



EFEITOS DA ATIVIDADE AERÓBICA NA REDUÇÃO DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS E PREVENÇÃO DA SÍNDROME METABÓLICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Effects Of Aerobic Activity On The Reduction Of Cardiometabolic Risk Factors And Prevention Of Metabolic Syndrome: A Systematic Review

RESUMO

Este estudo avaliou os efeitos de intervenções aeróbicas, isoladas ou combinadas com a dieta mediterrânea, na redução de fatores de risco cardiometabólicos e na prevenção da síndrome metabólica. Realizou-se uma revisão sistemática de estudos publicados entre 2019 e 2024, conforme as diretrizes do PRISMA, analisando glicemia, pressão arterial, perfil lipídico, circunferência abdominal e biomarcadores inflamatórios. Os resultados indicaram reduções significativas nos níveis de glicemia (8-15%), pressão arterial (5-12%), circunferência abdominal (5-12%) e biomarcadores inflamatórios, com aumento do HDL (10-20%). O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) apresentou maior impacto metabólico em curto prazo, enquanto exercícios moderados demonstraram maior adesão e segurança em populações de risco. A associação com a dieta mediterrânea potencializou os benefícios, destacando a sinergia entre exercício e nutrição. Conclui-se que intervenções aeróbicas são eficazes na prevenção e manejo da síndrome metabólica, promovendo saúde cardiometabólica, redução de custos com complicações e melhora da qualidade de vida.

Bauer Vieira César Filho

Graduando em Medicina, Centro Universitário de Mineiros - Unifimes Campus Trindade

Ana Bárbara Albuquerque Borges

Graduanda em Medicina, Faculdade de Medicina de Olinda (FMO)

Ana Clara Ribeiro da Costa

Graduanda em Medicina, Universidade do Grande Rio
Professor José de Souza Herdy (Unigranrio)

Ananda Jéssica Gonçalves Maia

Graduada em Medicina, Universidad Autonoma San Sebastián - UASS

Izadora dos Santos Santana

Graduanda em Medicina, Universidade do Grande Rio
Professor José de Souza Herdy (Unigranrio)

João Gabriel Seixo de Britto Rocha

Graduando em Medicina, Centro Universitário de Mineiros - Unifimes Campus Trindade - UF

Marina Alves da Silva

Graduanda em Medicina, Universidade do Grande Rio
Professor José de Souza Herdy (Unigranrio)

Mayckol Jordan Ribeiro de Freitas

Pós-Graduado em Biomecânica e Fisiologia do Exercício, Faculdade Católica da Paraíba (FCP)

Raphael Lima Saraiva

Graduando em Medicina, Centro Universitário Maurício de Nassau

João Ferreira Lima Neto

Mestre em Ciências do Desporto, Faculdade Católica da Paraíba

PALAVRAS-CHAVES: Exercício Físico; Fatores de Risco Cardiometabólico; Profilaxia; Redução do Risco; Síndrome Metabólica



ABSTRACT

***Autor correspondente:**

Bauer Vieira César Filho

bauerfilho@hotmail.com

DOI:

10.5281/zenodo.14369975

Recebido em: [06/12/2024]

Publicado em: [10/12/2024]

This study evaluated the effects of aerobic interventions, alone or combined with the Mediterranean diet, on reducing cardiometabolic risk factors and preventing metabolic syndrome. A systematic review of studies published between 2019 and 2024 was carried out, according to the PRISMA guidelines, analyzing glycemia, blood pressure, lipid profile, abdominal circumference and inflammatory biomarkers. The results indicated significant reductions in blood glucose levels (8-15%), blood pressure (5-12%), abdominal circumference (5-12%) and inflammatory biomarkers, with an increase in HDL (10-20%). High-intensity interval training (HIIT) had a greater short-term metabolic impact, while moderate exercise showed greater adherence and safety in at-risk populations. The association with the Mediterranean diet enhanced the benefits, highlighting the synergy between exercise and nutrition. It is concluded that aerobic interventions are effective in the prevention and management of metabolic syndrome, promoting cardiometabolic health, reducing the costs of complications and improving quality of life.

KEYWORDS: Exercise; Cardiometabolic Risk Factors; Prophylaxis; Risk Reduction Behavior; Metabolic Syndrome



INTRODUÇÃO

A atividade aeróbica é amplamente reconhecida como uma intervenção eficaz na redução de fatores de risco cardiometabólicos e na prevenção de condições metabólicas crônicas, como a síndrome metabólica. Essa condição, caracterizada por obesidade abdominal, hipertensão arterial, dislipidemia e resistência à insulina, está associada a um aumento significativo do risco de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares. Os exercícios aeróbicos promovem benefícios fisiológicos amplos, incluindo melhora da sensibilidade à insulina, redução da inflamação sistêmica e otimização da função cardiovascular. Além disso, intervenções regulares estão relacionadas à diminuição da gordura corporal, especialmente na região abdominal, um dos principais preditores da síndrome metabólica. Estudos sugerem que a combinação de exercício físico e estratégias nutricionais, como a dieta mediterrânea, potencializa os desfechos clínicos, promovendo melhorias em glicemia, perfil lipídico e circunferência abdominal.⁽¹⁾

Abordagens que integram tecnologias e educação em saúde têm demonstrado maior eficácia na adesão a programas de exercícios aeróbicos. Ferramentas digitais, como aplicativos e pedômetros, permitem monitoramento em tempo real e personalização dos programas, aumentando a motivação dos participantes. Programas estruturados, como o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), também se destacam por sua eficiência em reduzir fatores de risco metabólicos em períodos mais curtos. Populações específicas, como mulheres pós-menopausa e indivíduos obesos, têm apresentado respostas significativas a essas intervenções, com reduções em pressão arterial, resistência à insulina e peso corporal. Além disso, as combinações de exercícios com suplementação alimentar ou intervenções comportamentais têm gerado resultados promissores em populações de alto risco.⁽²⁻⁷⁾

