

OS BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO AERÓBIO EM ADULTOS JOVENS SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Gabriel Bernardo de Oliveira Santos¹, Lizie Queren Elvas Dantas², Natália Cristina de Oliveira³

Abstract: Physical activity refers to any bodily movement that results in energy expenditure greater than at rest, while physical exercise is a planned and repetitive activity aimed at improving physical fitness. Physical exercise promotes health benefits such as pain reduction, cognitive improvement, and glycemic control, being essential for young adults (18 to 45 years old), who are frequently exposed to obesity, hypertension, and mental disorders. Among the various types of exercise, aerobic exercise stands out for improving cardiovascular and mental health, altering risk factors, and promoting general well-being. Therefore, this review aimed to identify the positive effects of this practice to propose future guidelines for professionals and researchers. The present study was conducted in accordance with the PRISMA protocol, evaluating clinical trials published from 2019 to 2023. Our goal was to specifically summarize and synthesize clinical trials related to aerobic exercise, investigating the positive health effects in young adults. In the articles selected for the review, different aerobic exercises such as walking and cycling were used, as well as the practice of HIIT. This integrative review highlighted the benefits of aerobic exercise for healthy young adults, evidencing significant improvements in cardiorespiratory fitness, sleep quality, mental health, metabolism, motor learning, and physical performance. Interventions like HIIT, walking, and fasting exercises demonstrated positive results for both physical parameters and psychological aspects, such as reduction of stress and anxiety.

Keywords: Aerobic Exercise_1, Positive Effects_2, Health_3, Young Adults_4.

Resumo: Atividade física refere-se a qualquer movimento corporal que resulte em gasto energético superior ao de descanso, enquanto o exercício físico é uma atividade planejada e repetitiva com objetivo de melhorar a resultado físico. O exercício físico promove benefícios à saúde, como redução de dores, melhora cognitiva e controle glicêmico, sendo essencial para adultos jovens (18 a 45 anos), frequentemente expostos à obesidade, hipertensão e transtornos mentais. Dentre os diversos tipos de exercício, o aeróbio se destaca por melhorar a saúde cardiovascular e mental, mudando fatores de risco e promovendo bem-estar geral. Por isso essa revisão visou indentificar os efeitos positivos dessa prática, para propor diretrizes futuras para profissionais e pesquisadores. O presente estudo foi conduzido em conformidade com o protocolo **PRISMA**, avaliando ensaios clínicos publicados nos anos de 2019 a 2023. O objetivo do estudo foi sintetizar especificamente os ensaios clínicos relacionados ao exercício aeróbio, investigando os efeitos positivos à saúde em adultos jovens. Nos artigos selecionados pela revisão, foram utilizados distintos exercícios aeróbios como caminhadas e o ciclismo, além da prática do *high intensity interval training* (HIIT). Esta revisão integrativa destacou os benefícios do exercício aeróbio para adultos jovens saudáveis, evidenciando melhorias significativas na aptidão cardiorrespiratória, qualidade do sono, saúde mental, metabolismo, aprendizagem motora e desempenho físico. Intervenções como o HIIT, caminhadas e exercícios em jejum demonstraram resultados positivos tanto para parâmetros físicos quanto para aspectos psicológicos, como redução do estresse e ansiedade.

Palavras-chave: Exercício aeróbico_1, Efeitos Positivos_2, Saúde_3, Adultos jovens_4.



¹ Gabriel Bernardo de Oliveira Santos, fisioterapeuta e discente no mestrado profissional em Promoção de Saúde, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: gabrielbernardo113@gmail.com

² Lizie Queren Elvas Dantas, advogada e discente no mestrado profissional em Promoção de Saúde, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil.

³ Natalia Cristina de Oliveira, doutora, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: oliveira.natalia@acad.unasp.edu.br

A atividade física envolve qualquer movimento corporal gerado pela contração dos músculos esqueléticos que resulta em um gasto energético superior ao de repouso, incluindo atividades ocupacionais, de lazer e cotidianas. Já o exercício físico, por sua vez, é definido como uma atividade “planejada, estruturada e repetitiva”, realizada com o objetivo de melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física (Moffa et al., 2024). Além disso, o exercício físico traz diversos benefícios para a saúde geral, como redução de dor, diminuição de incapacidade e sintomas depressivos, melhora nos déficits cognitivos, controle glicêmico, aumento da força muscular e da funcionalidade, e até mesmo redução da mortalidade, promovendo o bem-estar geral do indivíduo (Posadzki et al., 2020). Esses benefícios são particularmente importantes para adultos jovens, com idades entre 18 e 45 anos, que estão em uma fase crucial de transição na vida, marcada por mudanças físicas e psicológicas significativas (Tong et al., 2024). Embora essa faixa etária seja vista como “a mais saudável”, muitos enfrentam riscos elevados de obesidade, hipertensão, depressão, câncer e transtornos mentais graves, frequentemente resultantes de altos níveis de estresse, estilos de vida sedentários e dietas inadequadas (Czenczek-Lewandowska et al., 2021), o que pode impactar negativamente seu processo de envelhecimento.

Diante desses riscos, a promoção de uma rotina regular de exercícios torna-se ainda mais urgente. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que adultos pratiquem ao menos 150 a 300 minutos de exercício físico de intensidade moderada ou 75 a 150 minutos de exercício vigoroso semanalmente, ou ainda uma combinação equivalente de atividades moderadas e vigorosas, para obter benefícios substanciais à saúde. Além disso, essas diretrizes sugerem que, para aqueles sem contraindicações, o aumento desse tempo de atividade pode proporcionar ganhos adicionais (Bull et al., 2020).

Entre os vários tipos de atividades físicas recomendadas, o exercício aeróbio se destaca como uma das práticas mais amplamente adotadas. Este tipo de exercício, que aumenta a frequência cardíaca e o volume respiratório para atender à maior demanda de oxigênio dos músculos (Y. Wang & Xu, 2017), é amplamente acessível e eficaz. Exercícios aeróbios, como caminhada, corrida, natação e ciclismo, envolvem grandes grupos musculares em movimentos rítmicos e contínuos por períodos prolongados (Bull et al., 2020), sendo recomendados para todas as idades por promoverem benefícios significativos à saúde física e mental, inclusive em indivíduos saudáveis (Festa et al., 2023).

Esses benefícios são especialmente relevantes quando se considera a prevalência de comorbidades, como pressão arterial elevada, índice de massa corporal alto e colesterol LDL elevado, que são fatores de risco conhecidos para doenças cardiovasculares (Tong et al., 2024). Nesse cenário, o exercício aeróbio se mostra particularmente eficaz, já que, além de promover o bem-estar geral, também contribui diretamente para a melhoria da saúde cardiovascular, reduzindo a pressão arterial e a frequência cardíaca em repouso, ao diminuir a resistência vascular (Posadzki et al., 2020).

