

Ejercicio interválico de alta intensidad y dieta cetogénica: estrategias en el control glucémico de diabetes mellitus 2

Lesli González Romero¹, Lizbet Osorio Cuaya¹, Mario Valencia Morales¹, Ixchel Reyes Espejel^{1}*

¹Maestría en actividad física y deporte para el bienestar humano, Facultad de Cultura Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. *Correspondencia: ixchel.reyes@correo.buap.mx

Resumen

La diabetes mellitus tipo 2 (DMII) se caracteriza por la resistencia a la insulina y la pérdida progresiva de la secreción de la insulina, lo que resulta en hiperglucemia, la DMII representa aproximadamente el 90% de los casos de diabetes, está asociada a estilos de vida sedentarios, mala alimentación y obesidad. El diagnóstico de la DMII se basa en síntomas como poliuria, polidipsia, polifagia y criterios específicos como HbA1C $\geq 6.5\%$. La incidencia de diabetes ha aumentado afectando aproximadamente a 537 millones de adultos en 2021, con una mayor mortalidad en hombres y una fuerte asociación a patologías como hipertensión y obesidad. El tratamiento de la diabetes mellitus 2 incluye un equipo multidisciplinario que ofrece educación, nutrición, medicación, ejercicio y cambios en el estilo de vida. Se plantean diversas estrategias para el control glucémico, mejora de la sensibilidad a la insulina y reducción del peso corporal, nuevos enfoques apuntan a que la dieta cetogénica que limita los carbohidratos y promueve el consumo de grasas y el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) que trabaja en cortos períodos de tiempo a intensidades elevadas son buenas opciones para alcanzar estos objetivos del tratamiento en personas con DMII.

Palabras clave: Diabetes mellitus 2, HIIT, dieta cetogénica, ejercicio.

Abstract

Diabetes mellitus type 2 (DMII) is characterized by insulin resistance and the progressive loss of insulin secretion, resulting in hyperglycemia. DMII accounts for approximately 90% of diabetes cases and is associated with sedentary lifestyles, poor diet, and obesity. Diagnosis is based on symptoms such as polyuria, polydipsia and specific criteria like HbA1C $\geq 6.5\%$. The incidence of diabetes has risen, affecting about 537 million adults in 2021, with higher mortality rates in men and strong association with conditions such as hypertension and obesity. Treatment for type 2 diabetes involves a multidisciplinary team that provides education, nutrition, medication, exercise and lifestyle changes. Various strategies are proposed for glycemic control, improving insulin sensitivity, and reducing body weight. New approaches suggest that a ketogenic diet, which limits carbohydrates and promotes fat consumption, along with high intensity interval training (HIIT), which involves short bursts of intense activity, are effective options for achieving treatment goal in individuals with DMII.

Key words: Diabetes mellitus 2, HIIT, ketogenic diet, exercise

Introducción

La diabetes mellitus de tipo 2 (DMII) representa alrededor del 90% de todos los casos de diabetes (1), causada principalmente por estilos de vida sedentarios, mala alimentación y aumento en los niveles de obesidad, es por ello por lo que el abordaje terapéutico se basa principalmente en un plan de nutrición y ejercicio. En este artículo se realiza una estrategia de tratamiento donde hablaremos acerca de los beneficios y cambios fisiológicos en la DMII al llevar una dieta cetogénica en conjunto con ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT), ya que al tener una dieta saludable, aumentar la actividad física y mantener un peso corporal saludable es la piedra angular para el control de esta enfermedad (1),

teniendo como objetivo con esta estrategia, mantener en control los niveles de glucemia, mejorar la sensibilidad de la insulina y reducción de peso.

Definición

La DMII es una pérdida progresiva no autoinmune de la secreción adecuada de insulina por parte de las células β , frecuentemente en el contexto de resistencia a la insulina y síndrome metabólico. Se presenta sólo en adultos e influyen factores genéticos y ambientales provocando la pérdida progresiva de la masa y/o la función de las células β , que se manifiesta clínicamente como hiperglucemia (2).

Los valores en adultos con DMII para llevar un buen control glucémico, basándonos en la ADA son los siguientes: glucemia capilar preprandial 70-130mg/dl, glucemia capilar posprandial máxima <180mg/dl y HbA1C <7% (3).

