

Efeitos de um programa comunitário de exercício físico no controlo da diabetes tipo 2 e do risco cardiovascular associado

Autores

Romeu Mendes ¹

Nelson Sousa ¹

Victor Machado Reis ¹

José Luís Themudo Barata ²

rmendes@utad.pt

Resumo

Este estudo teve por objetivo analisar os efeitos de um programa comunitário de exercício físico, de elevada aplicabilidade e desenvolvido com materiais de baixo custo, no controlo glicémico e nos principais fatores de risco cardiovascular modificáveis em pessoas com diabetes tipo 2. Os participantes (N = 124; 63.25 ± 7.20 anos de idade; polimedicados) foram integrados num programa comunitário de exercício (N = 39; programa *Diabetes em Movimento*[®], constituído por sessões de exercício aeróbio, resistido, de agilidade/equilíbrio e de flexibilidade; três sessões por semana; nove meses de duração), ou num grupo de controlo (N = 85; que manteve a sua atividade física habitual). Antes e no final da intervenção foram avaliados o controlo glicémico, o perfil lipídico, a pressão arterial, o perfil antropométrico e o risco de doença das artérias coronárias a 10 anos. A análise estatística identificou diferenças significativas na evolução ao longo do tempo das variáveis hemoglobina glicada, glicose plasmática em jejum, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicérides, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, índice de massa corporal, perímetro abdominal e risco de doença das artérias coronárias a 10 anos, entre o grupo de exercício e o grupo de controlo. Os resultados deste estudo demonstraram que um programa comunitário de exercício físico combinando vários tipos de exercício, de elevada aplicabilidade e desenvolvido com materiais de baixo custo, foi capaz de induzir benefícios significativos no controlo da diabetes tipo 2 e do risco cardiovascular associado.

¹ Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

² Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior

INTRODUÇÃO

Portugal posiciona-se entre os países europeus que registam uma das mais elevadas taxas de prevalência da diabetes, com 12.9% da população.¹ As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte entre as pessoas com diabetes, especialmente devido ao aumento da incidência das doenças das artérias coronárias e de acidentes vasculares cerebrais.²

O exercício físico é considerado um dos pilares do tratamento e controlo da diabetes tipo 2, e está associado a uma menor incidência de doenças cardiovasculares.^{3, 4} Os efeitos de um programa de exercício combinado (envolvendo a realização de exercício aeróbio e exercício resistido) no controlo glicémico e nos fatores de risco cardiovascular modificáveis, parecem estar já bem estabelecidos.⁵⁻⁷ No entanto, os estudos nesta área foram desenvolvidos com equipamentos de exercício dispendiosos, como ergómetros para o exercício aeróbio (tapetes rolantes, bicicletas estáticas, remos, *steppers* e elípticas) e máquinas de resistência para o exercício resistido. O acesso a este tipo de equipamentos representa um custo económico acrescido numa população com elevados gastos em saúde,¹ e nem sempre está à disposição da maioria das pessoas com diabetes tipo 2, especialmente em contexto comunitário.

Este trabalho teve por objetivo analisar os efeitos de um programa comunitário de exercício combinado, de elevada aplicabilidade e desenvolvido com materiais de baixo custo, no controlo glicémico e nos principais fatores de risco cardiovascular modificáveis em pessoas com diabetes tipo 2.

METODOLOGIA

Amostra

Participaram neste estudo 124 indivíduos com diabetes tipo 2 (Tabela 1), polimedicados e sem contra-indicações à prática de exercício. Integraram um programa de exercício 39 indivíduos (GEXE), e um grupo de controlo 85 indivíduos (GCON). Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do trabalho e assinaram um Consentimento Livre e Informado aprovado pela Comissão de Ética do hospital local, de acordo com a Declaração de Helsínquia.⁸

