UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATHEUS LUAN CONTI DA SILVA

ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS AO TREINAMENTO AERÓBICO CONTINUO VERSUS INTERVALADO: REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

CURITIBA, PR
2025

MATHEUS LUAN CONTI DA SILVA

ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS AO TREINAMENTO AERÓBICO CONTINUO VERSUS INTERVALADO: REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr Sergio Gregorio da Silva.

CURITIBA, PR
2025

Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores: “Meu pai, minha Mãe e minha esposa”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que Ele tem feito em minha vida.

Agradeço aos meus pais, Donizeti e Eliana, que sempre me apoiaram em todo período educacional, desde a iniciação até a faculdade.

Agradeço a minha esposa Laryssa que sempre esteve comigo nesse período, sendo referência e inspiração para que eu possa me dedicar aos estudos.

Agradeço aos meus amigos que sempre me incentivaram e me deram apoio nessa caminhada.

E por fim, agradeço a UFPR e o professor Sérgio Gregório que sempre estiveram dispostos, mesmo que de forma online, para contribuir com a nossa formação.

RESUMO

O exercício aeróbio contínuo (MCT) e o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT e SIT) são amplamente utilizados para promover melhorias cardiorrespiratórias, metabólicas e musculares. Cada método apresenta características fisiológicas distintas, sendo necessário compreender suas aplicações e efeitos específicos. Este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão narrativa da literatura, as diferenças entre essas abordagens, com foco em variáveis como VO_2máx, gasto calórico, resistência muscular, economia de corrida e velocidade crítica. A pesquisa foi realizada utilizando bases de dados científicas, como PubMed e Google Scholar, priorizando estudos com revisão por pares e livros especializados em fisiologia do exercício. Foram selecionadas publicações que comparam diretamente os métodos de treinamento aeróbio em diferentes populações. Os resultados apontam que o HIIT e o SIT promovem adaptações mais rápidas e expressivas no VO_2máx, aumento do gasto energético total devido ao efeito EPOC, e maior recrutamento de fibras musculares rápidas. O MCT, por sua vez, oferece maior segurança e adesão, sendo eficaz na melhora da resistência aeróbia e no desenvolvimento de fibras de contração lenta. Ambas as estratégias podem melhorar a economia de corrida e a velocidade crítica, desde que aplicadas de forma adequada ao perfil do praticante. Conclui-se que a escolha entre os métodos deve considerar os objetivos individuais, o nível de aptidão e as condições clínicas do praticante, contribuindo para uma prescrição mais eficiente e baseada em evidências.

Palavras-chave: treinamento intervalado; treinamento contínuo; VO2 máx.

ABSTRACT

Continuous Aerobic Exercise (MCT) and High-Intensity Interval Training (HIIT and SIT) are widely used to promote cardiorespiratory, metabolic, and muscular improvements. Each method has distinct physiological characteristics, making it necessary to understand their specific applications and effects. This paper aims to analyze, through a narrative literature review, the differences between these approaches, focusing on variables such as VO_2max, caloric expenditure, muscle endurance, running economy, and critical speed. The research was conducted using scientific databases such as PubMed and Google Scholar, prioritizing peer-reviewed studies and specialized exercise physiology books. Publications that directly compare aerobic training methods in different populations were selected. The results indicate that HIIT and SIT promote faster and more significant adaptations in VO_2max, an increase in total energy expenditure due to the EPOC effect, and greater recruitment of fast-twitch muscle fibers. MCT, on the other hand, offers greater safety and adherence, being effective in improving aerobic endurance and developing slow-twitch fibers. Both strategies can improve running economy and critical speed, provided they are applied appropriately to the practitioner's profile. It is concluded that the choice between methods should consider individual goals, fitness level, and clinical conditions of the practitioner, contributing to a more efficient and evidence-based prescription.

Keywords: Physical Activity; Health; Adolescence.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 8

2. CAMINHO METODOLÓGICO..... 10

3. DESENVOLVIMENTO..... 11

4. CONCLUSÕES..... 13

REFERÊNCIAS..... 14

1. INTRODUÇÃO

O exercício aeróbio é amplamente reconhecido como uma estratégia eficaz para promover melhorias na aptidão cardiorrespiratória e na saúde geral. Essas adaptações incluem o aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_2máx), maior mobilização de lipídios como substrato energético, e melhor regulação do equilíbrio ácido-base durante o esforço físico (Mang et al., 2022). Outro aspecto relevante é a economia de corrida, definida como a quantidade de oxigênio utilizada a uma determinada velocidade submáxima, sendo considerada um preditor essencial de desempenho em modalidades de endurance (Barnes & Kilding, 2015). Além disso, a velocidade crítica representa a maior intensidade de exercício que pode ser sustentada por tempo prolongado sem acúmulo progressivo de lactato, sendo um marcador fisiológico importante para atletas e praticantes avançados (Jones & Vanhatalo, 2017).

O treinamento aeróbio pode ser realizado de forma contínua (MCT – *Moderate Continuous Training*) ou intervalada, como no HIIT (*High-Intensity Interval Training*) e no SIT (*Sprint Interval Training*). O MCT envolve esforços contínuos e sustentados em intensidade moderada, enquanto os métodos intervalados utilizam estímulos de alta intensidade intercalados por períodos de recuperação, promovendo maior variabilidade e intensidade nos treinos (Gibala & McGee, 2008). Essas diferenças metodológicas impactam diretamente na magnitude e na velocidade das adaptações fisiológicas, tornando necessária uma análise comparativa aprofundada.

Além do impacto no desempenho, o exercício aeróbio desempenha papel fundamental na promoção da saúde e na prevenção de doenças crônicas, como diabetes tipo 2, hipertensão e dislipidemias, sendo especialmente relevante em uma população que está envelhecendo rapidamente (Izquierdo et al., 2021; Pedersen & Saltin, 2015). Estudos recentes demonstram que o HIIT pode proporcionar benefícios metabólicos adicionais, como melhora na sensibilidade à insulina, aumento da biogênese mitocondrial e redução da adiposidade abdominal, mesmo com menor tempo total de treino (Maillard et al., 2018).

Diante do crescente interesse científico e prático em identificar qual modalidade de treinamento aeróbio — contínuo ou intervalado — oferece maior eficiência fisiológica e funcional, diversas pesquisas têm explorado os efeitos dessas

abordagens em diferentes perfis populacionais. Por exemplo, o HIIT combinado com treino resistido apresentou maiores ganhos em VO_2máx em mulheres adultas (Ferrari et al., 2021), enquanto em jovens ativos, ambos os métodos mostraram eficácia semelhante (Conte & Ferreira, 2016).

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão narrativa da literatura, as diferenças fisiológicas entre o treinamento contínuo e o treinamento intervalado, com ênfase na capacidade aeróbica, gasto calórico, resistência muscular, economia de corrida e velocidade crítica. A intenção é fornecer subsídios teóricos para a prescrição individualizada e baseada em evidências, considerando os objetivos, limitações e características de cada praticante.

.

2. METODOLOGIA

A literatura científica tem destacado as diferenças metodológicas entre essas duas abordagens de treinamento. Enquanto o treinamento contínuo é associado a adaptações graduais e sustentadas no sistema cardiovascular e metabólico, o treinamento intervalado, tem se mostrado mais eficiente para promover mudanças rápidas no perfil metabólico e melhorar a resistência muscular, principalmente em curto prazo.

Embora alguns estudos sugiram que o treinamento intervalado apresenta ganhos mais rápidos na capacidade aeróbica em comparação ao treinamento contínuo (Ferrari, 2021), outros estudos indicam que o treinamento contínuo pode ser igualmente eficaz em jovens adultos ativos, dependendo do volume e da intensidade do exercício (Conte, 2016). Esse cenário evidencia a necessidade de uma análise mais profunda sobre as condições em que cada tipo de treinamento se destaca, considerando o perfil dos praticantes e os objetivos específicos de cada programa.