Diagnóstico

En la diabetes se presentan síntomas clásicos, como lo son la poliuria, polidipsia ocurriendo en cualquier momento del día y el adelgazamiento sin motivo aparente. Añadiendo los siguientes criterios para llegar a un diagnóstico certero:

- 1.- HbA1C $\geq 6,5\%$.
- 2.- Glucosa plasmática en ayunas $\geq 126\text{ml/dl}$ (ayuno por los menos de 8hrs).
- 3.- Glucosa en plasma $\geq 200\text{ ml/dl}$ (carga de glucosa equivalentes a 75g).
- 4.- Síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia y glucosa plasmática al azar $\geq 200\text{ml/dl}$.

En caso de ausencia de hiperglucemia inequívoca, los criterios 1,2 y 3 deben ser confirmados repitiendo la prueba (3).

Incidencia y epidemiología

Entre 2000 y 2019, las tasas de mortalidad por diabetes normalizadas por edades aumentaron en un 3% (7). Aproximadamente 537 millones de adultos (20-79 años) viven con diabetes en el mundo en 2021 y se estima que aumentará a 643 millones en 2030 y a 783 millones en 2045, 3 de cada 4 adultos con diabetes viven en países de ingresos bajos y medios (5). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la salud (OPS), se presenta mayor mortalidad en hombres, mayor incidencia en sexo masculino (53.9%), mayormente relacionada a enfermedades como hipertensión arterial (HTA), aumentando en muertes de un 30-40% durante COVID, donde el 13.88% refirieron realizar actividad física y 2.93% cumple con el tiempo recomendado y del 71.86% realizan ejercicio y dieta como tratamiento y 80.55% con fármacos (6).

Tratamiento

El tratamiento es conformado por un equipo multidisciplinario, donde habrá un plan de nutrición, actividad física y ejercicio, educación acerca de la diabetes y un tratamiento farmacológico con metformina y sulfonilureas para la DMII e insulina, en el caso de DMII, diabetes gestacional y diabetes tipo 1 (9). Con el tiempo, un estilo de vida saludable puede no ser suficiente para mantener los niveles de glucosa en sangre bajo control, por lo cual las personas con diabetes necesitarán los medicamentos mencionados anteriormente ya sea de manera individual o combinados (10).

Ejercicio y diabetes

Si bien a los pacientes con diabetes se les recomienda realizar actividad física, es necesario distinguir que sería recomendable realizar ejercicio, puesto que el ejercicio lo podemos definir como una actividad planeada, estructurada o repetitiva que tiene como fin mejorar uno o más de los componentes de la aptitud física y mejorar la salud, siendo el ejercicio y la nutrición pilares en el tratamiento de diversas patologías como la obesidad, o en este caso la diabetes (12). Diferentes evidencias científicas indican que el ejercicio ya sea aeróbico o de fuerza mejoran directamente la regulación de la glucosa, mejora la sensibilidad de la insulina, la hiperglucemia postprandial e incluso el riesgo cardiovascular (11-13).

El ejercicio aeróbico es el ejercicio más estudiado en pacientes con diabetes (14), este tipo de ejercicio puede incluir distintos tipos y maneras de desempeñarlo como lo es caminar, bicicleta, nadar, entre otros (14), por otro lado, el ejercicio

de fuerza que implica movilizar un peso o trabajar contra una resistencia (14) no ha sido estudiados a fondo, pero existe evidencia que puede ser bastante eficaz en la mejora del control glicémico (15). Incluso el ejercicio combinado ha demostrado ser eficaz especialmente en marcadores como la hemoglobina glucosilada (HbA1c) (17) que es uno de los marcadores pronósticos y diagnósticos más importantes en esta enfermedad.

Entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT)

Uno de los tipos del ejercicio aeróbico es el entrenamiento interválico de alta intensidad conocido como HIIT por sus siglas en inglés de High Intensity Interval Training, este tipo de ejercicio tiene ciertas maneras de trabajo como realizar una intensidad por encima del 65% al 90% del VO₂ Pico o del 75% al 95% de la frecuencia cardíaca máxima durante períodos de 10 segundos a 4 minutos con descansos de 10 segundos a 5 minutos (13).

