]. 2024 [citado 9 de abril de 2025]. Disponible en: <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/randomised-controlled-trial-rct-checklist/>



ANEXOS

Anexo 1. Distribución del tiempo de trabajo

Figura 3. Diagrama de Gantt



Nota. Elaboración propia.

Anexo 2. Listas de verificación CASP

Tabla 12. Verificación CASP para ensayos clínicos aleatorizados

Referencia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	Total
McGregor et al., 2023	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	/	9/11
Bellanger et al., 2023	+	+	+	+	+	+	+	+	/	+	/	9/11
Ranasinghe et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/	10/11
MacKay-Lyons et al., 2021	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	/	9/11
Chudowolska-Kietkowska et al., 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/	10/11
Borland et al., 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/	10/11
Jepma et al., 2020	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	/	9/11
Ramírez-Vélez et al., 2020	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	/	9/11

Nota. + Si, - No, / No sé. **P1:** pregunta de investigación adecuadamente formulada; **P2:** asignación de los participantes al azar; **P3:** registro de los participantes al inicio y al final de la intervención; **P4:** cegamiento; **P5:** grupos de estudio similares; **P6:** nivel de atención de los grupos de estudio; **P7:** información del efecto de la intervención; **P8:** estimación del efecto de la intervención; **P9:** beneficio de la intervención mayor al coste/daño; **P10:** aplicación a nivel local; **P11:** valor de la intervención vs. intervenciones existentes. Adaptado de CASP Randomised Controlled Trials (RCTs) Checklist, por Critical Appraisal Skills Programme (<https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>)⁵⁹. CC BY-NC-SA 3.0.

Tabla 13. Verificación CASP para revisiones sistemáticas

Referencia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
Rai et al., 2023	+	+	+	+	+	+	+	+	+	/	9/10

Nota. + Si, - No, / No sé. **P1:** definición del tema de revisión; **P2:** búsqueda de estudios adecuados; **P3:** inclusión de estudios relevantes; **P4:** evaluación de la calidad metodológica; **P5:** combinación de los resultados; **P6:** resultado global de la revisión; **P7:** precisión de los resultados; **P8:** aplicación de los resultados a nivel local; **P9:** conclusión apoyada por resultados importantes; **P10:** valor de la intervención vs. daños y costes. Adaptado de CASP Systematic Review Checklist, por Critical Appraisal Skills Programme, s.f. (<https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>)⁵⁹. CC BY-NC-SA 3.0.

Tabla 14. Verificación CASP para revisiones sistemáticas con metaanálisis

Referencia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
Hejazi et al., 2025	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10/10
Masmoum et al., 2024	+	+	/	+	/	+	+	+	+	+	8/10
Dibben et al., 2023	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10/10

Nota. + Si, - No, / No sé. **P1:** pregunta de investigación adecuadamente formulada; **P2:** diseño de estudio apropiado; **P3:** inclusión de estudios de investigación relevantes; **P4:** evaluación de la validez metodológica; **P5:** extracción de datos adecuada; **P6:** análisis de datos adecuado; **P7:** información de limitaciones; **P8:** beneficio de la intervención mayor al coste/daño; **P9:** aplicación a nivel local; **P10:** valor de la intervención. Adaptado de *CASP systematic reviews with meta-analysis of randomised controlled trials Checklist*, por Critical Appraisal Skills Programme (<https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>)⁵⁹. CC BY-NC-SA 3.0.

Tabla 15. Verificación CASP para estudios de cohortes

Referencia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Total
Lundqvist et al., 2022	+	+	+	+	/	+	+	/	+	+	+	+	10/12
García-Sánchez et al., 2020	+	+	+	+	/	+	+	+	/	+	+	+	10/12
Gianturco et al., 2020	+	+	+	+	/	+	+	+	+	+	+	+	11/12

Nota. + Sí, - No, / No sé. **P1:** pregunta de investigación adecuadamente formulada; **P2:** selección de la cohorte adecuada; **P3:** medición precisa de la exposición; **P4:** resultados medidos con precisión; **P5:** identificación de los factores de confusión; **P6:** seguimiento de los sujetos; **P7:** información de resultados; **P8:** resultados precisos; **P9:** resultados creíbles; **P10:** aplicación de los resultados a nivel local; **P11:** coinciden resultados con evidencia disponible; **P12:** implicaciones para la práctica clínica. Adaptado de CASP Cohort Studies Checklist, por Critical Appraisal Skills Programme (<https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>)⁵⁹. CC BY-NC-SA 3.0.

Eficacia del entrenamiento multicomponente en la prevención de caídas en adultos mayores. Una Revisión Sistemática

Efficacy of multicomponent training in preventing falls in older adults. A systematic review

Antonio Gañán Martín

Faculty of Sports Sciences, EADE-University of Wales, Trinity Saint David, 29018 Málaga, Spain.

José López Aguilar

Department of Physical Education and Sport, University of Osuna, 41640 Osuna, Spain; Department of Sport Science. Faculty of Management and Health EADE- University of Wales, Trinity Saint David, 29018 Malaga, Spain
Correo: josela@euosuna.org

Antonio Orihuela Espejo

Department of Sport Science. Faculty of Management and Health EADE- University of Wales, Trinity Saint David, 29018 Malaga, Spain.

