



IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE NUTROLOGIA

Efeitos de diferentes modalidades de exercício físico sobre resistência e sensibilidade à insulina em mulheres com síndrome dos ovários policísticos e/ou obesidade: revisão sistemática

Ana Beatriz Silva Bedin, Isadora Fujii Pochini, Alessandra Bedin-Pochini

Universidade Santo Amaro (UNISA), Faculdade Santa Marcelina (FASM), Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM/UNIFESP), Einstein Hospital Israelita, Nutrology Academy,

RESUMO

A resistência à insulina é componente central da síndrome dos ovários policísticos (SOP) e da obesidade em idade reprodutiva, associando-se a maior risco cardiometabólico. Embora o exercício físico seja intervenção de primeira linha, a modalidade mais eficaz para melhorar resistência e sensibilidade à insulina permanece incerta. Este estudo comparou os efeitos de exercício aeróbico, resistido, HIIT e combinado em mulheres com SOP e/ou obesidade. Foram realizadas buscas em PubMed, Embase, SciELO e Web of Science, incluindo estudos clínicos dos últimos cinco anos, com intervenções ≥ 4 semanas e avaliação de HOMA-IR, insulina de jejum, ISI ou SI. Dos 495 registros identificados, 10 estudos foram incluídos (9 randomizados e 1 não randomizado), totalizando 434 participantes, com duração de 8 a 12 semanas. O treinamento combinado apresentou resultados mais consistentes. Em SOP, houve redução significativa de HOMA-IR após 8 semanas ($p=0,001$) e menores níveis de insulina comparado ao exercício aeróbico ou resistido isolado, além de redução de 13,13% na razão cintura-quadril. Os achados para HIIT versus exercício aeróbico contínuo moderado foram heterogêneos: um estudo mostrou melhora superior do índice de sensibilidade à

insulina ($p=0,030$), enquanto outro não encontrou diferença em HOMA-IR. Protocolos resistidos reduziram HOMA-IR, com maior magnitude em treinamento excêntrico. Em obesidade, o exercício melhorou a sensibilidade à insulina em comparação ao controle ($p=0,037$) e reduziu HOMA-IR após 8 semanas. Conclui-se que o exercício físico melhora resistência e sensibilidade à insulina em SOP e/ou obesidade, com evidência mais consistente para o treinamento combinado. Benefícios com HIIT e treinamento resistido dependem da prescrição e do desfecho avaliado.

Palavras-chave: Síndrome dos Ovários Policísticos; Resistência à Insulina; Exercício Físico

INTRODUÇÃO

A resistência à insulina é central na síndrome dos ovários policísticos e na obesidade em mulheres em idade reprodutiva, associando-se a maior risco cardiometabólico. Embora o exercício físico seja intervenção de primeira linha, permanece incerta a modalidade mais eficaz para otimizar marcadores de resistência e sensibilidade à insulina. O objetivo foi comparar os efeitos de diferentes modalidades de exercício físico (aeróbico, resistido, treinamento intervalado de alta intensidade [HIIT] e combinado) sobre resistência e sensibilidade à insulina em mulheres com SOP e/ou obesidade.

METODOLOGIA

Buscas em PubMed, Embase, SciELO e Web of Science. Incluíram-se estudos clínicos realizados nos últimos 5 anos em mulheres com SOP (Rotterdam, NIH ou AE-PCOS) e/ou obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$), idade reprodutiva, intervenções ≥ 4 semanas e desfechos de resistência ou sensibilidade à insulina (HOMA-IR, insulina de jejum, ISI ou SI). Identificaram-se 495 registros; após duplicatas ($n=88$), 407 triados, 50 avaliados em texto completo e 10 estudos incluídos.

RESULTADOS

Incluíram-se 10 estudos (9 ensaios clínicos randomizados e 1 não randomizado), N

analisado=434, duração entre 8 e 12 semanas. O treinamento combinado apresentou sinais mais consistentes de benefício. Em SOP, houve melhora de HOMA-IR após 8 semanas ($p=0,001$). Em outro estudo, o grupo combinado apresentou menores níveis de insulina versus treinamento resistido ($p=0,028$) e aeróbico isolado ($p=0,021$), além de redução de razão cintura-quadril de 13,13% após 12 semanas.

Para HIIT versus exercício aeróbico contínuo moderado (MICT), os achados foram heterogêneos. Um ensaio demonstrou melhora superior do índice de sensibilidade à insulina com HIIT ($\beta=0,36$ AU; $p=0,030$), enquanto outro não observou diferença em Ln HOMA-IR (MD 0,08; IC95% $-0,09$ a $0,26$; $p=0,346$).

Protocolos resistidos promoveram melhora de HOMA-IR, com influência da prescrição. Treinamento excêntrico reduziu HOMA-IR com maior magnitude que o concêntrico (MD $-2,05$ vs $-0,57$; ambos $p<0,05$), correspondendo a reduções percentuais de 35,6% versus 10,8%. Em outro estudo, periodização não linear e linear apresentaram valores finais de HOMA-IR de $1,51\pm0,55$ ($p<0,01$) e $1,42\pm0,66$ ($p<0,05$).

Em mulheres com obesidade, um ensaio demonstrou melhora de sensibilidade à insulina no grupo exercício (SI $3,4\rightarrow3,6$) e piora no controle ($4,2\rightarrow3,4$), com diferença entre grupos ($p=0,037$). Outro estudo observou redução de HOMA-IR de 14,59% após 8 semanas ($p=0,047$), sem melhora em subgrupo de 4 semanas ($p=1$).

Desfechos secundários incluíram redução de GDF-8 em SOP (MD $-1,54$; IC95% $-2,91$ a $-0,17$; $p=0,03$) e alterações de massa magra conforme modalidade, sem medidas diretas de resistência à insulina.

CONCLUSÃO

Em mulheres com SOP e/ou obesidade, o exercício físico associa-se à melhora de resistência e sensibilidade à insulina, com evidência mais consistente para treinamento combinado. HIIT e treinamento resistido isolado também apresentam benefícios, porém com maior variabilidade conforme desfecho e prescrição.

REFERÊNCIAS

1. Patten RK, McIlvenna LC, Levinger I, Garnham AP, Shorakae S, Parker AG, et al. High-intensity training elicits greater improvements in cardio-metabolic and reproductive outcomes than moderate-intensity training in women with polycystic ovary syndrome: a randomized clinical trial. *Hum Reprod.* 2022;37(5):1018-1029. doi:10.1093/humrep/deac047.
2. Nasiri M, Monazzami A, Alavimilani S, Asemi Z. Modulation of hormonal, metabolic, inflammatory and oxidative stress biomarkers in women with polycystic ovary syndrome following combined (resistant and endurance) training: a randomized controlled trial. *BMC Endocr Disord.* 2024;25:1. doi:10.1186/s12902-024-01793-0.
3. Zhao Y, Long Y, Zhu H, He R, Chen Y, Li J. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training for polycystic ovary syndrome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2025;16:1672257. doi:10.3389/fendo.2025.1672257.
4. von Korn P, Keating S, Mueller S, Haller B, Kraenkel N, Dinges S, et al. The effect of exercise intensity and volume on metabolic phenotype in patients with metabolic syndrome: a randomized controlled trial. *Metab Syndr Relat Disord.* 2021;19(2):107-114. doi:10.1089/met.2020.0105.
5. Gallo-Villegas J, Castro-Valencia LA, Pérez L, Restrepo D, Guerrero O, Cardona S, et al. Efficacy of high-intensity interval- or continuous aerobic-training on insulin resistance and muscle function in adults with metabolic syndrome: a clinical trial. *Eur J Appl Physiol.* 2022;122:331-344. doi:10.1007/s00421-021-04835-w.
6. Chow BC, Li S, Zhu X, Jiao J, Quach B, Baker JS, et al. Effects of descending or ascending stair exercise on body composition, insulin sensitivity, and inflammatory markers in young Chinese women with obesity: a randomized controlled trial. *J Sports Sci.* 2020. doi:10.1080/02640414.2020.1829362.
7. Nikseresht M, Hafezi Ahmadi M, Taheri Kalani A, Nikseresht M, Arent SM. Serum myokine levels after linear and flexible non-linear periodized resistance training in overweight sedentary women. *Eur J Sport Sci.* 2022;22(4):658-668. doi:10.1080/17461391.2021.1895893.
8. Sellami M, Almuraikhy S, Naja K, Anwardeen N, Al-Amri HS, Prince MS, et al. Eight weeks of aerobic exercise, but not four, improves insulin sensitivity and

- cardiovascular performance in young women. *Sci Rep.* 2025;15:1991. doi:10.1038/s41598-025-86306-2.
9. Bartholomew CL, Martins C, Gower B. The role of insulin sensitivity in lean mass changes during weight loss with or without exercise. *Obesity (Silver Spring).* 2025;33:2103-2111. doi:10.1002/oby.70010.
 10. Nagy EN, Shafiek M, Elsheimy H, Mogahed HG, Elsayed MM. High-intensity interval training and mindfulness breathing induce hormonal, metabolic, and anticarcinogenic effects in obese postmenopausal women: a randomized controlled trial. *J Evid Based Integr Med.* 2025;30:1-11. doi:10.1177/2515690X251372718.
 11. Martínez-Gayo A, Félix-Soriano E, Ibáñez-Santos J, García-Unciti M, González-Muniesa P, Moreno-Aliaga MJ, et al. Myokine circulating levels in postmenopausal women with overweight or obesity: effects of resistance training and/or DHA-rich n-3 PUFA supplementation. *Nutrients.* 2025;17:2553. doi:10.3390/nu17152553.
 12. Mendham AE, Goedecke JH, Zeng Y, Larsen S, George C, Hauksson J, et al. Exercise training improves mitochondrial respiration and is associated with an altered intramuscular phospholipid signature in women with obesity. *Diabetologia.* 2021;64:1642-1659. doi:10.1007/s00125-021-05430-6.
 13. Ryan AS, Li G, McMillin S, Prior SJ, Blumenthal JB, Mastella L. Pathways in skeletal muscle: protein signaling and insulin sensitivity after exercise training and weight loss interventions in middle-aged and older adults. *Cells.* 2021;10(12):3490. doi:10.3390/cells10123490.
 14. Novis BJ, Hargreaves EA, Jowett T, Rehrer NJ. Effects of commuter cycling on physical activity, cardiometabolic health and body composition. *Eur J Sport Sci.* 2025;25:e12289. doi:10.1002/ejsc.12289.
 15. Marian OC, Min D, Baker CJ, Hodgkins CJ, Gerofi J, Wang X, et al. Effect of a low-volume exercise intervention on the plasma lipidome in people with normal glucose, prediabetes or type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2025;329:E679-E691. doi:10.1152/ajpendo.00171.2025.
 16. Colleluori G, Viola V, Bathina S, Armamento-Villareal R, Qualls C, Giordano A, et al. Effect of aerobic or resistance exercise, or both on insulin secretion, ciliary neurotrophic factor, and insulin-like growth factor-1 in dieting older adults with obesity. *Clin Nutr.* 2025;51:50-62. doi:10.1016/j.clnu.2025.05.016.

17. Grammer EE, McGee JE, Bartlett AN, Brown TT, Clunan MC, Huff AC, et al. Effects of weight loss and weight maintenance on lipoprotein insulin resistance scores in adults with overweight and obesity. *Metab Syndr Relat Disord*. 2024;22(8):598-607. doi:10.1089/met.2023.0180.
18. Zourmand G, Shaabani Ezdini E, Taheri M, Irandoust K. Impact of regional and general aerobic exercise on molecular regulators of lipolysis and adipose tissue composition in obese women. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*. 2025;71(10):111-116. doi:10.14715/cmb/2025.71.10.15.
19. Mastrandrea CJ, Hajj-Boutros G, Sonjak V, Hedge ET, Gouspillou G, Hughson RL, et al. Exercise attenuates bed rest-induced increases in insulin resistance while α -klotho increases in 55 to 65 year-old women and men. *Sci Rep*. 2025;15:26927. doi:10.1038/s41598-025-12770-5.
20. Enríquez-Schmidt J, Mautner Molina C, Kalazich Rosales M, Muñoz M, Ruiz-Urbe M, Fuentes Leal F, et al. Moderate-intensity constant or high-intensity interval training? Metabolic effects on candidates to undergo bariatric surgery. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2024;34(7):1681-1691. doi:10.1016/j.numecd.2024.03.001.
21. Reljic D, Herrmann HJ, Neurath MF, Zopf Y. Impact of different low-volume concurrent training regimens on cardiometabolic health, inflammation, and fitness in obese metabolic syndrome patients. *Nutrients*. 2025;17(3):561. doi:10.3390/nu17030561.
22. Son WM, Park JJ. Resistance band exercise training prevents the progression of metabolic syndrome in obese postmenopausal women. *J Sports Sci Med*. 2021;20:291-299. doi:10.52082/jssm.2021.291.
23. Malin SK, Battillo DJ, Beerli MS, Mustapic M, Delgado-Peraza F, Kapogiannis D. Two weeks of exercise alters neuronal extracellular vesicle insulin signaling proteins and pro-BDNF in older adults with prediabetes. *Aging Cell*. 2025;24:e14369. doi:10.1111/accel.14369.
24. Jerobin J, Ramanjaneya M, Bettahi I, Parammal R, Siveen KS, Alkasem M, et al. Regulation of circulating CTRP-2/CTRP-9 and GDF-8/GDF-15 by intralipids and insulin in healthy control and polycystic ovary syndrome women following chronic exercise training. *Lipids Health Dis*. 2021;20:34. doi:10.1186/s12944-021-01463-3.
25. Silva LFR, Garcia BCC, Esteves EA, Mang ZA, Amorim FT, Dias-Peixoto MF, et al. The ASSIST trial: Acute effects of manipulating strength exercise volume on insulin

- sensitivity in obese adults: a protocol for a randomized controlled, crossover, clinical trial. PLoS One. 2024;19(5):e0302480. doi:10.1371/journal.pone.0302480.
26. Bruhn L, Kjøbsted R, Quist JS, Gram AS, Rosenkilde M, Færch K, et al. Effect of exercise training on skeletal muscle protein expression in relation to insulin sensitivity: per-protocol analysis of a randomized controlled trial (GO-ACTIWE). *Physiol Rep*. 2021;9:e14850. doi:10.14814/phy2.14850.
27. Horváth J, Seres I, Paragh G, Fülöp P, Jenei Z. Effect of low- and moderate-intensity aerobic training on body composition, cardiorespiratory functions, biochemical risk factors and adipokines in morbid obesity. *Nutrients*. 2024;16:4251. doi:10.3390/nu16234251.
28. Alghadir AH, Gabr SA, Iqbal A. The effects of supervised aerobic training on dyslipidaemia among diabetic older patients. *BMC Endocr Disord*. 2024;24:212. doi:10.1186/s12902-024-01745-8.