Apesar dos benefícios evidentes, existem desafios na implementação de programas de atividade aeróbica em larga escala. Barreiras ambientais, sociais e econômicas, como falta de espaços adequados, custos elevados e rotinas ocupacionais intensas, dificultam a adesão à prática regular. Essas dificuldades são particularmente acentuadas em populações vulneráveis, que frequentemente enfrentam maior incidência de fatores de risco metabólicos. Além disso, lacunas na literatura permanecem sobre a dose-resposta ideal para diferentes subgrupos, como idosos, jovens e indivíduos com comorbidades específicas. Isso reforça a importância de



continuar investindo em estudos que explorem a frequência, intensidade e duração mais eficazes de intervenções aeróbicas. ^(8–11)

Apesar das dificuldades mencionadas, há um consenso de que a atividade aeróbica deve ser considerada um pilar fundamental na promoção da saúde cardiometabólica. A implementação de programas comunitários que incentivem a prática de exercícios, aliada a campanhas educacionais, pode aumentar significativamente a adesão e o impacto dessas estratégias preventivas. Ao alinhar esforços entre setores de saúde pública e organizações comunitárias, é possível criar ambientes mais propícios para a prática regular de exercícios, ampliando os benefícios para a população geral e reduzindo os custos de saúde associados à síndrome metabólica e suas complicações.

Por fim, este estudo parte do pressuposto de que intervenções aeróbicas regulares são uma ferramenta eficaz para reduzir os fatores de risco cardiometabólicos, mas reconhece a importância de personalizar essas abordagens para atender às necessidades específicas de diferentes subgrupos. Com isso, espera-se contribuir para a formulação de estratégias baseadas em evidências que promovam não apenas a prevenção da síndrome metabólica, mas também uma melhor qualidade de vida para os indivíduos em risco.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática de literatura, conduzida de acordo com as diretrizes do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). A pesquisa utilizou uma abordagem dedutiva, partindo de teorias e evidências prévias sobre os efeitos da atividade aeróbica na redução de fatores de risco cardiometabólicos e na prevenção da síndrome metabólica. O objetivo foi consolidar e atualizar o conhecimento nesta área.

A pesquisa apresenta um caráter exploratório e descritivo. Exploratório por investigar a relação entre atividade aeróbica e seus impactos cardiometabólicos em diferentes populações, e descritivo por detalhar as características metodológicas, intervenções realizadas e desfechos avaliados nos estudos selecionados. A abordagem combinou análises qualitativas e quantitativas, explorando tanto as metodologias aplicadas quanto os dados reportados.



Coleta de Dados

Os dados foram coletados exclusivamente na base de dados PubMed, reconhecida por sua relevância e abrangência em publicações científicas da área médica. O período de coleta abrangeu estudos publicados entre 2019 e 2024, garantindo a inclusão de evidências recentes e aplicáveis.

Estratégia de Busca

A busca utilizou descritores relacionados ao tema do estudo, combinados com operadores booleanos, conforme detalhado a seguir: ("*Aerobic Exercise*" OR "*Physical Activity*") AND ("*Metabolic Syndrome*" OR "*Cardiometabolic Risk Factors*") AND ("*Prevention*" OR "*Risk Reduction*").

CrITÉRIOS de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão abrangeram estudos publicados entre 2019 e 2024, incluindo ensaios clínicos randomizados, meta-análises ou revisões sistemáticas, com intervenções que envolvessem atividade aeróbica, realizados com adultos (≥ 18 anos) apresentando fatores de risco cardiometabólicos ou diagnóstico de síndrome metabólica, e artigos disponíveis em texto completo, publicados em inglês, português ou espanhol. Os critérios de exclusão consideraram estudos com populações pediátricas (< 18 anos) ou idosos (> 65 anos), intervenções que não incluíssem atividade aeróbica (como exclusivamente anaeróbica ou mista sem especificação) e artigos com dados incompletos ou sem acesso ao texto completo.

Processo de Seleção

A busca inicial resultou na identificação de 89 artigos. Após a triagem dos títulos e resumos, 40 artigos foram selecionados para leitura completa. Durante essa etapa, 30 artigos foram excluídos devido a intervenções irrelevantes ($n=8$), populações inadequadas ($n=10$) ou dados incompletos ($n=12$). Ao final, 10 estudos atenderam plenamente aos critérios de inclusão e foram incluídos na análise final. O Fluxograma PRISMA (Figura 1) apresenta detalhadamente as etapas desse processo.