Montserrat Caballero Cerbán

Department of Sport Science. Faculty of Management and Health EADE- University of Wales, Trinity Saint David, 29018 Malaga, Spain.

Resumen:

Introducción: Las caídas en la población mayor de 65 años constituyen un desafío de salud pública de primer orden, con una incidencia anual que oscila entre el 30% y el 35%. Estos episodios no solo causan morbilidad física severa, sino que limitan la autonomía del individuo y suponen una elevada carga socioeconómica. El presente trabajo evalúa la eficacia de los programas de entrenamiento multicomponente basados en la combinación de fuerza y equilibrio para prevenir caídas en adultos mayores residentes en la comunidad, en su mayoría sin patologías incapacitantes, aunque con distintos perfiles funcionales y niveles de riesgo. **Metodología:** Siguiendo rigurosamente las directrices de la declaración PRISMA, se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, CORE y TheLens. Se incluyeron exclusivamente Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA) publicados en los últimos 15 años que compararan este tipo de entrenamiento frente a intervenciones de cuidado habitual. **Resultados:** El proceso de selección culminó con la inclusión de 7 ECAs de alta calidad metodológica (puntuación media de 6,14 en la escala PEDro). La evidencia sugiere que el entrenamiento multicomponente re-trasa significativamente el tiempo hasta la primera

caída y logra reducir la incidencia global de las mismas entre un 31% y un 40%. Adicionalmente, se constataron mejoras clínicamente relevantes en pruebas funcionales estandarizadas (Timed Up and Go, Escala de Berg), así como una reducción en los biomarcadores inflamatorios asociados a la pre-fragilidad. **Conclusión:** Combinar de forma regular ejercicios de fuerza y equilibrio es una de las medidas preventivas más eficaces que existen. Para garantizar que las personas mayores envejezcan de forma activa y segura, es fundamental aplicar estos programas en sus propios centros comunitarios y bajo la supervisión de un profesional, lo que reduce el riesgo de sufrir caídas.

Palabras clave: Entrenamiento multicomponente, prevención de caídas, adultos mayores, fuerza, equilibrio.

Abstract

Introduction: Falls in the population over 65 years of age constitute a major public health challenge, with an annual incidence ranging between 30% and 35%. These events not only cause severe physical morbidity, but also limit individual autonomy and impose a high socioeconomic burden. The present study evaluates the effectiveness of multicomponent training programs based on the combination of strength and balance to prevent falls in community-dwelling older adults, most of whom are free from disabling conditions, although they present different functional profiles and levels of risk. **Methodology:** In strict accordance with the PRISMA statement guidelines, a search was conducted in the PubMed, CORE, and TheLens databases. Only randomized controlled trials (RCTs) published in the last 15 years and comparing this type of training with usual care interventions were included. **Results:** The selection process resulted in the inclusion of 7 RCTs of high methodological quality (mean PEDro score: 6.14). The evidence suggests that multicomponent training significantly delays the time to first fall and reduces the overall incidence of falls by between 31% and 40%. In addition, clinically relevant improvements were observed in standardized functional tests (Timed Up and Go, Berg Balance Scale), as well as reductions in inflammatory biomarkers associated with pre-frailty. **Conclusion:** Regularly combining strength and balance exercises is one of the most effective preventive measures available. To ensure that older adults age actively and safely, it is essential to implement these programs in their own community settings and under professional supervision, thereby reducing the risk of falls.

Keywords: Multicomponent training, fall prevention, older adults, strength, balance.

1. INTRODUCCIÓN

El progresivo envejecimiento de la población a nivel global ha transformado la pirámide demográfica, situando a las patologías en la tercera edad como una de las principales prioridades para la salud pública. Dentro de este contexto, las caídas representan la amenaza más prevalente para la independencia y el bienestar de las personas mayores (Vaishya & Vaish, 2020). Los datos epidemiológicos disponibles indican que aproximadamente el 30% de los adultos mayores de 65 años sufre al menos una caída al año. Esta alarmante cifra no hace sino empeorar con la edad, disparándose hasta el 50% en la población que supera la barrera de los 80 años (Rubenstein, 2006; Tinetti & Kumar, 2010).

Las secuelas derivadas de estos accidentes trascienden el mero daño traumatólogo inmediato. A nivel clínico, las caídas son responsables de más del 90% de las fracturas de cadera en la tercera edad (Maldonado et al., 2023), un evento catastrófico que a menudo marca un punto de no retorno hacia la dependencia funcional severa y la necesidad de institucionalización en residencias (Donoso et al., 2019).

Sin embargo, más allá del daño anatómico, el impacto psicológico resulta igualmente devastador. Tras sufrir una caída, es sumamente común que el anciano desarrolle el denominado "síndrome post-caída" o "miedo a caer" (fear of falling). Este temor instaura un peligroso círculo vicioso: el individuo restringe drásticamente su movilidad diaria para evitar nuevos accidentes; esta inactividad prolongada acelera la atrofia muscular y la rigidez articular, lo que, paradójicamente, multiplica su vulnerabilidad biomecánica y el riesgo real de volver a caer (Tinetti & Kumar, 2010). A nivel macroeconómico, la suma de cirugías, rehabilitaciones y cuidados crónicos derivados de estos eventos genera una importante carga socioeconómica, especialmente para los sistemas de salud pública (Vaishya & Vaish, 2020).

