

Respostas e aplicabilidade do treinamento intervalado em indicadores fisiológicos de saúde: Revisão Integrativa

Responses and applicability of interval training in physiological health indicators: Integrative Review

 **Aline Aparecida de Souza Ribeiro**¹

 **Marcelo Pereira dos Santos**¹

 **Amanda Brown**²

 **Leandro Sant'Ana**³

¹ Centro Universitário de Valença – Valença/RJ

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Barbacena/MG

³ Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora/MG

Autor correspondente:

Leandro Sant'Ana

E-mail: losantana.ufjf@gmail.com

Como citar este artigo:

RIBEIRO, A.A.S.; SANTOS, M.P.; BROWN, A.; SANT'ANA, L.; **Respostas e aplicabilidade do treinamento intervalado em indicadores fisiológicos de saúde: Revisão Integrativa.** Revista Saber Digital, v. 17, n.3, e20241703, set./dez., 2024.

Data de Submissão: 16/06/2024

Data de aprovação: 23/09/2024

Data de publicação: 03/10/2024



Esta obra está licenciada com uma licença
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

RESUMO: Introdução: O treinamento intervalado (TI) tem um alto nível de versatilidade, pois esse método de treinamento permite respostas relevantes em adaptações fisiológicas e mecânicas. **Objetivos:** Destacar alguns pontos importantes sobre o TI nos parâmetros fisiológicos de saúde e sua aplicabilidade, usando diferentes estratégias desse método, baseado em estudos já existentes. **Metodologia:** Esta mini revisão foi desenvolvida seguindo recomendações científicas específicas. No critério de busca e seleção dos estudos, foram utilizadas estratégias com combinações de palavras-chave relacionadas ao tema do trabalho, onde os mesmos foram encontrados nos bancos de dados científicos Pubmed e Web of Science. **Resultados e discussão:** A presente revisão demonstrou, de forma resumida, que o TI pode promover melhorias em alguns indicadores fisiológicos de saúde, como a função cardiometabólica, cardiorrespiratória, hemodinâmica e autonômica. Além disso, alguns mecanismos que influenciam essas funcionalidades foram expostos para entender a importância do TI nas prescrições de exercícios físicos. **Conclusão:** Podemos concluir que o TI pode ser usado para melhorar os indicadores fisiológicos de saúde de indivíduos de diferentes idades.

Palavras-chave: Treinamento intervalado, promoção da saúde, respostas fisiológicas.

Abstract: Introduction: Interval training (IT) has a high level of versatility, as this training method allows for relevant responses in physiological and mechanical adaptations. **Objectives:** To emphasize some important points about IT in physiological health parameters and its applicability, using different strategies of this method, based on existing studies. **Methodology:** This mini-review was developed following specific scientific recommendations. In the search and selection of studies, strategies were used with combinations of keywords related to the theme of the work, where they were found in the scientific databases Pubmed and Web of Science. **Results and discussion:** This review has briefly demonstrated that IT can promote improvements in some physiological health indicators, such as cardiometabolic, cardiorespiratory, hemodynamic and autonomic function. In addition, some mechanisms that influence these functionalities were exposed in order to understand the importance of IT in physical exercise prescriptions. **Conclusion:** We can conclude that IT can be used to improve the physiological health indicators of individuals of different ages.

Keywords: Interval training, health promotion, physiological responses.

INTRODUÇÃO

O treinamento intervalado (TI) tem um alto nível de versatilidade pelo fato de permitir respostas relevantes em adaptações fisiológicas e mecânicas (Astorino; Schubert, 2014; Macinnis; Gibala, 2017). Além disso, o TI é um pode ser uma estratégia para otimizar o tempo da sessão com resultados relevantes (Sant' Ana *et al.*, 2020). A literatura vem se reforçando com relação as intervenções do TI utilizando uma variação que nos últimos anos aumentou expressivamente sua popularidade (Atakan *et al.*, 2021), o *High Intensity Interval Training* (HIIT), a qual será mais especificado mais adiante desta presente mini revisão.