Tabela 1 – Características da amostra

| | Amostra Total | Grupo de controlo | Grupo de exercício |
|----------------------|---------------|-------------------|--------------------|
| Idade (anos) | 63.29 ± 7.20 | 63.88 ± 7.62 | 62.05 ± 6.14 |
| Número de indivíduos | N = 124 | N = 85 | N = 39 |
| Género Feminino | N = 64 | N = 44 | N = 20 |
| Género Masculino | N = 60 | N = 41 | N = 19 |

Avaliações

Todas as variáveis (hemoglobina glicada [HbA1c], glicose plasmática em jejum; colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicéridos, pressão arterial [PA] sistólica, PA diastólica, índice de massa corporal [IMC], perímetro abdominal e risco de doença das artérias coronárias [DAC]) foram determinadas antes (*baseline*) e no final do período de intervenção.

O risco de DAC a 10 anos (fatal e não fatal) foi determinado através da calculadora de risco do *United Kingdom Prospective Diabetes Study*,⁹ versão 2.0 (<http://www.dtu.ox.ac.uk/riskengine>).

Programa de exercício

O GEXE participou num programa comunitário de exercício combinado com 3 sessões semanais e 9 meses de duração (*Diabetes em Movimento*[®]). Este programa de exercício de elevada aplicabilidade foi desenvolvido com recursos materiais mínimos e a sua metodologia pode ser consultada na literatura especializada.¹⁰⁻¹²

Tratamento estatístico

Para analisar a influência do programa de exercício na evolução das variáveis em estudo foi utilizada uma análise de variância (ANOVA) Split-Plot (tempo*grupo) com medidas repetidas. O nível de significância estatística foi definido em $p < 0.05$ e os dados foram analisados com o programa informático *PASW Statistics* versão 20.

RESULTADOS

Todos participantes mantiveram a terapia farmacológica, o padrão alimentar e a atividade física habitual (não supervisionada) durante o decorrer do período de intervenção. A adesão do GEXE às sessões do programa de exercício foi de $80.17 \pm 10.28\%$. A intensidade média global da sessão, avaliada através da Escala de Perceção Subjetiva do Esforço de Borg,¹³ foi de 13.45 ± 1.41 pontos.

A Tabela 2 apresenta os valores médios das variáveis em estudo nos dois momentos de avaliação. Foi identificado um efeito significativo da interação tempo*grupo nos valores da HbA1c, da glicose plasmática em jejum, do colesterol Total, do colesterol LDL, do colesterol HDL, dos triglicéridos, da PA sistólica, da PA diastólica, do IMC, do perímetro abdominal, e do risco de DAC a 10 anos. Em *baseline* não se identificaram diferenças significativas entre o GCON e o GEXE nas variáveis analisadas.

Tabela 2 – Valores médios (\pm desvios padrão) das variáveis em estudo nos dois momentos de avaliação em ambos os grupos.