El riesgo de sufrir una caída tiene un origen inherentemente multifactorial, y su génesis se encuentra en el deterioro progresivo de los sistemas fisiológicos. Entre los factores intrínsecos propios del envejecimiento natural relacionados con las caídas, destaca la sarcopenia (pérdida de masa muscular) (Yeung et al., 2019) y la dinapenia (pérdida de la capacidad de generar fuerza) (Chao et al., 2025). En concreto, la debilidad aguda en la musculatura de los miembros inferiores es considerada por la literatura científica como uno de los predictores clínicos más fiables e independientes del riesgo de caída. Sin la fuerza necesaria en las piernas, el anciano pierde la capacidad de ejecutar un "paso compensatorio"

rápido para recuperar su centro de gravedad tras un tropiezo (Moreland et al., 2004).

A este deterioro muscular debemos sumarle el declive de los sistemas sensoriomotores. Con el paso de los años, la agudeza visual disminuye, el sistema vestibular (encargado del equilibrio en el oído interno) pierde sensibilidad, y la propiocepción (la conciencia espacial de las articulaciones) se vuelve más lenta. Cuando estos tres sistemas fallan al integrar la información, el control postural del individuo se deteriora de forma crítica, haciéndolo incapaz de responder ante irregularidades del terreno o perturbaciones externas (Ambrose et al., 2013; Horak, 2006).

Afortunadamente, la inmensa mayoría de estos factores de riesgo neuromusculares son altamente modificables a través del ejercicio físico. Sin embargo, la evidencia ha demostrado que las intervenciones unimodales (como salir únicamente a caminar o realizar estiramientos suaves) resultan insuficientes para frenar este declive (Kasicki et al., 2025).

Dentro del abanico de herramientas terapéuticas, los programas de ejercicio multicomponente, los cuales se definen como intervenciones que integran ≥ 2 componentes de entrenamiento (como fuerza y equilibrio) para abordar los múltiples déficits asociados al riesgo de caídas (Kasicki et al., 2025), han emergido como la estrategia preventiva más sólida y avalada por la ciencia. La prevención de caídas se refiere al conjunto de estrategias, programas y acciones orientadas a reducir la probabilidad de que una persona, especialmente una persona mayor, sufra una caída. En el contexto de ejercicio físico, esto implica intervenciones diseñadas para mejorar el equilibrio, la fuerza muscular y la movilidad con el objetivo de disminuir riesgos y lesiones asociadas a caídas (Sherrington et al., 2017). Su superioridad clínica radica en su enfoque holístico: mientras que el trabajo de fuerza proporciona el "motor" necesario para estabilizar el cuerpo y levantarse, el entrenamiento de equilibrio optimiza la integración sensorial y los tiempos de reacción ante desequilibrios (Kasicki et al., 2025; Sherrington et al., 2011).

Ante la urgencia de establecer protocolos eficaces que garanticen un envejecimiento activo, el objetivo principal de esta revisión sistemática es sintetizar y evaluar críticamente la evidencia científica más reciente sobre la eficacia clínica del entrenamiento multicomponente. Se busca determinar su impacto real en la prevención de caídas y en la mejora de la funcionalidad en la población mayor sana que reside en la comunidad, con el fin último de proporcionar a los

profesionales sanitarios y del deporte unas pautas de intervención claras, seguras y fundamentadas.

2. METODOLOGÍA

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica siguiendo las directrices establecidas por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). El estudio se centra en analizar la eficacia del entrenamiento multicomponente en la prevención de caídas en adultos mayores sanos, garantizando la transparencia y reproducibilidad del proceso de selección de evidencia.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed, CORE y TheLens, limitando los resultados a artículos publicados en los últimos 15 años (2010-2025) para asegurar la actualidad de la evidencia. Se emplearon descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS/MeSH) combinados con operadores booleanos mediante la siguiente cadena de búsqueda: ("accidental falls" OR "fall prevention") AND ("multicomponent training" OR "multimodal training" OR "exercise program") AND ("older adults" OR "elderly") AND ("randomized controlled trial").

Esta estrategia de búsqueda garantiza una rigurosa recopilación de la literatura relevante en el campo de estudio, enfocando en diferentes términos y conceptos asociados con la eficacia del entrenamiento multicomponente (fuerza y equilibrio) en la prevención de caídas en personas mayores.

Tabla 1. Criterios de elegibilidad/Inclusión (formato PICOS):

• P (Población): Personas mayores de 65 años, consideradas sanas y que residen en la comunidad con distintos perfiles funcionales y niveles de riesgo.
• I (Intervención): Programas de entrenamiento multicomponente que incluyan obligatoriamente el trabajo de fuerza y equilibrio.
• C (Comparación): Grupos de control con atención habitual, mantenimiento de estilo de vida o intervenciones de baja intensidad.
• O (Outcomes/Resultados): Estudios que evalúen la prevención de caídas, el equilibrio, la fuerza o la capacidad funcional.
• S (Study Design/Diseño del estudio): Exclusivamente Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECAS).
• Artículos con acceso a texto completo.
• Artículos escritos en inglés o español.