Estudos relevantes mostraram que o TI e sua variação, o HIIT, podem ser estratégias importantes para melhoras dos indicadores da saúde (Gibala, 2007; Gillen; Gibala, 2014; Grace *et al.*, 2018; Sant'Ana *et al.*, 2023) em diferentes populações, assim como jovens (Sant'Ana *et al.*, 2022), idosos (Marriott *et al.*, 2021; Sant' Ana *et al.*, 2020; Sant'Ana *et al.*, 2023), em populações especiais (Batacan *et al.*, 2017; Fuertes-Kenneally *et al.*, 2023) e atletas (Engel *et al.*, 2018).

Assim, o objetivo desta mini-revisão foi destacar alguns pontos importantes sobre o TI nos parâmetros fisiológicos de saúde e sua aplicabilidade, usando diferentes estratégias desse método, baseado em estudos já existentes sobre esta temática. No entanto, como já foi supracitado sobre a variação em alta intensidade (o HIIT), faremos adiante apenas a menção TI com intuito de padronizar e facilitar a leitura, pois como também objetivo deste trabalho, foi discutir de forma sucinta, as respostas promovidas pelo TI independente de sua tipologia metodológica.

METODOLOGIA

Apesar de ser um trabalho sucinto em suas informações, esta mini revisão foi desenvolvida seguindo recomendações científicas específicas (Jackson, 1980; Whitemore; Knafl, 2005). Com o objetivo de organização estrutural da escrita, foram seguidos alguns parâmetros didáticos, como a formulação do problema, a pesquisa bibliográfica, a avaliação e a análise dos dados (dos estudos selecionados) e, por fim, a interpretação e a apresentação dos dados (Broome, 2000; Russell, 2005).

Como se trata de uma mini revisão (integrativa), não foi necessário determinar um período mínimo ou máximo de publicação para os artigos selecionados para esta

discussão. Contudo, foram usados apenas estudos diretamente relacionados ao tema desta pesquisa. No critério de busca e seleção dos estudos, foram utilizadas estratégias com combinações de palavras-chave relacionadas ao tema do trabalho (Liberati *et al.*, 2009), onde os mesmos foram encontrados nos bancos de dados científicos Pubmed e Web of Science. Além disso, os arquivos pessoais dos pesquisadores envolvidos no trabalho foram consultados para identificar possíveis estudos a serem incluídos neste trabalho.

Treinamento intervalado, variações e aplicações metodológicas

O TI permite variações resultantes do tipo de protocolo (estímulo e recuperação) e também do nível de intensidades, sendo abaixo ou acima dos limiares funcionais (Sant'Ana *et al.*, 2020). Uma dessas variações é o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), que pode ser realizado com tempos de estímulo curtos, moderados e longos (Buchheit; Laursen, 2013a, 2013b; Wen *et al.*, 2019), com níveis de intensidades iguais ou superiores aos limiares fisiológicos (ex.: limiar anaeróbico, limiar ventilatório) e/ou mecânicos (ex.: velocidade aeróbica máxima - V_{max} , potência relacionada ao VO_{2max}) (Laursen; Jenkins, 2002). O HIIT com estímulos curtos geralmente é realizado em sprints, chamados de *Repeated Sprint Training* (RST) ou *Sprint Interval Training* (SIT) correspondendo a estímulos menores ou iguais a 10 segundos (RST) e 10-30 segundos (SIT), respectivamente.

Existem diferentes estratégias para realizar o TI, como a manipulação do tempo do estímulo: curto (Sant'Ana *et al.*, 2022) ou longo (Billat, 2001a), tipo de intervalo de recuperação: ativo (Wiewelhove *et al.*, 2018), passivo (Vollaard; Metcalfe, 2017) ou auto seletivo (Brownstein *et al.*, 2018). No entanto, a TI e suas variações permitem respostas relevantes para melhorar a saúde em geral (Taylor *et al.*, 2019). Dessa forma, a TI pode ser usada em prescrições de treinamento como uma excelente estratégia para a melhoria da condição física e, conseqüentemente, para a progressão do estado de saúde de diferentes populações (Sant'Ana *et al.*, 2020).

