

Recibido: 2026-04-20

Aceptado: 2026-05-04

Publicado: 2026-05-18

Ejercicio terapéutico en adultos con síndrome metabólico: revisión sistemática

Therapeutic Exercise in Adults with Metabolic Syndrome: A Systematic Review

Autor:

María Paula Calispa Espín¹

Terapia Física

maripaula_9.96@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-2580-0098>

Universidad Metropolitana del Ecuador.

Quito - Ecuador

Salomé Isabel Puente Vinueza²

Medicina

salo.ip@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-5979-5019>

Universidad de las Américas

Quito - Ecuador

Sharon Pamela Galarza Espinosa³

Fisioterapia

sgalarza@unibe.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-7769-5111>

Universidad Iberoamericana del Ecuador

Quito – Ecuador

Juan Francisco Calispa Espín⁴

Cirujano general

calispajuan.jc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0570-2568>

Hospital de Calderón

Quito - Ecuador

José Daniel Calispa Espín⁵

Medicina

josedanielcalispaespin@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-8069-7897>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador/ Hospital General San Vicente de Paul

Quito - Ecuador

Resumen

Analizar la efectividad de las estrategias fisioterapéuticas basadas en ejercicio terapéutico estructurado sobre los componentes cardiometabólicos de adultos con síndrome metabólico.

Se realizó una revisión sistemática siguiendo PRISMA, con búsqueda en PubMed, Scopus y Web of Science. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados en adultos con síndrome metabólico o criterios compatibles, que evaluaran ejercicio aeróbico, resistencia, entrenamiento concurrente, HIIT, ejercicio multicomponente o programas supervisados. Los desenlaces fueron circunferencia de cintura, presión arterial, glucosa, triglicéridos, HDL, peso, IMC, HOMA-IR, reversión del síndrome metabólico, adherencia y calidad de vida. Se identificaron 1.245 registros y se incluyeron 14 ensayos clínicos aleatorizados. El ejercicio terapéutico mostró efectos favorables sobre resistencia a la insulina, glucosa, cintura, presión arterial, composición corporal, capacidad funcional y calidad de vida. El entrenamiento combinado aeróbico-resistencia presentó los efectos más consistentes, mientras que el HIIT ofreció beneficios cardiometabólicos con menor tiempo de sesión. El ejercicio terapéutico estructurado es una estrategia fisioterapéutica eficaz para mejorar componentes del síndrome metabólico, por consiguiente, la modalidad debe individualizarse según condición funcional, riesgo cardiometabólico, seguridad y adherencia.

Palabras clave: Síndrome Metabólico; Terapia por Ejercicio; Modalidades de Fisioterapia; Entrenamiento de Resistencia; Revisión Sistemática.

Abstract

To analyze the effectiveness of physiotherapy strategies based on structured therapeutic exercise on cardiometabolic components in adults with metabolic syndrome. A systematic review was conducted following PRISMA, with searches in PubMed, Scopus, and Web of Science. Randomized controlled trials were included when they involved adults with metabolic syndrome or compatible clinical criteria and assessed aerobic exercise, resistance training, concurrent training, HIIT, multicomponent exercise, or supervised physical activity programs. Outcomes included waist circumference, blood pressure, fasting glucose, triglycerides, HDL, body weight, body mass index, HOMA-IR, metabolic syndrome reversal, adherence, and quality of life. A total of 1,245 records were identified, and 14 randomized controlled trials were included. Therapeutic exercise showed favorable effects on insulin resistance, fasting glucose, waist circumference, blood pressure, body composition, functional capacity, and quality of life. Combined aerobic-resistance training showed the most consistent effects, while HIIT provided relevant cardiometabolic benefits with shorter session duration. Structured therapeutic exercise is an effective physiotherapy strategy to improve metabolic syndrome components, therefore, exercise modality should be individualized according to functional status, cardiometabolic risk, safety, and adherence.

Keywords: Metabolic Syndrome; Exercise Therapy; Physical Therapy Modalities; Resistance Training; Systematic Review.

Introducción

El síndrome metabólico constituye una condición clínica compleja, progresiva y de alto impacto sanitario, caracterizada por la coexistencia de alteraciones cardiometabólicas que incluyen obesidad abdominal, presión arterial elevada, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y reducción del colesterol HDL, dicha agrupación no representa solo una suma de hallazgos aislados, sino un estado fisiopatológico relacionado con resistencia a la insulina, inflamación crónica de bajo grado, disfunción del tejido adiposo y mayor vulnerabilidad cardiovascular, en virtud de ello, su identificación temprana tiene relevancia clínica porque permite reconocer a adultos con riesgo aumentado de diabetes mellitus tipo 2, enfermedad cardiovascular y mortalidad prematura, especialmente cuando los estilos de vida sedentarios, la inactividad física y los patrones alimentarios no saludables sostienen el deterioro metabólico durante periodos prolongados (Galván et al., 2025; Liang et al., 2021).

En el abordaje terapéutico del síndrome metabólico, el ejercicio físico se ha consolidado como una estrategia no farmacológica esencial, no invasiva y de bajo costo relativo, debido a que actúa sobre varios componentes del síndrome de manera simultánea, desde esta perspectiva, las estrategias fisioterapéuticas basadas en ejercicio terapéutico estructurado adquieren especial importancia porque permiten dosificar la intensidad, frecuencia, duración, progresión y modalidad del entrenamiento con un criterio clínico orientado a mejorar la capacidad funcional, la sensibilidad a la insulina, la presión arterial y el perfil lipídico, por consiguiente, la fisioterapia puede organizar intervenciones individualizadas y supervisadas para adultos con múltiples alteraciones cardiometabólicas (Liang et al., 2021; Moseley et al., 2025).

La evidencia reciente muestra que las modalidades de ejercicio no producen efectos uniformes sobre todos los componentes del síndrome metabólico, el entrenamiento aeróbico favorece la capacidad cardiorrespiratoria, la oxidación de ácidos grasos y el control del peso, el entrenamiento de resistencia contribuye al aumento o preservación de masa muscular y a la mejora de la captación periférica de glucosa, mientras que el entrenamiento concurrente combina adaptaciones cardiovasculares y neuromusculares que podrían explicar su efecto más amplio sobre distintos marcadores metabólicos, cabe resaltar que esta diferenciación es relevante para la práctica fisioterapéutica, porque la

selección de la modalidad debería responder al perfil de riesgo del paciente, a sus limitaciones funcionales y a los desenlaces clínicos priorizados (Galván et al., 2025; Liang et al., 2021).

Dentro de estas modalidades, el entrenamiento interválico de alta intensidad ha recibido especial atención por su potencial eficiencia temporal, en adultos con síndrome metabólico la evidencia disponible indica mejoras en circunferencia de cintura, presión arterial, glucosa en ayunas, triglicéridos, HDL y resistencia a la insulina, no obstante, su aplicación exige supervisión, progresión clínica y valoración individual del riesgo, en virtud de que parte de esta población puede presentar sedentarismo previo, obesidad o comorbilidades que obligan a adaptar la prescripción antes de alcanzar intensidades elevadas, por consiguiente, su recomendación debe interpretarse como una opción terapéutica prometedora y no como una intervención universal aplicable sin evaluación previa (Al-Mhanna et al., 2025; Poon et al., 2024).

Los ejercicios cuerpo–mente, como yoga, tai chi y qigong, también han sido estudiados por su capacidad para integrar movimiento, respiración y control postural, y pueden resultar pertinentes en adultos con baja tolerancia al esfuerzo, dolor musculoesquelético o necesidad de alternativas de bajo a moderado impacto, la evidencia sugiere beneficios sobre circunferencia de cintura, presión arterial, glucosa, triglicéridos, HDL y resistencia a la insulina, en virtud de lo cual estas modalidades amplían las posibilidades de intervención fisioterapéutica hacia perfiles con menor capacidad de ejercicio intenso (Li et al., 2024; Zhang et al., 2025).

El sexo, la edad y las transiciones hormonales modifican la expresión clínica del síndrome metabólico y la respuesta al ejercicio, particularmente en mujeres posmenopáusicas, en quienes la disminución estrogénica se relaciona con acumulación de grasa visceral, dislipidemia y mayor riesgo cardiovascular, por consiguiente, el ejercicio regular muestra efectos favorables sobre los principales factores de riesgo en esta población, aunque la calidad de la evidencia exige interpretar las jerarquías entre modalidades con prudencia (Tan et al., 2023; Zhang et al., 2025). Cabe resaltar que la evaluación de la efectividad del ejercicio terapéutico no debe limitarse a cambios bioquímicos o antropométricos, porque el síndrome metabólico afecta también la funcionalidad y la calidad de vida, en virtud de que las intervenciones que integran actividad física y educación en salud han

mostrado mejoras en dominios físicos y mentales de calidad de vida relacionada con la salud (Marcos-Delgado et al., 2021; Moseley et al., 2025).

A pesar de los avances disponibles, persisten vacíos importantes para la toma de decisiones clínicas, porque los estudios difieren en criterios diagnósticos, edad, sexo, comorbilidades, duración de la intervención, intensidad, modalidad de ejercicio y desenlaces reportados, además, algunas revisiones agrupan poblaciones con obesidad, diabetes o alto riesgo cardiovascular, lo que puede dificultar la interpretación específica en adultos con síndrome metabólico confirmado, en virtud de ello, se requiere una síntesis sistemática centrada en ensayos clínicos aleatorizados que permita comparar estrategias fisioterapéuticas basadas en ejercicio terapéutico estructurado e identificar qué componentes cardiometabólicos responden mejor a cada modalidad (Al-Mhanna et al., 2025; Galván et al., 2025).

