

Ano V, v.2 2025 | submissão: 13/11/2025 | aceito: 15/11/2025 | publicação: 17/11/2025

Treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) vs. Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (MICT) na Otimização da Capacidade Cardiorrespiratória (VO₂max)

High-Intensity Interval Training (HIIT) vs. Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) in the Optimization of Cardiorespiratory Fitness (VO₂max)

Virgínia Vezzosi Fournier – Universidade Federal de Santa Maria

virginiavfournier@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: A inatividade física é um fator de risco primário para a mortalidade e doenças crônicas, sendo a capacidade cardiorrespiratória (VO₂max) um preditor robusto de saúde. Dada a baixa adesão às diretrizes tradicionais, o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) surge como um método eficiente em tempo. **Objetivo:** O objetivo desta revisão é comparar a eficácia do HIIT versus o Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (MICT) na otimização do VO₂max em diferentes faixas etárias e níveis de evidência. **Resultados:** A evidência fisiológica indica que o HIIT gera um sinal metabólico mais potente, resultando em biogênese mitocondrial superior quando o volume é pareado. Revisões sistemáticas e *umbrella reviews* em adultos demonstram que o HIIT é consistentemente superior ao MICT no aumento do VO₂max, particularmente em adultos mais velhos. Contudo, ensaios clínicos randomizados (ECR) em adultos jovens e saudáveis têm encontrado, por vezes, uma equivalência nos ganhos VO₂max, embora o MICT possa ser superior para desfechos secundários, como a redução da pressão arterial sistólica. **Conclusão:** O HIIT é um estímulo robusto e, em geral, superior ao MICT para aprimorar o VO₂max, suportando sua inclusão nas diretrizes de exercício. No entanto, é crucial notar que os ECRs primários apresentam limitações metodológicas relacionadas a amostras pequenas e análises em grupos muito específicos. Além disso, a literatura é marcada por heterogeneidade significativa quanto aos protocolos ideais de HIIT, cuja definição precisa extrapolar o escopo desta revisão.

Palavras-chave: “Treinamento intervalado de alta intensidade”; “HIIT”; “Treinamento contínuo de intensidade moderada”; “MICT”; “capacidade cardiorrespiratória”; “VO₂ máximo”.

Abstract

Introduction: Physical inactivity is a primary risk factor for mortality and chronic diseases, with cardiorespiratory fitness (VO₂max) being a robust health predictor. Given the low adherence to traditional guidelines, High-Intensity Interval Training (HIIT) emerges as a time-efficient method.

Objective: The objective of this review is to compare the efficacy of HIIT versus Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) in optimizing $\text{VO}_{2\text{max}}$ across different age groups and levels of evidence. **Results:** Physiological evidence indicates that HIIT generates a more potent metabolic signal, resulting in superior mitochondrial biogenesis when volume is matched. Systematic reviews and umbrella reviews in adults consistently demonstrate that HIIT is superior to MICT in increasing VO₂max, particularly in older adults. However, randomized controlled trials (RCTs) in young, healthy adults have sometimes found an equivalence in VO₂max, though MICT may be superior for secondary outcomes, such as systolic blood pressure reduction. **Conclusion:** HIIT is a robust and, generally, superior stimulus to MICT for enhancing VO₂max, supporting its inclusion in exercise guidelines. Nevertheless, it is crucial to note that primary RCTs often exhibit methodological limitations related to small sample sizes and analyses of highly specific groups. Furthermore, the literature is marked by significant heterogeneity regarding the ideal HIIT protocols, the precise definition of which falls outside the scope of this review.

Keywords: “High-intensity interval training”; “HIIT”; “Moderate-intensity continuous training”; “MICT”; “VO₂max”.