Treinamento intervalado em alguns indicadores fisiológicos de saúde

Sabemos que o treinamento intervalado pode oferecer uma ampla contribuição na melhora em diversas variáveis fisiológicas relacionadas a saúde, em diferentes populações (Engel *et al.*, 2018; Sant'Ana *et al.*, 2020; Wen *et al.*, 2019), no entanto,

realizaremos uma discussão baseadas nos estudos selecionados, sobre algumas funções que talvez foram os principais alvos dos estudos com TI, sendo estas a função cardiometabólica (Khalafi *et al.*, 2024), cardiorrespiratória (Kourek *et al.*, 2023; Lock *et al.*, 2024), hemodinâmica (Fuertes-Kenneally *et al.*, 2023; Sabouri; Amirshaghghi; Hesari, 2023; Sant'Ana *et al.*, 2023) e autonômica (Mesquita *et al.*, 2023; Sant'Ana *et al.*, 2023). De certo modo, podemos considerar estas funções são importantes indicadores de saúde para toda a população mundial.

Função Cardiometabólica

O TI melhora o comportamento cardiometabólico (Shepherd *et al.*, 2015), altera as ações metabólicas (Gibala; McGee, 2008), reduz os níveis de gordura (Fisher *et al.*, 2015), melhora os níveis plasmáticos (Batacan *et al.*, 2017), reduz a resistência à insulina (Francois *et al.*, 2017), a pressão arterial (Izadi *et al.*, 2017), dentre outras respostas fisiológicas. No entanto, o IT pode ser uma ótima maneira de prescrever exercícios para tratar desses fatores fisiológicos que contribuem para uma melhor função cardiometabólica (Weston; Wisloff; Coombes, 2014).

Função Cardiorrespiratória

Embora toda a ação fisiológica do organismo seja essencial para determinar o nível de saúde do indivíduo, as funções cardiorrespiratórias talvez sejam uma das mais importantes para esse aspecto (Sant' Ana *et al.*, 2020). Em relação ao TI, ele é eficiente para o indicador primário dessa função, o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) (Billat, 2001a). Com o VO_{2max} em níveis mais altos, o limite funcional do organismo indica maiores capacidades nos diferentes sistemas (Milanović; Sporiš; Weston, 2015), que proporciona um nível mais alto de saúde para o indivíduo (Wen *et al.*, 2019).

Função Hemodinâmica

Na função vascular, estudos demonstraram que o TI pode ser positivo para essa importante funcionalidade (Macinnis; Gibala, 2017), principalmente em idosos (Adamson *et al.*, 2019) que, devido ao envelhecimento, afetam a resistência periférica e, portanto, reduzem a capacidade de eficiência vascular (Sant' Ana *et al.*, 2020; Sant'Ana *et al.*, 2019). A função vascular é extremamente importante para o

fornecimento de sangue, oxigênio e outros nutrientes a todos os tecidos e órgãos (vascularizados) (Izadi *et al.*, 2017). Portanto, esse é outro ponto importante na construção de níveis mais altos de saúde e a TI se mostra uma ótima opção de intervenção para melhorar essa capacidade (Adamson *et al.*, 2019).

Função Autonômica (Variabilidade da frequência cardíaca)

O sistema nervoso autônomo determina o equilíbrio entre diferentes (Sant' Ana *et al.*, 2020), mas um de seus principais recursos é o controle das ações cardíacas (Schneider *et al.*, 2018). Por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), é possível realizar uma avaliação autonômica do coração por meio do equilíbrio entre as ações simpáticas (estímulo) e parassimpáticas (controle) (Johnston *et al.*, 2020), e o TI pode ser uma excelente estratégia para obter respostas positivas para essa variável (Sant'Ana *et al.*, 2022). Assim, estudos demonstraram que a combinação de estímulos (também em alta intensidade) e recuperação pode proporcionar melhores resultados na VFC (Cal Abad *et al.*, 2019), promovendo assim uma maior capacidade neuro cardíaca, que também pode ajudar em outros sistemas do corpo e, dessa forma, obter um nível maior de saúde (Vanzella *et al.*, 2019).