A operacionalização desta pesquisa será realizada por meio de uma revisão narrativa baseada em fontes primárias e secundárias extraídas de bancos de dados como PubMed e Google Scholar, além de livros especializados em fisiologia do exercício. Serão considerados artigos revisados por pares, livros acadêmicos e publicações científicas de renome, com foco em estudos que comparem os efeitos do treinamento aeróbio contínuo e intervalado na capacidade aeróbica, resistência muscular e gasto calórico. A análise dos dados será conduzida de forma qualitativa, buscando identificar padrões e evidências que possam esclarecer as vantagens e limitações de cada modalidade de treinamento.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Capacidades Fisiológicas

3.1.1 Adaptações do Exercício Aeróbio

O exercício aeróbio é amplamente reconhecido como uma estratégia eficaz para promover melhorias na aptidão cardiorrespiratória e na saúde geral. Essas adaptações incluem o aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_2máx), maior mobilização de lipídios como substrato energético, e melhor regulação do equilíbrio ácido-base durante o esforço físico (Mang et al., 2022).

3.1.2 Economia de Corrida e Velocidade Crítica

Outro aspecto relevante é a economia de corrida, definida como a quantidade de oxigênio utilizada a uma determinada velocidade submáxima, sendo considerada um preditor essencial de desempenho em modalidades de endurance (Barnes & Kilding, 2015). Além disso, a velocidade crítica representa a maior intensidade de exercício que pode ser sustentada por tempo prolongado sem acúmulo progressivo de lactato, sendo um marcador fisiológico importante para atletas e praticantes avançados (Jones & Vanhatalo, 2017).

3.1.3 Modalidades de Treinamento Aeróbio

O treinamento aeróbio pode ser realizado de forma contínua (MCT – Moderate Continuous Training) ou intervalada, como no HIIT (High-Intensity Interval Training) e no SIT (Sprint Interval Training). O MCT envolve esforços contínuos e sustentados em intensidade moderada, enquanto os métodos intervalados utilizam estímulos de alta intensidade intercalados por períodos de recuperação, promovendo maior variabilidade e intensidade nos treinos (Gibala & McGee, 2008). Essas diferenças metodológicas impactam diretamente na magnitude e na velocidade das adaptações fisiológicas, tornando necessária uma análise comparativa aprofundada.

3.1.4 Benefícios para a Saúde e Adaptações Metabólicas

Além do impacto no desempenho, o exercício aeróbio desempenha papel fundamental na promoção da saúde e na prevenção de doenças crônicas, como diabetes tipo 2, hipertensão e dislipidemias, sendo especialmente relevante em uma

população que está envelhecendo rapidamente (Izquierdo et al., 2021; Pedersen & Saltin, 2015). Estudos recentes demonstram que o HIIT pode proporcionar benefícios metabólicos adicionais, como melhora na sensibilidade à insulina, aumento da biogênese mitocondrial e redução da adiposidade abdominal, mesmo com menor tempo total de treino (Maillard et al., 2018).

3.1.5 Evidências Científicas em Diferentes Populações

Diante do crescente interesse científico e prático em identificar qual modalidade de treinamento aeróbio — contínuo ou intervalado — oferece maior eficiência fisiológica e funcional, diversas pesquisas têm explorado os efeitos dessas abordagens em diferentes perfis populacionais. Por exemplo, o HIIT combinado com treino resistido apresentou maiores ganhos em VO_2máx em mulheres adultas (Ferrari et al., 2021), enquanto em jovens ativos, ambos os métodos mostraram eficácia semelhante (Conte & Ferreira, 2016).

3.1.6 Objetivo do Trabalho

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão narrativa da literatura, as diferenças fisiológicas entre o treinamento contínuo e o treinamento intervalado, com ênfase na capacidade aeróbica, gasto calórico, resistência muscular, economia de corrida e velocidade crítica. A intenção é fornecer subsídios teóricos para a prescrição individualizada e baseada em evidências, considerando os objetivos, limitações e características de cada praticante.

4. CONCLUSÕES

Este estudo permitiu observar que tanto o treinamento contínuo quanto o treinamento intervalado promovem adaptações fisiológicas relevantes, com ênfases distintas em diferentes componentes do desempenho físico. O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e o sprint interval training (SIT) demonstraram maior eficácia na promoção de ganhos rápidos de VO_2máx, na indução do efeito EPOC e no recrutamento de fibras musculares rápidas, favorecendo o desenvolvimento de potência e resistência anaeróbica. Em contrapartida, o treinamento contínuo de intensidade moderada (MCT) proporcionou melhorias progressivas na resistência aeróbica, sendo mais bem tolerado por iniciantes e populações clínicas, além de gerar adaptações consistentes em fibras musculares do tipo I.