1. Introdução

A inatividade física é um conhecido fator de risco global independente para a mortalidade

Ano V, v.2 2025 | submissão: 13/11/2025 | aceito: 15/11/2025 | publicação: 17/11/2025

e o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como as doenças cardiovasculares. A capacidade cardiorrespiratória, medida pelo consumo máximo de oxigênio (VO₂max), é um marcador preditivo de mortalidade mais robusto inclusive do que fatores de risco tradicionais, como hipertensão, diabetes e obesidade. O VO₂max representa o máximo de oxigênio que pode ser captado e utilizado (consumido) pelo corpo durante a atividade física, e é capaz de inferir a capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos de forma robusta. Indivíduos sedentários têm um declínio anual de aproximadamente 1% no VO₂max após a terceira década de vida, o que reforça a importância de programas de exercício baseados em evidências para a saúde pública e o envelhecimento saudável.

As diretrizes de atividade física clássicas recomendam um mínimo de 150 minutos/semana de atividade aeróbica de intensidade moderada (50-70% da frequência cardíaca máxima). No entanto, apesar de o treinamento de moderada intensidade contínuo (*moderate-intensity continuous training - MICT*) ser classicamente utilizada como forma de melhora de capacidade cardiorrespiratória, a adesão global a estas recomendações é notoriamente baixa, sendo a falta de tempo um dos principais obstáculos. Em resposta a essa barreira, o treinamento intervalado (*high-intensity interval training - HIIT*) surgiu como uma alternativa potencialmente eficiente. Esta modalidade envolve períodos repetidos de exercício de alta intensidade intercalados com períodos de recuperação. O *HIIT*, que requer esforços "quase máximos" (>80% da frequência cardíaca máxima), é um tipo de treinamento intervalado que oferece uma redução no volume e no tempo total de exercício em comparação com o *MICT*, tornando-se um protocolo promissor para mitigar os efeitos prejudiciais da inatividade e do envelhecimento.

Diversos estudos recentes trazem o HIIT como estratégia promissora não somente para melhora da capacidade cardiorrespiratória (alvo deste estudo), mas também para perda ponderal e reabilitação cardíaca. Entretanto, o MICT, atividade física tradicionalmente realizada, ainda parece ser essencial, considerando que é mais fácil aplicação, evolução e acessibilidade. Dessa forma, sabemos que as duas modalidades podem trazer importantes benefícios. Entretanto, importante ponto de questionamento é se o HIIT poderia trazer resultados ainda melhores para aumento de VO₂, em tempo de treinamento mais curto, do que o MICT. Estudos comparativos foram realizados nos últimos anos com esse objetivo.

Com o objetivo de padronizar os termos utilizados no presente estudos, utilizaremos a nomenclatura de Weston, que define o HIIT como esforços "quase máximos" capazes de gerar aumento da frequência cardíaca (FC) para >80% da FC máxima, muitas vezes chegando a 85-95%. MICT, por outro, é definido, de forma comparativa, como esforço realizado de forma contínua em intensidades mais baixas¹.

2. Objetivo

O objetivo primário deste estudo é comparar a eficácia do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) em relação ao Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (MICT) na melhoria da capacidade cardiorrespiratória, conforme mensurada pelo consumo máximo de oxigênio (VO₂ max). Busca-se determinar se o HIIT, com seu menor volume e tempo de exercício, oferece um estímulo superior ou equivalente ao MICT para otimizar o VO₂ máximo, fornecendo evidências para a recomendação de um protocolo de exercício mais eficiente no combate aos riscos de saúde associados à inatividade física.

3. Material e Método

Para a realização do presente estudo, foi realizada uma revisão narrativa da literatura embasada em evidências de alto nível. A busca foi conduzida nas bases de dados do PubMed. Os termos de pesquisa incluíram combinações dos descritores "*high-intensity interval training*", "*moderate-intensity continuous training*", "*cardiovascular fitness*" e "*maximum VO₂*". Foram priorizados para inclusão ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas e metanálises publicados nos últimos anos, que abordassem, de forma comparativa, as duas modalidades. Foi utilizado um estudo publicado em 2017¹, focado nas adaptações fisiológicas das modalidades de exercício aeróbico, como base teórica inicial para fomentar a discussão e os resultados.