Por consiguiente, la presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar la efectividad de las estrategias fisioterapéuticas basadas en ejercicio terapéutico estructurado sobre adultos con síndrome metabólico, considerando intervenciones como ejercicio aeróbico, entrenamiento de resistencia, entrenamiento concurrente, HIIT, yoga terapéutico, tai chi, qigong o programas supervisados de actividad física, frente a atención habitual, educación en salud sin ejercicio estructurado o ausencia de intervención, la finalidad es valorar sus efectos sobre circunferencia de cintura, presión arterial sistólica y diastólica, glucosa en ayunas, triglicéridos, HDL, peso corporal, índice de masa corporal, HOMA-IR, reversión del síndrome metabólico, adherencia y calidad de vida, con énfasis en la utilidad clínica de estos desenlaces para la prescripción fisioterapéutica en población adulta.

A partir de lo anterior, la pregunta de investigación que guía este estudio es: en adultos con síndrome metabólico, ¿qué estrategias fisioterapéuticas basadas en ejercicio terapéutico son más eficaces, en comparación con la atención habitual, educación sin ejercicio estructurado u otras modalidades de ejercicio, para mejorar los componentes cardiometabólicos del síndrome metabólico?

Material y métodos

Se realizó una revisión sistemática para analizar la efectividad de las estrategias fisioterapéuticas basadas en ejercicio terapéutico estructurado sobre adultos con síndrome metabólico, cuya pregunta de investigación se orientó a comparar modalidades como ejercicio aeróbico, entrenamiento de resistencia, entrenamiento concurrente, HIIT y ejercicio multicomponente, frente a atención habitual, ausencia de intervención o educación sin ejercicio estructurado, considerando como desenlaces principales circunferencia de cintura, presión arterial sistólica y diastólica, glucosa en ayunas, triglicéridos, peso corporal, IMC, HOMA-IR, HDL, reversión del síndrome metabólico, adherencia y calidad de vida, el procedimiento metodológico se organizó siguiendo las etapas propuestas por PRISMA: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión.

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en PubMed, Scopus y Web of Science, mediante una combinación de descriptores controlados y términos libres asociados al síndrome metabólico, ejercicio terapéutico, fisioterapia y distintas modalidades de entrenamiento en población adulta.

Tabla 1: Estrategias de búsqueda bibliográfica por base de datos

Base de Datos	Palabras Clave con Operadores Booleanos
PubMed	("Metabolic Syndrome"[Mesh] OR "metabolic syndrome"[tiab] OR "syndrome X"[tiab] OR "insulin resistance syndrome"[tiab]) AND ("Exercise Therapy"[Mesh] OR "Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh] OR "exercise therap*"[tiab] OR "therapeutic exercise"[tiab] OR "physical therap*"[tiab] OR physiotherap*[tiab] OR rehabilitation[tiab] OR "supervised exercise"[tiab] OR "prescribed exercise"[tiab] OR "exercise program*"[tiab] OR "aerobic exercise"[tiab] OR "resistance training"[tiab] OR "combined training"[tiab] OR "concurrent training"[tiab] OR HIIT[tiab] OR "high-intensity interval training"[tiab] OR "multicomponent exercise"[tiab]) AND (adult*[tiab] OR "Adult"[Mesh])
Scopus	TITLE-ABS-KEY("metabolic syndrome" OR "syndrome X" OR "insulin resistance syndrome") AND TITLE-ABS-KEY("exercise therapy" OR "therapeutic exercise" OR "physical therapy" OR physiotherapy OR rehabilitation OR "supervised exercise" OR "prescribed exercise" OR "exercise program*" OR "aerobic exercise" OR "resistance training" OR "combined training" OR "concurrent training" OR HIIT OR "high-intensity interval training" OR "multicomponent exercise") AND TITLE-ABS-KEY(adult OR adults)
Web of Science	TS=("metabolic syndrome" OR "syndrome X" OR "insulin resistance syndrome") AND TS=("exercise therapy" OR "therapeutic exercise" OR "physical therapy" OR physiotherapy OR rehabilitation OR "supervised exercise" OR "prescribed exercise" OR "exercise program*" OR "aerobic exercise" OR "resistance training" OR "combined training" OR "concurrent training" OR HIIT OR "high-intensity interval training" OR "multicomponent exercise") AND TS=(adult OR adults)

Nota. Elaboración propia 2026

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados desarrollados en población adulta con diagnóstico de síndrome metabólico o criterios clínicos compatibles, que evaluaran intervenciones estructuradas de ejercicio terapéutico bajo supervisión directa o prescripción formal, comparadas con grupos control, atención habitual o educación en salud sin ejercicio organizado, en virtud de que estos elementos permiten delimitar una población con riesgo cardiometabólico acorde con la pregunta de investigación, por consiguiente, se excluyeron estudios en población no adulta, diseños no aleatorizados, revisiones, protocolos, investigaciones observacionales, intervenciones sin componente específico de ejercicio y artículos que no reportaran al menos un desenlace cardiometabólico vinculado con la estrategia PICO.

Como se muestra en la figura 1, el proceso de identificación recuperó 1.245 registros distribuidos en PubMed $n = 508$, Scopus $n = 484$ y Web of Science $n = 253$, tras eliminar 360 duplicados quedaron 885 registros para evaluación por título y resumen, de los cuales 820 fueron excluidos por no cumplir la pregunta de revisión o no presentar correspondencia suficiente con la PICO, posteriormente se evaluaron 63 reportes en texto completo y se excluyeron 49 por intervención no elegible ($n = 18$), población no elegible ($n = 14$), desenlaces no elegibles ($n = 10$) y diseño no elegible ($n = 7$), conformando una muestra final de 14 ensayos clínicos aleatorizados.

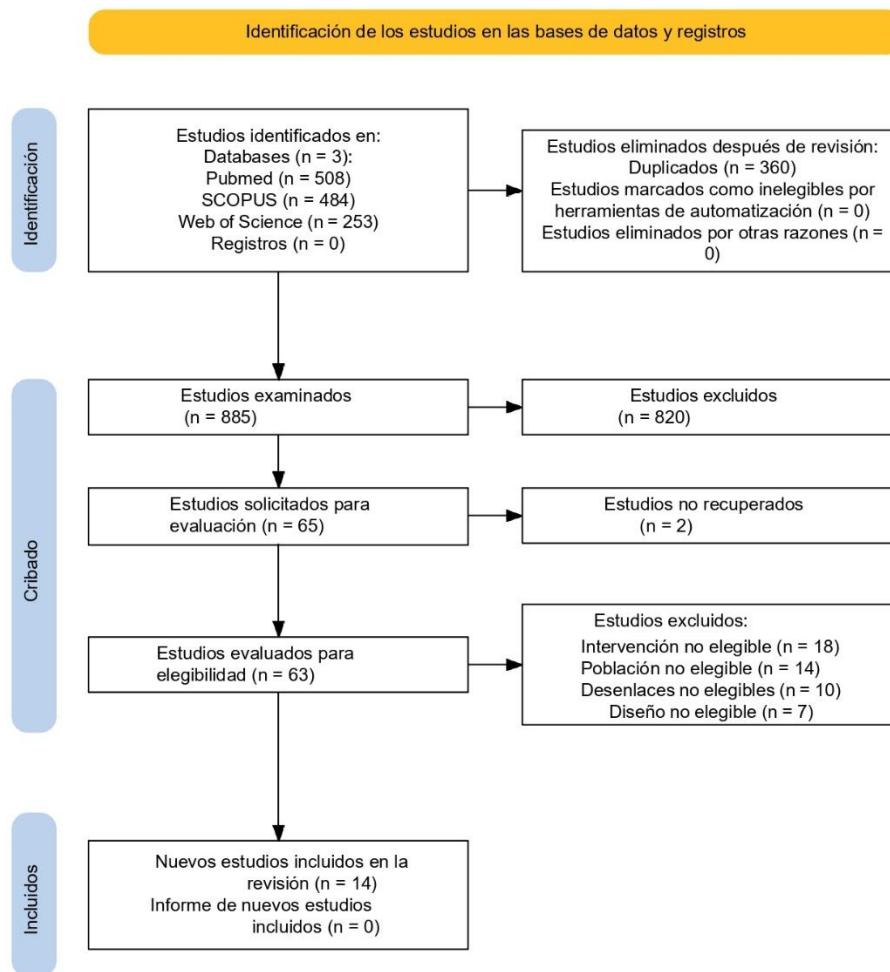
La extracción de datos se realizó mediante una matriz organizada que consignó autor, año, características de la población, tamaño muestral, grupos de intervención y comparación, duración, frecuencia, intensidad, modalidad y resultados estadísticos principales, cabe resaltar que se priorizó la información vinculada con los desenlaces definidos en la estrategia PICO, por consiguiente, la información recopilada fue presentada en una tabla descriptiva que integró población, intervención, hallazgos principales y limitaciones metodológicas de cada estudio, sin realizar síntesis de metaanálisis, en virtud de la heterogeneidad clínica y metodológica de los ensayos incluidos, cuyas intervenciones variaron en duración, intensidad, modalidad, frecuencia, población y forma de reporte de los resultados.

La valoración metodológica consideró elementos como pérdidas durante el seguimiento, tamaño muestral, imposibilidad de cegamiento por la naturaleza de las intervenciones de ejercicio, uso de comparadores activos con consejería nutricional y posible solapamiento entre cohortes, estos elementos fueron incorporados en la discusión para contextualizar

la certeza y aplicabilidad de los resultados, no con el propósito de excluir estudios de manera automática, sino de orientar la interpretación clínica de la evidencia disponible.