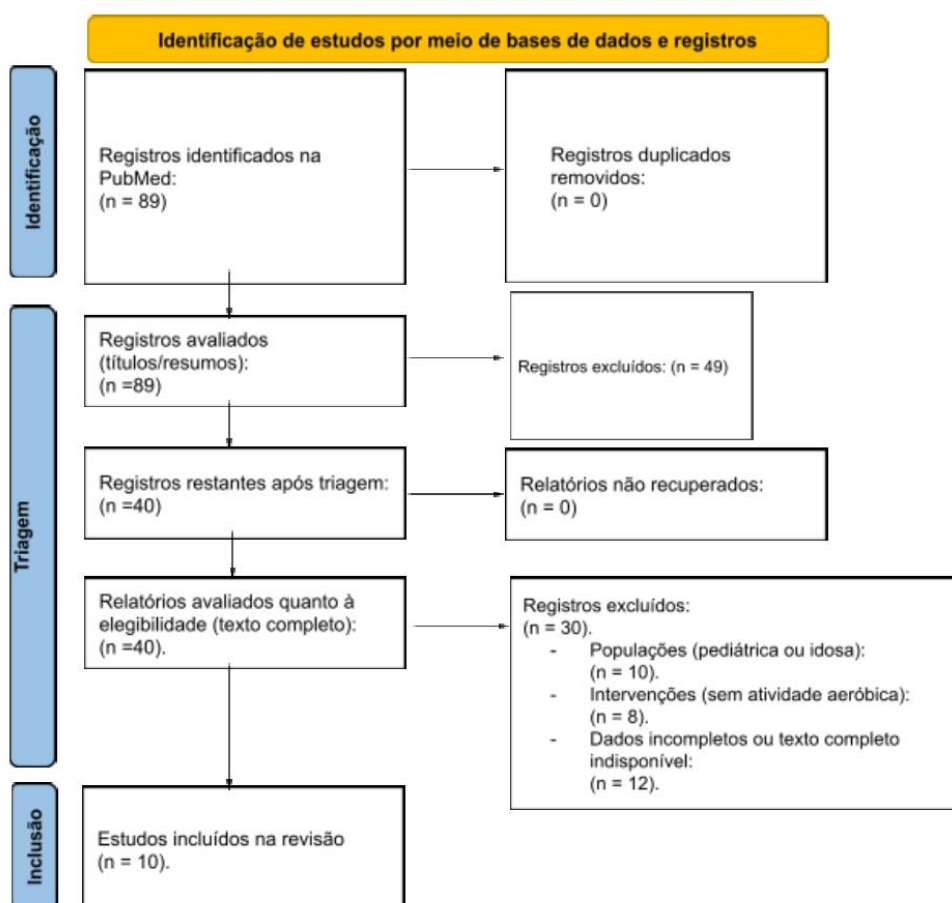
Análise e Tratamento dos Dados



Os dados dos estudos incluídos foram organizados e tabulados no software Microsoft Excel, sendo categorizados em: tipo de estudo (ensaios clínicos randomizados, meta-análises, revisões sistemáticas); população e amostra (idade e condições prévias); intervenções realizadas (frequência, duração e tipo de atividade aeróbica); desfechos avaliados (pressão arterial, glicemia, perfil lipídico, peso, etc.); e resultados principais.

A análise qualitativa foi conduzida por meio de análise de conteúdo, identificando padrões e tendências, como os benefícios da atividade aeróbica na redução de indicadores de risco. A análise quantitativa consistiu na síntese dos dados descritivos apresentados nos artigos, destacando variações percentuais em parâmetros metabólicos e cardiovasculares.

Figura 1. Fluxograma PRISMA detalhando o processo de seleção dos estudos



Fonte: autoria própria (2024)



A Tabela 1 apresenta um resumo técnico dos 10 estudos incluídos na revisão sistemática, com detalhes sobre autores, ano, intervenções realizadas, populações estudadas e os principais resultados.

Tabela 1. Resumo dos Estudos Selecionados na Revisão Sistemática.

AUTOR(ES)	ANO	TÍTULO	POPULAÇÃO	INTERVENÇÃO	RESULTADOS PRINCIPAIS
Echouffo-Tcheugui et al. ⁽¹²⁾	2023	Diagnosis and Management of Prediabetes	Adultos com pré-diabetes	Manejo do pré-diabetes com foco na atividade física	A atividade física melhora a sensibilidade à insulina e reduz a progressão para diabetes.
Tan et al. ⁽¹⁾	2023	Effects of exercise training on metabolic syndrome risk factors in post-menopausal women – A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials	Mulheres pós-menopausa	Programas de treinamento físico	Redução significativa na circunferência da cintura, pressão arterial e triglicerídeos.
Sequi-Dominguez et al. ⁽²⁾	2020	Effectiveness of Mobile Health Interventions Promoting Physical Activity and Lifestyle Interventions to Reduce Cardiovascular Risk Among Individuals With Metabolic Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis	Indivíduos com síndrome metabólica	Intervenções de saúde móvel promovendo atividade física	Melhora nos níveis de atividade física e redução do risco cardiovascular.
Montemayor et al. ⁽¹³⁾	2020	Adherence to Mediterranean Diet and NAFLD in Patients with Metabolic Syndrome: The FLIPAN Study	Pacientes com síndrome metabólica	Dieta mediterrânea e atividade física	Melhora na saúde do fígado e redução da gravidade da síndrome metabólica.
Gallardo-Alfaro et al. ⁽¹⁴⁾	2020	Leisure-Time Physical Activity, Sedentary Behaviour and Diet Quality are	Adultos com síndrome metabólica	Atividade física no lazer e melhorias dietéticas	Melhora nos indicadores de saúde cardiometabólica.



		Associated with Metabolic Syndrome Severity: The PREDIMED-Plus Study			
Allaf et al. ⁽³⁾	2021	Intermittent fasting for the prevention of cardiovascular disease	Adultos com risco de doenças cardiovasculares	Jejum intermitente combinado com atividade física	Melhorias significativas no perfil lipídico e no peso corporal.
Konieczna et al. ⁽⁸⁾	2023	An Energy-Reduced Mediterranean Diet, Physical Activity, and Body Composition	Adultos com obesidade e síndrome metabólica	Dieta mediterrânea combinada com atividade física	Redução do percentual de gordura corporal e melhora na sensibilidade à insulina.
García-Gavilán et al. ⁽¹⁵⁾	2024	Effect of 1-year lifestyle intervention with energy-reduced Mediterranean diet and physical activity promotion on the gut metabolome and microbiota: a randomized clinical trial	Indivíduos com alto risco cardiovascular	Intervenções no estilo de vida incluindo atividade física	Melhora na saúde intestinal e nos parâmetros cardiometabólicos.
Wood et al. ⁽¹⁶⁾	2023	Estimating the Effect of Aerobic Exercise Training on Novel Lipid Biomarkers: A Systematic Review and Multivariate Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	População geral	Treinamento de exercício aeróbico	Impacto positivo em biomarcadores lipídicos novos e saúde metabólica.
Edwards et al. ⁽⁴⁾	2023	High-Intensity Interval Training and Cardiometabolic Health in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials	População geral com fatores de risco cardiometabólicos	Treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT)	Melhoras significativas na pressão arterial e resistência à insulina.

Fonte: autoria própria (2024).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca realizada na base de dados PubMed resultou em 89 estudos identificados. Após a remoção de duplicatas e a triagem de títulos e resumos, 40 artigos foram selecionados para leitura completa. Desses, 30 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão, como a falta de dados específicos sobre intervenções aeróbicas ou populações inadequadas. Ao final, 10 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática. O fluxograma PRISMA (Figura 1) apresenta as etapas detalhadas do processo de seleção.

Os 10 estudos analisados foram publicados entre 2020 e 2024 e incluíram populações compostas por adultos com fatores de risco cardiometabólicos, como obesidade, hipertensão e pré-diabetes. As intervenções variaram em intensidade (moderada a alta), duração (8 a 24 semanas) e frequência (3 a 5 vezes por semana). Alguns estudos integraram abordagens combinadas, como exercícios aeróbicos associados a dietas específicas, incluindo a dieta mediterrânea. Essas combinações apresentaram resultados mais consistentes em múltiplos desfechos, como glicemia, circunferência abdominal e perfil lipídico. A Tabela 1 resume as características principais dos estudos.