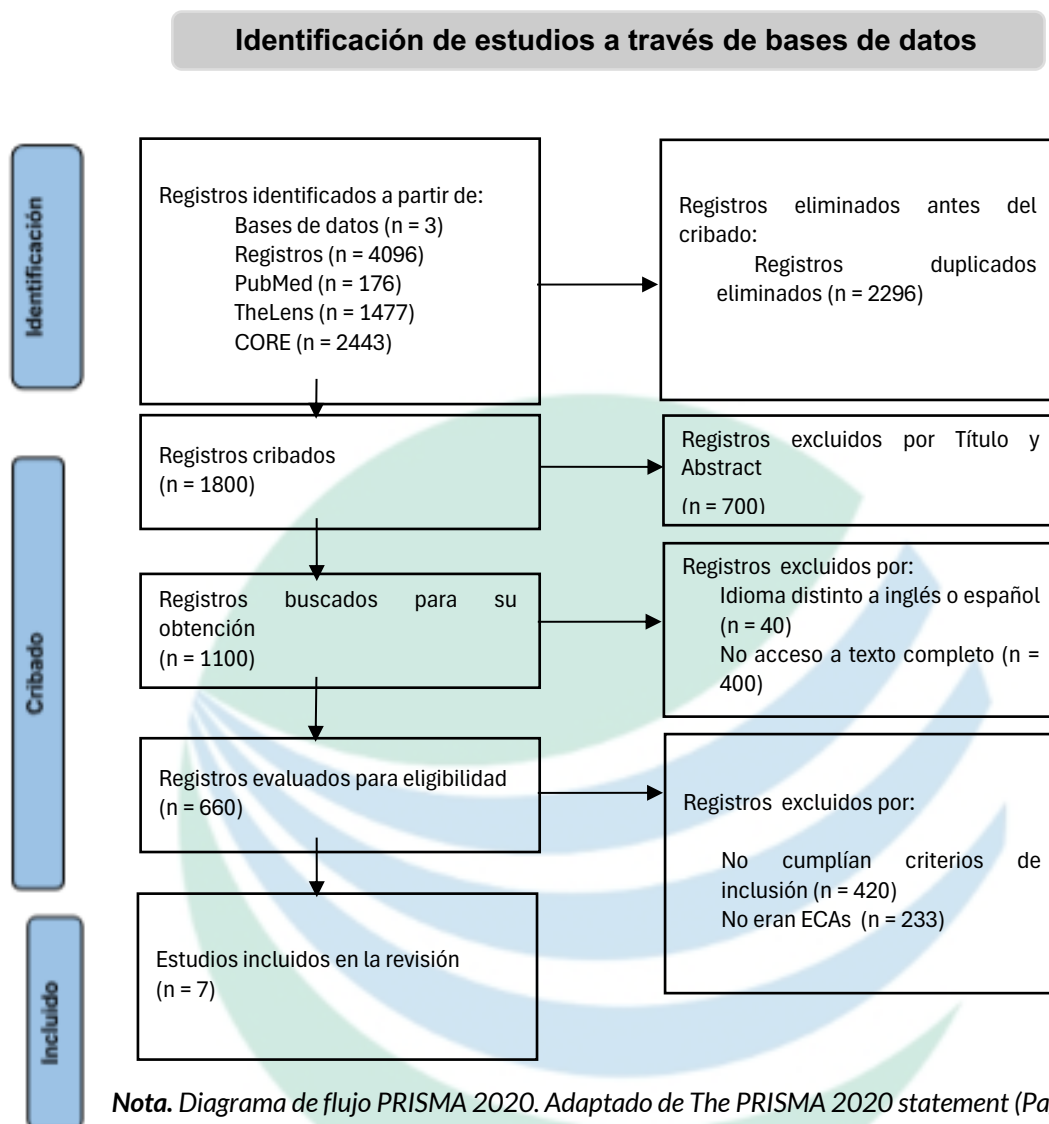
Tabla 2. Criterios de Exclusión

• Personas < 65 años o institucionalizadas.
• Participantes con patologías neurológicas, musculoesqueléticas o cognitivas relevantes.
• Intervenciones de carácter unimodal o terapias que no estén basadas en el ejercicio físico.
• Estudios observacionales, revisiones, metaanálisis, estudios de caso o protocolos.
• Artículos publicados en otros idiomas o que no permitieran el acceso al texto completo.

2.1. EXTRACCIÓN DE DATOS:

El proceso de identificación y selección bibliográfica, guiado estrictamente por las directrices del formato PRISMA 2020, arrojó un volumen inicial de 4096 registros procedentes de tres bases de datos fundamentales: PubMed, CORE y TheLens. Tras llevar a cabo un exhaustivo proceso de cribado que implicó la eliminación de 2296 documentos duplicados, se cribaron un total de 1800. De ellos, se excluyeron 700 artículos por título y abstract. Quedaron 1100 artículos buscados para su obtención, de los cuales se excluyeron 400 artículos por no tener acceso a texto completo y 40 artículos excluidos por tener idiomas distintos a inglés/español. Finalmente, se evaluaron 660 artículos en texto completo, de los cuales se excluyeron 420 artículos por no cumplir criterios de inclusión y 233 artículos excluidos por no ser artículos ECAs. Al finalizar el cribado, la muestra de la investigación se consolidó en siete ECAs que superaron todos los filtros de inclusión.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios (PRISMA 2020).