Figura 1

Diagrama PRISMA utilizado en la revisión sistemática.



Fuente: Elaboración propia 2026.

Resultados

Tabla 2

Síntesis descriptiva de los resultados de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos

Estudio	Población	Intervención	Resultados principales	Limitaciones
Amanat et al., 2020	Mujeres con síndrome metabólico, de 46 a 60 años, premenopáusicas, sedentarias y con sobrepeso u obesidad. N inicial = 60, N final = 57 Aeróbico: n = 14 Resistencia: n = 14 Combinado: n = 15 Control: n = 14	Durante doce semanas se aplicó un programa de entrenamiento con tres sesiones semanales de 60 minutos, el componente aeróbico incluyó caminata o carrera en treadmill y ciclismo al 60–75% de la frecuencia cardíaca máxima, el entrenamiento de resistencia se realizó al 60–80% de una repetición máxima mediante diez ejercicios, y el grupo combinado integró ambas modalidades dentro de una misma sesión.	Los tres grupos de ejercicio mostraron reducción de la resistencia a la insulina en comparación con el control, con disminución del HOMA-IR de 4.11 a 3.69 en el grupo aeróbico ($p < 0.001$), de 4.13 a 3.72 en resistencia ($p = 0.012$) y de 4.24 a 3.48 en el combinado ($p < 0.001$), además se observaron cambios favorables en glucosa en ayunas, índice de masa corporal, triglicéridos y HDL, con una respuesta más uniforme en el entrenamiento combinado.	Solo mujeres; los participantes no estuvieron cegados a la asignación. Comparte la misma cohorte iraní con Dianatinasab et al. (2020), por lo que ambos estudios no son independientes entre sí.
Dianatinasab et al., 2020	Mujeres con síndrome metabólico, de 46 a 60 años, procedentes de la misma cohorte iraní que Amanat et al. (2020) N inicial = 60, N final = 54 Aeróbico: n = 13 Resistencia: n = 13 Combinado: n = 13 Control: n = 15	Durante ocho semanas se desarrolló un programa de entrenamiento con tres sesiones semanales de 60 minutos, siguiendo una estructura similar al protocolo previo, con ejercicio aeróbico al 60–75% de la frecuencia cardíaca máxima, entrenamiento de resistencia al 60–80% de una repetición máxima y una modalidad combinada que integró ambos componentes dentro de la misma sesión.	El HOMA-IR disminuyó de 3.37 a 2.72 en el grupo aeróbico ($p = 0.021$ frente al control), de 3.02 a 2.60 en el grupo de resistencia ($p = 0.039$) y de 3.46 a 2.31 en el grupo combinado ($p = 0.003$), siendo esta última modalidad la que presentó la reducción más marcada, además los triglicéridos descendieron en los tres grupos de ejercicio frente al control ($p = 0.020$), mientras que la irisina y la presión arterial no mostraron diferencias significativas entre grupos.	Se identificó un posible solapamiento de participantes con el estudio de Amanat et al. (2020), además de limitaciones metodológicas relacionadas con la ausencia de cegamiento en la asignación y la falta de control sobre la medicación concomitante, cabe resaltar que también se registraron pérdidas durante el seguimiento en los grupos sometidos a ejercicio, principalmente asociadas con dificultades de adherencia y viajes de las participantes.
Abrougu i et al., 2026	la población estuvo conformada por mujeres adultas inactivas con síndrome metabólico según criterios de la International Diabetes Federation, con una edad igual o superior a 35 años, a partir de una muestra inicial de 166 participantes. La muestra final fue de 105, distribuidas en un grupo de entrenamiento combinado con 84 mujeres y un grupo control con 21 mujeres.	la intervención consistió en veinticuatro semanas de entrenamiento combinado aeróbico y de resistencia, desarrollado tres días por semana, con sesiones de 60 minutos y una progresión estructurada en tres etapas de ocho semanas, en virtud de lo cual la intensidad del componente aeróbico aumentó de manera gradual desde el 50% hasta el 70% de la frecuencia cardíaca máxima, mientras que la carga del entrenamiento de resistencia progresó desde el 40% hasta el 70% de una repetición máxima, por consiguiente, el programa permitió aplicar una dosificación progresiva del ejercicio orientada a mejorar la respuesta cardiometabólica en	A las 12 semanas de intervención, el grupo asignado al programa de entrenamiento evidenció mejoras relevantes frente al grupo control en variables vinculadas con el metabolismo glucémico y la capacidad funcional, con disminuciones en la glucosa en ayunas de -36,4%, HbA1c de -22,8% y HOMA-IR de -12,5%, además de un incremento de la aptitud funcional de +200%, lo que sugiere una respuesta favorable tanto en el control de la glucemia como en el desempeño físico general, cabe resaltar que a las 24 semanas los efectos observados fueron más amplios, con reducción de la circunferencia de cintura de 107,7 a 90,6 cm, disminución de la presión arterial sistólica de 147,9 a 120,3 mmHg y descenso del índice de masa corporal de 32,3 a 28,6 kg/m ² ,	La interpretación de estos hallazgos debe considerar ciertas limitaciones metodológicas, especialmente el abandono elevado en el grupo control, equivalente al 74%, que generó un desbalance aproximado de 4:1 entre los grupos y pudo afectar la comparabilidad de los resultados, además del hecho de que el estudio incluyó únicamente mujeres.

		mujeres adultas con síndrome metabólico..	presentándose interacciones grupo × tiempo significativas para la mayoría de los desenlaces analizados ($p < 0,001$), en virtud de lo cual el programa mostró un impacto cardiometabólico consistente, aunque los triglicéridos y el HDL-C no registraron variaciones estadísticamente significativas.	
Morales-Palomo et al., 2024	La población del estudio estuvo conformada por adultos de ambos sexos con síndrome metabólico, entre quienes se reportó una prevalencia de hipertensión del 58%. La muestra total fue de 139 participantes distribuidos en tres grupos, ejercicio matutino con 42 participantes, ejercicio vespertino con 59 participantes y grupo control con 38 participantes.	la intervención consistió en dieciséis semanas de entrenamiento interválico de alta intensidad, desarrollado tres veces por semana mediante cinco intervalos de cuatro minutos al 90% de la frecuencia cardíaca pico, diferenciando los grupos de ejercicio según el horario de ejecución de las sesiones, ya sea en la mañana o en la tarde, en virtud de analizar si el momento del día podía modificar la respuesta cardiometabólica al entrenamiento.	Ambos grupos sometidos a ejercicio presentaron mejoras en comparación con el grupo control, evidenciadas por una reducción de la circunferencia de cintura de $-2,1$ cm ($p < 0,001$), disminución de la presión arterial diastólica de $-3,8$ mmHg ($p = 0,004$) y descenso del porcentaje de grasa corporal de $-0,7\%$ ($p = 0,002$), cabe resaltar que al comparar el horario de entrenamiento, el grupo matutino mostró una respuesta metabólica más favorable que el grupo vespertino, con mayor reducción de la insulina en ayunas (-12% frente a -5% , $p = 0,001$), del HOMA-IR (-14% frente a -4% , $p = 0,006$) y del MetS Z-score (-52% frente a -19% , $p = 0,021$), mientras que la glucosa en ayunas no presentó cambios clínicamente relevantes en ninguno de los grupos, por consiguiente, los hallazgos sugieren que el entrenamiento interválico de alta intensidad puede mejorar variables antropométricas, hemodinámicas y metabólicas en adultos con síndrome metabólico, con una posible ventaja del horario matutino sobre algunos indicadores de resistencia a la insulina y severidad del síndrome.	El estudio tuvo un tamaño muestral desigual entre los grupos y los evaluadores no estuvieron cegados, además la falta de control dietético pudo influir en la ausencia de cambios en glucosa basal, cabe resaltar que la comparación central no fue el efecto general del ejercicio, sino el momento del día en que se realizó la intervención.
Suder et al., 2024	Hombres adultos con síndrome metabólico, sedentarios. N = 62 Aeróbico: n = 21 Aeróbico-resistencia: n = 21 Control: n = 20	Doce semanas de entrenamiento, tres veces por semana, con seguimiento adicional de cuatro semanas. El grupo aeróbico realizó ejercicio cardiovascular, y el grupo combinado añadió entrenamiento de resistencia a la misma frecuencia semanal.	El ejercicio aeróbico redujo la grasa visceral androide en 8% ($p = 0,01$), mientras que el entrenamiento combinado alcanzó una disminución de 9% ($p = 0,04$). En este último grupo también se observó una reducción del HOMA-IR de 3.91 a 2.73 a las 12 semanas, equivalente a un cambio aproximado de -30% frente al control ($p = 0,04$), con mantenimiento del efecto durante el seguimiento, además la relación entre masa libre de grasa y masa grasa mejoró de forma significativa con el entrenamiento combinado ($p < 0,001$). Los triglicéridos, por el contrario, no	La muestra estuvo conformada únicamente por hombres, lo que limita la extrapolación de los hallazgos a mujeres u otros perfiles clínicos, además no se reportaron directamente variables como circunferencia de cintura o presión arterial, sino grasa visceral androide como indicador indirecto de adiposidad central, cabe resaltar que la ingesta dietética no fue controlada durante la intervención.