4 Resultados e Discussão

O treinamento aeróbico, seja ele contínuo ou intervalado, induz as adaptações fisiológicas clássicas, como o aumento da capacidade aeróbica máxima medida através do VO₂ e do conteúdo mitocondrial no músculo esquelético. Contudo, a intensidade do exercício atua como um potente mediador desses ganhos. Entender as diferenças fisiológicas e bioquímicas nas diferentes modalidades de exercício aeróbico é o ponto de partida para compreender as potenciais diferenças práticas. O treinamento intervalado de alta intensidade gera um sinal metabólico agudo mais intenso, com maior ativação de quinases como a AMPK e a CaMKII, resultando em uma expressão mais acentuada de fatores reguladores da biogênese mitocondrial se comparado ao Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (MICT)¹. Essa maior potência do sinal metabólico se traduz em diferentes eficiências em termos de tempo e volume. Em estudos onde o volume de trabalho total é equiparado, o HIIT demonstrou ser superior ao MICT no aumento do conteúdo mitocondrial. Esse achado fisiológico suporta a proposta de protocolos de exercício mais eficientes em tempo¹.

Metanálise de 2021 comparando o HIIT com o MICT em adultos de meia-idade e idosos revelou que ambos os protocolos de exercício são altamente eficazes na melhoria do VO₂ máximo. No entanto, o resultado primário demonstrou que o HIIT produziu um aumento significativamente

Ano V, v.2 2025 | submissão: 13/11/2025 | aceito: 15/11/2025 | publicação: 17/11/2025

maior no VO₂max em comparação com o MICT quando os protocolos de intervenção foram comparados. Esta superioridade do HIIT foi mantida em todas as subanálises realizadas, sugerindo que, especialmente na população de adultos mais velhos, o exercício de maior intensidade é um estímulo mais potente para as adaptações cardiovasculares e periféricas que culminam no aumento do VO₂max². Esses achados reforçam a validade da intensidade como um fator chave para otimizar os programas de treinamento, mesmo em populações menos tolerantes a grandes volumes de exercício.

Por outro lado, ensaio clínico randomizado conduzido em homens jovens saudáveis (de 18 a 44 anos), que comparou um protocolo de HIIT de baixo volume com o MICT durante oito semanas, revelou não haver diferença estatisticamente significativa no ganho de VO₂ após ajuste por covariáveis na análise de comparação entre os grupos. Embora não seja o escopo desse estudo, como informação adicional, nesse estudo o MICT foi superior ao HIIT na melhora da pressão arterial sistólica (PAS), produzindo uma redução significativamente maior. Esses achados sugerem que, para indivíduos jovens e saudáveis, o VO₂max pode ser melhorado de forma semelhante por ambos os protocolos, mas que o MICT pode ser mais eficaz para a otimização da PAS.

Com o objetivo de investigar a eficácia do exercício em uma população adolescente, preenchendo uma lacuna de idade não totalmente coberta pelos outros estudos focados em adultos jovens e idosos, o ensaio clínico randomizado de Yang et al. (2025) ⁴ comparou a combinação de HIIT + MICT *versus* o MICT isolado em adolescentes do sexo masculino ao longo de 12 semanas. Os resultados indicaram que a combinação de HIIT e MICT foi superior em múltiplos desfechos de *performance* física em comparação com o MICT isolado. O grupo experimental (HIIT + MICT) demonstrou um aumento significativamente maior na capacidade pulmonar e obteve tempos significativamente mais rápidos nos testes de velocidade e resistência aeróbica, além de melhorias superiores no salto em distância. Em contraste com estudos em adultos, onde o MICT se mostrou eficaz para desfechos como a Pressão Arterial Sistólica, a abordagem combinada de alta intensidade nos adolescentes otimizou tanto a capacidade cardiorrespiratória quanto a *performance* neuromuscular.

Buscando agregar resultados prévios de metanálises para fornecer uma estimativa mais abrangente, uma *umbrella review* recente⁵, publicada em 2024, sintetizou 24 revisões sistemáticas e meta-análises envolvendo mais de 12.000 participantes adultos (18 a 84 anos) e forneceu o consenso de evidência mais atualizado sobre a eficácia do (HIIT). A conclusão central é que o HIIT é consistentemente superior ao Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (MICT) no aumento do VO₂ máximo. Os dados confirmaram que o HIIT produziu aumentos estatisticamente significativos de VO₂max em comparação com o MICT (com uma diferença média ponderada variando de 0.52 a 3.76mL/kg/min).

Ano V, v.2 2025 | submissão: 13/11/2025 | aceito: 15/11/2025 | publicação: 17/11/2025

A robustez desses achados é notável, pois a superioridade do HIIT foi mantida em diversas subpopulações e modalidades de exercício. O efeito positivo foi consistentemente observado em adultos aparentemente saudáveis, indivíduos com sobrepeso/obesidade, idosos e até mesmo atletas de alto nível. Embora esta revisão tenha se concentrado estritamente na população adulta, ela fornece a evidência de alto nível de que a intensidade do exercício é um fator crítico para otimizar os ganhos de capacidade cardiopulmonar em indivíduos adultos, apoiando a incorporação do HIIT nas diretrizes de atividade física para a população em geral.

5 Considerações Finais

Em conclusão, a evidência atual, especialmente a partir de meta-análises de alto nível, estabelece que a intensidade do exercício é um mediador crucial das adaptações fisiológicas, sendo o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) consistentemente superior ao treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) para otimizar os ganhos no consumo máximo de oxigênio em diversas populações de adultos. Essa superioridade, impulsionada por um sinal molecular mais potente que favorece a biogênese mitocondrial, foi observada de forma notável em adultos de meia-idade e idosos e se traduziu em melhor *performance* física em adolescentes. Contudo, é fundamental reconhecer que os Ensaios Clínicos Randomizados (ECR) primários nesta área apresentam frequentemente limitações metodológicas relacionadas a análises de grupos muito específicos e ao uso de amostras pequenas, o que exige cautela na generalização. Adicionalmente, observou-se uma heterogeneidade significativa entre os estudos em relação ao modo, duração, e relação trabalho:repouso dos protocolos de HIIT empregados, porém, a determinação do regime intervalado ideal para diferentes populações extrapola o escopo da presente revisão.

Referências

MACINNIS, M. J.; GIBALA, M. J. *Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity*. J. Physiol., v. 595, n. 9, p. 2915-2930, 2017.

POON, E. T. C.; WONGPIPIT, W.; HO, R. S. T.; WONG, S. H. *Interval training versus moderate-intensity continuous training for cardiorespiratory fitness improvements in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis*. J. Sports Sci., 2021. DOI: 10.1080/02640414.2021.1912453.

ARBOLEDA-SERNA, V. H.; FEITO, Y.; PATIÑO-VILLADA, F. A.; VARGAS-ROMERO, A. V.; ARANGO-VÉLEZ, E. F. *Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial*. Biomédica, v. 39, p. 524-536, 2019. DOI: 10.7705/biomedica.4451.



Ano V, v.2 2025 | submissão: 13/11/2025 | aceito: 15/11/2025 | publicação: 17/11/2025

interval and moderate-intensity continuous training vs. moderate-intensity continuous training alone in male adolescents: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2025; 15:13353. doi: 10.1038/s41598-025-94949-4.

Poon ETC, Li HY, Gibala MJ, Wong SH, Ho RS. High-intensity interval training and cardiorespiratory fitness in adults: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. Scand J Med Sci Sports. 2024;34:e14652. doi: 10.1111/sms.14652.