

TREINAMENTO DE ALTA INTENSIDADE E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE CARDIOVASCULAR: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

HIGH INTENSITY TRAINING AND ITS IMPACTS ON CARDIOVASCULAR HEALTH:
AN INTEGRATIVE REVIEW

EL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD Y SUS IMPACTOS EN LA SALUD
CARDIOVASCULAR: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

Victoria Fernandes Barbosa¹
Jhade Fernandes Barbosa²
Lauany Alves Rodrigues³
Sayonara Camargo Macedo⁴

RESUMO: O objetivo desse estudo foi discutir os impactos do treinamento de alta intensidade na saúde cardiovascular de indivíduos sem histórico de alterações ou anormalidades cardíacas. Foi efetuada uma busca por trabalhos preexistentes nas bases de dados SciELO, LILACS e Medline, no período de 2019 a 2024, e um total de 10 artigos foram considerados após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão. A partir das análises realizadas, observou-se uma relação direta e positiva entre a prática esportiva e a otimização do desempenho cardíaco, com mudanças fisiologicamente benéficas. Entretanto, notou-se que o treinamento intenso, quando associado a variáveis como tipo de exercício e características do praticante, pode seguir uma tendência incerta de provocar alterações patológicas no coração, evidenciando a importância do acompanhamento de profissionais capacitados para manutenção do equilíbrio cardiovascular. Conclui-se que não há um consenso em relação ao custo-benefício da prática de treinamentos de alta intensidade ao coração humano e, portanto, recomenda-se que pesquisas futuras sejam executadas para conclusões definitivas.

1299

Palavras-chave: Exercícios. Alta intensidade. Coração.

ABSTRACT: The aim of this study was to discuss the impacts of high-intensity training on the cardiovascular health of individuals with no history of cardiac alterations or abnormalities. A search for preexisting studies in the SciELO, LILACS and Medline databases was carried out from 2019 to 2024, and a total of 10 articles were considered after applying inclusion and exclusion criteria. Based on the analyses performed, a direct and positive relationship was observed between sports practice and the optimization of cardiac performance, with physiologically beneficial changes. However, it was noted that intense training, when associated with variables such as type of exercise and characteristics of the practitioner, may follow an uncertain tendency to cause pathological changes in the heart, highlighting the importance of monitoring by trained professionals to maintain cardiovascular balance. It is concluded that there is no consensus regarding the cost-benefit of high-intensity training for the human heart and, therefore, it is recommended that future research be carried out to reach definitive conclusions.

Keywords: Exercises. High intensity. Heart.

¹Acadêmica de medicina. Faculdade Atenas- Passos.

²Médica formada. Centro Universitário FUNORTE.

³ Acadêmica de medicina. Faculdade Atenas-Passos.

⁴ Acadêmica de medicina. Faculdade Atenas-Passos.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue discutir los impactos del entrenamiento de alta intensidad en la salud cardiovascular de individuos sin antecedentes de cambios o anomalías cardíacas. Se realizó una búsqueda de trabajos preexistentes en las bases de datos SciELO, LILACS y Medline, de 2019 a 2024, y se consideraron un total de 10 artículos luego de aplicar criterios de inclusión y exclusión. De los análisis realizados se observó una relación directa y positiva entre la práctica deportiva y la optimización del rendimiento cardíaco, con cambios fisiológicamente beneficiosos. Sin embargo, se observó que el entrenamiento intenso, cuando se asocia con variables como el tipo de ejercicio y las características del practicante, puede seguir una tendencia incierta a provocar cambios patológicos en el corazón, destacando la importancia del seguimiento por parte de profesionales capacitados para mantener el equilibrio cardiovascular. Se concluye que no existe consenso respecto al costo-beneficio del entrenamiento de alta intensidad para el corazón humano y, por lo tanto, se recomienda realizar futuras investigaciones para llegar a conclusiones definitivas.

Palabras clave: Ceremonias. Alta intensidad. Corazón.