Alguns mecanismos influentes com o treinamento intervalado

Portanto, é possível destacar alguns mecanismos fisiológicos (entre muitos) considerados fatores importantes na melhoria dessas variáveis (especialmente os mencionados nesta revisão). Na função cardiometabólica, a melhora dos sistemas de energia (Billat, 2001a, 2001b) pode oferecer maior eficiência no gasto de energia e, portanto, aumentar a capacidade metabólica, especialmente na oxidação de gorduras (Hetlelid *et al.*, 2015). A melhoria da eficiência da insulina (reduzindo a resistência celular) e o aumento da renina-angiotensina e de outras ações hormonais também estão relacionados a uma maior função cardiometabólica com a intervenção da TI (Atakan *et al.*, 2021).

Para a função cardiorrespiratória, uma das razões para essa melhora com o TI é o aumento do volume sistólico e a redução do débito cardíaco (Macinnis; Gibala, 2017), sendo estas adaptações cardiovasculares, importantes para influenciar o comportamento respiratório, especialmente o VO_{2max} (Sant' Ana *et al.*, 2020). Na função hemodinâmica, o TI atua reduzindo a resistência periférica (Adamson *et al.*,

2019), função endotelial (Deljanin Ilic *et al.*, 2019), e aumentando a atividade do óxido nítrico, que ajuda não apenas na vascularização, mas também no controle da pressão arterial e frequência cardíaca (Batacan Jr *et al.*, 2017).

Outro mecanismo relacionado à função hemodinâmica com a intervenção de TI, é que esse método de treinamento pode melhorar a função do ventrículo esquerdo (Besnier *et al.*, 2018), melhorando o comportamento cardíaco e auxiliando na vascularização. No controle autonômico, os estímulos intervalados (inclusive de alta intensidade) provocam atividades simpáticas elevadas, o que acionam os recursos de controle (Alansare *et al.*, 2018), aumentando assim as respostas parassimpáticas (Sant'Ana *et al.*, 2022). O TI também pode aumentar o equilíbrio das ações dos neurotransmissores dos estímulos simpáticos, como a norepinefrina (ou noradrenalina), o que proporciona maior controle da ação simpática (Sant'Ana *et al.*, 2020).

Adicionalmente, outro importante mecanismo promovido pelo TI é o aumento da densidade e da biogênese mitocondrial (Macinnis *et al.*, 2017; Macinnis; Gibala, 2017). Essa é uma adaptação fisiológica essencial, pois a parte periférica se torna mais eficiente, aproveitando toda a capacidade central de forma integrada (Gibala *et al.*, 2006). Ambas as funcionalidades (central e periférica) determinam o nível de capacidade funcional, interferindo diretamente na saúde (Gibala, 2007).

Limitações, futuros estudos e aplicações práticas

Por se tratar de uma mini revisão, a discussão de outros indicadores de saúde foi restrita, até mesmo estudos importantes sobre o tema não foram utilizados apenas pelo fato do modelo de estudo. Por isso, o intuito das informações aqui expostas foi para acrescentar uma parcialidade sobre a importância do TI na promoção da saúde, mas sem extrapolar quaisquer tipos de resultados. Assim, sugerimos que outros estudos de revisão sejam realizados para que possamos ter mais informações sobre o tópico aqui apresentado.

O TI tem sido alvo de intervenções para diferentes indicadores da saúde (Atakan *et al.*, 2021), sendo explorado por diversos pesquisadores renomados em todo território mundial (You *et al.*, 2021). No entanto, precisaremos de mais estudos para esclarecer algumas informações sobre estratégias de prescrição e suas respostas, principalmente nas variáveis fisiológicas ligadas a saúde (Coates *et al.*,

2023). Contudo, podemos perceber que o TI pode ser uma importante intervenção em meio a um programa de treinamento. Mas, apesar desta mini revisão ter enfatizado o TI, além deste método, outros também são eficazes na promoção de ganhos de condicionamento físico e conseqüentemente nos níveis de saúde, com por exemplo o treinamento contínuo (Macinnis; Gibala, 2017; Milanović; Sporiš; Weston, 2015).

CONCLUSÃO

A presente revisão oferece importantes informações sobre a intervenção com o TI nas respostas fisiológicas que constituem indicadores de saúde. Assim, entendemos que o TI (e suas variações) pode ser uma das estratégias a serem utilizadas para intervir diferentes populações com objetivo de melhoras na saúde. No entanto, sua prescrição deve, obrigatoriamente (assim como todos os tipos de treinamento), levar em consideração o indivíduo a ser treinado. Avaliando aspectos condicionais fisiológicos, motores e morfológicos.

CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores declaram que não têm interesses conflitantes.

SUPORTE FINANCEIRO

Por se tratar de uma revisão, os autores declaram que não houve necessidade de nenhum tipo de suporte financeiro.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário de Valença (UNIFAA), ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGEF-UFJF) e ao laboratório Exercise Physiology and Performance Research (EXPPER-UFJF).

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Aline Aparecida de Souza Ribeiro: Conceitualização, Revisão de literatura, Redação inicial, Formatação nas normas da Revista; **Marcelo Pereira dos Santos:** Conceitualização, Revisão de literatura, Metodologia da Pesquisa, Levantamento dos dados da pesquisa; **Amanda Brown:** Conceitualização, Revisão de literatura, Metodologia da Pesquisa Redação final do artigo e correção;

Leandro Sant'Ana: Conceitualização, Revisão de literatura, Metodologia da Pesquisa, Levantamento dos dados da pesquisa, Redação final do artigo e correção, Submissão no site e autor para correspondência.

REFERÊNCIAS

- ADAMSON, S. et al. Extremely short duration sprint interval training improves vascular health in older adults. **Sport Sci Health**, v. 15, n. 1, p. 123–131, 2019.
- ALANSARE, A. et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on heart rate variability in physically inactive adults. **Int J Env Res and Public Health**, v. 15, n. 7, p. 1508, 17 jul. 2018.
- ASTORINO, T. A.; SCHUBERT, M. M. Individual responses to completion of short-term and chronic interval training: A retrospective study. **PLoS ONE**, v. 9, n. 5, 2014.
- ATAKAN, M. M. et al. Evidence-based effects of high-intensity interval training on exercise capacity and health: A review with historical perspective. **Int J Env Res and Public Health**, v. 18, n. 13, 2021.
- BATACAN, R. B. et al. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. **Br J Sports Med**, v. 51, n. 6, p. 494–503, 2017.
- BESNIER, F. et al. Comparison of 3-week high-intensity interval training and moderate continuous training for cardiometabolic health and autonomic nervous system in chronic heart failure: A randomized controlled study. **Eur J Prev Cardiol**, v. 25, n. 2, p. S41, 2018.
- BILLAT, V. L. Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: Aerobic interval training. **Sports Med**, v. 31, n. 1, p. 13–31, 2001a.
- BILLAT, V. L. Interval training for performance: A scientific and empirical practice: Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: Anaerobic interval training. **Sports Med**, v. 31, n. 2, p. 75–90, 2001b.
- BROOME, M. E. Integrative literature reviews for the development of concepts. In: ROGERS, B.; KNAFL, K. (Eds.). **Conc Develop Nurs**. Philadelphia: Pa: [s.n.]. p. 231–250.
- BROWNSTEIN, C. G. et al. The effect of maturation on performance during repeated sprints with self-selected versus standardized recovery intervals in youth footballers. **Ped Exerc Sci**, v. 30, n. 4, p. 500–505, 2018.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. **Sport Med**, v. 43, n. 5, p. 313–338, 2013a.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Med**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 2013b.

CAL ABAD, C. C. et al. Short-term cardiac autonomic recovery after a repeated sprint test in young Soccer players. **Sports**, v. 30, n. 7, p. 1–7, 2019.

COATES, A. M. et al. A Perspective on high-intensity interval training for performance and health. **Sports Med**, v. 53, n. s1, p. 85–96, 2023.

DELJANIN ILIC, M. et al. High intensity interval exercise training improves endothelial function in patients with heart failure with preserved ejection fraction. **Eur Heart Journal**, v. 40, p. 247, 2019.

ENGEL, F. A. et al. High-intensity interval training performed by young athletes: A systematic review and meta-analysis. **Front Physiol**, v. 9, n. JUL, 2018.

FISHER, G. et al. High-intensity interval vs. moderate-intensity training for improving cardiometabolic health in overweight or obese males: A randomized controlled trial. **Perfusion**, v. 10, n. 10, p. e0138853, 2015.

FRANCOIS, M. E. et al. Combined interval training and post-exercise nutrition in type 2 diabetes: A randomized control trial. **Front Physiol**, v. 8, n. JUL, 2017.

FUERTES-KENNEALLY, L. et al. Effects of high-intensity interval training on vascular function in patients with cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. **Front Physiol**, v. 14, 2023.

GIBALA, M. J. et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: Similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **J Physiol**, v. 575, n. 3, p. 901–911, 2006.

GIBALA, M. J. High-intensity Interval Training : A Time-efficient Strategy for Health Promotion ? **Sports Med Rep**, v. 6, p. 211–213, 2007.

GIBALA, M. J.; MCGEE, S. L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training : A little pain for a lot of gain ? **Exerc Sport Sci Rev**, v. 36, n. 2, p. 58–63, 2008.

GILLEN, J. B.; GIBALA, M. J. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 39, n. 3, p. 409–412, 2014.

GRACE, F. et al. High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. **Exper Geront**, v. 109, p. 75–81, 2018.

HETLELID, K. J. et al. Rethinking the role of fat oxidation : substrate utilisation during high-intensity interval training in well-trained and recreationally trained runners. **BMJ Open Sport Exerc Med**, v. 0, p. 1–9, 2015.

IZADI, M. R. et al. High-intensity interval training lowers blood pressure and improves apelin and NOx plasma levels in older treated hypertensive individuals. **J Physiol Bioch**, 2017.

JACKSON, G. B. Methods for integrative reviews. **Rev Educ Res**, v. 50, n. 3, p. 438–460, 1980.

JOHNSTON, B. W. et al. Heart rate variability: Measurement and emerging use in critical care medicine. **J Int Care Soc**, v. 21, n. 2, p. 148–157, 2020.

KHALAFI, M. et al. Combined versus independent effects of exercise training and intermittent fasting on body composition and cardiometabolic health in adults: a systematic review and meta-analysis. **Nut J**, v. 23, n. 1, p. 1–15, 2024.

KOUREK, C. et al. Effectiveness of high intensity interval training on cardiorespiratory fitness and endothelial function in type 2 diabetes: A systematic review. **World J Cardiol**, v. 15, n. 4, p. 184–199, 2023.

LAURSEN, P. B.; JENKINS, D. G. The scientific basis for high-intensity interval training: Optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. **Sports Med**, v. 32, n. 1, p. 53–73, 2002.

LIBERATI, A. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. **PLoS Med**, v. 6, n. 7, 2009.

LOCK, M. et al. Cardiorespiratory fitness and performance adaptations to high-intensity interval training: Are there differences between men and women? A systematic review with meta-analyses. [s.l.] **Springer Int Pub**, 2024. v. 54

MACINNIS, M. J. et al. Superior mitochondrial adaptations in human skeletal muscle after interval compared to continuous single-leg cycling matched for total work. **J Physiol**, v. 595, n. 9, p. 2955–2968, 2017.

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.

MARRIOTT, C. F. S. et al. High-intensity interval training in older adults: a Scoping review. **Sports Med - Open**, v. 7, n. 49, p. 1–24, 2021.

MESQUITA, F. O. S. et al. Effect of high-intensity interval training on exercise capacity, blood pressure, and autonomic responses in patients with hypertension: A systematic review and meta-analysis. **Sports Health**, v. 15, n. 4, p. 571–578, 2023.

MILANOVIĆ, Z.; SPORIŠ, G.; WESTON, M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO₂max improvements: A systematic review and meta-analysis of controlled trials. **Sports Med**, v. 45, n. 10, p. 1469–1481, 2015.

RUSSELL, C. L. An overview of integrative research review. **Progress in Transplant**, v. 15, n. 1, p. 8–13, 2005.

SABOURI, M.; AMIRSHAGHAGHI, F.; HESARI, M. M. High-intensity interval training improves the vascular endothelial function comparing moderate-intensity interval training in overweight or obese adults: A meta-analysis. **Clin Nutr ESPEN**, v. 53, p. 100–106, fev. 2023.

SANT'ANA, L. O. et al. Effects of cardiovascular interval training in healthy elderly subjects: A systematic review. **Front Physiol**, v. 11, n. July, p. 1–10, 2020.

SANT'ANA, L. et al. Chronic effects of different intensities of interval training on

- hemodynamic, autonomic and cardiorespiratory variables of physically active elderly people. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 20, n. 9, p. 1–13, 2023.
- SANT'ANA, L. O. et al. Comparison of cardiovascular variables in active elderly in different physical modalities. **Braz J Exerc Physiol**, v. 18, n. 4, p. 186–194, 2019.
- SANT'ANA, L. O. et al. Eight weeks of interval training led to no improvement in cardiovascular variables in the elderly. **The Open Sports Sci J**, v. 13, p. 73–80, 2020.
- SANT'ANA, L. O. et al. Acute Effects of Different Sprint Intervals on Blood Pressure , Heart Rate Variability , Lactate and Performance Responses in Physically Active Men. **The Open Sports Sci J**, v. 14, p. 3–13, 2022.
- SCHNEIDER, C. et al. Heart rate monitoring in team sports — A conceptual framework for contextualizing heart rate measures for training and recovery prescription. **Front Physiol**, v. 9, n. May, p. 1–19, 2018.
- SHEPHERD, S. O. et al. Low-Volume High-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. **PLoS ONE**, v. 10, n. 9, p. e0139056, 2015.
- TAYLOR, J. L. et al. Progress in Cardiovascular Diseases Guidelines for the delivery and monitoring of high intensity interval training in clinical populations. **Prog Card Dis**, v. 62, n. 2, p. 140–146, 2019.
- VANZELLA, L. M. et al. Effects of a new approach of aerobic interval training on cardiac autonomic modulation and cardiovascular parameters of metabolic syndrome subjects. **Arch End Metab**, v. 63, n. 2, 2019.
- VOLLAARD, N. B. J.; METCALFE, R. S. Research into the Health Benefits of Sprint Interval Training Should Focus on Protocols with Fewer and Shorter Sprints. **Sports Med**, v. 47, n. 12, p. 2443–2451, 2017.
- WEN, D. et al. Effects of different protocols of high intensity interval training for VO₂max improvements in adults: A meta-analysis of randomised controlled trials. **J Sci Med Sport**, v. 22, n. 8, p. 941–947, ago. 2019.
- WESTON, K. S.; WISLOFF, U.; COOMBES, J. S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **BRIT J SPORTS MED**, v. 48, n. 16, p. 1227-U52, 2014.
- WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **J Adv Nurs**, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005.
- WIEWELHOVE, T. et al. Active recovery after high-intensity interval-training does not attenuate training adaptation. **Front Physiol**, v. 9, n. APR, 2018.
- YOU, Y. et al. Bibliometric review to explore emerging high-intensity interval training in health promotion: A new century picture. **Front Public Health**, v. 9, p. 1–17, 2021.