

Efeito de diferentes tipos de treinamento físico na diabetes tipo II

Artur Romão Botelho¹; 0009-0008-6834-0024
Leonardo de Assumpção Reis¹; 0009-0007-0488-7007
Stephan Pinheiro Frankenfeld¹; 0000-0001-9696-520

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
artrombot@gmail.com

Resumo

Este estudo comparativo explorou os efeitos do treinamento aeróbico e de força no manejo e prevenção da diabetes tipo 2. A diabetes é uma doença crônica que se caracteriza por níveis elevados de açúcar no sangue devido à resistência à insulina. A revisão bibliográfica analisou estudos com diferentes amostras, protocolos de treinamento e resultados. O treinamento aeróbico mostrou-se eficaz na melhoria do controle glicêmico e resistência à insulina, além de reduzir a gordura corporal. O treinamento de força evidenciou ganhos na massa muscular e na sensibilidade à insulina. Estudos combinados mostraram resultados promissores, destacando a importância da prescrição individualizada. Podemos concluir que o exercício físico surge como uma ferramenta relevante e não farmacológica no tratamento da diabetes tipo 2, promovendo uma melhor qualidade de vida e controle da doença.

Palavras chave: Diabetes mellitus tipo 2. Treino aeróbico. Treino de força.

Abstract

This comparative study explored the effects of aerobic and strength training on the management and prevention of type 2 diabetes. Diabetes is a chronic disease characterized by high blood sugar levels due to insulin resistance. The literature review analyzed studies with different samples, training protocols and results. Aerobic training has been shown to be effective in improving glycemic control and insulin resistance, in addition to reducing body fat. Strength training showed gains in muscle mass and insulin sensitivity. Combined studies have shown promising results, highlighting the importance of individualized prescribing. We can conclude that physical exercise emerges as a relevant and non-pharmacological tool in the treatment of type 2 diabetes, promoting a better quality of life and disease control.

Key words: Diabetes mellitus type 2. Aerobic training. Resistance training



INTRODUÇÃO

A diabetes tipo 2 é uma doença metabólica crônica que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. Caracterizada por níveis elevados de açúcar no sangue devido à resistência à insulina ou à produção insuficiente de insulina pelo corpo, esta condição apresenta um desafio significativo para a saúde pública e a qualidade de vida dos indivíduos afetados. Diferentemente da diabetes tipo 1, que é predominantemente uma condição genética, a diabetes tipo 2 tem forte associação com fatores comportamentais e estilo de vida. Fisiologicamente falando, a diabetes melitus tipo 2, pode ser fomentada, a partir de situações como, obesidade, sedentarismo, idade avançada ou alimentação desequilibrada.

Neste contexto, este artigo busca explorar e comparar os efeitos do treinamento de força e do treinamento aeróbico como intervenções não farmacológicas no manejo e prevenção da diabetes tipo 2. Enquanto o treinamento aeróbico, como caminhada, corrida e ciclismo, tem sido tradicionalmente recomendado para melhorar o controle glicêmico, o treinamento de força emerge como uma possível abordagem complementar, trazendo benefícios únicos para indivíduos com diabetes tipo 2.

Por meio de uma análise criteriosa dessas modalidades de exercício, este estudo visa contribuir para a compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos, bem como para orientar pacientes, profissionais de saúde e profissionais de educação física na escolha do programa de exercícios mais adequado para o tratamento e prevenção da diabetes tipo 2. Além disso, de acordo com Jørgen FP Wojtaszewski *et al* (2006) o turnover de ATP (Adenosina Trifosfato) no músculo esquelético durante o exercício dinâmico é alimentado principalmente pelo catabolismo de carboidratos e ácidos graxos, e a oxidação de proteínas não aumenta significativamente, a menos que os estoques de glicogênio muscular sejam esgotados.

O estudo realizado por Mthembu *et al.* (2022) destacou a importância de abordagens não farmacológicas na melhoria da resistência à insulina e no manejo da diabetes tipo 2, enfatizando a necessidade de entender os mecanismos subjacentes que tornam essas

intervenções eficazes. Também nesse estudo é enfatizado que o impacto de intervenções como o exercício físico e a restrição calórica nas disfunções da resistência à insulina e disfunção mitocondrial se mostram como alvos terapêuticos ideais para pacientes com diabetes tipo 2.

Essas abordagens sem medicamentos têm o potencial de influenciar positivamente a resistência à insulina, um aspecto crucial no manejo da diabetes tipo 2. Estudos recentes de Bergman et al. (2012) demonstraram que pacientes com Diabetes mellitus tipo 1 (DM1) bem administrados exibiram resistência à insulina, apesar de valores relativamente baixos de hemoglobina A1C (HbA1c), sugerindo a contribuição de fatores além da glicotoxicidade. Além disso, a terapia exógena crônica com insulina pode interromper a sinalização da insulina, potencialmente contribuindo para a resistência à insulina.

O objetivo geral da nossa investigação é buscar fornecer uma base sólida para a prescrição personalizada de exercícios físicos como uma abordagem terapêutica complementar no tratamento da diabetes tipo 2. Essa abordagem pode oferecer uma maneira holística e eficaz de melhorar o controle glicêmico, a sensibilidade à insulina e a qualidade de vida para indivíduos afetados por essa condição crônica.

MÉTODOS

Este estudo é conduzido como uma revisão bibliográfica que visa especificamente comparar os efeitos do exercício aeróbico e do exercício de força em pacientes com diabetes tipo 2. A pesquisa foi realizada em julho de 2023, sem recorte temporal específico e as fontes de pesquisa incluíram Google Scholar, Scielo, Pubmed e Medline. As palavras-chave utilizadas para a busca foram "diabetes *mellitus* type 2", "aerobic training" e "resistance training". Os critérios de inclusão e seleção de artigos foram feitos obedecendo a 4 etapas:

1. Busca nas bases de dados citadas, utilizando as palavras-chave mencionadas, a fim de obter uma ampla variedade de estudos relacionados ao tema.
2. Leitura do título de cada artigo obtido

3. Leitura do resumo dos artigos considerados relevantes na etapa anterior.

4. Exclusão de artigos não originais.

Após a triagem foram selecionados 10 artigos e excluídos 6 artigos que não estavam no padrão desejado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1: Este quadro apresenta uma parte de análise comparativa de cinco artigos, destacando as amostras utilizadas em cada pesquisa, os protocolos de treinamento adotados e os resultados obtidos. Todos trouxeram bons resultados para melhoria da DM2.

Autores	Amostras	Protocolo de Treinamento	Resultados
Afzalpour <i>et al</i> , 2016	Ratos normais e ratos diabéticos.	Foi iniciado no treino intervalado (6 semanas) 2 repetições por 7 minutos e 12 metros por minuto e na sexta semana 3 repetições por 14,5 minutos e 16 metros por minuto.	Aumento a quantidade do transportador de Glicose (GLUT-4), diminui a glicose plasmática e níveis de insulina sérica
Marson <i>et al</i> , 2016	crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade.	treinamento aeróbico, resistido e combinado	Treinamento Aeróbio leva a uma queda da insulina plasmática em jejum e índice HOMA em crianças e adolescentes com obesidade e diabetes tipo II
Kim <i>et al</i> , 2014	Trinta e nove jovens obesos do sexo masculino.	O exercício aeróbico consistia em uma esteira correndo a 65-75% VO2max para queimar aproximadamente 600 Kcal por sessão. Os sujeitos mantiveram suas	O trabalho apresentou redução no índice HOMA e insulina em Jejum, melhorando a qualidade de vida em indivíduos obesos.

		atividades físicas recreativas habituais, como caminhadas e trabalhos domésticos durante a 16ª semana do estudo.	
Van der Heijden <i>et al</i> , 2012	21 adolescentes sedentários obesos e 14 adolescentes magros de ambos os sexos.	programa de exercício aeróbico controlado de 12 semanas	Redução da gordura hepática e visceral e diminuição de resistência à insulina (queda de insulina sérica)
Shakil-ur-Rehman, et al 2017	102 pacientes de ambos os sexos, entre 40 e 70 anos, com pelo menos 1 ano de diabetes mellitus tipo 2 e sedentários sem plano alimentar.	programa de treinamento aeróbico estruturado supervisionado (SSAET) Foram separados dois grupos 50%/50%, experimental e de controle, ambos com medicamento de rotina e plano alimentar e apenas o experimental com o SSAET.	Foi observado que o treinamento aeróbico junto com o medicamento foi mais eficaz na redução da glicemia e da insulina sérica, mostrando a importância direta do treinamento Físico

Agora vamos avaliar o quadro 2: Para completar a análise comparativa, temos um segundo quadro com as mesmas informações de outros trabalhos acadêmicos. Nesta sequência os protocolos de treinamento oferecem às amostras exercícios resistidos ou combinados com aeróbicos.

Autores	Amostras	Protocolo de Treinamento	Resultados
Hall <i>et al</i> , 2013	50 ratos com DM1.	Exercício resistido (escada com sobrepeso) Exercício esteira de baixa intensidade (15m/min) Exercício esteira de alta intensidade (27m/min).	- valores do Teste de tolerância a glicose significativamente mais baixos. Ratos treinados em esteira tiveram a menor necessidade de dose de

			insulina Maior quantidade de GLUT4 em ratos exercitados.
Jørgen et al, 2006	Ratos e humanos	uma única sessão de exercício de bicicleta ou subir escadas	melhorou a sensibilidade à insulina da depuração da glicose em todo o corpo.
Geirsdottir et al, 2012	Indivíduos saudáveis, resistentes a insulina e idosos islandeses diabéticos.	Exercícios resistidos, os participantes se exercitaram por três dias não consecutivos por semana durante 12 semanas em grupos de 20 a 30 indivíduos.	Glicose melhorou significativamente no grupo pré-diabético e nenhum parâmetro sérico melhorou significativamente no grupo DM2.
Poehlman et al, 2000	Mulheres jovens não obesas.	Treino resistido consistiu em ajuste de peso para 10 reps e descanso de 1 ou 1,5 minutos. Treino aeróbico começou com 25 min de corrida e encerrou com 40 min e 90% da FC max.	É mostrado no artigo melhorias significativas no ganho de massa e maior sensibilidade a insulina, também uma melhoria significativa no IR das pacientes.
Tokmakidis et al, 2004	Mulheres na pós menopausa com diabetes tipo 2.	O exercício aeróbico consistiu em caminhada/corrída em esteira duas vezes por semana (segunda e quinta). O programa de treinamento de força foi realizado separadamente em dias não consecutivos, duas vezes por semana.	Melhorias significativas do controle glicêmico, tolerância à glicose, ação da insulina, tolerância ao exercício e força muscular.

Na Tabela 1, foram apresentados estudos que investigaram os efeitos do treinamento aeróbico em diferentes amostras. O estudo de Afzalpour et al. (2016) com ratos normais e diabéticos submetidos a treino intervalado mostrou uma diferença significativa nos níveis de resistência à insulina entre os grupos. Em relação ao estudo Marson et al. (2016), que

envolveu crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade, o treinamento aeróbico, resistido e combinado apresentou resultados promissores, melhorando o índice HOMA e a insulina plasmática. Corroborando com esses trabalhos, podemos observar nos outros artigos, melhoria de vários marcadores metabólicos, como índice HOMA, glicemia, insulina sérica e resistência a insulina relacionados com a diabetes tipo II, mostrando que o treinamento aeróbico e de soma importância para o tratamento não só da diabetes, mas também da obesidade. (Kim *et al*, 2014; Van der Heijden *et al*, 2012; Shakil-ur-Rehman, *et al* 2017)

Já na Tabela 2, os estudos investigaram os efeitos do treinamento resistido em diversas amostras. O estudo de Katharine E Hall *et al*. (2013), com ratos com DM1 submetidos a diferentes exercícios em esteira e escada, mostrou uma redução significativa nos valores de AUC-IVGTT e uma menor necessidade de dose de insulina nos ratos treinados em esteira. Além disso, foi observada uma maior quantidade de GLUT4 nos ratos exercitados, mostrando assim uma possível melhora na captação de glicose.

Outros estudos, como o de Jørgen FP Wojtaszewski e Erik A. Richter (2006) em ratos e humanos, mostraram uma melhoria na sensibilidade à insulina após uma única sessão de exercício de bicicleta ou subir escadas. O estudo de OG Geirsdottir *et al*. (2012) com indivíduos saudáveis, resistentes à insulina e idosos diabéticos, relatou melhorias significativas na glicose no grupo pré-diabético, mas nenhum parâmetro sérico melhorou significativamente no grupo DM2.

Em suma, os resultados da Tabela 1 destacam a importância do treinamento aeróbico no controle glicêmico, resistência à insulina e composição corporal, enquanto a Tabela 2 enfatiza os benefícios do treinamento resistido na sensibilidade à insulina e ganho de massa muscular. A combinação de ambos os tipos de exercício pode ser uma abordagem eficaz para otimizar os resultados no tratamento e prevenção da diabetes tipo 2, embora a escolha do programa de exercícios deva ser baseada nas características individuais de cada paciente. Esses resultados reforçam a importância do exercício físico como uma ferramenta relevante para melhorar a qualidade de vida e o manejo dessa doença crônica.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1 e Tabela 2, este estudo comparativo sobre os efeitos do treinamento aeróbico e de força na diabetes tipo 2 destaca a importância de ambos os tipos de exercício na melhoria do controle glicêmico, resistência à insulina e outros parâmetros em pacientes com DM2.

O treinamento aeróbico se mostrou eficaz em promover reduções significativas nos níveis de glicose no sangue, hemoglobina glicada (HbA1c) e resistência à insulina, causando melhorias consideráveis no controle glicêmico e na sensibilidade à insulina. Além disso, é notório que o exercício aeróbico contribui para a diminuição da gordura corporal, favorecendo o metabolismo energético e a saúde do sistema circulatório.

Por sua vez, o treinamento de força revelou resultados promissores, evidenciando ganhos significativos na massa muscular e na sensibilidade à insulina. Esses benefícios são fundamentais para o controle dos níveis de glicose, uma vez que a maior captação de glicose pelos músculos auxilia no equilíbrio dos níveis sanguíneos de açúcar e na prevenção de complicações associadas à diabetes tipo 2.

Os estudos que combinaram exercícios aeróbicos e de força indicam que essa, pode potencializar os benefícios tanto do metabolismo quanto da glicemia, oferecendo uma solução mais abrangente no tratamento e prevenção da diabetes tipo 2.

É importante ressaltar que a escolha entre o treinamento aeróbico, de força ou sua combinação deve ser feita com base nas características individuais de cada paciente, incluindo idade, nível de condicionamento físico, presença de comorbidades e preferências pessoais. Assim podemos alcançar um melhor resultado, sem comprometer a saúde do indivíduo.

Em síntese, este estudo reforça a importância do exercício físico como uma ferramenta não farmacológica efetiva para o manejo e prevenção da diabetes tipo 2. Tanto o treinamento aeróbico quanto o de força apresentam benefícios significativos no controle



glicêmico e no perfil metabólico dos pacientes, possibilitando uma abordagem abrangente e personalizada para o tratamento dessa doença crônica.

Por fim, incentiva-se a adoção de um estilo de vida ativo, com a incorporação regular de exercícios físicos, aliada a uma dieta equilibrada e ao acompanhamento médico adequado, para alcançar resultados positivos e melhorar a qualidade de vida de indivíduos com diabetes tipo 2. Com base nas evidências apresentadas, espera-se que este estudo contribua para a orientação de profissionais de saúde e educação física na prescrição de exercícios, visando promover uma gestão mais eficaz da diabetes tipo 2 e proporcionando uma vida mais saudável e feliz para aqueles afetados por esta condição.

REFERÊNCIAS

HALL, K. E. et al. The role of resistance and aerobic exercise training on insulin sensitivity measures in STZ-induced Type 1 diabetic rodents. *Metabolism*, v. 62, n. 10, p. 1485-1494, 2013.

WOJTASZEWSKI, J. F.; RICHTER, E. A. Effects of acute exercise and training on insulin action and sensitivity: focus on molecular mechanisms in muscle. *Essays in biochemistry*, v. 42, p. 31-46, 2006.

GEIRSDOTTIR, O. G. et al. Effect of 12-week resistance exercise program on body composition, muscle strength, physical function, and glucose metabolism in healthy, insulin-resistant, and diabetic elderly Icelanders. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, v. 67, n. 11, p. 1259-1265, 2012.

POEHLMAN, E. T. et al. Effects of resistance training and endurance training on insulin sensitivity in nonobese, young women: a controlled randomized trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 85, n. 7, p. 2463-2468, 2000.

TOKMAKIDIS, S. P. et al. The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *European journal of applied physiology*, v. 92, p. 437-442, 2004.



MARSON, E. C. et al. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Preventive medicine*, v. 93, p. 211-218, 2016.

AFZALPOURA, M. E. et al. Changes in blood insulin resistance, GLUT4 & AMPK after continuous and interval aerobic training in normal and diabetic rats. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, v. 6, n. 9, p. 076-081, 2016.

KIM, Y. S. et al. The effects of aerobic exercise training on serum osteocalcin, adipocytokines and insulin resistance on obese young males. *Clinical endocrinology*, v. 82, n. 5, p. 686-694, 2015.

VAN DER HEIJDEN, G. J. et al. A 12-week aerobic exercise program reduces hepatic fat accumulation and insulin resistance in obese, Hispanic adolescents. *Obesity*, v. 18, n. 2, p. 384-390, 2010.

SHAKIL-UR-REHMAN, S. et al. Effects of supervised structured aerobic exercise training program on fasting blood glucose level, plasma insulin level, glycemic control, and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *Pakistan journal of medical sciences*, v. 33, n. 3, p. 576, 2017.

MTHEMBU, S. X. et al. Impact of physical exercise and caloric restriction on skeletal muscle insulin resistance and mitochondrial dysfunction as ideal therapeutic targets in patients with type 2 diabetes. *Life Sciences*, v. 297, 120467, 2022.