Este tipo de ejercicio ha resultado benéfico para muchas patologías, pero a su vez también es eficaz pues disminuye el tiempo de su realización ya que dura poco tiempo, y aun así se pueden alcanzar mejoras en los niveles de la aptitud cardiorrespiratoria y mejoras en la salud metabólica (18). Algunos estudios indican que en personas adultas con diabetes tipo 2 al realizar entrenamiento mediante caminata en cinta sin fin en cierta intensidad simulando HIIT han mostrado mayores beneficios en el control glicémico comparado con ejercicios continuos de moderada intensidad (16) si bien las dosificaciones de esta modalidad de ejercicio están lejos de tenerlas establecidas, se prefiere que sea un entrenamiento personalizado a cada paciente y según sean sus objetivos, pero teniendo en cuenta que distintas modalidades del ejercicio demuestran beneficios en este tipo de pacientes.

Información reciente menciona que el ejercicio de tipo aeróbico especialmente el HIIT incide directamente en la expresión del gen p53 que es un supresor tumoral y un marcador en apoptosis celular (19) y que en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 puede verse disminuida su expresión.

El ejercicio HIIT se perfila para ser una excelente estrategia de tratamiento físico en pacientes con DM2 sin embargo para su aplicación será necesario una evaluación previa para saber si es apto y es necesario seguir recomendaciones evidenciadas según consensos como lo es entrenar de 3 a 7 días a la semana con un mínimo de 150 minutos por semana de entrenamiento vigoroso o de alta intensidad en este caso HIIT (13). Para observar beneficios reales y consistentes de este régimen de ejercicio la evidencia muestra que entrenamientos de 12 semanas son viables para mejorar el control glucémico, resistencia a la insulina, y biogénesis mitocondrial (19) sin embargo a partir de los primeros entrenamientos se pueden observar cambios en la hiperglucemia, glucemia postprandial, función vascular y presión arterial (20).

Dieta

Resalta la importancia del componente nutricional para las personas con diabetes tipo 2 por ser un factor modificable, sin embargo, la complejidad de la dieta y los mensajes contradictorios sobre lo que es perjudicial y óptimo ha generado confusión. La dieta es intensamente compleja, con múltiples componentes e influencias en el consumo de alimentos. Al mismo tiempo, el interés en la dieta, la nutrición y la salud es intenso, con un diluvio de publicaciones científicas, de igual manera por una cobertura mediática popular que está saturada de afirmaciones nutricionales exageradas y "dietas milagrosas" (21).

El control glucémico junto con un control de peso razonable es un objetivo primordial en el manejo de personas con diabetes tipo 2. La pérdida de peso está relacionada con un mejor control de la glucemia: cuanto mayor sea la pérdida de peso, mayor será la mejora en la HbA1c (22).

Las recomendaciones dietéticas se han centrado en la composición de macronutrientes. La mayoría recomienda una ingesta de < 30-35% de energía proveniente de grasas totales, 45-55% de energía proveniente de carbohidratos y el resto, 15-20% de energía, proveniente de proteínas, tanto en la población general como en personas con diabetes tipo 2 (21).

Dieta cetogénica

Se recomienda la restricción de carbohidratos en la dieta mediante una dieta cetogénica. La dieta cetogénica induce a una condición llamada cetogénesis fisiológica descrita por Hans Krebs (23). Conduce al aumento de producción de cuerpos cetónicos (β -hidroxibutirato, acetacetato y acetona) en el organismo, por lo tanto, a un estado de cetosis. Este efecto se produce al obtener la mayor parte de la energía de las grasas y minimizar el consumo de carbohidratos (24). Se caracteriza por ser rica en grasas, adecuada en proteínas y baja en carbohidratos generalmente menos de 50 g/d (25). La dieta cetogénica estándar contiene 70% de grasa, 20% de proteína y 10% de carbohidratos (26). Se describen cuatro tipos de

dieta cetogénica, incluida la dieta cetogénica estándar, la dieta cetogénica cíclica, la dieta cetogénica dirigida y la dieta cetogénica alta en proteínas (27).

Fisiología de la dieta cetogénica

Después de unos días con consumo de carbohidratos tan reducido, la reserva de glucosa se vuelve insuficiente. El sistema nervioso central no puede utilizar los ácidos grasos como fuente de nutrición. Por lo tanto, después de 3-4 días de restricción de carbohidratos, el sistema nervioso central se ve obligado a encontrar otra fuente de energía. Esta fuente son las cetonas. Los cuerpos cetónicos se producen en el hígado y son de dos tipos: acetoacetato y β -hidroxibutirato. Como los cuerpos cetónicos se producen por la descomposición de las grasas, la cetosis es el indicador más fiable de la pérdida de grasa (28).