2.2. ANÁLISIS DE LA CALIDAD METODOLÓGICA:

El análisis del riesgo de sesgo se realizó mediante la escala de puntuación PEDro (Physiotherapy Evidence Database) (Maher et al., 2003). Cada estudio se puntuó del 0 al 10 según los siguientes ítems: asignación aleatoria, asignación oculta, grupos similares, sujetos cegados, terapeutas cegados, evaluadores cegados, mediciones de al menos un resultado clave, análisis por intención de tratar, comparaciones estadísticas entre al menos un resultado clave y medidas de variabilidad de al menos un resultado clave.

Cuanto más cercana a 10 puntos es la puntuación, mejor calificada es la calidad del estudio. Los siete artículos finales obtuvieron una puntuación media

de 6,14 sobre 10, lo que clasifica la evidencia analizada como de "alta" o "buena" calidad metodológica, otorgando un sólido respaldo a las conclusiones de este trabajo.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis del riesgo de sesgo según la escala PEDRO (Physiotherapy Evidence Database).

Tabla 3. Resultados escala PEDro.

Estudio Criterio	Boongird et al., (2017)	Li et al., (2018)	Clemson et al., (2012)	Sadjapong et al., (2020)	Schneider et al., (2025)	Sherrington et al., (2014)	Liu-Am-brose et al. (2019)
Asignación aleatoria	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Asignación oculta	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Grupos similares	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Sujetos cegados	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Terapeutas cegados	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Evaluadores cegados	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Mediciones ≥ 1 resultado clave Seguimiento > 85%	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Análisis por intención de tratar	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Comparaciones estadísticas ≥ 1 resultado clave	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Medidas de variabilidad ≥ 1 resultado clave	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
TOTAL	6 / 10	7 / 10	7 / 10	8 / 10	6 / 10	8 / 10	8 / 10

Al someter estos siete artículos a la evaluación del riesgo de sesgo, la puntuación media obtenida fue de 6,14 sobre 10 en la escala PEDro. Según los estándares metodológicos de este instrumento, un rango situado entre 6 y 8 puntos denota una calidad científica "buena" o "alta", lo cual confiere a esta

revisión un grado de fiabilidad y validez metodológica sumamente sólido para respaldar sus conclusiones.

Los ítems de “medidas de variabilidad ≥ 1 resultado clave”, “comparaciones estadísticas ≥ 1 resultado clave” fueron cumplidos por todos los estudios analizados. Por otro lado, los ítems de “cegamiento de los sujetos” y “terapeutas cegados” no fueron cumplidos por ninguno de los estudios.

3. RESULTADOS

Tras aplicar la estrategia de búsqueda en las bases de datos y someter los registros a los criterios de inclusión y exclusión preestablecidos, se seleccionaron un total de 7 ECAs para la revisión final. Todos los estudios incluidos evaluaron a personas mayores de 65 años, sanas y residentes en la comunidad, sometidas a intervenciones de entrenamiento multicomponente (fuerza, equilibrio y, en algunos casos, resistencia aeróbica) frente a otros grupos de control.

Tabla 4. Descripción y resultados obtenidos en los ECAs.

Autor	Población y Muestra (N) / Diseño de Estudio	Intervención (Programa)	Grupo Control / Comparador	Variables Evaluadas	Resultados Principales
Boongird et al., (2017)	Adultos mayores en la comunidad (Atención primaria). - ECA.	Programa de ejercicios multicomponente en el hogar. Duración: 12 meses.	Cuidado habitual / Recomendaciones generales de salud.	Tiempo hasta la primera caída, tasa de caídas recurrentes.	Retraso significativo en el tiempo hasta la primera caída; reducción marcada de caídas recurrentes en el grupo de intervención.
Li et al., (2018)	N=670. Adultos mayores en la comunidad con alto riesgo de caída. - ECA.	Entrenamiento multimodal (fuerza, equilibrio, aeróbico) vs. Tai Ji Quan. Duración: 24 semanas.	Ejercicios de estiramiento (baja intensidad).	Incidencia de caídas (IRR), lesiones por caídas.	El grupo multimodal redujo la incidencia de caídas en un 40% frente al GC.
Clemson et al., (2012)	N=317. Adultos mayores residentes en la comunidad (≥ 70 años). - ECA.	Programa multicomponente enfocado en funcionalidad. Duración: 24 semanas.	Programa estructurado tradicional y GC (ejercicio suave).	Tasa de caídas, fuerza de tobillo, equilibrio estático y dinámico.	El programa multicomponente redujo la tasa de caídas en un 31% frente al GC y mejoró significativamente el equilibrio dinámico y la fuerza muscular.