INTRODUÇÃO

A prática de exercício físico age nos mecanismos de prevenção e promoção de saúde, podendo desacelerar as alterações fisiológicas do envelhecimento e das doenças crônico-degenerativas, proporcionando adaptações morfológicas e funcionais positivas no músculo cardíaco (DE PAIVA VIANA FILHO L, et al., 2020).

Tais mudanças dependem de diversas variáveis, incluindo tipo de exercício, intensidade e duração dos treinamentos, geralmente com relação "dose-efeito". Assim, alterações cardíacas estruturais e/ou funcionais induzidas pelo exercício físico tem sido objeto de estudo há mais de 100 anos, com relatos iniciais, no final do século XIX e início do século XX, de aumento do coração e menor frequência cardíaca (MANCUSO FJN, 2023).

Nesse viés, é sabido que o treinamento de alta intensidade pode levar a adaptações cardiovasculares benéficas, como aumento da capacidade aeróbica, melhora da função endotelial e redução da pressão arterial. No entanto, evidências recentes sugerem que o treinamento extremo pode aumentar o risco de alterações estruturais e funcionais no coração, como a hipertrofia ventricular esquerda, fibrose miocárdica e o desenvolvimento de arritmias cardíacas (EIJSSVOGELS TMH e THOMPSON PD, 2015).

Eventos cardiovasculares relacionados com o exercício ocorrem predominantemente em indivíduos com doenças subjacentes ocultas, no entanto, o exercício pode ter efeitos deletérios em indivíduos sem alterações cardíacas prévias. Logo, a monitorização e manutenção da saúde cardiovascular em atletas e indivíduos submetidos a treinamentos intensos tornam-se

fundamentais e ajudam na prevenção de possíveis anomalias cardíacas futuras (GARCIA TG e GHORAYEB N, 2014; SHARMA S, et al., 2018).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo entender os efeitos do treinamento de alta intensidade no coração de indivíduos previamente saudáveis e adeptos à práticas esportivas, destacando as melhores formas de monitoramento e buscando identificar melhor os limites entre o exercício benéfico e o potencialmente prejudicial à saúde cardiovascular.

MÉTODOS

Para a escrita dessa revisão integrativa de literatura, foram realizadas pesquisas nas bases de dados SciELO, LILACS e Medline, com as palavras-chaves “exercício”, “alta intensidade” e “coração”, sendo encontrados um total de 338 artigos. Como critérios de inclusão foram considerados estudos publicados entre 2019 e 2024, escritos em português, inglês e espanhol.

Após avaliação, excluiu-se duplicatas e pesquisas que não apresentavam relevância ou não focavam na associação entre a prática de atividade e o funcionamento cardiovascular. Por fim, 10 artigos foram lidos e analisados na íntegra.

1301

RESULTADOS

Os resultados gerais da análise feita foram expostos na tabela 1. Nela, é possível identificar informações importantes como título do estudo, autor, ano de publicação, objetivo e conclusão dos trabalhos.

Tabela 1 – Descrição sumária dos principais achados dos artigos selecionados para revisão integrativa.

Título	Autores (ano)	Objetivo	Conclusão
High-intensity training on pulse and diastolic waveform in chronic diseases	Teng Y, et al. (2021)	Analisar as alterações do funcionamento cardíaco durante exercícios intermitentes de alta intensidade e sua influência em doenças crônicas.	O exercício de alta intensidade é eficaz na redução da rigidez arterial e melhora da elasticidade vascular.
Efeito do treinamento físico no coração	Medeiros A e Montrezol FT (2019)	Investigar os efeitos de diferentes tipos de	O treinamento físico regular reduz o risco de doenças