Beneficios

La dieta cetogénica tiene beneficios en el peso corporal y el control glucémico, del mismo modo que una mejora en los perfiles lipídicos en pacientes con diabetes tipo 2. Puede reducir el peso corporal, la circunferencia de la cintura, la HbA1c, los triglicéridos y aumentar los niveles lipoproteína de alta densidad. Además de una mejora en la composición corporal para atenuar el desarrollo y la progresión de la diabetes tipo 2 (29).

Los efectos positivos en el paciente con diabetes tipo 2 derivan de los beneficios sobre la inflamación mediante la inhibición del inflamósoma NLRP3 y la modulación positiva de factores de riesgo cardiovascular (30).

Conclusión

La diabetes mellitus de tipo 2 es una pérdida progresiva no autoinmune de la secreción adecuada de la insulina por parte de las células β , que se presenta aproximadamente en 537 millones de adultos, y ha ido aumentando en jóvenes debido a una mala alimentación, sedentarismo y obesidad. Es importante realizar un diagnóstico oportuno y comenzar con un tratamiento adecuado a tiempo. Por lo cuales de suma importancia implementar estrategias de tratamiento donde incluya una buena alimentación y ejercicio para lograr un control en los niveles de glucemia, es aquí donde el entrenamiento interválico de alta intensidad y una dieta cetogénica han mostrado múltiples beneficios en el control glucémico.

Otra estrategia de tratamiento es el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) que trabaja en cortos períodos de tiempo a intensidades elevadas ya sea de VO₂ pico o frecuencia cardíaca, si bien las dosificaciones de esta modalidad de ejercicio están lejos de tenerlas establecidas al igual que se debe realizar una valoración previa, se ha demostrado que este tipo de ejercicio también mejora el control glucémico, resistencia a la insulina y biogénesis mitocondrial en personas con DMII.

Al complementarse con la dieta cetogénica tendrá un impacto en los niveles de HbA1c, siendo eficaz en el control del peso y los parámetros metabólicos además de un asesoramiento sobre el estilo de vida complementaran la atención en una persona con diabetes tipo 2.

Referencias

1. International Diabetes Federation. Type 2 diabetes 2022. Managing type 2 diabetes [Internet]. Disponible en: <https://idf.org/about-diabetes/type-2-diabetes/>
2. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 10. Cardiovascular disease and risk management: standards of care in diabetes—2023. Diabetes Care [Internet]. 2023;46(Supplement_1):S158-190. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2337/dc23-s010>
3. Barquilla García A, Mediavilla Bravo JJ, Comas Samper JM, Seguí Díaz M, Carramiñana Barrera F, Zaballos Sánchez FJ. Recomendaciones de la Sociedad Americana de Diabetes para el manejo de la diabetes mellitus. Semergen [Internet]. 2010;36(7):386–91. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1138359310002157>
4. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes care [Internet] 2010. <https://diabetes.org/about-diabetes/type-2>

5. International Diabetes Federation. Type 2 diabetes 2022. Facts & figures [Internet]. Disponible en: <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
6. Sistema de vigilancia Epidemiológica Hospitalaria de diabetes mellitus tipo 2. (s. f.). Boletín de Cierre Anual 2020. Recuperado 22 de septiembre de 2024, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/695500/Bol_Cierre_DM2_2020.pdf
7. Organización Mundial de la Salud. Diabetes [Internet] (2021). Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
8. International Diabetes Federation: Global Guidelines for Type 2 Diabetes, 2022.
9. Mazze R, Strock E, Simonson G, Bergenstal R, Rodríguez-Saldaña J: Manejo de diabetes por etapas, Guía Rápida. Prevención, detección y tratamiento de diabetes en adultos, 4^a Edición, México, Matrex Salud, 2006.
10. International Diabetes Federation. Type 2 diabetes 2022. Diabetes and physical activity [Internet]. Disponible en: <https://idf.org/about-diabetes/physical-activity/>
11. Carrillo Barrantes Severita. El ejercicio físico, la actividad física. ¿Cómo continuarlo en tiempo de pandemia?. Rev. Costarric. Cardiol [Internet]. 2020; 22(Suppl 1): 27-29.
12. Kirwan JP, Sacks J, Nieuwoudt S. The essential role of exercise in the management of type 2 diabetes. Cleve Clin J Med. 2017;84(7 Suppl 1):S15-S21. doi:10.3949/ccjm.84.s1.03
13. 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. Med Sci Sports Exerc. 2022;54(2):353-368. doi:10.1249/MSS.0000000000002800
14. Sampath Kumar A, Maiya AG, Shastry BA. Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. Ann Phys Rehabil Med. 2019;62(2):98-103. doi:10.1016/j.rehab.2018.11.001
15. Kobayashi Y, Long J, Dan S, et al. Strength training is more effective than aerobic exercise for improving glycaemic control and body composition in people with normal-weight type 2 diabetes: a randomised controlled trial [published correction appears in Diabetologia. 2024;67(8):1725-1726. doi: 10.1007/s00125-024-06135-2].
16. Mendes R, Sousa N, Themudo-Barata JL, Reis VM. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in middle-aged and older patients with type 2 diabetes: A randomized controlled crossover trial of the acute effects of treadmill walking on glycemic control. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(21):4163. Published 2019 Oct 28. doi:10.3390/ijerph16214163
17. Pan B, Ge L, Xun YQ. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. Int J Behav Nutr Phys Act. 2018;15(1):72. Published 2018 Jul 25. doi:10.1186/s12966-018-0703-3.
18. Leiva-Valderrama JM, Montes-de-Oca-Garcia A, Opazo-Díaz E. Effects of high-intensity interval training on inflammatory biomarkers in patients with type 2 diabetes. A systematic review. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(23):12644. Published 2021; 30. doi:10.3390/ijerph182312644
19. Al-Rawaf HA, Gabr SA, Iqbal A, Alghadir AH. High-intensity interval training improves glycemic control, cellular apoptosis, and oxidative stress of type 2 diabetic patients. Medicina (Kaunas). 2023;59(7):1320. Published 2023; 17. doi:10.3390/medicina59071320
20. de Oliveira Teles G, da Silva CS, Rezende VR, Rebelo ACS. Acute effects of highIntensity interval training on diabetes mellitus: A systematic review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(12):7049. Published 2022; 9. doi:10.3390/ijerph1912704
21. Forouhi Nita G. Embracing complexity: making sense of diet, nutrition, obesity and type 2 diabetes. Diabetologivol. 2023; 66(5): -799. doi:10.1007/s00125-023-05873-z

22. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, Reppert A, Robinson M. Academy of nutrition and dietetics nutrition practice guideline for type 1 and type 2 diabetes in adults: systematic review of evidence for medical nutrition therapy effectiveness and recommendations for integration into the nutrition care process. *J Acad Nutr Diet.* 2017; 117(10):1659-1679. Epub 2017; 19. PMID: 28533169. doi: 10.1016/j.jand.2017.03.022.
23. Zhou C, Wang M, Liang J, He G, Chen N. Ketogenic diet benefits to weight loss, glycemic control, and lipid profiles in overweight patients with type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022; 19(16), 10429. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610429>
24. Dyńka D, Kowalcze K, Paziewska A. The role of ketogenic diet in the treatment of neurological diseases. *Nutrients* 2022; 23 5003. doi:10.3390/nu14235003
25. Sampaio LP. Ketogenic diet for epilepsy treatment. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2016; 74, 842-848.
26. Paoli A. Ketogenic diet for obesity: Friend or foe? *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2014; 11, 2092-2107.
27. Shilpa J, Mohan V. Ketogenic diets: boon or bane? *Indian J. Med. Res.* 2018; 148, 251-253.
28. Tony DK, Divyanjali P, Sai Krishna G. Ketogenic diet in the management of diabetes. *Indo Am J Pharm Res.* 2017; 7:8109-8115.
29. Bolla AM, Caretto A, Laurenzi A, Scavini M, Piemonti L. Low-carb and ketogenic diets in type 1 and type 2 diabetes. *Nutrients.* 2019; 11(5), 962. <https://doi.org/10.3390/nu11050962>
30. Choi YJ, Jeon SM, Shin S. Impact of a ketogenic diet on metabolic parameters in patients with obesity or overweight and with or without type 2 diabetes: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients.* 2020; 12(7): 2005. <https://doi.org/10.3390/nu12072005>

Como citar este artículo:

González RL, Osorio CL, Valencia MM, Reyes EI. Ejercicio interválico de alta intensidad y dieta cetogénica: estrategias en el control glucémico de diabetes mellitus 2. *Körperkultur Science* 2026; 4(7): 123-128.



Körperkultur Science

Recibido: marzo 2025

Aceptado: septiembre 2025