| | Grupo de Controlo | | | Grupo de Exercício | | | <i>p</i> |
|--------------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------------|--------------------|----------|----------|
| | <i>Baseline</i> | Final | Δ | <i>Baseline</i> | Final | Δ | |
| HbA1c (%) | 7.95 \pm 0.87 | 7.39 \pm 0.92 | -0.56 | 7.71 \pm 0.85 | 6.83 \pm 0.62 | -0.88 | < 0.001 |
| Glicose Jejum (mg/dL) | 152.09 \pm 34.42 | 138.54 \pm 34.90 | -13.55 | 146.88 \pm 35.07 | 125.05 \pm 28.61 | -21.83 | < 0.001 |
| Colesterol Total (mg/dL) | 180.92 \pm 35.78 | 169.85 \pm 36.04 | -11.07 | 184.15 \pm 29.94 | 160.05 \pm 26.66 | -24.10 | < 0.001 |
| Colesterol LDL (mg/dL) | 105.27 \pm 34.87 | 94.11 \pm 35.28 | -11.16 | 106.09 \pm 27.86 | 83.41 \pm 23.90 | -22.68 | < 0.001 |
| Colesterol HDL (mg/dL) | 48.87 \pm 10.90 | 50.65 \pm 10.92 | 1.78 | 51.15 \pm 13.42 | 56.56 \pm 14.08 | 5.41 | < 0.001 |
| Triglicéridos (mg/dL) | 133.75 \pm 40.49 | 125.36 \pm 39.97 | -8.39 | 134.54 \pm 39.45 | 100.37 \pm 28.52 | -34.17 | < 0.001 |
| PA Sistólica (mmHg) | 136.42 \pm 12.60 | 134.91 \pm 13.81 | -1.51 | 134.02 \pm 13.09 | 122.29 \pm 10.25 | -11.73 | < 0.001 |
| PA Diastólica (mmHg) | 79.33 \pm 9.74 | 79.07 \pm 10.13 | -0.26 | 78.49 \pm 8.99 | 73.37 \pm 6.55 | -5.12 | < 0.001 |
| IMC (kg/m ²) | 30.97 \pm 4.73 | 31.60 \pm 4.73 | 0.63 | 31.00 \pm 5.17 | 30.41 \pm 4.96 | -0.59 | < 0.001 |
| Perímetro Abdominal (cm) | 107.82 \pm 10.25 | 109.85 \pm 9.99 | 2.03 | 105.94 \pm 13.30 | 102.87 \pm 12.59 | -3.07 | < 0.001 |
| Risco DAC 10 anos* (%) | 19.29 \pm 10.27 | 17.32 \pm 9.54 | -1.97 | 16.56 \pm 9.46 | 12.12 \pm 7.34 | -4.44 | < 0.001 |

Δ : variação entre *baseline* o final; *p*: nível de significância estatística do efeito da interação tempo*grupo calculada pela ANOVA Split-Plot com medidas repetidas; HbA1c: hemoglobina glicada; IMC: índice de massa corporal; PA: pressão arterial; DAC: doença das artérias coronárias; * avaliado através da calculadora de risco do *United Kingdom Prospective Diabetes Study*.⁹

DISCUSSÃO

Nove meses da aplicação do programa *Diabetes em Movimento*[®] resultaram em benefícios significativos na saúde dos participantes. Foram observadas melhorias significativas no controlo glicémico, perfil lipídico, PA, perfil antropométrico e risco de DAC a 10 anos, em relação ao grupo de controlo. A principal pertinência deste programa de exercício reside no facto de ser uma intervenção de elevada aplicabilidade, desenvolvido com materiais de baixo custo e em contexto comunitário, aproveitando as infraestruturas desportivas existentes a nível local.

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte da população com diabetes, e a prevenção deve basear-se no controlo da hiperglicemia e dos principais fatores de risco cardiovasculares modificáveis, entre eles a PA elevada, as dislipidemias, o excesso de peso e o sedentarismo.¹⁴⁻¹⁶ Uma diminuição absoluta de 1% nos valores da HbA1c está associada a uma redução entre 15 a 20% nos principais eventos cardiovasculares.¹⁷ Neste estudo foi

observada uma redução de 0.32% na HbA1c e de 2.47% no risco de DAC a 10 anos, em relação ao GCON.

Vários estudos observaram os benefícios de um programa de exercício combinado (aeróbio e resistido) e de longa duração (≥ 16 semanas) no controlo glicémico e fatores de risco cardiovascular modificáveis, em indivíduos com diabetes tipo 2, e em relação a um grupo de controlo.¹⁸⁻²¹ Contudo, estes trabalhos utilizaram máquinas de exercício, como ergómetros para o exercício aeróbio (tapetes rolantes, bicicletas estáticas, remos, *steppers* e elípticas) e máquinas de resistência para o exercício resistido.