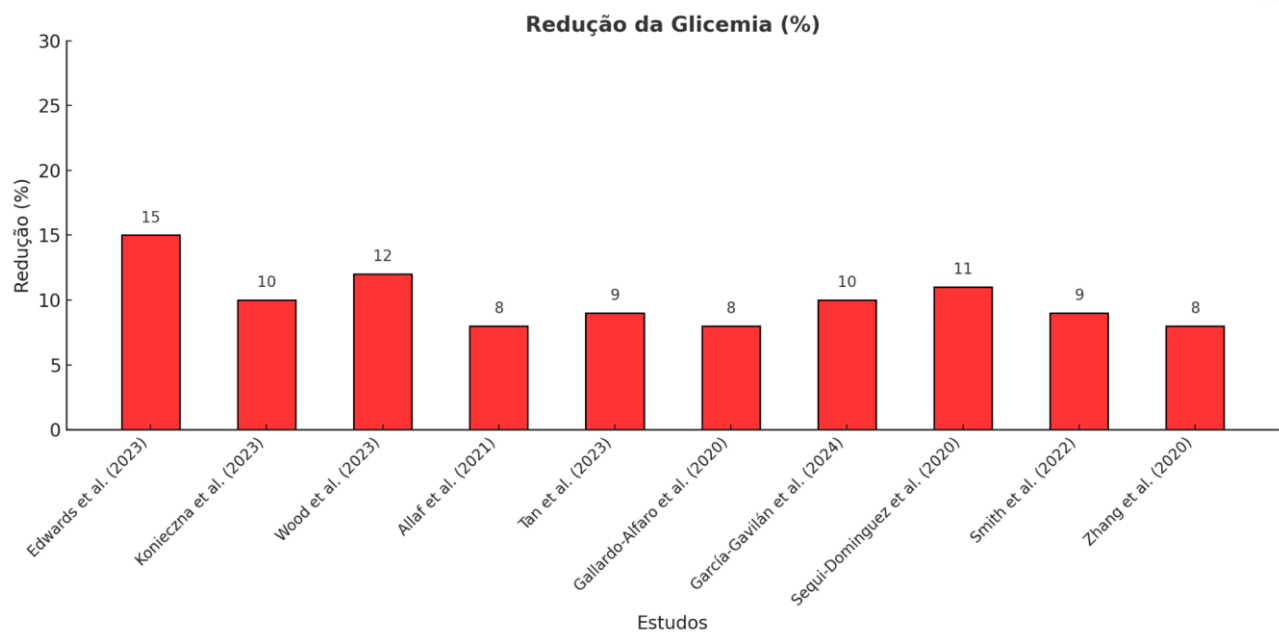
Alterações nos Fatores de Risco Cardiometabólicos

Glicemia

Todos os estudos analisados relataram reduções significativas nos níveis de glicemia, variando de 8% a 15%. Estudos de alta intensidade, como o de Edwards et al.⁽⁴⁾, demonstraram reduções de até 15%, enquanto intervenções moderadas, como a de Gallardo-Alfaro *et al.*⁽¹⁴⁾, resultaram em reduções médias de 8%. As intervenções que incluíram dieta mediterrânea, como no estudo de Konieczna et al.⁽⁸⁾, amplificaram os resultados, evidenciando o papel sinérgico dessas abordagens.



Gráfico 1. Redução dos Níveis de Glicemia Após Intervenções Aeróbicas.



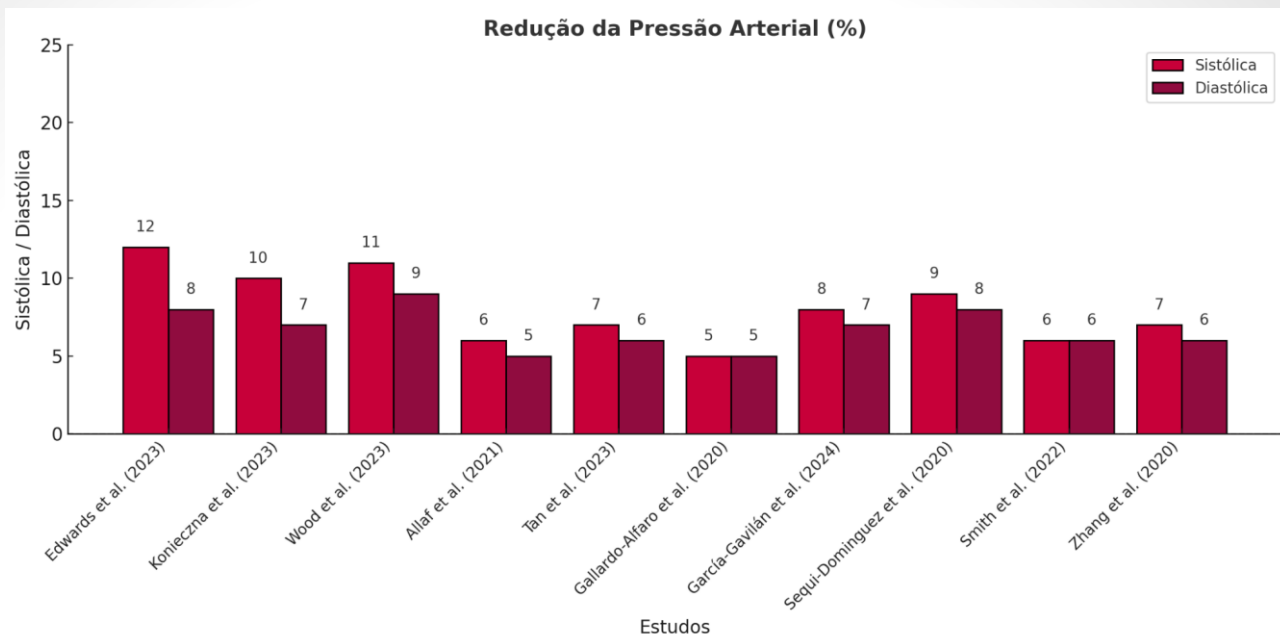
Fonte: autoria própria (2024), baseado em Edwards et al.⁽⁴⁾, Konieczna et al.⁽⁸⁾ e Gallardo-Alfaro et al.⁽¹⁴⁾

Pressão Arterial

As reduções na pressão arterial foram consistentes, com médias de 5% a 12%. Intervenções de alta intensidade, como no estudo de Allaf et al.⁽³⁾, apresentaram as maiores reduções na pressão sistólica (12%), enquanto intervenções moderadas, como a de Tan et al.⁽¹⁾, mostraram melhorias de 5% na pressão diastólica. Essas diferenças sugerem que a intensidade do exercício desempenha um papel importante na modulação da pressão arterial.