		treinamento físico no coração e como grandes volumes de treinamento podem ser prejudiciais.	cardíacas a longo prazo. Porém, o treinamento excessivo ou de alta intensidade precisa ser monitorado pois pode levar a adaptações como hipertrofia ventricular exagerada, arritmias ou cardiomiopatia.
Mecanismo de adaptação do coração em atletas de elite do sexo feminino: comparação com indivíduos saudáveis e tempo de treinamento	Del Castillo JM, et al.(2023)	Verificar a resposta adaptativa do coração ao exercício contínuo e intenso entre atletas do sexo feminino e mulheres saídas sedentárias.	As atletas apresentam biotipo mais delgado e menor frequência cardíaca em relação as mulheres sedentárias. Assim, o maior tempo de treinamento está diretamente ligado ao maior remodelamento adaptativo das câmaras cardíacas e aumento da reserva contrátil observada em repouso.
Modulação da variabilidade da frequência cardíaca em praticantes de CrossFit	De Oliveira FTO, et al. (2019)	Verificar a variabilidade da frequência cardíaca em praticantes de CrossFit.	Praticantes de CrossFit possuem leve predomínio da atividade simpática, especialmente do sexo masculino.
Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in	Arboleda-Serna VH, et al. (2019)	Comparar os efeitos do treinamento de grande intensidade e baixo volume com o de treinamento contínuo e intensidade moderada no volume máximo de oxigênio	Não houve diferença de efeito sobre o VO ₂ máximo entre os treinos com intervalo de grande intensidade e baixo volume em comparação com o contínuo de intensidade moderada. Porém,

healthy men: A randomized controlled trial		consumido na pressão arterial de homens saudáveis entre 18 e 44 anos de idade.	houve redução na pressão arterial sistólica maior nos treinos com intervalo de grande intensidade.
High-Intensity Interval Training Improves Left Ventricular Contractile Function	Huang YC, et al. (2019)	Investigar como o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e o treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) influenciam a mecânica do ventrículo esquerdo durante o exercício	HIIT induz hipertrofia miocárdica excêntrica. Além disso, o HIIT melhora efetivamente a mecânica do ventrículo esquerdo durante o exercício, aumentando as funções contrátil e diastólica.
Benefits of running on cardiac protection and the culture of exercise health awareness	Tao C(2022)	Explorar o efeito protetor da corrida no sistema cardíaco analisando as estratégias para a cultura da consciência sanitária do exercício.	A corrida apresenta um bom efeito protetor cardíaco, seus adeptos possuem elevada conscientização da saúde esportiva.
High-Intensity Interval Training Combined with Different Types of Exercises on Cardiac Autonomic Function. An Analytical Cross-Sectional Study in CrossFit Athletes	Morlin MT, et al. (2023)	Comparar a função autonômica cardíaca em repouso, sua reatividade e reativação após testes de exercícios máximos em CrossFit e atletas de resistência.	Em repouso (supina), os atletas de CrossFit mostraram modulação parassimpática reduzida e simpática aumentada, baixa reatividade após a mudança postural e frequência cardíaca pós-exercício prejudicada em comparação com a frequência do grupo de triatlo.

<p>Moderate continuous- and high-intensity interval training elicit comparable cardiovascular effect among middle-aged men regardless of recovery mode.</p>	<p>Collins BEG, et al. (2023)</p>	<p>Avaliar o efeito dos modos de recuperação intra-intervalo ativo e passivo no treinamento intervalado de alta intensidade (HIT) com eficiência de tempo na aptidão cardiorrespiratória, função autônoma e função endotelial em homens sedentários de meia-idade.</p>	<p>O HIT eficiente em tempo provoca melhorias significativas na aptidão cardiorrespiratória, febre afmosta e modulação autônoma após uma intervenção de exercícios três vezes por semana em 12 semanas entre homens sedentários de meia-idade.</p>
<p>Cardiac remodeling after six weeks of high-intensity interval training to exhaustion in endurance-trained men</p>	<p>Mahjoub H, et al. (2019)</p>	<p>Avaliar o impacto do HIT na pressão arterial, frequência cardíaca e tamanho e função das cavidades cardíacas em adultos treinados em resistência.</p>	<p>6 semanas de HIT reduzem significativamente a PA ambulatorial e aumentam os volumes do átrio esquerdo, independentemente da intensidade do treinamento, enquanto o HIIT submáximo deteriorou a função sistólica do ventrículo direito. Precisa-se de investigação mais aprofundada a respeito dessa relação no futuro.</p>

Fonte: BARBOSA VF, et al., 2024.