			presentaron modificaciones relevantes en ninguno de los grupos.	
Liu et al., 2025	El estudio incluyó adultos sedentarios con síndrome metabólico, diagnosticados según los criterios de la Sociedad Diabetológica China, quienes participaban en un programa de rehabilitación cardíaca, con una edad media de 43.6 años y predominio masculino del 75%. La muestra final fue de 40 participantes, distribuidos en dos grupos, prescripción estandarizada n = 20 y prescripción individualizada n = 20.	La intervención se desarrolló durante doce semanas en cicloergómetro, con una frecuencia de tres sesiones por semana, en virtud de comparar dos formas de prescripción del entrenamiento aeróbico en adultos con síndrome metabólico, el grupo con prescripción estandarizada reguló la intensidad a partir del porcentaje de frecuencia cardíaca de reserva, siguiendo los criterios establecidos por el ACSM, mientras que el grupo con prescripción individualizada ajustó la carga de trabajo en función del umbral ventilatorio, cabe resaltar que ambos grupos completaron cuatro semanas iniciales de adaptación antes de aplicar la diferenciación específica de la intensidad, lo que permitió una progresión previa común y una posterior comparación entre esquemas de entrenamiento.	El VO₂ pico aumentó en ambos grupos, pasando de 25,12 a 28,80 mL/kg/min en el grupo con prescripción estandarizada (p = 0,002) y de 21,92 a 26,77 mL/kg/min en el grupo con prescripción individualizada (p < 0,001), aunque el grupo individualizado presentó una mayor proporción de respondedores, 90% frente a 70%, además de una mejora relativa superior, equivalente a +22,1% frente a +14,6%, por consiguiente, la prescripción basada en el umbral ventilatorio mostró una respuesta más favorable sobre la capacidad cardiorrespiratoria, no obstante, los desenlaces cardiometabólicos definidos en la PICO, como glucosa, triglicéridos, HDL, presión arterial y HOMA-IR, no fueron informados mediante datos cuantitativos, lo que limita su utilidad para valorar cambios directos en los componentes del síndrome metabólico.	El estudio presentó limitaciones metodológicas relevantes, principalmente la ausencia de un grupo control inactivo y el tamaño muestral reducido, con 40 participantes, además de que el desenlace principal se centró en la capacidad cardiorrespiratoria, por lo que la información disponible sobre los componentes específicos del síndrome metabólico fue limitada.
Kazemi et al., 2023	El estudio incluyó mujeres posmenopáusicas inactivas, de 45 a 65 años, con diagnóstico de síndrome metabólico. La muestra inicial fue de 58 participantes y la muestra final de 45, distribuidas en tres grupos de igual tamaño, HIIT n = 15, entrenamiento de resistencia n = 15 y control n = 15.	La intervención se desarrolló durante ocho semanas, con tres sesiones semanales. El grupo HIIT realizó intervalos de 3 minutos al 80–90% de la frecuencia cardíaca máxima, alternados con recuperación activa al 55–65%, mientras que el grupo de resistencia trabajó al 75–80% de una repetición máxima, mediante tres series de 8 a 10 repeticiones en diez ejercicios.	En comparación con el grupo control, ambos grupos sometidos a ejercicio presentaron reducciones significativas en peso corporal, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, triglicéridos, colesterol total, LDL, glucosa en ayunas, HbA1c y presión arterial sistólica y diastólica (p < 0,05), en virtud de lo cual las dos modalidades de entrenamiento mostraron efectos favorables sobre el perfil cardiometabólico, cabe resaltar que el entrenamiento interválico de alta intensidad evidenció mayores disminuciones en la presión arterial sistólica, colesterol total, HbA1c y glucosa en ayunas, mientras que el entrenamiento de resistencia se asoció con un incremento más marcado de la masa muscular esquelética y de la fuerza máxima, por consiguiente, cada modalidad aportó beneficios diferenciados según el desenlace evaluado.	Como limitaciones, el estudio presentó registro retrospectivo, lo que incrementa el riesgo de sesgo de registro, además la muestra estuvo compuesta únicamente por mujeres posmenopáusicas, limitando la extrapolación a otros grupos, y la duración de ocho semanas no permite valorar con claridad la permanencia de los efectos.
Reljic et al., 2023	El estudio incluyó adultos sedentarios con obesidad y síndrome metabólico según criterios IDF.	Durante doce semanas se implementó un programa de HIIT de bajo volumen en cicloergómetro, con dos sesiones semanales y cinco	Ambos grupos sometidos a entrenamiento interválico de alta intensidad presentaron reducciones significativas del peso corporal, con cambios de	Como limitación, la consejería nutricional aplicada en todos los grupos dificulta aislar el efecto específico del ejercicio,

	Todos los participantes recibieron consejería nutricional orientada a la pérdida de peso, aplicada de manera concurrente a la intervención. La muestra fue de 75 participantes, distribuidos en tres grupos, HIIT basado en frecuencia cardíaca máxima n = 25, HIIT basado en umbral láctico n = 25 y control n = 25.	intervalos de 1 minuto de alta intensidad por sesión. El grupo HIIT-FC trabajó al 80-95% de la frecuencia cardíaca máxima, mientras que el grupo HIIT-umbral entrenó al 95-105% del umbral láctico individual, con sesiones cuya duración total fue menor a 30 minutos.	-3,9 kg en el grupo HIIT regulado por frecuencia cardíaca, IC 95%: -5,5 a -2,3, y de -5,6 kg en el grupo HIIT ajustado por umbral, IC 95%: -7,8 a -3,4, en comparación con una disminución de -2,6 kg observada en el grupo control, cabe resaltar que también se identificaron mejoras en el VO₂máx, la HbA1c, con reducciones aproximadas entre -0,2% y -0,3%, el HOMA-IR, con descensos entre -1,0 y -1,3 unidades, el MetS Z-score y la calidad de vida, alcanzando significancia estadística en ambos grupos de ejercicio (p < 0,001), por consiguiente, los hallazgos sugieren una respuesta favorable del HIIT sobre variables antropométricas, metabólicas, funcionales y de percepción de salud, mientras que el grupo control no evidenció cambios relevantes en estos desenlaces.	además los valores crudos de algunos componentes del síndrome metabólico, como circunferencia de cintura, presión arterial, triglicéridos y HDL, no fueron reportados de manera individual en este subanálisis.
Reljic et al., 2022	Pacientes obesos con síndrome metabólico (IDF), media de 53.7 años. Todos recibieron consejería para restricción calórica de forma concurrente. El estudio incluyó una muestra total de 106 participantes, distribuidos en cinco grupos de comparación, correspondientes a HIIT de bajo volumen, entrenamiento de resistencia con una serie, entrenamiento de resistencia con tres series, electroestimulación de cuerpo completo y grupo control, aunque no se especificó el número de participantes asignado a cada subgrupo.	la intervención tuvo una duración de doce semanas, con dos sesiones semanales, e incorporó cuatro modalidades activas diferenciadas por volumen y tipo de estímulo, HIIT de bajo volumen con sesiones de 14 minutos, resistencia de una serie con una duración aproximada de 15 minutos, resistencia de tres series con cerca de 50 minutos por sesión y electroestimulación de cuerpo completo durante 20 minutos, cabe resaltar que todos los grupos recibieron de forma paralela una restricción calórica, por lo que la interpretación del efecto específico del ejercicio debe considerar la influencia simultánea de la dieta hipocalórica.	En cuanto a los resultados, todos los grupos presentaron una reducción del peso corporal cercana al 3,6%, sin diferencias significativas entre las condiciones evaluadas, no obstante, el MetS Z-score mostró mejoría en el grupo de HIIT de bajo volumen (= -1,8, p < 0,001), en el grupo de resistencia de una serie (= -1,6, p = 0,005) y en el grupo de resistencia de tres series (= -2,3, p < 0,001), mientras que la electroestimulación de cuerpo completo y el grupo control no evidenciaron cambios significativos en este indicador, en virtud de ello, las modalidades activas basadas en ejercicio físico convencional parecieron generar una respuesta más favorable sobre la severidad global del síndrome metabólico, además, el HIIT de bajo volumen fue la única intervención asociada con reducciones significativas de proteína C reactiva (= -1,6 mg/L, p = 0,001) e IL-6 (= -1,1 pg/mL, p = 0,020), lo que sugiere un posible efecto adicional sobre marcadores inflamatorios.	Cabe resaltar que el estudio correspondió a un subanálisis combinado de dos ensayos, con diferencias metodológicas entre las muestras y las intervenciones, lo que introduce heterogeneidad en la interpretación de los hallazgos, además, la ausencia de información sobre el tamaño de cada subgrupo limita la valoración de la precisión de los resultados, por consiguiente, el efecto atribuible al ejercicio no pudo diferenciarse con claridad del impacto de la restricción calórica aplicada simultáneamente, a lo que se suma que los componentes individuales del síndrome metabólico no fueron reportados mediante valores específicos, aspecto que restringe la comparación directa con otros estudios incluidos en la revisión.
Ramos et al., 2021	El estudio incluyó adultos con síndrome metabólico según criterios IDF, con edad media entre 56 y 57 años, alta prevalencia de	La intervención se desarrolló durante dieciséis semanas y comparó tres modalidades de entrenamiento físico con diferente estructura de intensidad y volumen, el grupo de entrenamiento continuo	No se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para el índice aptitud-adiposidad (p = 0,30, η^2 = 0,01), aunque en términos numéricos la mejoría fue mayor en el grupo HIIT 4 × 4 minutos	Entre las principales limitaciones se identificó la ausencia de un grupo control inactivo, la elevada prevalencia de uso de estatinas, entre 40% y 56%, y metformina, entre 31% y