No entanto, o contexto da pandemia de COVID-19 exacerbou esses desafios, especialmente entre jovens adultos. Durante esse período, muitos reduziram significativamente seus níveis de atividade física, tornando-se mais sedentários, o que resultou em piora na qualidade do sono, aumento da ansiedade generalizada e maiores índices de depressão. Diante desse cenário, a avaliação do conhecimento atual sobre os benefícios dos exercícios aeróbicos torna-se crucial, evidenciando seu papel como uma intervenção preventiva eficaz tanto para a saúde mental quanto para a prevenção de comorbidades cardiovasculares nessa população.

Com base nessa necessidade, os objetivos desta pesquisa são: a) responder às seguintes questões de pesquisa: Quais são os efeitos positivos do exercício aeróbico em adultos jovens saudáveis, conforme relatado por ensaios clínicos; b) estimar a magnitude desses benefícios; e c) propor recomendações para futuros pesquisadores, pacientes e profissionais da saúde.

METODOLOGIA

Foram considerados ensaios clínicos randomizados publicados entre 2019 e 2023, que investigaram os efeitos dos exercícios aeróbicos em adultos jovens. A busca foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os seguintes descritores em inglês: "aerobic exercise", "positive effect", e "health". Esses termos foram combinados com operadores booleanos, a fim de maximizar a abrangência da pesquisa.

O processo de triagem e seleção dos estudos foi realizado em duas etapas: inicialmente, foram revisados os títulos e resumos, seguidos da leitura completa dos textos potencialmente elegíveis. Dois revisores independentes conduziram esse processo, aplicando os seguintes critérios de inclusão: Estudos que:

- Avaliassem exclusivamente exercícios aeróbicos;
- Contassem com participantes na faixa etária de 18 a 44 anos;
- Tivessem o artigo completo disponível gratuitamente;
- Envolvessem indivíduos saudáveis;
- Apresentassem como desfecho primário os benefícios dos exercícios aeróbicos à saúde.

Os critérios de exclusão envolveram:

- Estudos que não tratassem de exercícios aeróbicos isoladamente ou incluíssem práticas combinadas;
- Artigos com um público com alguma patologia em específico

Este processo sistemático assegurou a inclusão de estudos provenientes de base de dados consagrada na literatura científica da área da saúde, adequados para responder às questões de pesquisa desta revisão.

RESULTADOS

Os resultados da pesquisa estão resumidos na Figura 1. A pesquisa bibliográfica retornou um total de 190 ensaios clínicos. Foi realizada uma análise dos títulos e resumos e excluídos estudos que não fossem correlacionados à pesquisa ($n = 147$) e restando 43 textos para serem examinados em sua íntegra. Após a verificação de nossos critérios de inclusão e exclusão e filtros definidos na metodologia da revisão, foram incluídos 9 estudos na revisão final.

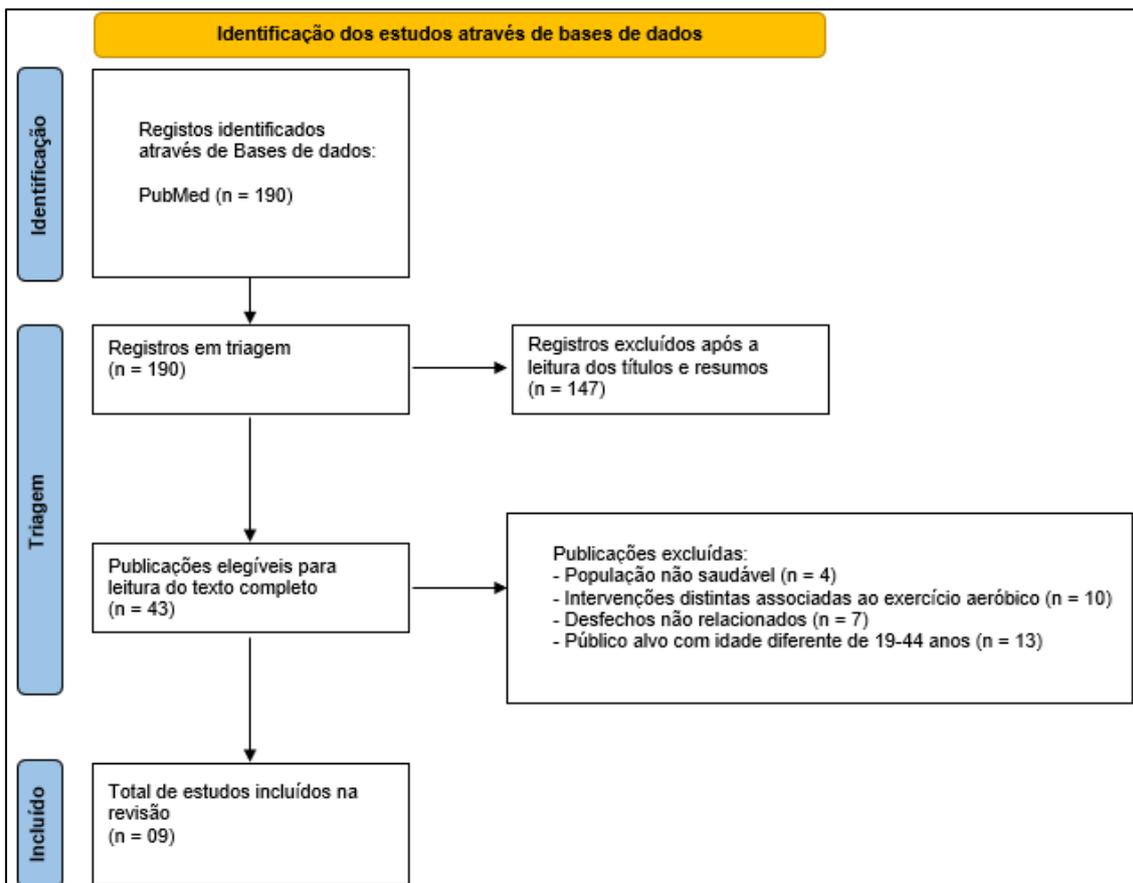


FIGURA 1 Fluxograma do processo de seleção e inclusão dos artigos.

Esta revisão integrativa foi conduzida em conformidade com o protocolo **PRISMA** (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), garantindo a transparência e a rigorosidade na seleção e análise dos estudos incluídos.