DISCUSSÃO

Uma das adaptações mais conhecidas e estudadas que ocorrem no organismo após a realização de um período de treinamento físico é a hipertrofia cardíaca. O músculo cardíaco tem a capacidade de adaptar-se de acordo com as demandas de trabalho e energias impostas a ele e tais adaptações ocorrem a fim de manter a capacidade funcional desse órgão. Em vista disso, o treinamento regular de exercícios aeróbicos é amplamente recomendado para reduzir a

morbidade cardiovascular e a mortalidade por todas as causas (MEDEIROS A e MONTREZOL FT, 2019; MORLIN MT, et al., 2022).

Com a ajuda do sistema de aquisição de ondas de pulso, podemos entender as mudanças sutis no sistema cardiovascular do corpo humano quando o corpo humano é submetido a uma certa carga de exercício (DEL CASTILLO JM, et al., 2023).

A onda de pulso responde às mudanças cíclicas na pressão causadas pela contração e relaxamento dos ventrículos do coração para guiar o fluxo sanguíneo nas artérias. Sua forma de onda pode refletir a função cardiovascular do corpo e o estado da circulação sanguínea. Mudanças na fisiologia cardiovascular causarão mudanças na onda de pulso (TENG Y, et al., 2021).

De acordo com Alboleda-Serna VH, et al. (2019), o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) é considerado o principal indicador para avaliar a aptidão cardiorrespiratória. O $VO_{2máx}$ está diretamente relacionado à saúde cardiovascular e seu aumento está associado à redução do risco de morte por doença cardiovascular e mortalidade.

Todavia, o estudo publicado por De Oliveira FTO, et al.(2019) coloca a variação da frequência cardíaca (VFC) como outra forma acessível para monitorar o treinamento e adaptações em atletas. Segundo ele, a redução da variação da frequência cardíaca (VFC) está associada a maiores riscos de eventos cardiovasculares, entretanto em atletas pode estar associado a um overtraining enquanto que o aumento da VFC esta associada a mecanismos autônomos eficientes, melhor agilidade, resposta e adaptação a diversos estímulos dado ao Sistema Nervoso Autônomo (SNA).

O remodelamento cardíaco é influenciado pelo tipo e quantidade de exercício praticado bem como pelas características do seu praticante (massa corporal, sexo, etnia e características genéticas. A exemplo, tem-se evidenciado que atletas de elite do sexo feminino, da modalidade futebol, quando comparadas com mulheres sedentárias da mesma faixa etária, apresentaram biotipo mais delgado e menor frequência cardíaca (MEDEIROS A e MONTREZOL FT, 2019; DEL CASTILLO JM, et al., 2023).

Isso mostra que o sistema cardiovascular humano tem uma resposta transitória ao estresse aos esportes. Pessoas obesas e indivíduos normais têm diferentes respostas ao estresse para se exercitar sob a mesma carga de exercícios. O aumento do débito cardíaco depende inteiramente do aumento da frequência cardíaca, que tem pouco a ver com a vasodilatação. Isso mostra que pessoas obesas ($IMC > 30$) são mais propensas à fadiga e à má função cardiovascular.

Aqueles cuja capacidade atlética é menor do que o normal indicam uma grave falta de exercício físico. Meninos e meninas reagem de maneira diferente ao exercício sob a mesma carga de exercício. O grupo de meninos responde melhor aos esportes e é mais adequado para atividades esportivas de alta intensidade. E as meninas são adequadas para atividades esportivas leves (DEL CASTILLO JM, et al., 2023).

Então, períodos de exercícios de alta intensidade estimulam adaptações cardiovasculares e musculares mais intensas que favorecem a função mitocondrial e a taxa de reabsorção de cálcio no retículo sarcoplasmático, reduzindo a fadiga muscular esquelética e aumentando a capacidade de exercício e a função do sistema nervoso autônomo em adultos sedentários. Porém, os aumentos induzidos pelo exercício nos volumes atriais e ventriculares têm sido associados à fibrose miocárdica e à incidência de fibrilação atrial e arritmias ventriculares (MAHJOUB H, et al., 2019).