Autor	Población y Muestra (N) / Diseño de Estudio	Intervención (Programa)	Grupo Control / Comparador	Variables Evaluadas	Resultados Principales
Sadjapong et al., (2020)	Adultos mayores en la comunidad con pre-fragilidad. - ECA.	Programa multi-componente enfocado en funcionalidad. Duración: 24 semanas.	Cuidado habitual / Sin intervención activa.	Escala de Equilibrio de Berg (BBS), biomarcadores, estado de fragilidad.	Aumento significativo en la puntuación BBS; el programa logró revertir el estado de pre-fragilidad en gran parte de la muestra.
Schneider et al., (2025)	Mujeres mayores sanas. - ECA.	Ejercicio multi-componente enfocado en fitness funcional. Duración: 30 semanas.	Mantenimiento de estilo de vida habitual (sedentario).	Test Timed Up and Go (TUG), fuerza de miembros inferiores.	Mejora estadísticamente significativa en el TUG ($p < 0.001$) y aumento de fuerza basal en piernas.
Sherrington et al., (2014)	N=340. Personas mayores (transición post-hospitalaria al hogar). - ECA.	Programa de ejercicios en el hogar post-alta médica.	Cuidado habitual.	Movilidad general, tasa de caídas.	Mejoró la movilidad, pero aumentó el riesgo inicial de caídas al incrementar la actividad sin supervisión (subraya la necesidad de progresión adaptada).
Liu-Ambrose et al. (2019)	345 adultos mayores (media de edad 81,6 años; 67% mujeres) que vivían en la comunidad y habían sufrido una caída en los 12 meses previos. - ECA	Programa de Ejercicios Otago: Un programa de entrenamiento de fuerza y equilibrio individualizado en el hogar.	Cuidado habitual: - Evaluación médica integral. - Tratamiento dirigido por un geriatra en una clínica de prevención de caídas	Número de caídas autoreportadas durante 12 meses. Riesgo de caídas, equilibrio y movilidad y funciones ejecutivas.	El grupo de ejercicio tuvo una tasa de caídas significativamente menor (1,4 caídas por persona-año) en comparación con el grupo de control (2,1 caídas por persona-año), con una IRR de 0,64.

Nota. ECA, ensayo clínico aleatorizado; GC, grupo de control; BBS, escala de equilibrio de Berg; IRR, incidencia de caídas; TUG, Test Timed Up and Go.

La evidencia científica recopilada a través de los siete ensayos clínicos aleatorizados seleccionados sugiere de forma consistente que el entrenamiento multicomponente, basado en la integración de ejercicios de fuerza y equilibrio, constituye una estrategia eficaz para reducir la incidencia de caídas en adultos

mayores residentes en la comunidad, incluso en muestras con diferentes perfiles funcionales y niveles de riesgo.

Los resultados globales indican que este tipo de intervenciones logra disminuir la tasa de caídas en un rango que oscila entre el 31% y el 40% en comparación con los grupos de control que reciben cuidados habituales o recomendaciones generales de salud.

En términos de eficacia específica, el estudio de Li et al. (2018) destaca por alcanzar la mayor reducción registrada, un 40%, mediante un programa multimodal que combinaba fuerza, equilibrio y resistencia aeróbica durante 24 semanas. Otros enfoques, como el programa LiFE evaluado por Clemson et al. (2012), demostraron que la integración de estos ejercicios en las rutinas diarias de los individuos reduce la tasa de caídas en un 31%, mejorando significativamente el equilibrio dinámico y la fuerza muscular en personas mayores de 70 años. Asimismo, el uso del programa Otago por Liu-Ambrose et al. (2019) evidenció una notable reducción en la frecuencia de estos eventos, reportando 1,4 caídas por persona-año en el grupo de intervención frente a las 2,1 registradas en el grupo control.

La prevención de accidentes no es el único beneficio observado; las intervenciones también generaron mejoras funcionales estadísticamente significativas. Schneider et al. (2025) reportaron avances sustanciales en la agilidad y el equilibrio dinámico medidos a través del test Timed Up and Go (TUG), además de un incremento en la fuerza basal de los miembros inferiores. Por su parte, Sadjapong et al. (2020) constataron un aumento en las puntuaciones de la Escala de Equilibrio de Berg (BBS) y demostraron que el programa multicomponente tiene la capacidad de revertir estados de pre-fragilidad y reducir biomarcadores inflamatorios asociados al declive físico. En cuanto a la cronología de los eventos, Boongird et al. (2017) corroboraron que estos ejercicios no solo reducen la cantidad de episodios, sino que retrasan significativamente el tiempo hasta la primera caída y disminuyen significativamente la recurrencia de las mismas.

Sin embargo, los hallazgos de Sherrington et al. (2014) introducen un matiz crítico: aunque su programa en el hogar mejoró la movilidad general, también se observó un aumento inicial del riesgo de caídas. Esta aparente contradicción, denominada "paradoja de la movilidad", sugiere que un incremento repentino de la actividad física sin la supervisión profesional adecuada puede exponer al anciano a riesgos innecesarios por un exceso de confianza o falta de control.

En consecuencia, la evidencia analizada permite concluir que, si bien tanto los programas estructurados en el hogar como los integrados en la vida diaria

son superiores a las recomendaciones de salud convencionales, su éxito preventivo depende fundamentalmente de que el ejercicio se acompañe de una supervisión inicial y una progresión paulatina y adaptada.

4. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar la eficacia de las intervenciones de entrenamiento multicomponente, específicamente aquellas que combinan fuerza muscular y equilibrio, en la prevención de caídas en adultos mayores sanos (> 65 años) que residen en la comunidad, aunque con distintos perfiles funcionales y niveles de riesgo. En conjunto, los siete ECAs analizados sugieren que este tipo de entrenamiento puede reducir de forma significativa tanto la incidencia de caídas como los factores de riesgo funcionales asociados.

Al comparar los resultados entre los estudios, se observa una tendencia consistente en la reducción de la tasa de caídas mediante el entrenamiento multicomponente. Los estudios reportan descensos en la incidencia de caídas de entre un 31% y un 40% frente a los grupos de control. Concretamente, Li et al. (2018) demostraron que un programa multimodal redujo la incidencia en un 40%, mientras que la intervención integrada en rutinas diarias (programa LiFE) de Clemson et al. (2012) logró una reducción del 31%. Asimismo, Boongird et al. (2017) corroboraron un retraso significativo en el tiempo hasta la primera caída y una disminución de las caídas recurrentes. En esta misma línea, el uso del programa Otago por Liu-Ambrose et al. (2019) evidenció una menor tasa de caídas (1,4 frente a 2,1 por persona-año en el grupo control).

La literatura analizada coincide en que la reducción de caídas está mediada por mejoras funcionales directas. Las intervenciones generaron mejoras estadísticamente significativas en el equilibrio dinámico y estático, así como en la fuerza de los miembros inferiores. El estudio de Schneider et al. (2025) reportó mejoras muy significativas en el test TUG ($p < 0.001$) y en la fuerza basal de las piernas, mientras que Sadjapong et al. (2020) lograron aumentar la puntuación en la Escala de Equilibrio de Berg (BBS), revirtiendo estados de pre-fragilidad en gran parte de la muestra.

A pesar de los resultados positivos generales, es crucial destacar el hallazgo de Sherrington et al. (2014). Aunque su programa en el hogar mejoró la movilidad general de los participantes, también se observó un aumento inicial del riesgo de caídas. Este hallazgo introduce una consideración relevante en la interpretación de los resultados, ya que sugiere que un incremento de la actividad física sin la supervisión adecuada puede aumentar inicialmente el riesgo de

caídas. En este sentido, el aumento de la movilidad debe ir acompañado de una progresión segura y adaptada.

Entre las principales limitaciones de esta revisión destaca la alta variabilidad de los programas implementados en los estudios incluidos, con duraciones que oscilan entre las 24 semanas (Li et al., 2018; Sadjapong et al., 2020) y los 12 meses (Boongird et al., 2017; Liu-Ambrose et al., 2019), así como diferencias en el formato de aplicación, ya fuese supervisado o domiciliario. A ello se suma la heterogeneidad en las características de los participantes, en las variables funcionales evaluadas y en los instrumentos de medida utilizados, lo que dificulta establecer comparaciones completamente homogéneas entre los estudios. Además, el cegamiento de participantes y terapeutas fue limitado o inexistente, lo que incrementa el riesgo de sesgo. Finalmente, el número de estudios incluidos fue reducido, por lo que los resultados deben interpretarse con cautela.

Desde una perspectiva aplicada, los hallazgos sugieren que los profesionales del ejercicio y de la salud deberían diseñar programas basados en evidencia que integren trabajo de fuerza y equilibrio. Estos programas pueden adaptarse al contexto domiciliario, como en el programa Otago, o incorporarse a actividades de la vida diaria, como en el modelo LiFE propuesto por Clemson et al. (2012).

Esta revisión aporta un matiz clínicamente relevante sobre la aparente “paradoja de la movilidad” descrita por Sherrington et al. (2014), al señalar que, aunque el entrenamiento multicomponente mejora la capacidad funcional y puede contribuir a revertir estados de prefragilidad, un aumento de la actividad física sin supervisión adecuada podría incrementar inicialmente el riesgo de caídas. En este sentido, los programas que combinan fuerza y equilibrio, como los propuestos por Liu-Ambrose et al. (2019) y Clemson et al. (2012), parecen reducir la incidencia de caídas entre un 31% y un 40%, lo que sugiere que el éxito preventivo depende en gran medida de una progresión paulatina y de una supervisión inicial adecuada.

5. CONCLUSIONES

La evidencia analizada sugiere que el entrenamiento multicomponente, basado en la combinación de fuerza y equilibrio, es una intervención eficaz para reducir la incidencia de caídas en adultos mayores que residen en la comunidad, con reducciones aproximadas de entre el 31% y el 40% frente a los grupos control. Asimismo, estos programas parecen asociarse con mejoras funcionales relevantes, especialmente en la fuerza de los miembros inferiores, el equilibrio

dinámico y estático y, en algunos casos, en la reversión de estados de prefragilidad, lo que refuerza su utilidad dentro de estrategias de envejecimiento activo y seguro.