Tabela 1 Descrição dos ensaios clínicos incluídos na Revisão; População e objetivos, Intervenção, variáveis e desfechos.

Autor (Ano de Publicação)	População e objetivos	Intervenção	Variáveis	Desfechos
Oliveira et al. (2022)	Mulheres saudáveis. Comparar os efeitos de dois protocolos de treinamento	- Grupo Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT): 22 participantes.	Modulação autonômica cardíaca (variabilidade da frequência cardíaca), consumo máximo	O treinamento intervalado foi eficaz para melhorar a modulação autonômica cardíaca e a

	intervalado sobre a modulação autonômica cardíaca.	- Grupo Treinamento Intervalado de Sprint (SIT): 21 participantes	de oxigênio (VO ₂ máx.) e parâmetros cinéticos da frequência cardíaca	aptidão cardiorrespiratória em mulheres saudáveis. O HIIT apresentou resultados superiores ao SIT em algumas variáveis de modulação autonômica, como a entropia.
F. Wang & Boros (2020)	Jovens Adultos, fisicamente não ativos. Avaliar os efeitos de uma intervenção de caminhada diária, monitorada por pedômetro, sobre a qualidade do sono, o estresse percebido e a satisfação com a vida.	- Participantes monitorados com pedômetro com meta de 8.000 a 10.000 passos aeróbicos por dia por 4 semanas: 14 participantes. - Participantes não monitorados: 12 participantes	Qualidade do sono (medida pelo <i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i>), estresse percebido (medido pela <i>Perceived Stress Scale</i>) e satisfação com a vida (medida pela <i>Satisfaction With Life Scale</i>).	A intervenção de caminhada diária mostrou efeitos benéficos sobre a qualidade subjetiva do sono e a função diurna, além de reduzir o uso de medicação para dormir e melhorar a satisfação com a vida. Estudos futuros devem investigar os efeitos de longo prazo dessa intervenção.
Molina-Hidalgo et al. (2020)	Adultos saudáveis. Avaliar os efeitos de um programa de HIIT sobre a aptidão física e analisar a possível influência do consumo moderado diário de cerveja ou	Participação no programa de HIIT de 10 semanas com 2 sessões semanais e consumo diário de T-Beer (cerveja com álcool, 5.4%) - T-Ethanol (água com vodka, 5.4%)	Aptidão cardiorrespiratória (VO ₂ máx.), força muscular (medida por dinamômetro de prensão manual), potência muscular (medida por saltos verticais), frequência cardíaca máxima e duração total do teste de esforço.	O consumo moderado de cerveja ou etanol não interfere nos benefícios físicos obtidos com o treinamento intervalado de alta intensidade em adultos jovens saudáveis.

	<p>etanol sobre esses resultados.</p>	<p>- T-0.0 Beer (cerveja sem álcool)</p> <p>- T-Water (água com gás)</p> <p>- Non-Training (controle), com 16 indivíduos em cada grupo.</p>		
<p>Lehmann et al. (2020)</p>	<p>Adultos saudáveis.</p> <p>Investigar os mecanismos neurais pelos quais o exercício cardiovascular (CE) facilita a aprendizagem motora, focando em mudanças na estrutura da matéria branca e no fluxo sanguíneo cerebral induzidos pelo exercício.</p>	<p>Grupo EXELEARN: 15 indivíduos em uma intervenção de 2 semanas de exercício cardiovascular.</p> <p>Grupo RESTLEARN: 16 participantes apenas mantendo suas atividades habituais.</p>	<p>Mudanças na plasticidade cerebral (estrutura da matéria branca e fluxo sanguíneo cerebral) e taxa de aprendizagem na tarefa de equilíbrio dinâmico.</p>	<p>O exercício cardiovascular foi capaz de acelerar a aprendizagem motora em humanos, e esse efeito foi mediado por alterações estruturais na matéria branca e aumentos no fluxo sanguíneo cerebral, sugerindo que o exercício cria um ambiente neural mais propício para a aprendizagem de tarefas motoras complexas.</p>
<p>Koselka et al. (2019)</p>	<p>Adultos saudáveis.</p> <p>Avaliar os efeitos de caminhadas em um ambiente natural em comparação com um ambiente urbano sobre</p>	<p>- Caminhadas em ambientes naturais: 20 participantes.</p> <p>- Caminhadas em ambientes urbanos: 18 participantes</p>	<p>Medidas de estado psicológico (afeto positivo e negativo, ansiedade, estresse percebido) e atenção.</p>	<p>Caminhadas em ambientes naturais amplificam os benefícios psicológicos das atividades físicas moderadas, sugerindo que prescrições de atividades em ambientes naturais podem ser eficazes para</p>

	o estado psicológico dos participantes.			melhorar a saúde mental.
Mclver et al. (2019)	Adultos homens saudáveis. Examinar a influência do horário do dia e do estado alimentado ou em jejum sobre as respostas metabólicas, a taxa de esvaziamento gástrico e o apetite durante caminhadas rápidas.	Os mesmos 12 indivíduos fizeram caminhadas em 4 situações distintas: - Alimentado pela manhã - Jejum pela manhã - Alimentado pela tarde - Jejum pela tarde	Taxa de esvaziamento gástrico, respostas metabólicas (glicose, insulina, ácidos graxos livres) e apetite (medido por escalas visuais de apetite).	Caminhadas rápidas em jejum podem acelerar a taxa de esvaziamento gástrico e reduzir os níveis de glicose no sangue, mas podem também aumentar o apetite, especialmente quando realizadas à tarde. O estado alimentado ou em jejum e o horário do exercício podem influenciar respostas metabólicas importantes.
Edinburgh et al. (2019)	Adultos homens saudáveis, fisicamente ativos. Investigar o papel da oferta de carboidratos durante o exercício no balanço energético longo de 24 horas.	Delineamento randomizado cruzado, utilizando o ciclismo durante 60 minutos a 50% do pico de potência, onde foram avaliados 3 momentos com os mesmos 12 indivíduos: - Café da manhã seguido de descanso - Café da manhã seguido de exercício	Balanço energético de 24 horas, oxidação de carboidratos e gorduras, glicose plasmática, gasto energético durante o exercício.	O jejum antes do exercício cria um déficit energético maior nas 24 horas subsequentes, sugerindo que essa estratégia pode ser eficaz para induzir um déficit calórico de curto prazo.