	diabetes tipo 2, cercana al 35%, e hipertensión entre 73% y 77%, procedentes de la cohorte EX-MET de Brisbane. La muestra inicial fue de 99 participantes y la muestra final de 77, distribuidos en entrenamiento continuo moderado n = 26, HIIT 4 × 4 minutos n = 25 y HIIT 1 × 4 minutos n = 26.	moderado realizó sesiones de 30 minutos al 60–70% de la frecuencia cardíaca pico, cinco días por semana, mientras que el grupo HIIT 4 × 4 ejecutó cuatro intervalos de cuatro minutos al 85–95% de la frecuencia cardíaca pico y el grupo HIIT 1 × 4 realizó un único intervalo de cuatro minutos a la misma intensidad, en ambos casos con una frecuencia de tres sesiones semanales, en virtud de evaluar si la reducción del volumen de entrenamiento interválico podía mantener beneficios funcionales y cardiometabólicos comparables frente a una modalidad continua de intensidad moderada.	(+16%) y en el grupo HIIT 1 × 4 minutos (+11%), en comparación con el entrenamiento continuo moderado (+7%), cabe resaltar que la proporción de participantes que alcanzó un cambio clínicamente significativo fue de 60%, 65% y 38%, respectivamente (p = 0,12), mientras que las modificaciones en grasa corporal y perfil lipídico fueron pequeñas y no evidenciaron diferencias relevantes entre modalidades, por consiguiente, aunque el entrenamiento interválico mostró una tendencia favorable en algunos indicadores, la ausencia de significancia estadística limita la interpretación de superioridad entre protocolos.	35%, lo que introduce posible confusión farmacológica no controlada, además, el índice aptitud-adiposidad no reemplaza la medición directa de los componentes individuales del síndrome metabólico, la potencia estadística fue limitada y se observó posible solapamiento de participantes con Ramos et al. (2020), aspectos que deben considerarse al valorar la aplicabilidad de los resultados dentro de la revisión.
Zhou et al., 2022	Pacientes de edad avanzada con síndrome metabólico, media de 79.8 años, 68.7% mujeres, residentes en un centro geriátrico en China. N inicial = 85, N final = 83 Aeróbico: n = 15 Resistencia: n = 17 Aeróbico alto / resistencia baja: n = 17 Resistencia alta / aeróbico bajo: n = 17 Control: n = 17	Durante doce semanas se implementaron cuatro modalidades de ejercicio, con sesiones de 50 minutos realizadas tres veces por semana, en virtud de comparar la respuesta cardiometabólica según el tipo y la distribución semanal del entrenamiento, los grupos incluyeron ejercicio aeróbico al 40–60% de la frecuencia cardíaca máxima, entrenamiento de resistencia al 45–65% de una repetición máxima, una modalidad combinada con predominio aeróbico, estructurada mediante dos sesiones aeróbicas y una sesión de resistencia por semana, y una modalidad combinada con predominio de fuerza, organizada mediante dos sesiones de resistencia y una sesión aeróbica semanal.	La combinación con mayor componente aeróbico produjo las reducciones más notorias en circunferencia de cintura, con una mediana de –4,00 cm, presión arterial sistólica, –9,00 mmHg, glucosa en ayunas, –0,50 mmol/L, y calidad del sueño, medida mediante PSQI, con una disminución de –8,0, observándose diferencias significativas entre los grupos (p ≤ 0,005), cabe resaltar que la combinación con predominio de resistencia mostró mejores resultados sobre colesterol total y LDL-C, mientras que el HDL-C no evidenció cambios estadísticamente significativos en ninguna de las modalidades evaluadas (p = 0,100), por consiguiente, los hallazgos sugieren que la distribución del componente aeróbico y de fuerza puede generar beneficios diferenciados sobre los indicadores cardiometabólicos y funcionales.	Entre las limitaciones principales se identificó la edad avanzada de los participantes, con una media aproximada de 80 años, lo que restringe la extrapolación de los resultados hacia adultos de mediana edad, además, la elevada frecuencia de medicación concomitante, con más del 88% de uso de estatinas y alrededor del 70% de antihipertensivos, pudo influir en la magnitud de los cambios observados, cabe resaltar que varias variables fueron reportadas mediante medianas, aspecto que dificulta su integración en síntesis cuantitativas y limita la comparación directa con estudios que informan medias y desviaciones estándar.
Moreno-Cabañas et al., 2021	El estudio incluyó adultos sedentarios con síndrome metabólico, edad media de 56 años, 37% mujeres e IMC promedio de 32 kg/m². La muestra estuvo conformada por 66 participantes, distribuidos en dos grupos, entrenamiento	La intervención se desarrolló durante dieciséis semanas, mediante un entrenamiento aproximadamente isocalórico de 437 kcal por sesión, con tres sesiones semanales de 50 minutos, en virtud de comparar los efectos de una modalidad aeróbica aislada frente a un protocolo concurrente sobre la severidad del síndrome metabólico y sus componentes, el grupo aeróbico realizó cinco intervalos de cuatro minutos al	El MetS Z-score mejoró de forma semejante en ambos grupos (p = 0,002, interacción p = 0,976), lo que indica una reducción global de la severidad del síndrome metabólico sin diferencias relevantes entre modalidades, cabe resaltar que el entrenamiento concurrente produjo reducciones significativas en la circunferencia de cintura, con un cambio de –2,8 cm, IC 95%: 1,6–4,1, p < 0,001, y en la glucosa en ayunas, con una disminución de –6,26 mg/dL, IC	Entre las limitaciones metodológicas se identificó la ausencia de un grupo control inactivo, lo que restringe la posibilidad de diferenciar los efectos propios de la intervención frente a cambios espontáneos o contextuales, además, la carga de resistencia utilizada fue inusualmente baja, entre 20% y 30% de una repetición máxima, lo que limita la extrapolación de los hallazgos

	aeróbico intenso n = 33 y entrenamiento concurrente, más aeróbico resistencia, n = 33.	90% de la frecuencia cardíaca máxima, mientras que el grupo concurrente efectuó cuatro intervalos aeróbicos a la misma intensidad, seguidos de tres series de ejercicios de fuerza, incluyendo sentadilla, zancada y peso muerto, con cargas bajas equivalentes al 20–30% de una repetición máxima.	95%: 2,48–10,03, p = 0,002, mientras que el ejercicio aeróbico aislado no alcanzó cambios significativos en estas variables, por consiguiente, la inclusión de un componente de fuerza, aun con baja carga, pareció favorecer algunos indicadores antropométricos y glucémicos, ambos grupos redujeron triglicéridos y presión arterial media sin diferencias entre modalidades, aunque el grupo concurrente mostró ganancias superiores de fuerza en prensa de piernas, con un aumento de +47 kg frente a +13 kg en el grupo aeróbico (p < 0,001).	a programas convencionales de entrenamiento de fuerza, cabe resaltar que los participantes no registraron su alimentación, aspecto que pudo introducir variabilidad no controlada en los desenlaces cardiometabólicos evaluados.
Ramos et al., 2020	Adultos con síndrome metabólico (IDF), procedentes de la misma cohorte EX-MET de Brisbane que Ramos et al. (2021). N = 39 Continuo moderado: n = 10 HIIT 4 × 4 min: n = 13 HIIT 1 × 4 min: n = 16	Durante dieciséis semanas se aplicó un diseño de intervención equivalente al reportado en Ramos et al. (2021), aunque este subanálisis se centró principalmente en IL-22 como desenlace inmunológico. Los resultados cardiometabólicos de mayor interés para la PICO fueron informados en publicaciones paralelas del ensayo EX-MET, por lo que en este estudio no se presentaron con el mismo nivel de detalle.	No se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para IL-22 (p = 0,14, $\eta^2 = 0,14$), aunque el tamaño del efecto alcanzó una magnitud media a grande, lo que sugiere una posible respuesta biológica que no logró confirmarse con significancia estadística, cabe resaltar que el MetS Z-score disminuyó en las tres modalidades de entrenamiento, con cambios de $-0,5 \pm 1,8$ en el entrenamiento continuo, $-0,5 \pm 0,9$ en el HIIT 4 × 4 y $-1,3 \pm 1,8$ en el HIIT 1 × 4, sin diferencias significativas entre las intervenciones evaluadas (p = 0,31), por consiguiente, aunque todas las modalidades mostraron una tendencia favorable en la severidad global del síndrome metabólico, el subanálisis no permitió establecer superioridad entre protocolos, además, los desenlaces cardiometabólicos definidos en la PICO no fueron presentados mediante datos crudos, lo que limita su comparación directa con los demás estudios incluidos en la revisión.	Solapamiento de participantes con Ramos et al. (2021). Tamaño muestral muy pequeño (n = 39) con potencia insuficiente. IL-22 no es un desenlace primario de la PICO, y la alta variabilidad interindividual en el grupo HIIT 4 × 4 dificulta la interpretación.
Velluzzi et al., 2022	El estudio incluyó adultos mayores de la comunidad, con una edad media de 71.8 años. Cabe resaltar que solo el 28.8% del grupo experimental presentaba dismetabolismo al inicio, por lo que la muestra no correspondía completamente a una	La intervención se llevó a cabo durante doce semanas mediante un programa de ejercicio físico de intensidad baja a moderada, con tres sesiones semanales de 65 minutos al 60–80% de la frecuencia cardíaca de reserva, en virtud de aplicar una modalidad multicomponente que integró actividad aeróbica, ejercicios de fortalecimiento muscular y trabajo de equilibrio, mientras que el grupo control participó en actividades	Al finalizar el seguimiento, el grupo experimental evidenció una reducción en el número de participantes con dismetabolismo, aunque este cambio no alcanzó significación estadística (OR = 1,93, IC 95%: 0,76–4,93, p = 0,167), cabe resaltar que el resultado más relevante se observó en la prevención de nuevos casos, dado que ningún participante sin dismetabolismo basal en el grupo experimental desarrolló la condición durante el estudio,	La mayoría de los participantes no tenía síndrome metabólico establecido al inicio, por lo que el estudio es más aplicable a la prevención que al tratamiento. Los componentes del síndrome metabólico no fueron analizados estadísticamente entre grupos, y existió una diferencia basal en triglicéridos (p = 0.015) que

población con síndrome metabólico establecido. La muestra inicial fue de 120 participantes y la muestra final de 105, distribuida en grupo experimental $n = 52$ y grupo control $n = 53$.

culturales, lo que permitió comparar una intervención física estructurada frente a una condición no centrada en ejercicio organizado.

frente al 11,4% registrado en el grupo control ($p = 0,032$), por consiguiente, el programa mostró un posible efecto preventivo sobre la aparición de alteraciones metabólicas, aunque los componentes individuales del síndrome metabólico no presentaron cambios consistentes ni de magnitud clínica claramente relevante.