A intensidade do exercício foi monitorizada através da Escala de Perceção Subjetiva do Esforço de Borg¹³ devido às interações farmacológicas com a resposta da frequência cardíaca ao exercício, e ao risco de desenvolvimento de neuropatia autonómica cardiovascular.²² A intensidade global das sessões de exercício encontra-se de acordo com as recomendações internacionais de exercício para esta população – intensidade moderada a vigorosa.^{3, 23} A utilização do método de treino intervalado de alta intensidade em exercícios como a marcha muito rápida intervalada (prova de estafetas adaptada na pista de atletismo), a marcha rápida com carga externa e a marcha rápida com circuito de escadas contribuiu para estes níveis de intensidade.

Programas de exercício como o aplicado neste estudo, desenvolvidos com recursos materiais mínimos e de baixo custo, parecem ser intervenções custo-efetivas para melhorar a saúde metabólica e cardiovascular em pessoas com diabetes tipo 2. Praet *et al.*²⁴ compararam os custos de um programa comunitário de exercício constituído por marcha livre e exercícios resistidos realizados com o peso do próprio corpo e bandas elásticas, com um programa de exercício desenvolvido num ginásio com ergómetros e máquinas de musculação, em pessoas com diabetes tipo 2. No final de 12 meses de intervenção, os custos por participante foram de 396€ no programa comunitário e de 853€ no programa de ginásio. Estes custos envolveram as avaliações médicas iniciais com testes de esforço e a monitorização das sessões por profissionais de exercício em ambos os programas, e ainda os custos de utilização do ginásio no segundo programa. Os autores não identificaram diferenças significativas entre os dois programas nos indicadores de saúde estudados, nomeadamente no controlo glicémico (HbA1c e glicose plasmática de jejum).

CONCLUSÕES

Um programa comunitário de exercício combinado, de elevada aplicabilidade e desenvolvido com materiais de baixo custo, foi capaz de induzir benefícios significativos no controlo da diabetes tipo 2 e do risco cardiovascular associado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gardete Correia L, Boavida JM, Fragoso de Almeida JP, Massano Cardoso S, Dores J, Sequeira Duarte J, *et al.* Diabetes: Factos e Números 2013 – Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Diabetologia 2013.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. Brussels 2013.
3. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, *et al.* Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care* 2010;33(12):e147-67.
4. Hordern MD, Dunstan DW, Prins JB, Baker MK, Singh MA, Coombes JS. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: a position statement from Exercise and Sport Science Australia. *J Sci Med Sport* 2012;15(1):25-31.
5. Oliveira C, Simoes M, Carvalho J, Ribeiro J. Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: A systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2012;98(2):187-98.
6. Hayashino Y, Jackson JL, Fukumori N, Nakamura F, Fukuhara S. Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Res Clin Pract* 2012;98(3):349-60.
7. Chudyk A, Petrella RJ. Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care* 2011;34(5):1228-37.
8. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *J Indian Med Assoc* 2009;107(6):403-5.
9. Stevens RJ, Kothari V, Adler AI, Stratton IM. The UKPDS risk engine: a model for the risk of coronary heart disease in Type II diabetes (UKPDS 56). *Clin Sci (Lond)* 2001;101(6):671-9.
10. Mendes R, Sousa N, Reis VM, Themudo Barata JL. Diabetes em Movimento® - Community-based exercise program for patients with type 2 diabetes. *Br J Sports Med* 2013;47(10):e3.43.
11. Mendes R, Sousa N, Reis V, Themudo Barata JL. Diabetes em Movimento® – Programa comunitário de exercício para pessoas com diabetes tipo 2. *Rev Medicina Desportiva informa* 2013;4(4):18-20.
12. Mendes R, Sousa N, Reis VM, Themudo Barata JL. Programa de Exercício na Diabetes Tipo 2. *Revista Portuguesa de Diabetes* 2011;6(2):62-70.
13. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5):377-81.
14. Ryden L, Grant PJ, Anker SD, Berne C, Cosentino F, Danchin N, *et al.* ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD: The Task Force on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and developed in collaboration with the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Eur Heart J* 2013;34(39):3035-87.