		- Jejum seguido de exercício		
Gil et al. (2019)	Adultos homens saudáveis, fisicamente ativos. Verificar os efeitos agudos de um aquecimento com exercícios balísticos na performance de corridas de 100 metros, comparando diferentes protocolos de aquecimento.	11 Participantes foram submetidos a 3 tipos que aquecimentos diferentes com exercícios aeróbicos: - Aquecimento convencional. - Exercícios balísticos. - Sem aquecimento.	Tempo dos sprints de 100 metros, comprimento da passada, frequência da passada, concentração de lactato, frequência cardíaca, percepção de esforço.	O aquecimento pré-ativado com exercícios balísticos pode melhorar o desempenho em sprints curtos, aumentando o comprimento da passada e melhorando a eficiência da corrida.
Stembridge et al. (2019)	Adultos homens saudáveis. Avaliar os efeitos independentes e combinados da hipovolemia e da vasoconstrição pulmonar hipoxêmica na função ventricular esquerda e na capacidade máxima de exercício em alta altitude	Foram avaliados 11 indivíduos através do Teste de esforço máximo realizado em um ciclo ergômetro sendo incremental até a exaustão. Os seguintes parâmetros e critérios em 4 altitudes distintas: - Nível do mar - Alta altitude - Alta altitude com expansão	Volume diastólico final do ventrículo esquerdo, volume sistólico, consumo máximo de oxigênio (VO2max), pressão sistólica da artéria pulmonar.	Hipovolemia e vasoconstrição pulmonar reduzem o enchimento do ventrículo esquerdo em altas altitudes, mas a restauração desse enchimento não melhora o desempenho no exercício.

	(3800 metros).	do volume plasmático - Alta altitude com expansão do volume plasmático e uso do Sildenafil		
--	----------------	---	--	--

Diversos foram os benefícios atribuídos ao exercício aeróbico encontrados por esses nove artigos para a população de adultos jovens, com a idade entre 18 e 44 anos. Nos estudos também foram utilizadas condutas aeróbias variadas que foram descritas com maior detalhamento afim de ressaltar esses ganhos proporcionados pela adesão dessa prática.

HIT MELHOROU A APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA EM MULHERES (OLIVEIRA ET AL., 2022)

Esse estudo avaliou os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) versus Treinamento Intervalado de Sprints (SIT) na Modulação Autonômica Cardíaca em Mulheres Saudáveis. Os exercícios aeróbicos utilizados consistiam em: **HIIT**: Quatro séries de sprints de alta intensidade (90-95% da frequência cardíaca máxima) de 4 minutos, intercalados com 3 minutos de recuperação ativa (50-60% da frequência cardíaca máxima) e o **SIT**: Quatro séries de 30 segundos de esforço máximo, intercalados com 4 minutos de recuperação (ativa ou passiva).

O grupo HIIT obteve melhores resultados em variáveis como o índice de Shannon (entropia) e modulação autonômica cardíaca, com melhorias significativas na variabilidade da frequência cardíaca (FC). Ambos os grupos apresentaram aumento significativo no consumo de oxigênio (VO₂) e na recuperação da frequência cardíaca após 8 semanas de treinamento.

MELHORA DA QUALIDADE SUBJETIVA DO SONO (F. WANG & BOROS, 2020)

Nesse ensaio clínico randomizado foram avaliados os efeitos de uma intervenção de caminhada com pedômetro baseada na qualidade do sono, estresse e satisfação com a vida de adultos jovens. Os participantes do grupo de intervenção realizaram caminhadas diárias, acompanhadas por um pedômetro para monitorar o número de passos e foram instruídos a caminhar de forma contínua, atingindo entre 8.000 e 10.000 passos diários.

Embora não houvesse uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos de intervenção e controle em termos de qualidade global do sono, estresse e satisfação com a vida, a análise dentro do grupo de intervenção revelou melhorias significativas em certos componentes, como: a qualidade do sono subjetiva melhorou significativamente, houve uma

diminuição do uso de medicação para dormir, os indivíduos tiveram uma melhora na sua funcionalidade diurna e uma melhora significativa na satisfação com a vida.

O CONSUMO MODERADO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS NÃO INTERFERE NO GANHO DE FORÇA MUSCULAR PELO EXERCÍCIO AERÓBICO (MOLINA-HIDALGO ET AL., 2020)

O estudo BEER-HIIT analisou a influência do consumo diário de cerveja ou etanol na aptidão física em resposta a um programa de treinamento intervalado de alta intensidade. O treinamento HIIT envolveu um protocolo de exercícios de alta intensidade (> 8 na escala de percepção de esforço) incluindo agachamentos, flexões e exercícios de levantamento corporal.

O HIIT resultou em melhorias significativas na aptidão cardiorrespiratória (VO₂máx.) e na força muscular (preensão manual) em todos os grupos de intervenção. O consumo moderado de cerveja ou etanol não afetou negativamente os ganhos de aptidão física, como o VO₂máx. e a força muscular.

CAPAZ DE ACELERAR A APRENDIZAGEM MOTORA EM HUMANOS (LEHMANN ET AL., 2020)

O ensaio clínico randomizado feito por Lehmann, teve caráter neurológico, pois buscou investigar os mecanismos neurais pelos quais o exercício cardiovascular facilita a aprendizagem motora, identificando mudanças de estrutura na matéria branca e no fluxo sanguíneo cerebral induzidos pelo exercício. O grupo de exercício cardiovascular (EXELEARN) realizou sete sessões de treinamento de ciclismo supervisionado ao longo de duas semanas, com intensidade variando para estimular o sistema anaeróbico-lático.

O grupo que realizou o exercício cardiovascular (EXELEARN) apresentou uma melhoria significativa na taxa de aprendizagem motora, enquanto o grupo controle (RESTLEARN) manteve as atividades normais. Essa melhoria foi mediada por alterações na estrutura da matéria branca e no fluxo sanguíneo cerebral nas regiões frontais, como o fascículo longitudinal superior e o giro frontal medial.

BENEFÍCIOS A SAÚDE MENTAL (KOSELKA ET AL., 2019)

A temática desse estudo buscou abordar os efeitos da caminhada em área urbana e a caminhada em meio a natureza, no estado psicológico de adultos saudáveis. O exercício aeróbico realizado pelos voluntários do estudo consistiu em caminhadas de 50 minutos em dois tipos de ambiente: uma trilha em uma área de floresta e uma calçada ao longo de uma estrada movimentada. A sequência dos locais de caminhada foi randomizada para os participantes.

As caminhadas em ambos os ambientes melhoraram o estado psicológico dos participantes. No entanto, as caminhadas em meio a natureza resultaram em maiores melhorias

em afeto e redução de ansiedade e estresse percebidos, em comparação com as caminhadas ao longo da estrada.

CAMINHADAS RÁPIDAS EM JEJUM PODEM ACELERAR A TAXA DE Esvaziamento Gástrico e Reduzir os Níveis de Glicose no Sangue (McIVER ET AL., 2019)

Este ensaio clínico randomizado cruzado investigou as respostas metabólicas e o apetite de homens saudáveis. Foi examinado a influência do horário do dia e do estado alimentado ou em jejum ao serem submetidos indivíduos a caminhadas rápidas em esteira, realizadas por 45 minutos a 60% da frequência cardíaca máxima.

O esvaziamento gástrico foi mais rápido nas caminhadas em jejum realizadas pela manhã. Os níveis de glicose no sangue foram significativamente mais baixos após as caminhadas em jejum. Em termos de apetite, os participantes relataram maior fome após as caminhadas em jejum, principalmente à tarde.

O EXERCÍCIO EM JEJUM RESULTA EM MAIOR OXIDAÇÃO DE Gordura Durante o Exercício (EDINBURGH ET AL., 2019)

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de não tomar café da manhã antes do exercício sobre o balanço energético de 24 horas em homens fisicamente ativos. Como conduta aeróbia os participantes precisaram pedalar durante 60 minutos a 50% de seu pico de potência.

O jejum antes do exercício levou a um balanço energético diário mais negativo comparado ao consumo de café da manhã. O exercício em jejum resultou em maior oxidação de gordura durante o exercício, enquanto o consumo de café da manhã aumentou a utilização de carboidratos.

EXERCÍCIOS BALÍSTICOS COMO Aquecimento Podem Melhorar o Desempenho em Sprints Curtos (GIL ET AL., 2019)

Essa pesquisa decidiu verificar os efeitos agudos de um aquecimento com exercícios balísticos na performance de corridas de 100 metros, comparando diferentes protocolos de aquecimento. O aquecimento convencional incluiu 5 minutos de corrida leve e exercícios técnicos de corrida (gesto esportivo). O aquecimento com exercícios balísticos de saltos em profundidade.

O aquecimento convencional e o aquecimento com exercícios balísticos resultaram em um melhor desempenho nos sprints de 100 metros, com redução do tempo em relação à condição sem aquecimento.

FUNÇÃO CARDÍACA E SUAS REPERCUSSÕES NO DESEMPENHO FÍSICO EM ALTITUDES ELEVADAS (STEMBRIDGE ET AL., 2019)

Como último artigo de nossa revisão, Stembridge, estudou os efeitos independentes da hipovolemia e da vasoconstrição pulmonar na função ventricular e na capacidade de exercício durante a aclimação a 3800 metros. O teste escolhido foi o de esforço máximo realizado em um ciclo ergômetro, sendo incremental até a exaustão.

A redução no enchimento do ventrículo esquerdo em alta altitude foi revertida pela expansão do volume plasmático, mas a vasoconstrição pulmonar teve menor impacto. O retorno do volume plasmático não resultou em melhora na capacidade máxima de exercício. O que leva a conclusão que outros fatores podem influenciar o desempenho físico em altitudes elevadas.

DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão foi resumir e sintetizar os ensaios clínicos relacionados ao exercício aeróbio, investigando os efeitos positivos à saúde em adultos jovens. Na presente revisão, foram utilizados distintos exercícios aeróbios como caminhadas e o ciclismo (Edinburgh et al., 2019; Koselka et al., 2019; Lehmann et al., 2020; McIver et al., 2019; Molina-Hidalgo et al., 2020; Oliveira et al., 2022; Stembridge et al., 2019; F. Wang & Boros, 2020). A prática de modalidades clássicas de exercícios, como corrida, ciclismo e remo e atletas de resistência são beneficiadas por treinos aeróbios, pois essas condutas visam melhorar o desempenho específico do esporte em questão (Buckley et al., 2015; Gist et al., 2015).

O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) tem demonstrado ser tão eficaz quanto os exercícios aeróbios tradicionais na melhoria da capacidade aeróbica, oferecendo ainda uma vantagem de promover ganhos adicionais no desempenho muscular (Buckley et al., 2015; McRae et al., 2012). Além disso, o HIIT se apresenta como uma alternativa eficaz para aprimorar a aptidão cardiorrespiratória, sendo especialmente vantajoso em termos de adesão, uma vez que tende a gerar respostas de frequência cardíaca (FC) mais moderadas quando comparado a uma corrida (Menz et al., 2019).

Os estudos incluídos nesta revisão sistemática fornecem evidências sólidas sobre a eficácia do treinamento aeróbio na melhoria da aptidão cardiorrespiratória, com destaque para o aumento significativo do VO₂ máximo, um indicador fundamental de saúde e desempenho físico. Por exemplo, no estudo realizado por Oliveira et al. (2022), o HIIT mostrou-se eficaz na melhoria da modulação autonômica cardíaca em mulheres saudáveis, resultando em elevações marcantes do VO₂ máximo. Isso ilustra a capacidade do exercício aeróbio de alta intensidade em proporcionar uma otimização do transporte de oxigênio e da eficiência metabólica, mesmo em períodos relativamente curtos de treinamento.

Desta forma, evidencia-se que o HIIT não é apenas elaborado aos exercícios aeróbios tradicionais na melhoria da capacidade aeróbia, como também oferece benefícios adicionais, como aprimoramento do desempenho muscular e melhores taxas de adesão devido a respostas

de frequência cardíaca mais moderadas. Esses resultados reforçam a importância do HIIT como uma estratégia eficaz para a promoção da saúde cardiovascular e do desempenho físico em adultos jovens saudáveis.

Além desses achados, outro estudo incluído nesta revisão, conhecido como BEER-HIIT, investigou os impactos do consumo moderado de álcool em associação com o HIIT. Apesar das preocupações relacionadas ao álcool, os resultados mostraram que o consumo moderado de cerveja ou etanol não atenuou os ganhos na capacidade cardiorrespiratória (Molina-Hidalgo et al., 2020). Este achado é apoiado por outras pesquisas na literatura; o estudo de Santana et al. por exemplo, buscou entender os efeitos do consumo de uma dose de cerveja após exercício aeróbico moderado na recuperação cardiorrespiratória e autonômica de adultos jovens. Os resultados indicaram que a ingestão de uma dose de cerveja não comprometeu a recuperação das frequências cardíaca e respiratória, nem afetou a modulação autonômica pós-exercício. Portanto, o consumo moderado de cerveja após atividades aeróbicas não alterou significativamente as interrupções cardiorrespiratórias e autonômicas durante a fase de recuperação nos participantes do estudo.