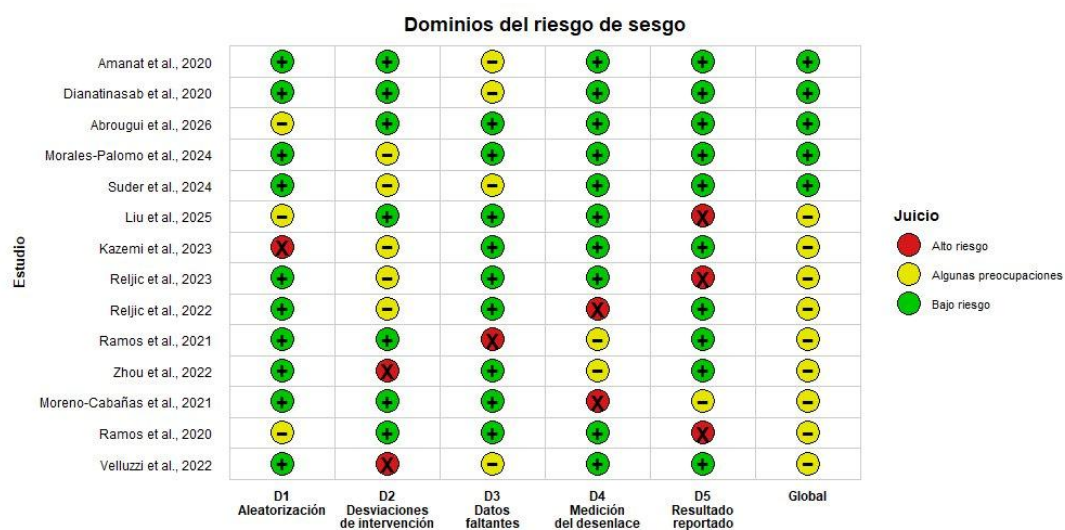
compromete la comparabilidad inicial.

Nota. ECA: ensayo clínico aleatorizado. HIIT: entrenamiento interválico de alta intensidad. FCmáx: frecuencia cardíaca máxima. FC pico: frecuencia cardíaca en esfuerzo pico. 1RM: una repetición máxima. HOMA-IR: índice homeostático de resistencia a la insulina. HbA1c: hemoglobina glucosilada. IMC: índice de masa corporal. MetS Z-score: puntuación compuesta de severidad del síndrome metabólico. VO_2 pico/ VO_2 máx: consumo máximo de oxígeno. IDF: International Diabetes Federation. ACSM: American College of Sports Medicine. IL-6: interleucina-6. PCR: proteína C reactiva. IC 95%: intervalo de confianza al 95%. η^2 : tamaño del efecto eta cuadrado. : diferencia o cambio. NR: no reportado. NS: no significativo. Dianatinasab et al. (2020) y Amanat et al. (2020) comparten la misma cohorte iraní (IRCT20180806040721N2), con períodos de seguimiento distintos (8 y 12 semanas); deben interpretarse como estudios no independientes. Ramos et al. (2020) y Ramos et al. (2021) son subanálisis del ensayo multicéntrico EX-MET realizados sobre la misma muestra de Brisbane; el solapamiento debe considerarse al valorar la consistencia de los hallazgos.

Evaluación del riesgo de sesgo

Figura 2

Evaluación del riesgo de sesgo de los 14 ensayos clínicos aleatorizados incluidos mediante la herramienta RoB 2



Nota. D1: aleatorización; D2: desviaciones de la intervención prevista; D3: datos de resultado faltantes; D4: medición del desenlace; D5: selección del resultado reportado. Verde (+): bajo riesgo; Amarillo (-): algunas preocupaciones; Rojo (×): alto riesgo.

El riesgo de sesgo de los 14 ensayos fue evaluado mediante la herramienta RoB 2, que examina cinco dominios: aleatorización (D1), desviaciones de la intervención (D2), datos faltantes (D3), medición del desenlace (D4) y selección del resultado reportado (D5), cinco estudios: Amanat et al. (2020), Dianatinasab et al. (2020), Abrougui et al. (2026), Morales-Palomo et al. (2024) y Suder et al. (2024), fueron clasificados con bajo riesgo global, los nueve restantes presentaron algunas preocupaciones y ninguno alcanzó alto riesgo en el juicio global. Los dominios con mayor variabilidad fueron D2, D4 y D5, en D2 las preocupaciones se relacionaron con la imposibilidad de cegar a los evaluadores, en D4 Reljic et al. (2023), Reljic et al. (2022) y Moreno-Cabañas et al. (2021) presentaron alto riesgo por dificultades en la ocultación de la asignación, en D5 Liu et al. (2025), Reljic et al. (2023) y Ramos et al. (2020) registraron alto riesgo por reporte selectivo de desenlaces, en virtud de que varios corresponden a subanálisis con objetivos primarios distintos, cabe resaltar que el dominio D1 fue el más favorable, con excepción de Kazemi et al. (2023), cuyo registro retrospectivo afectó su valoración.

De manera complementaria, la calidad metodológica se examinó mediante la escala de Jadad, que considera la aleatorización, el cegamiento y el reporte de pérdidas, con puntuación máxima de 5 puntos, la mayoría de los estudios obtuvo entre 2 y 3 puntos, lo que refleja una descripción aceptable aunque con penalización constante en el componente de cegamiento, una limitación inherente a las intervenciones de ejercicio y no necesariamente una falla metodológica prevenible por parte de los investigadores.

Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática muestran que las estrategias fisioterapéuticas basadas en ejercicio terapéutico estructurado producen efectos favorables sobre varios componentes del síndrome metabólico, principalmente en resistencia a la insulina, glucosa en ayunas, circunferencia de cintura, presión arterial y perfil lipídico, aunque la magnitud del cambio varía según la modalidad, duración, intensidad y características de la población intervenida, esta tendencia resulta coherente con la comprensión actual del

síndrome metabólico como una condición modificable, en virtud de que la actividad física sistemática mejora la sensibilidad a la insulina, favorece el control glucémico y puede reducir la severidad global del síndrome cuando se aplica de forma regular y supervisada (Chomiuk et al., 2024; Peterseim et al., 2024).

Desde el punto de vista fisiopatológico, los hallazgos se relacionan con la naturaleza integrada del síndrome metabólico, en el cual la obesidad abdominal, la dislipidemia, la resistencia a la insulina y la inflamación sostenida no actúan como procesos aislados, sino como alteraciones que se potencian entre sí, por consiguiente, una intervención capaz de aumentar el gasto energético, fortalecer la función muscular y reducir el comportamiento sedentario puede generar beneficios simultáneos en varios componentes cardiometabólicos, en virtud de que el músculo esquelético adquiere un papel central al aumentar la captación de glucosa, mejorar la oxidación de lípidos y modular señales inflamatorias asociadas al tejido adiposo visceral (Alemany, 2024; Hamooya et al., 2025).

El entrenamiento concurrente, integrado por componentes aeróbicos y de resistencia, se configura como una de las estrategias con mayor solidez para adultos con síndrome metabólico, en virtud de que articula estímulos cardiovasculares y neuromusculares dentro de un mismo proceso de intervención, permitiendo actuar de forma simultánea sobre la adiposidad, el control glucémico, la fuerza y la capacidad funcional, cabe resaltar que en los ensayos revisados esta modalidad evidenció efectos particularmente favorables en mujeres con síndrome metabólico, adultos mayores y personas físicamente inactivas, con mejoras relevantes en HOMA-IR, glucosa, circunferencia de cintura y aptitud funcional, por consiguiente, estos hallazgos se alinean con evidencia secundaria reciente que reconoce al ejercicio concurrente como una alternativa destacada, aunque su ventaja no implica que el ejercicio aeróbico o la resistencia de forma aislada sean insuficientes, sino que su integración ofrece una respuesta más global frente a una condición que no depende de un solo factor clínico (Chomiuk et al., 2024; Galván et al., 2025).