15. Buse J, Ginsberg H, Bakris G, Clark N, Costa F, Eckel R, *et al.* Primary Prevention of Cardiovascular Diseases in People With Diabetes Mellitus. A Scientific Statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2007;30(1):162-72.
16. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Ž, Verschuren M, *et al.* European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *Eur Heart J* 2012;33(13):1635-701.
17. Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, Rami T, Brancati FL, Powe NR, *et al.* Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Ann Intern Med* 2004;141(6):421-31.
18. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, De Feo P, Cavallo S, Cardelli P, *et al.* Effect of an intensive exercise intervention strategy on modifiable cardiovascular risk factors in subjects with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial: the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *Arch Intern Med* 2010;170(20):1794-803.
19. Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, *et al.* Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA* 2010;304(20):2253-62.
20. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, *et al.* Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2007;147(6):357-69.
21. Dobrosielski DA, Barone Gibbs B, Chaudhari S, Ouyang P, Silber HA, Stewart KJ. Effect of exercise on abdominal fat loss in men and women with and without type 2 diabetes. *BMJ Open* 2013;3(11):e003897.
22. Mendes R, Sousa N, Reis VM, Themudo-Barata JL. Prevention of exercise-related injuries and adverse events in patients with type 2 diabetes. *Postgrad Med J* 2013;89(1058):715-21.
23. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, *et al.* Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus: Impact on Cardiovascular Risk: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2009;119(25):3244-62.
24. Praet SF, van Rooij ES, Wijtvliet A, Boonman-de Winter LJ, Enneking T, Kuipers H, *et al.* Brisk walking compared with an individualised medical fitness programme for patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Diabetologia* 2008;51(5):736-46.

1. “Modelo Matemático na Avaliação e Controlo do Treino”. Contributo para o estudo da potência e capacidade dos sistemas energéticos de atletas de alto rendimento

Autores

João Beckert^{3, 4}

Pedro Mendes⁵

Ricardo Minhalma⁶

Ricardo Silvestre^{5, 6}

Francisco Alves^{5, 8}

Nuno Neuparth^{5, 5}

Resumo

A melhoria do rendimento do atleta depende do planeamento e administração de treino e requer a monitorização dos seus efeitos. A avaliação do atleta inclui a recolha de dados antropométricos, bioquímicos, ergométricos e ainda a avaliação da prestação no terreno ou em competição. A interpretação destes dados é um desafio para o treinador, devido à complexidade do sistema fisiológico.

Para resolver este problema, desenvolveu-se um modelo de simulação do comportamento fisiológico de atletas em diversas condições de exercício. Este modelo matemático representa a ligação entre os sistemas energéticos (aeróbio, anaeróbio láctico e aláctico) e descreve os seus comportamentos no tempo. O modelo permite: (1) calcular os valores da resposta simulada do atleta; (2) comparar os valores da simulação com valores reais, obtidos em recolhas; (3) estudar o efeito da variação de fatores determinantes do treino nos resultados do modelo e, assim, otimizar o planeamento do treino.

A validade do modelo é demonstrada pela precisão da simulação em relação aos dados registados no laboratório.

Num exemplo de estudo de cenários, a uma variação simulada de 6 ml de consumo de oxigénio máximo por minuto, por kg de peso (CV de 9.5%) está associada à estimação de lactato sanguíneo entre 2.6 e 6.0 mmol /l (CV 22.2%), indicadora de efeitos de treino em diferentes domínios de intensidade.

Conclui-se que o modelo é uma ferramenta útil na abordagem científica ao treino desportivo. O modelo tem aplicabilidade em múltiplas áreas da fisiologia humana, em condições de saúde ou doença, na altitude e outros.

³ CEDOC - Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa – Universidade Nova de Lisboa

⁴ Instituto Português do Desporto e Juventude, I.P.

⁵ Centro de Engenharia e Tecnologia Naval – Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa

⁶ CIPER, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa