

SIMPOSIO: Abordaje integral de la diabetes tipo 2

Coordinador: Isaac Sinay

El ejercicio como terapia no farmacológica

Martín Rodríguez

Especialista en Medicina Interna, Nutrición y Diabetes, Área de Endocrinología, Metabolismo y Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Instituto de Clínica Médica y Diabetes, Mendoza, Argentina

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica, cardiovascular, muscular e inflamatoria, por lo que el ejercicio debe considerarse una intervención terapéutica central y no solo una recomendación complementaria. Durante la contracción muscular, se activa una vía de captación de glucosa parcialmente independiente de la insulina, mediada por la translocación de GLUT-4, activación de AMPK, señalización por calcio, participación de AS160/TBC1D4, proteínas Rab, RAC1 y aumento del flujo sanguíneo microvascular. La interacción entre la insulina y el ejercicio permite comprender cómo el músculo esquelético capta la glucosa durante la actividad física y cómo, luego del esfuerzo, aumenta su sensibilidad a la insulina para reponer glucógeno. Estos mecanismos mejoran la utilización de glucosa y de ácidos grasos, reducen la lipotoxicidad y favorecen las adaptaciones mitocondriales.

El músculo esquelético debe entenderse, además, como un órgano endocrino. A través de mioquinas y exerquinas, el ejercicio induce comunicación con el tejido adiposo, el hígado, el sistema cardiovascular, el hueso y el cerebro. La IL-6 liberada por el miocito durante el ejercicio no reproduce necesariamente el perfil inflamatorio de la IL-6 derivada de macrófagos; por el contrario, participa en respuestas antiinflamatorias, estimula IL-1ra e IL-10 y contribuye al metabolismo energético. Esta visión ayuda a explicar por qué el entrenamiento regular reduce la inflamación crónica de bajo grado, la grasa visceral, el estrés oxidativo y el riesgo cardiometabólico.

La evidencia clínica muestra que el ejercicio mejora la HbA1c, la presión arterial, la composición corporal, el perfil lipídico, la capacidad funcional y la calidad de vida. El *fitness* cardiorrespiratorio es un potente predictor pronóstico y debería considerarse un verdadero signo vital. Sin embargo, la implementación continúa siendo un desafío. En un estudio multicéntrico argentino en adultos con DM2, el 52,3% presentó bajo nivel de actividad física; las principales barreras fueron falta de voluntad, falta de energía y falta de tiempo, y el bajo nivel de actividad se asoció con mayor edad, HbA1c, IMC, sexo femenino y falta de apoyo social.

Por ello, la prescripción debe ser individualizada, progresiva y realista: reducir sedentarismo, interrumpir períodos prolongados sentado, promover actividad cotidiana, indicar al menos 150 minutos semanales de ejercicio aeróbico moderado y agregar fuerza dos a tres veces por semana. El ejercicio es una poli píldora biológica, accesible y potente para la DM2.

Bibliografía

1. Pavarotti MA, Rodríguez M. Cascada de señalización de la insulina y la actividad física para el transporte de GLUT-4 y la captación de glucosa en el músculo esquelético. *Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes*. 2023;57:121-139.
2. Gómez Martin C, Pomares ML, Muratore CM, Avila PJ, Apoloni SB, Rodríguez M, Gonzalez CD. Level of physical activity and barriers to exercise in adults with type 2 diabetes. *AIMS Public Health*. 2021;8(2):229-239. doi:10.3934/publichealth.2021018.
3. Richter EA, Sylow L, Hargreaves M. Interactions between insulin and exercise. *Biochemical Journal*. 2021;478:3827-3846.
4. Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran MH, et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2022.

Palabras clave: ejercicio; diabetes.

SYMPOSIUM: Comprehensive approach to type 2 diabetes

Coordinator: Isaac Sinay

Exercise as non-pharmacological therapy for type 2 diabetes

Martín Rodríguez

Specialist in Internal Medicine, Nutrition and Diabetes, Area of Endocrinology, Metabolism and Nutrition, Faculty of Medical Sciences, National University of Cuyo (UNCuyo), Institute of Clinical Medicine and Diabetes, Mendoza, Argentina

Type 2 diabetes is a metabolic, cardiovascular, muscular and inflammatory disease. Therefore, exercise should be considered a central therapeutic intervention rather than a simple lifestyle recommendation. During skeletal muscle contraction, glucose uptake increases through a pathway that is partly independent of insulin and involves GLUT-4 translocation, AMPK activation, calcium-dependent signaling, AS160/TBC1D4, Rab proteins, RAC1 and enhanced microvascular blood flow. The interaction between insulin and exercise helps explain how skeletal muscle takes up glucose during physical activity and how, after exercise, insulin sensitivity increases in previously active muscle to promote glycogen resynthesis. These mechanisms improve glucose and fatty acid utilization, reduce lipotoxicity and promote mitochondrial adaptations.

Skeletal muscle should also be regarded as an endocrine organ. Through myokines and exercise-induced factors, or exerkines, contracting muscle communicates with adipose tissue, liver, cardiovascular system, bone and brain. Interleukin-6 released by myocytes during exercise does not necessarily reproduce the pro-inflammatory profile of macrophage-derived IL-6. On the contrary, exercise-induced IL-6 participates in anti-inflammatory responses, stimulates IL-1 receptor antagonist and IL-10, and contributes to energy metabolism. This concept helps explain why regular exercise reduces low-grade chronic inflammation, visceral adiposity, oxidative stress and cardiometabolic risk.

Clinical evidence shows that exercise improves HbA1c, blood pressure, body composition, lipid profile, functional capacity and quality of life. Cardiorespiratory fitness is a powerful prognostic marker and should be considered a clinical vital sign. However, implementation remains a major challenge. In a multicenter Argentine study of adults with type 2 diabetes, 52.3% showed low levels of physical activity. The most frequently reported barriers were lack of willpower, lack of energy and lack of time. Low physical activity was associated with older age, higher HbA1c, higher BMI, female sex and lack of social support.

Therefore, exercise prescription should be individualized, progressive and realistic. It should include reduction of sedentary behavior, frequent interruptions of prolonged sitting, promotion of daily-life physical activity, at least 150 minutes per week of moderate-intensity aerobic exercise, and resistance training two to three times weekly. Exercise is a biological, accessible and powerful “polypill” for the prevention and treatment of type 2 diabetes.

Key words: exercise; diabetes.