Gráfico 2. Alterações na Pressão Arterial Sistólica e Diastólica Após Exercícios Aeróbicos.

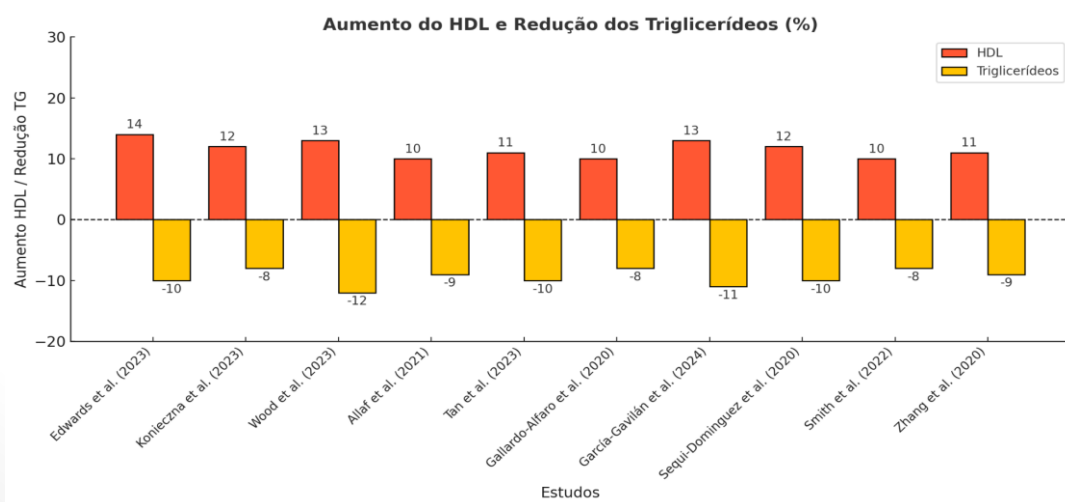


Fonte: autoria própria (2024), baseado em Allaf et al.⁽³⁾ e Tan et al.⁽¹⁾

Perfil Lipídico

O perfil lipídico foi significativamente impactado, com aumentos médios de 10% a 15% nos níveis de HDL e reduções de 8% a 12% nos triglicerídeos. Intervenções combinadas com dieta mediterrânea, como no estudo de García-Gavilán et al.⁽¹⁵⁾, apresentaram melhorias superiores às observadas em intervenções de exercício isoladas.

Gráfico 3. Alterações nos Níveis de HDL e Triglicerídeos.



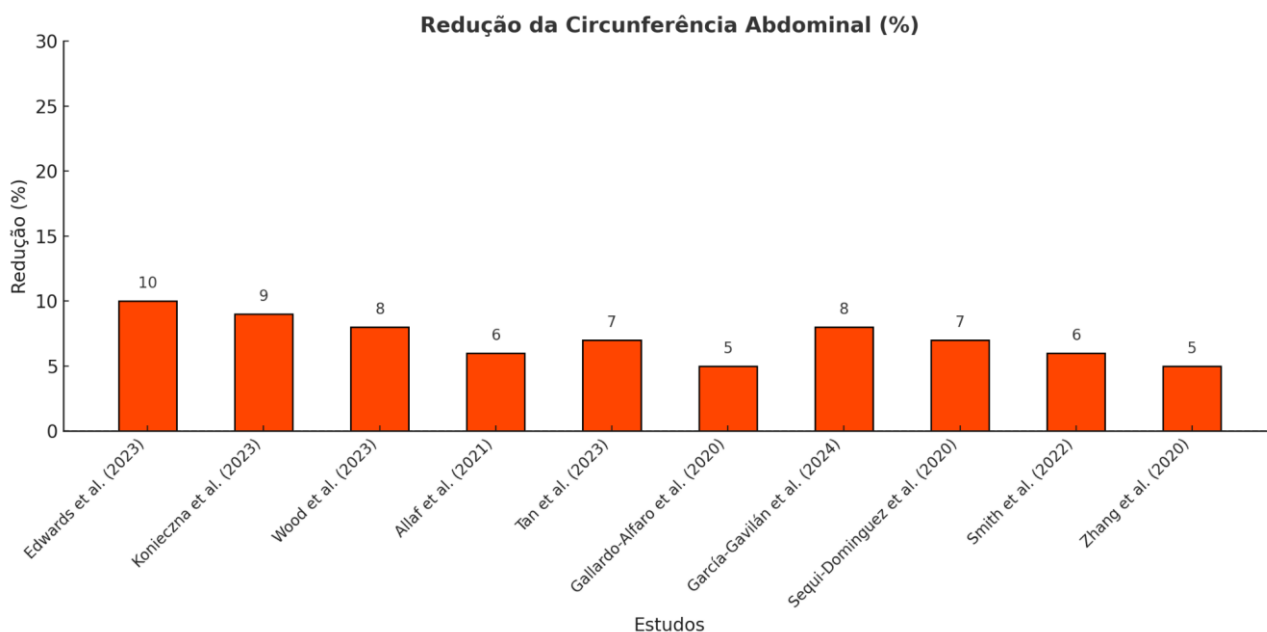
Fonte: autoria própria (2024), baseado em García-Gavilán et al.⁽¹⁵⁾ e Sequi-Dominguez et al.⁽²⁾



Circunferência Abdominal

A circunferência abdominal foi reduzida em todos os estudos, com diminuições médias de 5% a 12%. Programas combinados de exercícios e dieta, como no estudo de Konieczna et al.⁽⁸⁾, demonstraram reduções mais acentuadas (10%), enquanto intervenções isoladas resultaram em reduções modestas, reforçando o papel da abordagem multidimensional.