Além dos fatores relacionados ao tipo de exercício e hábitos de consumo, também foram revisados desafios ambientais que podem influenciar o treinamento aeróbico em adultos jovens saudáveis. O estudo conduzido por Stembridge et al. destacaram os obstáculos do treinamento aeróbico em condições de hipóxia, como em altitudes elevadas. Mesmo sob essas situações adversas, intervenções como a expansão do volume plasmático contribuíram para a manutenção da função ventricular e do desempenho aeróbico. Embora o VO₂ máximo em altitudes moderadas seja menor em comparação ao nível do mar, ajustes fisiológicos induzidos pelo treinamento e instruções farmacológicas revelaram potencial para mitigar os impactos negativos da hipóxia.

A relevância da aptidão cardiorrespiratória para a saúde cardiovascular e longevidade é bem reconhecida pela comunidade científica. Evidências demonstram que níveis muito baixos de aptidão cardiorrespiratória estão fortemente associados a um maior risco de morte prematura e de eventos cardiovasculares não fatais e em contrapartida, níveis elevados demonstram estar mais fortemente relacionados à redução do risco de insuficiência cardíaca do que a eventos ateroscleróticos (Jarvie et al., 2019).

Embora o treinamento aeróbico seja amplamente reconhecido por seus efeitos positivos na saúde cardiovascular e metabólica, algumas evidências indicam que nem todos os indivíduos respondem da mesma forma frente a essa conduta. Estudos, como o de Leifer et al., revelam que, apesar das melhorias cardiorrespiratórias generalizadas entre a maioria dos participantes, um pequeno subgrupo apresentou respostas adversas. Essas respostas desfavoráveis incluíram elevações: na pressão arterial sistólica, nos níveis de insulina em jejum e triglicérides, além de reduções nos níveis do colesterol HDL.

Ao analisar as repercussões metabólicas, esta revisão identificou dois estudos que oferecem uma noção no que diz respeito ao gasto energético, metabolismo de substratos e controle glicêmico. No estudo realizado por McIver et al., foi observado que a prática de exercício em jejum aumentou significativamente a oxidação de gorduras durante e após a atividade física, sem alterar a sensação de fome ou a ingestão calórica nas 24 horas seguintes. Esses resultados indicam que o exercício aeróbico em jejum favorece o metabolismo lipídico, o que é benéfico para a redução do peso corporal e para a saúde metabólica em geral.

Complementando esses achados, Edinburgh et al. (2019) exploraram como a abstenção do café da manhã antes do exercício influenciam o balanço energético diário. O estudo revelou

que esse protocolo criou um déficit energético maior, atribuído ao aumento da utilização de gorduras como substrato energético e à menor compensação na ingestão calórica subsequente. Esses achados sugerem que estratégias combinando jejum e exercício podem ser úteis para reduzir a gordura corporal, promovendo adaptações metabólicas benéficas, como maior eficiência no uso de lipídios como fonte primária de energia.

Corroborando os achados desta revisão, outro estudo indica que o treinamento aeróbio pode contribuir significativamente para o controle glicêmico, mesmo na ausência de melhorias substanciais na perda cardiorrespiratória (Berry et al., 2013) Essa capacidade do exercício aeróbico de influenciar o metabolismo foi ainda explorada por Broksey et al. 2021, que investigaram os efeitos metabólicos da perda de peso causada por essa estratégia de exercício. Seus resultados revelaram que, no grupo envolvido em atividades de maior intensidade (20 KKW), houve um aumento significativo de cerca de 4% no gasto energético diário total, atribuível diretamente à prática do exercício.

No entanto, foi constatado que a perda de peso real foi inferior à prevista com base no déficit calórico estimado. O grupo de maior intensidade de exercício apresentou uma redução média de peso de apenas 2,1 kg durante o período do estudo, destacando a existência de adaptações metabólicas compensatórias. Esses mecanismos incluem uma redução possível no metabolismo basal ou alterações no comportamento alimentar, que podem limitar a eficácia do exercício para perda de peso exclusivamente.

Portanto, embora o exercício aeróbio tenha comprovado sua eficácia em promover a perda de peso e aumentar o gasto energético, os resultados específicos são definidos devido às respostas metabólicas compensatórias do organismo. Essas adaptações, como a redução no metabolismo basal ou alterações no comportamento alimentar, podem reduzir o impacto esperado do déficit calórico induzido pelo exercício. Esses achados destacam a necessidade de estratégias complementares, incluindo ajustes nutricionais e mudanças no estilo de vida, para maximizar os benefícios do exercício aeróbico na perda de peso e na gestão metabólica (BROSKEY et al., 2021).

Além dos benefícios físicos e metabólicos, um estudo de nossa revisão destacou impactos positivos do exercício aeróbio sobre a saúde mental. O estudo de Koselka et al (2019). afirmou que caminhadas em ambientes naturais, como florestas, proporcionaram benefícios à saúde mental, incluindo redução do estresse percebido, diminuição da ansiedade e aumento do afeto positivo, em comparação com caminhadas em ambientes urbanos. Esses resultados sugerem que o contato com a natureza amplia os efeitos positivos do exercício físico no bem-estar psicológico, oferecendo uma estratégia eficaz e acessível para alívio do estresse e promoção da saúde mental, especialmente em proteção exposta às pressões da vida urbana.

Além dos benefícios emocionais, a revisão também abordou aspectos neurológicos. O estudo de Lehmann et al. (2020) identificou que, mesmo em curto prazo, o exercício aeróbio promove melhorias significativas na aprendizagem motora e na neuroplasticidade cerebral. Em sua pesquisa os voluntários após duas semanas de intervenção, apresentaram um aumento no fluxo sanguíneo cerebral em regiões pré-frontais e alterações na microestrutura da substância branca em tratos frontotemporais. Essas mudanças foram associadas a uma maior capacidade de adaptação cerebral, facilitando o aprendizado de tarefas motoras complexas. Além disso, os benefícios cognitivos foram mediadores importantes na relação entre o exercício e o desempenho, ressaltando que esse tipo de atividade cria um ambiente cerebral propício para aprimorar tanto funções motoras quanto cognitivas.

Embora focado em uma faixa etária distinta, outro estudo neurológico, realizado por Tomoto et al. (2023), investigou os efeitos de um programa de exercícios aeróbicos de um ano na perfusão cerebral em idosos cognitivamente normais. Os resultados indicaram que a prática regular de exercícios aeróbicos levou a um aumento significativo do fluxo sanguíneo cerebral em regiões cruciais para a cognição, como o hipocampo e o córtex cingulado posterior, áreas associadas à memória e ao processamento de informações. Além disso, o estudo relatou melhorias na função executiva dos participantes, destacando que o aumento da perfusão cerebral desempenha um papel importante nos benefícios cognitivos oferecidos.