Los estudios con HIIT y entrenamiento intervalado de bajo volumen aportan un elemento relevante para la práctica fisioterapéutica, en virtud de que muestran beneficios cardiometabólicos con menor tiempo de sesión, lo que puede ser útil en pacientes con barreras de tiempo o dificultad para sostener programas prolongados, en esta revisión el HIIT se asoció con mejoras en HOMA-IR, MetS Z-score, VO₂max, calidad de vida y marcadores inflamatorios, aunque no siempre superó de forma estadísticamente

significativa al entrenamiento continuo moderado, lo cual indica que su principal valor podría estar en la eficiencia más que en una superioridad universal, por consiguiente, los formatos breves pueden ser útiles pero no sustituyen necesariamente a programas más completos cuando se busca modificar múltiples componentes del síndrome metabólico (Santos et al., 2020; Wan et al., 2025).

Al contrastar el ejercicio aeróbico con el entrenamiento de resistencia se observa que ambas modalidades poseen utilidad clínica, aunque sus efectos se expresan sobre dimensiones fisiológicas diferentes, el componente aeróbico se relaciona principalmente con la capacidad cardiorrespiratoria, la regulación de la presión arterial y el control de la glucemia, mientras que el trabajo de resistencia incide con mayor fuerza en la ganancia de masa muscular, la funcionalidad y la composición corporal, aspectos que adquieren especial relevancia en mujeres posmenopáusicas y adultos mayores, en virtud de ello, la elección del programa debería considerar no solo el desenlace metabólico priorizado, sino también el estado funcional, edad, sexo, comorbilidades y posibilidad de adherencia, conforme a las guías internacionales que recomiendan combinar actividad aeróbica con ejercicios de fortalecimiento al menos dos días por semana (Bull et al., 2020; Kanaley et al., 2022). La evidencia sobre modalidades de menor impacto, como qigong, yoga y tai chi, amplía las posibilidades de intervención hacia adultos mayores o con limitaciones musculoesqueléticas, cabe resaltar que los resultados de Velluzzi et al. (2022) sugieren que programas moderados pueden contribuir a prevenir el deterioro metabólico, alineándose con metaanálisis que reportan reducciones en circunferencia de cintura, presión sistólica y triglicéridos, por consiguiente, la fisioterapia puede integrar estas modalidades cuando el paciente no tolera cargas de mayor intensidad (Bull et al., 2020; Tao & Li, 2023).

Un elemento que merece atención es que diversos ensayos incorporaron consejería nutricional de forma concurrente a la intervención, lo que dificulta distinguir qué proporción de las mejoras observadas se atribuye directamente al ejercicio, esto fue evidente en los estudios de Reljic et al. (2023), donde todos los grupos redujeron peso corporal incluso los controles, lo que sugiere que el ejercicio funcionó como un componente potenciador dentro de una estrategia más amplia, por consiguiente, los programas de ejercicio deberían articularse con educación alimentaria como parte de una

estrategia integral de reducción del riesgo cardiometabólico y no como una intervención independiente (Peterseim et al., 2024; Valenzuela-Fuenzalida et al., 2024).

La heterogeneidad de los estudios constituye un elemento central para comprender la falta de uniformidad en los desenlaces reportados, en virtud de que las intervenciones variaron en duración, intensidad, modalidad, supervisión y perfil de la población, con programas generalmente entre 8 y 24 semanas, cabe resaltar que esta variabilidad restringe la comparación directa entre modalidades, aunque también permite observar que el ejercicio terapéutico puede ajustarse a perfiles clínicos diversos, por consiguiente, la individualización de la prescripción resulta fundamental para convertir la evidencia en una intervención segura y sostenible (Chomiuk et al., 2024; Hamooya et al., 2025).

Las limitaciones metodológicas de los ensayos deben considerarse antes de formular conclusiones fuertes, entre ellas muestras pequeñas, seguimiento corto, ausencia de cegamiento por la naturaleza de las intervenciones, reporte incompleto de intervalos de confianza y posible solapamiento de participantes, como ocurre con Amanat et al. (2020) y Dianatinasab et al. (2020), en virtud de lo expuesto, una interpretación prudente permite señalar que el ejercicio estructurado favorece mejoras en componentes cardiometabólicos relevantes, aunque la superioridad de una modalidad sobre otra depende del desenlace evaluado, del perfil clínico y de las condiciones de aplicación, cabe resaltar que estos hallazgos respaldan el papel de la fisioterapia en el abordaje no farmacológico del síndrome metabólico como una prescripción terapéutica planificada, supervisada y orientada a objetivos metabólicos específicos.

En pacientes con mayor riesgo glucémico o resistencia a la insulina, el entrenamiento combinado y el HIIT parecen opciones especialmente útiles, mientras que en adultos mayores o con baja tolerancia al esfuerzo son más apropiados los programas moderados, progresivos y multicomponentes, por consiguiente, la toma de decisiones clínicas no debería orientarse a una modalidad única, sino a identificar la estrategia que ofrezca el mejor equilibrio entre eficacia terapéutica, seguridad, capacidad funcional y adherencia, en conjunto, esta revisión evidencia que el ejercicio terapéutico estructurado es eficaz para mejorar múltiples componentes del síndrome metabólico, con respuestas más consistentes cuando se integran estímulos aeróbicos y de resistencia, y con beneficios adicionales cuando el ejercicio se articula con intervenciones orientadas al estilo de vida, por consiguiente, las investigaciones futuras deberían reportar con mayor precisión la

adherencia, los eventos adversos y la permanencia de los efectos en el tiempo, con el fin de fortalecer la toma de decisiones en programas fisioterapéuticos personalizados (Chomiuk et al., 2024; Hamooya et al., 2025).

Conclusiones

Los resultados de esta revisión sistemática refuerzan la evidencia de que el ejercicio terapéutico estructurado es una intervención eficaz para mejorar los componentes clave del síndrome metabólico, incluidos la resistencia a la insulina, la glucosa en ayunas, la presión arterial, el perfil lipídico y la composición corporal, aunque la eficacia varía según la modalidad, duración, intensidad y características del paciente, los programas que integran ejercicio aeróbico y entrenamiento de resistencia tienden a ofrecer beneficios más amplios al actuar de manera simultánea sobre distintos desenlaces cardiometabólicos, cabe resaltar que el HIIT representa una alternativa eficiente cuando la disponibilidad de tiempo o la adherencia constituyen barreras para sostener programas prolongados, en virtud de que permite alcanzar mejoras relevantes mediante sesiones más breves y estructuradas.

El efecto favorable del ejercicio sobre indicadores como la circunferencia de cintura, los triglicéridos, la presión arterial y la sensibilidad a la insulina refuerza la necesidad de incorporar la actividad física como un componente esencial dentro de los programas de prevención y tratamiento del síndrome metabólico, aunque varios estudios presentaron limitaciones metodológicas relacionadas con ausencia de cegamiento, pérdidas durante el seguimiento o diferencias entre protocolos de intervención, el ejercicio supervisado continúa posicionándose como una estrategia accesible, segura y clínicamente útil para personas con mayor riesgo de complicaciones cardiometabólicas.

La fisioterapia y el ejercicio terapéutico deben incorporarse al abordaje integral del síndrome metabólico no como una indicación general de aumentar el movimiento, sino como una intervención planificada y ajustada a las necesidades reales de cada paciente, por consiguiente, su prescripción debe considerar edad, sexo, comorbilidades, capacidad funcional, riesgo cardiovascular y posibilidad de mantener la adherencia en el tiempo, en virtud de que los beneficios del ejercicio no se limitan a la modificación de marcadores metabólicos, sino que también se expresan en la funcionalidad, la calidad de vida, la autonomía y el bienestar general.

Las investigaciones futuras deberían orientarse a evaluar la permanencia de los efectos a largo plazo y a estandarizar los protocolos de intervención para facilitar la comparación entre ensayos, cabe resaltar que se requiere un reporte más preciso de adherencia, eventos adversos y efectos sobre comorbilidades asociadas como diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular, por consiguiente, estos avances permitirán definir estrategias fisioterapéuticas más aplicables y sostenibles para distintos grupos de adultos con síndrome metabólico.

Referencias bibliográficas

Abrougui, M., Hassine, R., Zaouali, M., Abdelaziz, A. Ben, Omezzine, A., & Denguezli, M. (2026). Twenty-four weeks of combined exercise training prevents metabolic syndrome progression in adult women: evidence from a randomized controlled trial. *Biology of Sport*. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2026.153313>

Aleman, M. (2024). The Metabolic Syndrome, a Human Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(4), 2251. <https://doi.org/10.3390/ijms25042251>

Al-Mhanna, S. B., Franklin, B. A., Tarnopolsky, M. A., Hawley, J. A., Jakicic, J. M., Stamatakis, E., Little, J. P., Pescatello, L. S., Riebe, D., Thompson, W. R., Skinner, J. S., Colberg, S. R., Ehrman, J. K., Metsios, G. S., Douda, H. T., Omar, N., Alghannam, A. F., & Batrakoulis, A. (2025). Impact of high-intensity interval training on cardiometabolic health in patients with diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 17(1), 406. <https://doi.org/10.1186/s13098-025-01974-4>

Amanat, S., Sinaei, E., Panji, M., MohammadporHodki, R., Bagheri-Hosseiniabadi, Z., Asadimehr, H., Fararouei, M., & Dianatinasab, A. (2020). A Randomized Controlled Trial on the Effects of 12 Weeks of Aerobic, Resistance, and Combined Exercises Training on the Serum Levels of Nesfatin-1, Irisin-1 and HOMA-IR. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.562895>

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth,

J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>

Chomiuk, T., Niezgoda, N., Mamcarz, A., & Śliż, D. (2024). Physical activity in metabolic syndrome. *Frontiers in Physiology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1365761>