Além disso, as variáveis de economia de corrida e velocidade crítica foram destacadas como elementos centrais para o desempenho aeróbio, sendo positivamente influenciadas por ambos os métodos, desde que bem periodizados. A escolha da metodologia de treino deve considerar as características individuais, os objetivos do praticante e as condições clínicas ou funcionais envolvidas. Dessa forma, este trabalho contribui para uma compreensão mais aprofundada das estratégias de treinamento aeróbio, servindo como base para intervenções otimizadas e baseadas em evidências na prática esportiva e clínica.

REFERÊNCIAS

BARNES, K. R.; KILDING, A. E. Running economy: Measurement, norms, and determining factors. *Sports Medicine - Open*, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2015.

BASSETT, D. R.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.

BOUTCHER, S. H. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity*, v. 2011, Article ID 868305.

CHANGRAN, S. et al. High-intensity interval training in patients with cardiovascular disease: a systematic review. *Cardiology Journal*, v. 31, n. 2, p. 123-134, 2024.

CONTE, L.; FERREIRA, R. High-intensity interval training versus moderate continuous training on aerobic performance in young adults. *European Journal of Applied Physiology*, v. 116, p. 575-584, 2016.

FERRARI, B. et al. Effects of high-intensity interval training combined with resistance training on VO_2max and strength in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 35, n. 2, p. 425–431, 2021.

GAESSER, G. A.; ANGADI, S. S. High-intensity interval training for health and fitness: can less be more? *Journal of Applied Physiology*, v. 111, n. 6, p. 1540-1541, 2011.

GIBALA, M. J.; MCGEE, S. L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 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? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 39, n. 3, p. 409-412, 2014.

GONÇALVES, M. et al. Efeitos do treinamento intervalado em pacientes com cardiopatia isquêmica. *Revista Brasileira de Reabilitação Cardíaca*, v. 29, n. 1, p. 21-28, 2024.

HELGERUD, J. et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO_2max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 39, n. 4, p. 665-671, 2007.

HWANG, C. L. et al. Effect of high-intensity interval training on metabolic risk factors in adults: a meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 51, n. 1, p. 45–52, 2019.

IZQUIERDO, M. et al. Physical activity and exercise in the prevention and treatment of sarcopenia. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, v. 135, p. 329-346, 2021.

JONES, A. M.; VANHATALO, A. The 'critical power' concept: applications to sports performance with a focus on intermittent high-intensity exercise. *Sports Medicine*, v. 47, n. 1, p. 65-78, 2017.

JONES, T. W. et al. Impact of HIIT on muscular strength and endurance in trained individuals. *Journal of Sports Sciences*, v. 38, n. 10, p. 1124-1133, 2020.

KEATING, S. E. et al. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obesity Reviews*, v. 18, n. 8, p. 943-964, 2017.

MAILLARD, F.; PEREIRA, B.; BOIS, J. HIIT is an effective training modality to reduce visceral fat in obese and overweight subjects: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, v. 19, n. 4, p. 501-514, 2018.

MIDGLEY, A. W. et al. Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. *Sports Medicine*, v. 37, n. 12, p. 1019-1028, 2007.

MILANOVIĆ, Z. et al. Effectiveness of high-intensity interval training (HIIT) and continuous endurance training for VO_2max improvements: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 45, n. 10, p. 1469–1481, 2015.

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 25, p. 1–72, 2015.

POOLE, D. C. et al. Critical power: an important fatigue threshold in exercise physiology. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 48, n. 11, p. 2320-2334, 2016.

SAUNDERS, P. U. et al. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Medicine*, v. 34, n. 7, p. 465-485, 2004.

SCHOENFELD, B. J. et al. Effects of resistance training frequency on measures of muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 46, n. 11, p. 1689–1697, 2014.

WISLØFF, U. et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, v. 115, n. 24, p. 3086-3094, 2007.

ZAMPARO, F. et al. Effects of sprint interval training on anaerobic capacity and muscle power: a randomized trial. *European Journal of Applied Physiology*, v. 122, p. 1561-1570, 2022.