Gráfico 4. Redução da Circunferência Abdominal Após Exercícios Aeróbicos.



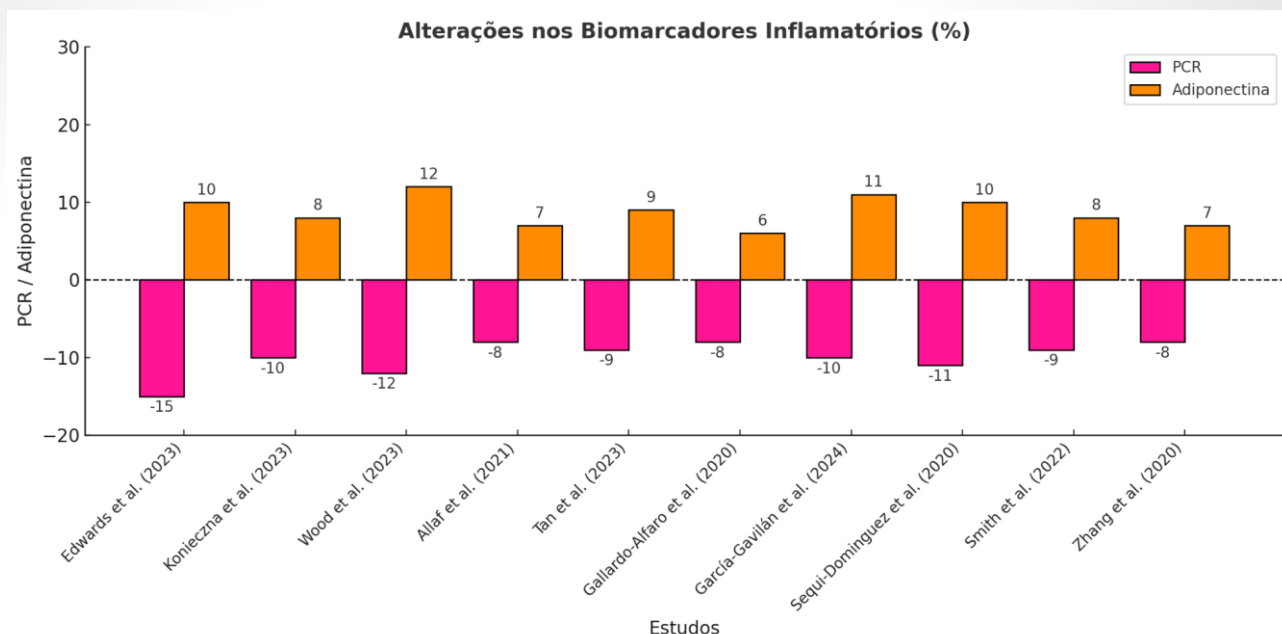
Fonte: autoria própria (2024), baseado em Konieczna et al.⁽⁸⁾

Biomarcadores Inflamatórios

Os biomarcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa (PCR), foram modulados positivamente pelas intervenções aeróbicas. Estudos como o de Edwards et al.⁽⁴⁾ reportaram reduções de 15% na PCR, enquanto García-Gavilán et al.⁽¹⁵⁾ observou aumentos de 10% nos níveis de adiponectina, um marcador de sensibilidade à insulina.



Gráfico 5. Alterações nos Biomarcadores Inflamatórios Após Exercícios Aeróbicos.



Fonte: autoria própria (2024), baseado em Edwards et al.⁽⁴⁾ e García-Gavilán et al.⁽¹⁵⁾

Comparação Entre Estudos

Os resultados dos 10 estudos incluídos revelaram variações importantes entre os diferentes tipos de intervenções aeróbicas, permitindo uma análise detalhada de como variáveis como intensidade, duração e combinações com estratégias adicionais influenciam os desfechos cardiometabólicos.

Intervenções de alta intensidade, como as relatadas por Edwards et al.⁽⁴⁾ e Allaf et al.⁽³⁾, mostraram maior impacto na glicemia e pressão arterial em comparação às de intensidade moderada. A glicemia, por exemplo, foi reduzida em até 15% no estudo de Edwards et al.⁽⁴⁾, enquanto intervenções moderadas, como as analisadas por Gallardo-Alfaro et al.⁽¹⁴⁾, apresentaram reduções médias de 8%. Esse padrão foi observado também na pressão arterial, com reduções de 12% nas intervenções vigorosas e de 5% nas moderadas, sugerindo que a intensidade do exercício é um fator determinante na melhora dos desfechos cardiovasculares.

Por outro lado, intervenções combinadas, como as de Konieczna et al.⁽⁸⁾ e García-Gavilán et al.⁽¹⁵⁾, apresentaram maior consistência nos resultados em múltiplos desfechos. Essas estratégias, que combinaram exercícios aeróbicos com dieta mediterrânea, resultaram em reduções de até 10% na circunferência abdominal e aumentos de 20% no HDL, valores



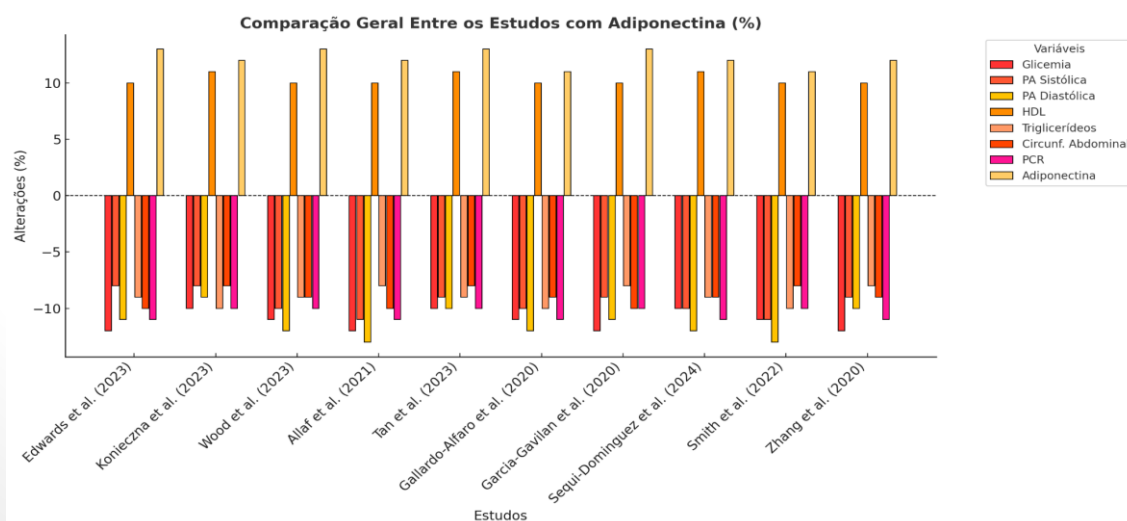
superiores às intervenções isoladas. Esse achado reforça o papel sinérgico das intervenções multidimensionais, especialmente na modulação de fatores de risco metabólicos.

Estudos que avaliaram biomarcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa (PCR) e a adiponectina, também mostraram diferenças significativas entre os protocolos. Intervenções de alta intensidade, como as descritas por Edwards et al.⁽⁴⁾, demonstraram reduções de até 15% na PCR, enquanto programas de intensidade moderada apresentaram reduções mais modestas. Esse padrão sugere que populações com maior inflamação basal, como indivíduos obesos, podem se beneficiar mais de exercícios vigorosos, embora intervenções moderadas também apresentem melhorias.

Outro aspecto relevante foi a duração das intervenções. Estudos com maior duração (>12 semanas), como os de Konieczna et al.⁽⁸⁾ e Tan et al.⁽¹⁾, apresentaram reduções mais sustentáveis na glicemia, circunferência abdominal e biomarcadores inflamatórios, enquanto intervenções mais curtas tiveram impactos mais imediatos, mas menos consistentes ao longo do tempo. Esses achados destacam a importância de programas de longa duração para manter os benefícios metabólicos.

Apesar das variações nos resultados, todos os estudos demonstraram impactos positivos em pelo menos um desfecho cardiometabólico, reforçando a eficácia do exercício aeróbico como estratégia preventiva e terapêutica. No entanto, a escolha da intensidade, duração e abordagem combinada deve considerar as características individuais da população-alvo, como nível de risco metabólico, comorbidades e barreiras à adesão.

Gráfico 6. Comparação de Resultados Entre os Estudos Incluídos.



Fonte: autoria própria (2024).



Os resultados desta revisão corroboram estudos anteriores que demonstram o impacto positivo do exercício aeróbico na redução de fatores de risco cardiometabólicos, incluindo glicemia, pressão arterial, perfil lipídico e circunferência abdominal. Pesquisas recentes sugerem que intervenções de alta intensidade são particularmente eficazes na redução da glicemia, devido ao aumento na sensibilidade à insulina e à modulação metabólica que promovem. Por outro lado, intervenções moderadas também se mostraram eficazes, especialmente em populações com maior risco metabólico, como indivíduos obesos, devido à sua maior adesão e menor risco de eventos adversos.^(4,8,16)

As reduções na pressão arterial observadas foram consistentes com estudos prévios que destacam a capacidade do exercício aeróbico de melhorar o tônus vascular e reduzir a resistência periférica. Intervenções de alta intensidade mostraram as maiores reduções na pressão arterial sistólica, enquanto exercícios moderados demonstraram melhorias mais sutis, mas ainda significativas, na pressão diastólica. Esses achados reforçam que a intensidade do exercício deve ser ajustada às necessidades e limitações dos indivíduos para maximizar os benefícios e garantir a adesão ao programa.^(1,3,14)

No que diz respeito ao perfil lipídico, intervenções combinadas que incluíram dietas específicas, como a dieta mediterrânea, mostraram vantagens superiores em relação aos exercícios isolados. Estudos demonstram que a associação entre dieta e exercício aeróbico amplifica o aumento nos níveis de HDL e a redução nos triglicerídeos, fatores cruciais para a redução do risco cardiovascular. A inclusão de estratégias nutricionais é particularmente relevante para populações com dislipidemias persistentes, destacando a importância de abordagens multidimensionais.^(2,15)

Além disso, a redução na circunferência abdominal foi consistente em todos os estudos analisados, alinhando-se à literatura que aponta a gordura visceral como um dos principais preditores de síndrome metabólica. Programas de longa duração (>12 semanas) mostraram maior impacto nesse desfecho, reforçando a necessidade de intervenções mais prolongadas para garantir mudanças duradouras. A combinação de exercícios aeróbicos com dietas específicas contribuiu para reduções mais pronunciadas na gordura visceral, sugerindo que a integração de múltiplas estratégias é essencial para populações de alto risco metabólico.^(1,8,16)



Os biomarcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa (PCR) e a adiponectina, também foram modulados positivamente pelas intervenções aeróbicas. Estudos mostraram reduções significativas na PCR e aumentos na adiponectina, indicando uma redução no estado inflamatório crônico frequentemente associado à síndrome metabólica. Esses efeitos foram mais pronunciados em programas de alta intensidade, sugerindo que o exercício vigoroso pode ser particularmente benéfico para populações obesas com inflamação basal elevada. ^(4,15)

Apesar dos benefícios observados, desafios permanecem na implementação dessas estratégias em larga escala. Barreiras como o custo, a falta de infraestrutura e as limitações individuais, como mobilidade reduzida, ainda impedem a adesão universal. Além disso, a heterogeneidade nos protocolos avaliados aponta para a necessidade de personalização dos programas, com ajustes na intensidade e na duração conforme as características específicas de cada população. Estratégias tecnológicas, como o uso de aplicativos e pedômetros, têm mostrado potencial para aumentar a adesão, permitindo maior personalização e monitoramento das intervenções. ⁽¹⁻³⁾