Além de todos os benefícios encontrados, a revisão também prevê resultados positivos do exercício aeróbico na qualidade do sono. O estudo de F. Wang & Boros (2020) demonstrou que a inclusão de uma atividade física simples e moderada, como a caminhada diária, pode ser eficaz na promoção de melhorias na saúde do sono em adultos jovens saudáveis. Embora não tenha sido observada uma diferença significativa entre os grupos de intervenção e controle em termos de qualidade global do sono, os participantes do grupo que caminharam relataram melhorias notáveis em aspectos específicos, tais como a qualidade subjetiva do sono e a redução no uso de medicação para dormir.

Em resultados de outra pesquisa, Sullivan Bisson et al. (2020), foi constatado que o impacto positivo do exercício aeróbico sobre a qualidade do sono é consistente entre diferentes modalidades de atividades aeróbicas, enfatizando a importância da regularidade na prática desses exercícios para obter benefícios duradouros. Essa consistência sugere que a incorporação de exercícios aeróbicos regulares na rotina diária é um fator-chave na promoção da saúde do sono, complementando os benefícios trazidos em outros aspectos da saúde física e mental mencionados acima.

PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES

Um ponto forte do estudo é que, ao menos pelo nosso conhecimento, esta é a primeira revisão integrativa que busca compreender as respostas fisiológicas positivas do exercício aeróbico destinado a faixa etária de adultos jovens (18 a 44 anos). Os benefícios evidenciados nesta revisão integrativa, demonstram o potencial dessa prática em diversas dimensões da saúde física, promovendo melhora também do desempenho cognitivo e psicológico.

As especificações identificadas nesta revisão sistemática reforçam a necessidade de estudos mais robustos e abrangentes sobre os efeitos do exercício aeróbico em adultos jovens, além de pesquisas a longo prazo para observar se os achados se perpetuam ao longo do tempo. Uma das principais limitações observadas foi a escassez de estudos que abordem especificamente essa faixa etária, o que restringe a generalização dos achados e dificulta a compreensão aprofundada dos benefícios e das implicações do exercício aeróbico para este público. Além disso, a literatura disponível carece de um número significativo de estudos longitudinais e transversais recentes, essenciais para avaliar as tendências de longo prazo e estabelecer relações causais mais precisas.

Outro aspecto diz respeito às características metodológicas dos estudos analisados. Muitas amostras continham tamanhos limitados, o que exigia a validade estatística e a extrapolação dos resultados para populações maiores. Além disso, nem todos os artigos investigados delinearam de forma clara as variáveis de intervenção, como intensidade, duração e condutas aplicadas nos protocolos de exercício, dificultando a comparação entre os estudos e

a reprodução de suas intervenções em contextos práticos. Esses fatores limitam a aplicabilidade clínica e reforçam a necessidade de maior rigor metodológico em pesquisas futuras.

PERSPECTIVAS CLÍNICAS FUTURAS

Os achados apresentados na revisão integrativa oferecem uma base sólida para o uso do exercício aeróbico como intervenção multifacetada em adultos jovens saudáveis. A melhora na aptidão cardiorrespiratória, saúde mental, qualidade do sono e parâmetros metabólicos destaca o exercício como uma ferramenta acessível e de amplo alcance. Esses benefícios não apenas impactam a saúde imediata, mas também criam um potencial preventivo, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares, metabólicas e psicológicas.

Clinicamente, esses achados sugerem que intervenções aeróbicas podem ser incorporadas em programas de saúde ocupacional e comunitária para adultos jovens, visando não apenas a promoção da saúde, mas também o tratamento coadjuvante de condições como insônia, ansiedade e obesidade. Além disso, a melhora da aprendizagem motora observada em estudos neurológicos aponta para o uso do exercício em programas de reabilitação neurocognitiva, potencialmente beneficiando pacientes com lesões cerebrais ou transtornos de desenvolvimento. As evidências metabólicas também indicam aplicações no manejo de diabetes e distúrbios metabólicos em estágios iniciais.

Futuras perspectivas clínicas podem incluir o desenvolvimento de programas personalizados de exercícios aeróbicos, ajustados a necessidades específicas de saúde física e mental. A integração de tecnologias como pedômetros e *wearables* (dispositivos vestíveis), que facilitam o monitoramento em tempo real, pode melhorar a adesão dos pacientes e permitir uma avaliação contínua dos impactos. Além disso, a exploração do impacto do ambiente — como atividades ao ar livre em áreas naturais — poderia promover intervenções mais holísticas e sustentáveis, unindo saúde física, mental e ambiental. Esses avanços podem ressaltar mais ainda o exercício aeróbico em um componente essencial da medicina preventiva e integrativa.

CONCLUSÃO

Esta revisão integrativa destacou os benefícios do exercício aeróbico para adultos jovens saudáveis, evidenciando melhorias significativas na aptidão cardiorrespiratória, qualidade do sono, saúde mental, metabolismo, aprendizagem motora e desempenho físico. Intervenções como o HIIT, caminhadas e exercícios em jejum demonstraram resultados positivos tanto para parâmetros físicos quanto para aspectos psicológicos, como redução do estresse e ansiedade.

REFERÊNCIAS

- Berry, J. D., Pandey, A., Gao, A., Leonard, D., Farzaneh-Far, R., Ayers, C., DeFina, L., & Willis, B. (2013). Physical Fitness and Risk for Heart Failure and Coronary Artery Disease. *Circulation: Heart Failure*, 6(4), 627–634. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.000054>
- Broskey, N. T., Martin, C. K., Burton, J. H., Church, T. S., Ravussin, E., & Redman, L. M. (2021). Effect of Aerobic Exercise-induced Weight Loss on the Components of Daily Energy Expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(10), 2164–2172. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002689>
- Buckley, S., Knapp, K., Lackie, A., Lewry, C., Horvey, K., Benko, C., Trinh, J., & Butcher, S. (2015). Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(11), 1157–1162. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0238>
- 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>
- Czenczek-Lewandowska, E., Wyszyńska, J., Leszczak, J., Baran, J., Weres, A., Mazur, A., & Lewandowski, B. (2021). Health behaviours of young adults during the outbreak of the Covid-19 pandemic – a longitudinal study. *BMC Public Health*, 21(1), 1038. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11140-w>
- Edinburgh, R. M., Hengist, A., Smith, H. A., Travers, R. L., Betts, J. A., Thompson, D., Walhin, J. P., Wallis, G. A., Hamilton, D. L., Stevenson, E. J., Tipton, K. D., & Gonzalez, J. T. (2019). Skipping breakfast before exercise creates a more negative 24-hour energy balance: A randomized controlled trial in healthy physically active young men. *Journal of Nutrition*, 149(8), 1326–1334. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz018>
- Festa, F., Medori, S., & Macrì, M. (2023). Move Your Body, Boost Your Brain: The Positive Impact of Physical Activity on Cognition across All Age Groups. *Biomedicines*, 11(6), 1765. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11061765>
- Gil, M. H., Neiva, H. P., Garrido, N. D., Aida, F. J., Cirilo-Sousa, M. S., Marques, M. C., & Marinho, D. A. (2019). The effect of ballistic exercise as pre-activation for 100 m Sprints. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph16101850>
- Gist, N. H., Freese, E. C., Ryan, T. E., & Cureton, K. J. (2015). Effects of Low-Volume, High-Intensity Whole-Body Calisthenics on Army ROTC Cadets. *Military Medicine*, 180(5), 492–498. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00277>
- Jarvie, J. L., Pandey, A., Ayers, C. R., McGavock, J. M., Sénéchal, M., Berry, J. D., Patel, K. V., & McGuire, D. K. (2019). Aerobic Fitness and Adherence to Guideline-Recommended Minimum Physical Activity Among Ambulatory Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 42(7), 1333–1339. <https://doi.org/10.2337/dc18-2634>

- Koselka, E. P. D., Weidner, L. C., Minasov, A., Berman, M. G., Leonard, W. R., Santoso, M. V., de Brito, J. N., Pope, Z. C., Pereira, M. A., & Horton, T. H. (2019). Walking green: Developing an evidence base for nature prescriptions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22). <https://doi.org/10.3390/ijerph16224338>
- Lehmann, N., Villringer, A., & Taubert, M. (2020). Colocalized white matter plasticity and increased cerebral blood flow mediate the beneficial effect of cardiovascular exercise on long-term motor learning. *Journal of Neuroscience*, 40(12), 2416–2429. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2310-19.2020>
- Leifer, E. S., Mikus, C. R., Karavirta, L., Resnick, B. D., Kraus, W. E., Häkkinen, K., Earnest, C. P., & Fleg, J. L. (2016). Adverse Cardiovascular Response to Aerobic Exercise Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(1), 20–25. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000752>
- McIver, V. J., Mattin, L. R., Evans, G. H., & Yau, A. M. W. (2019). Diurnal influences of fasted and non-fasted brisk walking on gastric emptying rate, metabolic responses, and appetite in healthy males. *Appetite*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104411>
- McRae, G., Payne, A., Zelt, J. G. E., Scribbans, T. D., Jung, M. E., Little, J. P., & Gurd, B. J. (2012). Extremely low volume, whole-body aerobic–resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(6), 1124–1131. <https://doi.org/10.1139/h2012-093>
- Menz, V., Marterer, N., Amin, S. B., Faulhaber, M., Hansen, A. B., & Lawley, J. S. (2019). Functional Vs. Running Low-Volume High-Intensity Interval Training: Effects on VO2max and Muscular Endurance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(3), 497–504.
- Moffa, S., Sorice, G. P., Di Giuseppe, G., Cinti, F., Ciccarelli, G., Soldovieri, L., Brunetti, M., Sonnino, R., Nista, E. C., Gasbarrini, A., Pontecorvi, A., Mezza, T., & Giaccari, A. (2024). A single bout of physical exercise improves 1-hour post-load plasma glucose in healthy young adults. *Journal of Endocrinological Investigation*. <https://doi.org/10.1007/s40618-024-02438-8>
- Molina-Hidalgo, C., De-La-O, A., Dote-Montero, M., Amaro-Gahete, F. J., & Castillo, M. J. (2020). Influence of daily beer or ethanol consumption on physical fitness in response to a high-intensity interval training program. The BEER-HIIT study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00356-7>
- Oliveira, J., Gentil, P., Naves, J. P., Souza Filho, L. F., Silva, L., Zamunér, A. R., de Lira, C. A., & Rebelo, A. (2022). Effects of High Intensity Interval Training versus Sprint Interval Training on Cardiac Autonomic Modulation in Healthy Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph191912863>
- Posadzki, P., Pieper, D., Bajpai, R., Makaruk, H., Könsgen, N., Neuhaus, A. L., & Semwal, M. (2020). Exercise/physical activity and health outcomes: an overview of Cochrane systematic reviews. *BMC Public Health*, 20(1), 1724. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09855-3>
- Santana, M. R. D., Pontes, Y. M. de M., Benjamim, C. J. R., Rodrigues, G. da S., Liberalino, G. A., Manguera, L. B., Feitosa, M. E., Leal, J., Akimoto, A., Garner, D. M., & Valenti, V. E.

- (2022). A Single Dose of Beer after Moderate Aerobic Exercise Did Not Affect the Cardiorespiratory and Autonomic Recovery in Young Men and Women: A Crossover, Randomized and Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13330. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013330>
- Stembridge, M., Ainslie, P. N., Boulet, L. M., Anholm, J., Subedi, P., Tymko, M. M., Willie, C. K., Cooper, S. M., & Shave, R. (2019). The independent effects of hypovolaemia and pulmonary vasoconstriction on ventricular function and exercise capacity during acclimatisation to 3800 m. *Journal of Physiology*, 597(4), 1059–1072. <https://doi.org/10.1113/JP275278>
- Sullivan Bisson, A. N., Robinson, S. A., & Lachman, M. E. (2019). Walk to a better night of sleep: testing the relationship between physical activity and sleep. *Sleep Health*, 5(5), 487–494. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2019.06.003>
- Tomoto, T., Verma, A., Kostroske, K., Tarumi, T., Patel, N. R., Pasha, E. P., Riley, J., Tinajero, C. D., Hynan, L. S., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Park, D. C., & Zhang, R. (2023). One-year aerobic exercise increases cerebral blood flow in cognitively normal older adults. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 43(3), 404–418. <https://doi.org/10.1177/0271678X221133861>
- Tong, Z., Xie, Y., Li, K., Yuan, R., & Zhang, L. (2024). The global burden and risk factors of cardiovascular diseases in adolescent and young adults, 1990–2019. *BMC Public Health*, 24(1), 1017. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18445-6>
- Wang, F., & Boros, S. (2020). Effects of a pedometer-based walking intervention on young adults' sleep quality, stress and life satisfaction: Randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(4), 286–292. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.07.011>
- Wang, Y., & Xu, D. (2017). Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids in Health and Disease*, 16(1), 132. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0515-5>