Dianatinasab, A., Koroni, R., Bahramian, M., Bagheri-Hosseiniabadi, Z., Vaismoradi, M., Fararouei, M., & Amanat, S. (2020). The effects of aerobic, resistance, and combined exercises on the plasma irisin levels, HOMA-IR, and lipid profiles in women with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 18(3), 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.06.004>

Galván, B., Enriquez del Castillo, L. A., Flores, L. A., Quintana-Mendias, E., Torres-Rojo, F. I., Villegas-Balderrama, C. V., & Cervantes-Hernández, N. (2025). Effectiveness of Physical Exercise on Indicators of Metabolic Syndrome in Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis of Clinical Trials. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 244. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030244>

Hamooya, B. M., Siame, L., Muchaili, L., Masenga, S. K., & Kirabo, A. (2025). Metabolic syndrome: epidemiology, mechanisms, and current therapeutic approaches. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1661603>

Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Crespo, C. J., Kirwan, J. P., & Zierath, J. R. (2022). Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(2), 353–368. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000002800>

Kazemi, S. S., Heidarianpour, A., & Shokri, E. (2023). Effect of resistance training and high-intensity interval training on metabolic parameters and serum level of Sirtuin1 in postmenopausal women with metabolic syndrome: a randomized controlled trial. *Lipids in Health and Disease*, 22(1), 177. <https://doi.org/10.1186/s12944-023-01940-x>

Li, S., Wang, P., Wang, J., Zhao, J., Wang, X., & Liu, T. (2024). Effect of mind-body exercise on risk factors for metabolic syndrome including insulin resistance: a meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1289254>

Liang, M., Pan, Y., Zhong, T., Zeng, Y., & Cheng, A. S. K. (2021). Effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic syndrome parameters and cardiovascular risk factors: a systematic review and network meta-analysis. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 22(4). <https://doi.org/10.31083/j.rcm2204156>

Liu, R., Qin, J., Zhang, X., Wang, F., & Xue, W. (2025). Cardiopulmonary endurance-training responsiveness of metabolic syndrome patients to individualized and standardized exercise prescriptions: a randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1427629>

Marcos-Delgado, A., Hernández-Segura, N., Fernández-Villa, T., Molina, A. J., & Martín, V. (2021). The Effect of Lifestyle Intervention on Health-Related Quality of Life in Adults with Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 887. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030887>

Morales-Palomo, F., Moreno-Cabañas, A., Alvarez-Jimenez, L., Mora-Gonzalez, D., Ortega, J. F., & Mora-Rodriguez, R. (2024). Efficacy of morning versus afternoon aerobic exercise training on reducing metabolic syndrome components: A randomized controlled trial. *The Journal of Physiology*, 602(23), 6463–6477. <https://doi.org/10.1113/JP285366>

Moreno-Cabañas, A., Ortega, J. F., Morales-Palomo, F., Ramirez-Jimenez, M., Alvarez-Jimenez, L., & Mora-Rodriguez, R. (2021). Concurrent endurance and resistance training enhances muscular adaptations in individuals with metabolic syndrome. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(7), 1440–1449. <https://doi.org/10.1111/sms.13950>

Moseley, G. A., Collins-Bennett, K. A., Kraus, W. E., & Ross, L. M. (2025). Effects of amount, intensity, and mode of exercise training on the metabolic syndrome: A narrative review. *Sports Medicine and Health Science*, 7(5), 393–403. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2025.03.006>

Peterseim, C. M., Jabbour, K., & Kamath Mulki, A. (2024). Metabolic Syndrome: An Updated Review on Diagnosis and Treatment for Primary Care Clinicians. *Journal of Primary Care & Community Health*, 15. <https://doi.org/10.1177/21501319241309168>

Poon, E. T.-C., Wongpipit, W., Li, H.-Y., Wong, S. H.-S., Siu, P. M., Kong, A. P.-S., & Johnson, N. A. (2024). High-intensity interval training for cardiometabolic health in adults with metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 58(21), 1267–1284. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-108481>

Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Fennell, M., Martini, A., Welmans, T., Stennett, R., Keating, S. E., Fassett, R. G., & Coombes, J. S. (2021). Exercise Training Intensity and the Fitness-Fatness Index in Adults with Metabolic Syndrome: A Randomized Trial. *Sports Medicine - Open*, 7(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00395-7>

Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Stennett, R. C., Mielke, G. I., Keating, S. E., Murray, L. S., Hasnain, S. Z., Fassett, R. G., McGuckin, M., Croci, I., & Coombes, J. S. (2020). Effect of Different Volumes of Interval Training and Continuous Exercise on Interleukin-22 in Adults with Metabolic Syndrome: A Randomized Trial. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, Volume 13, 2443–2453. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S251567>

Reljic, D., Dieterich, W., Herrmann, H. J., Neurath, M. F., & Zopf, Y. (2022). “HIIT the Inflammation”: Comparative Effects of Low-Volume Interval Training and Resistance Exercises on Inflammatory Indices in Obese Metabolic Syndrome Patients Undergoing Caloric Restriction. *Nutrients*, 14(10), 1996. <https://doi.org/10.3390/nu14101996>

Reljic, D., Frenk, F., Herrmann, H. J., Neurath, M. F., & Zopf, Y. (2023). Maximum Heart Rate- and Lactate Threshold-Based Low-Volume High-Intensity Interval Training Prescriptions Provide Similar Health Benefits in Metabolic Syndrome Patients. *Healthcare*, 11(5), 711. <https://doi.org/10.3390/healthcare11050711>

Santos, A., Lonsdale, C., Lubans, D., Vasconcellos, D., Kapsal, N., Vis-Dunbar, M., & Jung, M. E. (2020). Rates of compliance and adherence to high-intensity interval training

in insufficiently active adults: a systematic review and meta-analysis protocol. *Systematic Reviews* 2020 9:1, 9(1), 56-. <https://doi.org/10.1186/S13643-020-01301-0>

Serrablo-Torreon, I., Lopez-Valenciano, A., Ayuso, M., Horton, E., Mayo, X., Medina-Gomez, G., Liguori, G., & Jimenez, A. (2020). High intensity interval training exercise-induced physiological changes and their potential influence on metabolic syndrome clinical biomarkers: a meta-analysis. *BMC Endocrine Disorders*, 20(1), 167. <https://doi.org/10.1186/s12902-020-00640-2>

Suder, A., Makiel, K., Targosz, A., Maciejczyk, M., Kosowski, P., & Haim, A. (2024). Exercise-induced effects on asprosin and indices of atherogenicity and insulin resistance in males with metabolic syndrome: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 14(1), 985. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-51473-1>

Tan, A., Thomas, R. L., Campbell, M. D., Prior, S. L., Bracken, R. M., & Churm, R. (2023). Effects of exercise training on metabolic syndrome risk factors in postmenopausal women – A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical Nutrition*, 42(3), 337–351. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.01.008>

Tao, S., & Li, Z. (2023). Effects of qigong exercise on cardiovascular risk factors in patients with metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1092480>

Valenzuela-Fuenzalida, J. J., Bravo, V. S., Valarezo, L. M., Delgado Retamal, M. F., Leiva, J. M., Bruna-Mejías, A., Nova-Baeza, P., Orellana-Donoso, M., Suazo-Santibañez, A., Oyanedel-Amaro, G., & Gutierrez-Espinoza, H. (2024). Effectiveness of DASH Diet versus Other Diet Modalities in Patients with Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 16(18), 3054. <https://doi.org/10.3390/nu16183054>

Velluzzi, F., Cossu, G., Fosci, M., Montisci, R., Zaccheddu, R., Minerba, L., Musu, M., Pintus, E., Fortin, D., Romano, F., Aviles Gonzalez, C. I., Melis, P., Deledda, A., Loviselli, A., & Carta, M. G. (2022). Effect of a Low-Moderate Exercise Program on Dysmetabolism in Older Adults: Results of a Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 14(16), 3337. <https://doi.org/10.3390/nu14163337>

Wan, K., Dai, Z., Wong, P., Huang, W. Y., Lei, E. F., Little, J. P., Lin, F., & Tam, B. T. (2025). Effects of Exercise Snacks on Cardiometabolic Health and Body Composition in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 35(8). <https://doi.org/10.1111/sms.70114>

Zhang, T., Kabachkova, A. V., Deng, Z., Liang, Y., Li, M., & Yuan, W. (2025). Effect of different exercise interventions on metabolic syndrome risk factors in postmenopausal women: a network meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1703881>

Zhou, Y., Wu, W., Zou, Y., Huang, W., Lin, S., Ye, J., & Lan, Y. (2022). Benefits of different combinations of aerobic and resistance exercise for improving plasma glucose and lipid metabolism and sleep quality among elderly patients with metabolic syndrome: a randomized controlled trial. *Endocrine Journal*, 69(7), EJ21-0589. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ21-0589>

Contribuciones de los autores:

María Paula Calispa Espín¹: Conceptualización del estudio, supervisión del proyecto, validación científica y revisión crítica del manuscrito.

Salomé Isabel Puente Vinueza²: Conceptualización del estudio, supervisión del proyecto, validación científica y revisión crítica del manuscrito.

Sharon Pamela Galarza Espinosa³: Investigación, búsqueda y recopilación bibliográfica, análisis de la literatura científica y redacción del borrador original.

Juan Francisco Calispa Espín⁴: Investigación, organización y análisis de la información científica, apoyo en la redacción y revisión del manuscrito.

José Daniel Calispa Espín⁵: Diseño metodológico, validación de contenidos, revisión crítica, corrección académica y gestión del proyecto.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés