

EFEITOS DO DESTREINAMENTO FÍSICO NO TECIDO ADIPOSO EM MODELOS ANIMAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE

GABRIEL DE MORAES SIQUEIRA¹; ALEX SANDER SOUZA DE SOUZA²;
EDUARDO CAPUTO³; EDUARDO FRIÓ MARINS⁴; RAUL CARDOSO WÜRDIG⁵;
FABRICIO BOSCOLO DEL VECCHIO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – gabrieldemoraessiqueira@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – personalalexander@gmail.com

³Center of Evidence Synthesis in Health, Brown University – caputoeduardo@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – dudufrío@gmail.com

⁵Universidade Federal de Santa Catarina – raulcarodosow@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – fabrioboscolo@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O destreinamento físico, definido como a cessação ou redução significativa do exercício regular, tem sido associado a efeitos negativos na composição corporal e no metabolismo (SERTIE, 2019). Estudos recentes sugerem que o destreinamento leva ao aumento do acúmulo de gordura, principalmente devido à hipertrofia dos adipócitos (SOUZA DE SOUZA *et al.*, 2024). Em estudo anterior, foi observado aumento no número de células de gordura na região epididimal de ratos após 8 semanas de treinamento e 4 semanas de destreinamento (SIQUEIRA *et al.*, 2024). A perda dessas adaptações adquiridas com o treinamento facilita o aumento dos níveis de açúcar no sangue, aumentando o risco de diabetes tipo 2 (LIU *et al.*, 2020).

Apesar do crescente conhecimento sobre os benefícios do exercício físico no controle do tecido adiposo, as consequências do destreinamento na estrutura e função do tecido adiposo permanecem pouco exploradas. Assim, este estudo tem como objetivo realizar revisão sistemática com metanálise para investigar os impactos do destreinamento no tecido adiposo e na resistência à insulina, comparando os efeitos de diferentes protocolos de treinamento, como o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e o treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes do PRISMA 2020. O protocolo foi registrado no banco de dados Open Science Framework (OSF). As buscas foram realizadas em maio de 2024 nas bases de dados PUBMed, SportDiscus e EMBASE. A estratégia de busca foi criada a partir do acrônimo PICO e incluiu termos como "*training cessation*", "*detraining*", "*adipose tissue*", "*adipose metabolism*", "*insulin sensitivity*" e "*supercompensation*". O rastreamento de resumos e a revisão do texto completo foram feitos de forma duplicada e independente, utilizando o *Systematic Review Data Repository Plus* (SRDR+) para minimizar vieses.

Foram incluídos estudos experimentais com ratos com idade entre 45 dias e 12 meses. A intervenção deveria consistir em HIIT e/ou MICT, com duração mínima de quatro semanas, seguida por um período de destreinamento. Os estudos precisavam ter mensurado pelo menos um dos seguintes desfechos: área de adipócitos, diâmetro de adipócitos, massa do tecido adiposo ou sensibilidade à

insulina. Estudos que não reportaram informações suficientes sobre volume e intensidade dos protocolos, incluíram intervenções mistas, ou não tinham grupos controle claramente definidos foram excluídos. A metanálise, quando os dados eram suficientes, foi realizada com um modelo de efeitos fixos usando o pacote meta no R. As diferenças de médias padronizadas (DMP) foram interpretadas de acordo com as diretrizes de Cohen: 0,2 (pequeno), 0,5 (moderado) e 0,8 (grande).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 1235 referências inicialmente identificadas, 1021 foram rastreadas após a remoção de duplicatas e nove estudos foram incluídos na metanálise. Oito estudos foram conduzidos no Brasil e um no Canadá. Seis estudos utilizaram ratos Wistar, um utilizou SHR, um C57BL/6 e outro utilizou Wistar e SHR. O período de treinamento variou de 4 a 12 semanas e o de destreinamento de 2 a 120 dias. A maioria dos estudos aplicou o MICT e a intensidade foi controlada por meio do teste de capacidade máxima de corrida (MWT). Apenas dois estudos usaram HIIT.

Adipócitos: A metanálise mostrou que o destreinamento não teve efeito significativo na área dos adipócitos ao comparar as intervenções (MICT e HIIT) com o grupo controle (DMP: -0,13, IC 95%: -0,49; 0,24, $I^2 = 0\%$). Da mesma forma, a comparação entre MICT e HIIT também não demonstrou efeito significativo na área de adipócitos (DMP: -0,09, IC 95%: -0,56; 0,38, $I^2 = 0\%$). Esses resultados corroboram achados recentes que sugerem que o tamanho dos adipócitos pode não sofrer alterações substanciais com a interrupção do exercício a curto prazo (SOUZA DE SOUZA et al., 2024).

Massa do tecido adiposo: Ao analisar a massa do tecido adiposo, foi observada uma diferença significativa entre os grupos MICT e controle, com o tecido adiposo do grupo treinado sendo mais leve (DMP: -0,92, IC 95%: -1,26; -0,59, $I^2 = 53\%$). Um efeito similar foi encontrado na comparação entre o grupo HIIT e o controle, com o grupo HIIT apresentando uma redução ainda maior na massa do tecido adiposo (DMP: -2,91, IC 95%: -3,94; -1,88, $I^2 = 0\%$). Na comparação direta entre MICT e HIIT, a diferença favoreceu o grupo MICT (DMP: 0,89; IC 95%: 0,32; 1,45, $I^2 = 0\%$).

Massa corporal: O grupo MICT teve uma massa corporal estatisticamente menor em comparação com o grupo controle (DMP: -0,59, IC 95%: -0,97; -0,20, $I^2 = 72\%$). No entanto, a literatura sugere que a interrupção do exercício pode resultar em rápida recuperação do peso corporal (MAZZUCATTO et al., 2014; SERTIE et al., 2013; SIQUEIRA et al., 2024), a partir de um processo de supercompensação.

Resistência à insulina: Não houve diferença significante entre o grupo MICT e o grupo controle na taxa de declínio da glicose sanguínea (KITT) (DMP: 0,04, IC 95%: -0,50; 0,59, $I^2 = 39\%$) ou nos níveis de insulina sérica (DMP: -0,35, IC 95%: -0,94; 0,25, $I^2 = 0\%$) após o período de destreinamento. Essa dinâmica é consistente com o que SERTIE et al. (2019) relataram, em que adaptações positivas ao treinamento relacionadas ao metabolismo da glicose e à sensibilidade à insulina são rapidamente perdidas com a interrupção do exercício. MARSCHNER et al. (2017) corroboraram com tais achados, alertando que o prolongamento do destreinamento pode agravar a resistência à insulina.

A alta heterogeneidade (I^2) observada em algumas análises (ex: MICT vs. controle para diâmetro de adipócitos, $I^2 = 88\%$) pode ser atribuída a variações metodológicas e características das populações investigadas, o que exige cautela na interpretação dos resultados. Por outro lado, a baixa heterogeneidade em outras

análises (ex: HIIT vs. controle para área de adipócitos, $I^2 = 0\%$) sugere maior consistência nos efeitos estimados.

4. CONCLUSÕES

Os resultados desta revisão sistemática com metanálise sugerem que o destreinamento físico tem efeitos mistos nos parâmetros corporais e metabólicos avaliados. Não foram observadas diferenças importantes na área e diâmetro dos adipócitos entre os grupos. No entanto, tanto o MICT quanto o HIIT resultaram em uma massa de tecido adiposo menor em comparação com o controle, sendo o efeito do HIIT ainda mais pronunciado. O destreinamento não teve impacto significativo na resistência à insulina. Esses achados indicam que, embora o exercício ajude a preservar os benefícios relacionados à composição corporal, seus efeitos na sensibilidade à insulina podem ser menos evidentes após a interrupção do treinamento.

5. REFERÊNCIAS

- GHEZZI, A. C.; CAMBRI, L. T.; BOTEZELLI, J. D.; MELLO, M. A. R. de. Muscular glucose metabolism in middle-age trained rats. **Sport Sciences for Health**, v. 13, n. 3, p. 527–533, 2017.
- LIU, Y. et al. Post-exercise effects and long-term training adaptations of hormone sensitive lipase lipolysis induced by high-intensity interval training in adipose tissue of mice. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 535722, 2020.
- MARSCHNER, R. A. et al. Short-term detraining does not change insulin sensitivity and RBP4 in rodents previously submitted to aerobic exercise. **Hormone and Metabolic Research**, v. 49, n. 1, p. 58–63, 2017.
- MAZZUCATTO, F. et al. Reversal of metabolic adaptations induced by physical training after two weeks of physical detraining. **International Journal of Clinical and Experimental Medicine**, v. 7, n. 8, p. 2000–2008, 2014.
- SERTIE, R. A. L. et al. Cessation of physical exercise changes metabolism and modifies the adipocyte cellularity of the periepididymal white adipose tissue in rats. **Journal of Applied Physiology**, v. 115, p. 394–402, 2013.
- SERTIE, R. A. L. et al. Fat gain with physical detraining is correlated with increased glucose transport and oxidation in periepididymal white adipose tissue in rats. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 48, n. 7, p. 650–653, 2015.
- SERTIE, R. A. L. et al. The mechanisms involved in the increased adiposity induced by interruption of regular physical exercise practice. **Life Sciences**, v. 222, p. 103–111, 2019.
- SIQUEIRA, G. M. et al. Effects of different training models and subsequent exercise cessation on adipose tissue and associated variables. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 63, p. 133–141, 2024.

SOUZA DE SOUZA, A. S. et al. Chronic effects of training and subsequent physical detraining on histology and morphometry of adipose tissue in adult Wistar rats. **Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación**, v. 57, p. 48–55, 2024.