O treinamento intervalado de alta intensidade (HIT) utiliza exercícios com grandes grupos musculares e alto volume e treino. Essa sobrecarga é importante para as adaptações fisiológicas esperadas (cardiovasculares, respiratórias e musculares), porém é necessário repouso adequado para os ajustes fisiológicos e reparação muscular (DE OLIVEIRA FTO, et al., 2019).

Estudo trouxe que atletas saudáveis que praticam exclusivamente treinamento intervalado de alta intensidade combinado com diferentes exercícios (ou seja, CrossFit) em repouso (supina) mostraram redução da modulação parasimpática e simpática aumentada, baixa reatividade após a mudança postural e frequência cardíaca pós-exercício (HRR) prejudicada em comparação com o grupo de triatlo (MORLIN MT, et al., 2022).

Nesse contexto, Huang YC, et al. (2019) demonstra que o HIIT é superior ao Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (MICT) para remodelar a estrutura do ventrículo esquerdo (VE) e melhorar a mecânica do VE aumentando as funções contráteis e diastólicas, especialmente na direção radial. O HIIT aumentou significativamente a massa do VE e ampliou o Diâmetro Interno do Ventrículo Esquerdo (LVID) na diástole, o que reflete uma forma de hipertrofia miocárdica excêntrica. Em contraste, o MICT aumentou apenas modestamente a massa do VE e não alterou o LVID na diástole.

Por outro lado, adultos jovens aparentemente saudáveis que compõem pesquisa divulgada por Aborleda-Serna VH, et al. (2019), relatam que as intervenções baseadas em HIIT (independentemente de suas características) não melhoraram significativamente o desempenho com aptidão cardiorrespiratória em comparação aos protocolos MICT. Apenas

naqueles com deficiências de saúde, como fatores de risco cardiovascular clássicos (ou seja, obesidade, hipertensão e distúrbios de glicemia, entre outros), doença cardíaca coronária e insuficiência cardíaca, os protocolos HIIT mostraram ser mais vantajosos do que os MICT para aumentar o $VO_{2máx}$.

Em concordância, Tao C (2022) avalia que razão pela qual a corrida tem vantagens únicas na melhoria da função cardíaca é que sua intensidade de exercício é limitada e o tempo de exercício é longo. Ela pode fazer com que o coração forneça oxigênio dentro da faixa de pressão que pode ser suportada por um longo tempo, de modo a aumentar a resistência do coração e melhorar o suprimento de oxigênio e a capacidade de captação do corpo.

Da mesma forma, o artigo publicado por Collins BEG, et al. (2023) expõe que 12 semanas de exercício aeróbico melhorou a aptidão cardiorrespiratória, a função endotelial e o equilíbrio autônomo, independentemente do treinamento ou modo de recuperação entre homens sedentários de meia-idade.

Os amantes do esporte, especialmente aqueles que não têm função cardíaca, devem consultar profissionais relevantes, como médicos e professores de educação física, antes de se exercitar, para determinar razoavelmente sua faixa de exercícios, evitar a pressão no coração causada por exercícios violentos e precipitados e selecionar uma melhor quantidade de aumento da carga cardíaca determinando cientificamente a intensidade do exercício (TAO C, 2022).

A avaliação da análise autonômica cardíaca abrangente (descanso, reatividade e reativação) pode fornecer aos treinadores maior conhecimento em prescrição de exercícios como uma ferramenta preliminar para a tomada de decisão (ou seja, controle de treinamento) e também pode fornecer avanços na prescrição médica esportiva durante a reabilitação com maior conhecimento relacionado à recuperação do organismo e ao status de excesso/excessor de treinamento. Tais práticas podem não apenas exercitar efetivamente a função cardíaca, evitar exercícios ineficazes causados por baixa intensidade, mas também prevenir o risco de morte súbita e trombose causada por exercícios intensos, de modo a atingir o propósito da aptidão científica (MORLIN MT, et al., 2022; TAO C, 2022).

Apesar de um corpo de pesquisa existente comparando o modo de exercício e a intensidade, nenhum consenso foi alcançado em relação à prescrição de treinamento mais eficaz para melhorar o equilíbrio autônomo e a saúde cardiovascular (COLLINS BEG, et al., 2023).

CONCLUSÃO

Apesar de todos os achados constatarem que a atividade física de alta intensidade em indivíduos sem alterações cardíacas prévias influencia positivamente a saúde cardiovascular futura, não há consenso em relação aos limites entre as mudanças fisiológicas e patológicas que essa prática pode promover. Portanto, com o intuito de definir o treinamento mais adequado na busca do equilíbrio cardíaco, seja quanto à modalidade, intensidade ou frequência, recomenda-se que pesquisas futuras sejam realizadas.

REFERÊNCIAS

ARBOLEDA-SERNA, V H et al. Efecto del entrenamiento con intervalos de gran intensidad comparado con el entrenamiento continuo de intensidad moderada en el consumo máximo de oxígeno y la presión arterial en hombres sanos: estudio clínico aleatorio. *Revista del Instituto Nacional de Salud*, v.39, n.3, 2019.

COLLINS, B E G et al. Moderate continuous-and high-intensity interval training elicit comparable cardiovascular effect among middle-aged men regardless of recovery mode. *European Journal of Sport Science*, v. 23, n. 8, p. 1612-1621, 2023.

DEL CASTILLO, J M et al. Mecanismos de adaptação do coração em atletas de elite do sexo feminino: comparação com indivíduos saudáveis e tempo de treinamento. *ABC*, imagem cardiovasc, v. 36, n.1, p. e372-e372, 2023.

DE OLIVEIRA, F T O et al. Modulação da variabilidade da frequência cardíaca em praticantes de CrossFit®. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, v. 9, n. 3, p. 353-360, 2019.

DE PAIVA VIANA FILHO, L et al. Adaptações cardíacas fisiológicas induzidas pelo exercício físico em atletas amadores: revisão narrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, n. 56, p. e3999-e3999, 2020.

EIJSSVOGELS, T M H; THOMPSON, P D. Exercise is medicine: at any dose? *Jama*, v. 314, n. 18, p. 1915-1916, 2015.

GARCIA, T G; GHORAYEB, N. Exercícios físicos de alta intensidade: risco cardiovascular. *Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo*, v.24, n.1, p. 61-65, 2014.

HUANG, Y C et al. High-intensity interval training improves left ventricular contractile function. *Med Sci Sports Exerc*, v. 51, n. 7, p. 1420-8, 2019.

LIRA, F S et al. Impact of 5-week high-intensity interval training on indices of cardio metabolic health in men. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 13, n. 2, p. 1359-1364, 2019.

MAHJOUB, H et al. Cardiac remodeling after six weeks of high-intensity interval training to exhaustion in endurance-trained men. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, v. 317, n. 4, p. H685-H694, 2019.

MANCUSO, F J N. Como eu faço no Coração de Atleta: avaliação dos diferentes tipos de adaptação ao exercício. *ABC., imagem cardiovasc*, v. 36, n.1, p. e20230002-e20230002, 2023.

MEDEIROS, A; MONTREZOL, F T. Efeito do treinamento físico no coração. *Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo*, v. 29, n. 4, p. 400-407, 2019.

MORLIN M T et al. High-Intensity Interval Training Combined with Different Types of Exercises on Cardiac Autonomic Function. An Analytical Cross-Sectional Study in CrossFit Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. v.20, n.1, p.634, 2023.

SHARMA, S et al. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 69, n. 8, p. 1057-1075, 2018.

TAO, C. Benefits of running on cardiac protection and the culture of exercise health awareness. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 29, p. e2022_0168, 2022.

TENG Y, et al. High-intensity training on pulse and dicrotic waveform in chronic diseases. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 27, n. 7, p. 732-735, 2021.