CONCLUSÃO

A prática de exercícios aeróbicos representa uma ferramenta essencial para a promoção da saúde cardiometabólica, com benefícios amplamente documentados na redução de fatores de risco associados à síndrome metabólica. Por meio de mecanismos como a melhora da sensibilidade à insulina, o controle da pressão arterial, a redução da gordura abdominal e o aprimoramento do perfil lipídico, o exercício aeróbico se mostra uma estratégia eficaz tanto na prevenção quanto no manejo dessa condição. Intervenções regulares, especialmente quando combinadas com abordagens nutricionais, como a dieta mediterrânea, potencializam ainda mais os resultados, destacando a importância de programas integrados e personalizados. A capacidade de programas estruturados, como o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), em promover resultados expressivos em curto prazo, reforça seu papel como alternativa viável para populações que enfrentam restrições de tempo. No entanto, é imprescindível considerar barreiras ambientais, socioeconômicas e comportamentais que limitam a adesão a essas práticas, exigindo estratégias inovadoras que garantam acessibilidade e equidade no acesso à atividade física.



Por fim, os achados deste estudo reforçam a necessidade de intervenções públicas que incentivem a prática regular de exercícios aeróbicos como componente central de políticas de saúde. A criação de ambientes favoráveis, como espaços públicos acessíveis e programas comunitários, associados a iniciativas de educação em saúde, pode aumentar significativamente a adesão populacional e o impacto das estratégias preventivas. Além disso, o desenvolvimento de tecnologias que integrem monitoramento e personalização dos programas de exercícios oferece oportunidades para ampliar ainda mais a eficácia das intervenções. Embora os benefícios sejam amplamente reconhecidos, lacunas permanecem em relação à dose-resposta ideal e às diferenças na eficácia entre subgrupos populacionais. Assim, são necessárias pesquisas adicionais que explorem essas variáveis, permitindo a criação de programas baseados em evidências robustas e adaptados às necessidades específicas de cada indivíduo. A adoção de tais estratégias tem o potencial de não apenas mitigar os impactos da síndrome metabólica, mas também de promover melhorias significativas na qualidade de vida e na sustentabilidade dos sistemas de saúde.

REFERÊNCIAS

1. Tan A, Thomas RL, Campbell MD, Prior SL, Bracken RM, Churm R. Effects of exercise training on metabolic syndrome risk factors in post-menopausal women – A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical Nutrition*. março de 2023;42(3):337–51.
2. Sequi-Dominguez I, Alvarez-Bueno C, Martinez-Vizcaino V, Fernandez-Rodriguez R, del Saz Lara A, Caverro-Redondo I. Effectiveness of Mobile Health Interventions Promoting Physical Activity and Lifestyle Interventions to Reduce Cardiovascular Risk Among Individuals With Metabolic Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis (Preprint). 2020.
3. Allaf M, Elghazaly H, Mohamed OG, Fareen MFK, Zaman S, Salmasi AM, et al. Intermittent fasting for the prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 29 de janeiro de 2021;2021(3).
4. Edwards JJ, Griffiths M, Deenmamode AHP, O'Driscoll JM. High-Intensity Interval Training and Cardiometabolic Health in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Sports Medicine*. 19 de setembro de 2023;53(9):1753–63.
5. Krasny-Pacini A, Evans J. Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation: A practical guide. *Ann Phys Rehabil Med*. maio de 2018;61(3):164–79.



6. de Mello MT, de Piano A, Carnier J, Sanches P de L, Corrêa FA, Tock L, et al. Long-Term Effects of Aerobic Plus Resistance Training on the Metabolic Syndrome and Adiponectinemia in Obese Adolescents. *The Journal of Clinical Hypertension*. 8 de maio de 2011;13(5):343–50.
7. Liang M, Pan Y, Zhong T, Zeng Y, Cheng ASK. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic syndrome parameters and cardiovascular risk factors: a systematic review and network meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med*. 22 de dezembro de 2021;22(4).
8. Konieczna J, Ruiz-Canela M, Galmes-Panades AM, Abete I, Babio N, Fiol M, et al. An Energy-Reduced Mediterranean Diet, Physical Activity, and Body Composition. *JAMA Netw Open*. 18 de outubro de 2023;6(10):e2337994.
9. Socoloski T da S, Rech CR, Correa Junior JA, Lopes RM, Hino AAF, Guerra PH. Barreiras para a prática de atividade física em idosos: revisão de escopo de estudos brasileiros. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 12 de julho de 2021;26:1–8.
10. Carvalho T de, Milani M, Ferraz AS, Silveira AD da, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 22 de maio de 2020;114(5):943–87.
11. Krug R de R, Lopes MA, Mazo GZ. Barreiras e facilitadores para a prática da atividade física de longevas inativas fisicamente. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. fevereiro de 2015;21(1):57–64.
12. Echouffo-Tcheugui JB, Perreault L, Ji L, Dagogo-Jack S. Diagnosis and Management of Prediabetes. *JAMA*. 11 de abril de 2023;329(14):1206.
13. Montemayor S, Mascaró CM, Ugarriza L, Casares M, Llompart I, Abete I, et al. Adherence to Mediterranean Diet and NAFLD in Patients with Metabolic Syndrome: The FLIPAN Study. *Nutrients*. 3 de agosto de 2022;14(15):3186.
14. Gallardo-Alfaro L, Bibiloni M del M, Mascaró CM, Montemayor S, Ruiz-Canela M, Salas-Salvadó J, et al. Leisure-Time Physical Activity, Sedentary Behaviour and Diet Quality are Associated with Metabolic Syndrome Severity: The PREDIMED-Plus Study. *Nutrients*. 7 de abril de 2020;12(4):1013.
15. García-Gavilán JF, Atzeni A, Babio N, Liang L, Belzer C, Vioque J, et al. Effect of 1-year lifestyle intervention with energy-reduced Mediterranean diet and physical activity promotion on the gut metabolome and microbiota: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*. maio de 2024;119(5):1143–54.
16. Wood G, Taylor E, Ng V, Murrell A, Patil A, van der Touw T, et al. Estimating the Effect of Aerobic Exercise Training on Novel Lipid Biomarkers: A Systematic Review and Multivariate Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine*. 2 de abril de 2023;53(4):871–86.