No obstante, los resultados deben interpretarse con cautela debido a la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos, tanto en la duración de los protocolos como en el formato de aplicación y el grado de supervisión, lo que dificulta establecer comparaciones plenamente homogéneas. En conjunto, tanto los programas estructurados como aquellos integrados en las actividades de la vida diaria parecen ser superiores a las recomendaciones generales de salud, siempre que se apliquen con progresión individualizada y una supervisión inicial adecuada para minimizar riesgos y favorecer una intervención segura y eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambrose, A. F., Paul, G., & Hausdorff, J. M. (2013). Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. *Maturitas*, 75(1), 51–61. <https://sci-hub.st/10.1016/j.maturitas.2013.02.009>.
- Boongird, C., Keesukphan, P., Phiphadthakusolkul, S., Rattanasiri, S., & Thakkestian, A. (2017). Effects of a simple home-based exercise program on fall prevention in older adults: A 12-month primary care setting, randomized controlled trial. *Geriatrics & gerontology international*, 17(11), 2157–2163. <https://doi.org/10.1111/ggi.13052>
- Chao, Y., Fang, W., Peng, T., Wu, L., Yang, H., & Kao, T. (2025). Longitudinal Cohort Study Investigating Fall Risk Across Diverse Muscle Health Statuses Among Older People in the Community. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 16. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13788>.
- Clemson, L., Fiatarone Singh, M. A., Bundy, A., Cumming, R. G., Manollaras, K., O'Loughlin, P., & Black, D. (2012). Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): Randomised trial. *BMJ*, 345, e4547. <https://doi.org/10.1136/bmj.e4547>.
- Donoso, F., Felipe, R., Ramos, M., García, R., García, J., & Espuela, F. (2019). Impact of cognitive impairment on the recovery of functional capacity, institutionalization and mortality of elderly patients following hip fracture intervention. *Revista Científica de la Sociedad de Enfermería Neurológica* (English ed.). <https://doi.org/10.1016/j.sedeng.2019.03.001>.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 35(Suppl. 2), ii7–ii11. <https://sci-hub.st/10.1093/ageing/afl077>.
- Kasicki, K., Piskorz, E. K., Rydzik, Ł., Ambroży, T., Ceranowicz, P., & Błach, W. (2025). A systematic review of multicomponent vs. single component training programs for fall prevention in older adults. *Frontiers in Public Health*, 13, Article 1636439. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12336026/>.
- Li, F., Harmer, P., Fitzgerald, K., Eckstrom, E., Akers, L., Chou, L. S., Pidgeon, D., & Winters-Stone, K. (2018). Effectiveness of a therapeutic tai ji quan intervention vs a multimodal exercise intervention to prevent falls among older adults at high risk of falling: A randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine*, 178(10), 1301–1310. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.3915>.
- Liu-Ambrose, T., Davis, J. C., Best, J. R., Dian, L., Madden, K., Cook, W., Hsu, C. L., & Khan, K. M. (2019). Effect of a home-based exercise program on subsequent falls among community-dwelling high-risk older adults after a fall: A randomized clinical trial. *JAMA*, 321(21), 2092–2100. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6549299/>.

- Maldonado Maldonado, D. A., Meza Calvache, J. M., Gutiérrez Paneluisa, C. A., Simbaña Arteaga, M. D., Paredes Cerón, J. M., & Tinillo Chasi, E. A. (2023). Fracturas de cadera en adultos mayores: un enfoque actualizado sobre su manejo: Hip fractures in older adults: an updated approach to their management. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(4), 344–358. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1220>
- Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(7), 1121–1129. <https://sci-hub.st/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x>.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rubenstein L. Z. (2006). Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and ageing*, 35 Suppl 2, ii37–ii41. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl084>
- Sadjapong, U., Yodkeeree, S., Ayood, P., & Limtrakul, P. (2020). Multicomponent exercise program reduces frailty and inflammatory biomarkers and improves physical performance in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3760. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113760>.
- Schneider, A., Leite, L. B., Teixeira, J., & Forte, P. (2025). Multicomponent exercise and functional fitness: Strategies for fall prevention in aging women. *Sports*, 13(6), 159. <https://doi.org/10.3390/sports13060159>.
- Sherrington, C., Lord, S. R., Vogler, C. M., Close, J. C. T., Howard, K., Dean, C. M., ... & Ramsay, E. (2014). A post-hospital home exercise program improved mobility but increased falls in older people: a randomised controlled trial. *PLoS ONE*, 9(9), e104412. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104412>.
- Sherrington, C., Michaleff, Z. A., Fairhall, N., Paul, S. S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R. G., Herbert, R. D., Close, J. C. T., & Lord, S. R. (2017). Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 51(24), 1750–1758. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>
- Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J. C., & Lord, S. R. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales public health bulletin*, 22(3-4), 78–83. <https://doi.org/10.1071/NB10056>
- Tinetti, M. E., & Kumar, C. (2010). The patient who falls: “It’s always a trade-off.” *JAMA*, 303(3), 258– 266. <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/185213>.
- Vaishya, R., & Vaish, A. (2020). Falls in older adults are serious. *Indian Journal of Orthopaedics*, 54(1), 69–74. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7093636/>.
- Yeung, S., Reijnierse, E., Pham, V., Trappenburg, M., Lim, W., Meskers, C., & Maier, A. (2019). Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10, 485 - 500. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12411>.