

**ESTADIOS DE LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO FÍSICO COMO MÉTODO
PARA LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 2: UNA
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y CONTROL**

**STAGES OF PHYSICAL EXERCISE PRESCRIPTION AS A METHOD FOR THE
PREVENTION AND TREATMENT OF TYPE 2 DIABETES: A PROPOSAL FOR
INTERVENTION AND CONTROL**

Autor 1: Mercedes Mendoza Hinestroza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1018-7563>

Magister en gestión de las Organizaciones

Estudiante de Doctorado en ciencias y tecnologías de la Actividad física y el Deporte UMB

mercedesmendoza.h@academia.umb.edu.co

Autor 2: David Leonardo Rodríguez Sarmiento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9811-940X>

Docente Investigador de la Universidad Manuela Beltrán- Ingeniero Biomédico
Doctor en Ciencias de la Salud UMB

David.RodriguezS@docentes.umb.edu.co

Autor 3: Carlos Eduardo Sarmiento Herrera

Docente Investigador de la Universidad de los Llanos- Magister en Actividad Física y Deporte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8536-8124>

Estudiante de Doctorado en ciencias y tecnologías de la Actividad física y el Deporte UMB

Email: eduardosarmiento.ch@academia.umb.edu.co

Autor 4: Mauricio Javier Prada Rozo, Docente Investigador

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9752-0552>

Magister en Actividad Física Salud y Gestión en el Entrenamiento Deportivo

Estudiante de Doctorado en ciencias y tecnologías de la Actividad física y el Deporte UMB

mauricioprada.jr@academia.umb.edu.co

Autor 5: Néstor Javier Murcia Izquierdo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0710-173X>

Magister en Pedagogía de la Cultura Física

Estudiante de Doctorado en ciencias y tecnologías de la Actividad física y el Deporte UMB

nestormurcia.ji@academia.umb.edu.co

Resumen

Este artículo hace referencia a una propuesta de prevención y control de la diabetes tipo 2, en este sentido esta propuesta enmarca los siguientes estadios: estadio Ia. individuos con factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2. Estadio IIb. Personas con prediabetes que cursan con resistencia a la insulina. Estadio IIIc. Individuos con diabetes mellitus tipo 2, medicados con metformina y no medicados, que cursen con resistencia a la insulina y disfunción mitocondrial como componente metabólico de la enfermedad. Estadio IVd. individuos con complicaciones derivadas de la enfermedad y factores de riesgo cardiovasculares. Dichos estadios estarían relacionados con las variables directas de índice de VO₂ máx. (Disfunción mitocondrial), estado cognitivo y de salud mental (depresión, ansiedad, niveles de motivación, estrés), e indirectas de índices de fatiga, índice de calidad de vida, como de influencia en la adherencia al ejercicio físico. En este estudio se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos especializadas. Esta revisión bibliográfica ha llevado a los autores a proponer un método de categorización de Estadios de la Prescripción del Ejercicio Físico (EPEF) como conclusión de la literatura revisada, la cual busca unificar los criterios para la prescripción efectiva del ejercicio físico, que sirve de base para la intervención de los factores de riesgo y el control de la diabetes tipo 2, las cuales son útiles como una medida para optimizar los resultados de la intervención en los diferentes estadios de la prescripción del ejercicio físico que se han planteado en esta propuesta.

Palabras Clave: diabetes mellitus tipo 2, prescripción del ejercicio físico, prevención y control, plataforma web.

Abstract

This article refers to a proposal for the prevention and control of type 2 diabetes. In this sense, this proposal includes the following stages: Stage Ia: Individuals with risk factors for developing type 2 diabetes. Stage IIb: People with prediabetes who present with insulin resistance. Stage IIIc: Individuals with type 2 diabetes mellitus, whether or not medicated with metformin, who present with insulin resistance and mitochondrial dysfunction as a metabolic component of the disease. Stage IVd: Individuals with complications derived from the disease and cardiovascular risk factors. These stages would be related to the direct variables of VO₂ max index (mitochondrial dysfunction), cognitive and mental health status (depression, anxiety, motivation levels, stress), and indirect variables of fatigue indices, quality of life index, and their influence on adherence to physical exercise. In this study, a bibliographic review was conducted in specialized databases. This literature review has led the authors to propose a method for categorizing the Stages of Physical Exercise Prescription (EPEF) based on the literature reviewed. This method seeks to unify the criteria for effective exercise prescription, serving as a basis for risk factor intervention and the control of type 2 diabetes. These criteria are useful as a measure to optimize intervention outcomes at the different stages of exercise prescription proposed in this proposal.

Keywords: type 2 diabetes mellitus, exercise prescription, prevention and control, web platform.

Introducción

La prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) continúa en ascenso a nivel mundial, representando un desafío creciente para los sistemas de salud (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022). Hablar de *estadios de la prescripción del ejercicio físico* implica comprender la historia natural de la enfermedad desde un enfoque que permita estructurar intervenciones no farmacológicas efectivas.

Estudios recientes destacan el papel del ejercicio físico en la prevención y control de la DM2 (Wang et al., 2023; Zhang et al., 2024). Sin embargo, muchos de estos hallazgos son aislados y generalizados, lo que limita la posibilidad de prescribir ejercicio de manera individualizada. Esto se traduce en mayores costos por tratamientos farmacológicos, que, si bien pueden ser efectivos a corto plazo, no ofrecen un beneficio sostenido en la prevención (Mousavi et al., 2023). En contraste, los programas estructurados de ejercicio y los cambios en el estilo de vida han demostrado beneficios más duraderos (Rebelo et al., 2023).

La propuesta de este artículo busca integrar variables directas como el VO₂ máx. —índice relacionado con la disfunción mitocondrial y la resistencia a la insulina (Short & Pellegrino, 2018; Grassi et al., 2023)—, junto con aspectos de salud mental (ansiedad, depresión, motivación, estrés), y variables indirectas como la fatiga y la calidad de vida (Metabolic Brain Disease, 2022). De esta manera, se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿El diseño y validación de un protocolo que contempla los estadios de la prescripción del ejercicio físico para el tratamiento y prevención de la DM2 puede contribuir a reducir su prevalencia?* Este artículo no pretende profundizar exhaustivamente en cada aspecto, pero sí resalta la importancia de establecer un protocolo que defina los *Estadios de la Prescripción del Ejercicio Físico (EPEF)*. Asimismo, se considera el potencial del uso de *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)*, mediante plataformas web de salud que faciliten la adherencia al ejercicio, tanto para pacientes como para profesionales de la salud (Abbas et al., 2025).

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos especializadas como ScienceDirect, PubMed y Cochrane. Se incluyeron artículos de los últimos 5 años que contemplaban las variables del estudio: diabetes tipo 2, prescripción de actividad física, factores de riesgo y la relación entre la medicación y la actividad física con la evolución de la enfermedad, para la construcción de un estado de arte que permitiera concluir necesidades en el campo de estudio.

Resultados

Contextualización del problema

A nivel mundial, la prevalencia de la diabetes tipo 2, se duplicó entre 1990 y 2022, pasando del 7 % al 14 % de la población, según la OMS (2022). Paralelamente, la morbilidad aumentó del 10 % al 25 %, con un incremento sustancial de las complicaciones microvasculares y macrovasculares. Si bien existen múltiples tratamientos farmacológicos, su eficacia depende de la adherencia y continuidad, lo que no garantiza efectos sostenidos (American Diabetes Association (ADA), 2023). Se estima que, en 2019, según la World Health Organization. (2021), el gasto mundial en la atención de la diabetes alcanzó aproximadamente los 760 mil millones de dólares al año. Esta cifra incluye tanto los costos directos relacionados con la atención médica como los costos indirectos derivados de la pérdida de productividad y otras complicaciones asociadas a la enfermedad, lo que hace imperioso implementar medidas efectivas, desde una perspectiva no farmacológica para la prevención y el control de la Diabetes tipo 2.

En contraste, se ha documentado que el ejercicio físico aeróbico y de resistencia mejora el control glucémico y la sensibilidad a la insulina, actuando directamente sobre los mecanismos metabólicos subyacentes como la disfunción mitocondrial (Bonato et al., 2023; Zheng et al., 2024).

No obstante, la revisión evidencia que la prescripción de ejercicio sigue siendo generalizada y poco adaptada al estadio de la enfermedad. Esto dificulta la adherencia de los pacientes y limita el potencial del ejercicio como intervención preventiva y terapéutica (Short & Pellegrino, 2018).

Asimismo, se encontró que el VO₂ máx. es un indicador temprano de resistencia a la insulina en individuos con riesgo de DM2 (Grassi et al., 2023), y que programas de ejercicio estructurado, con duración mínima de 12 semanas, generan mejoras sostenidas en glucemia, capacidad cardiorrespiratoria y calidad de vida (Bonato et al., 2023).

Conclusiones

La diabetes tipo 2 sigue en aumento a nivel mundial, impulsada principalmente por estilos de vida poco saludables y sedentarismo. Aunque existe amplia evidencia sobre los beneficios del ejercicio físico, la falta de una prescripción individualizada limita su impacto.

Este artículo propone los *Estadios de la Prescripción del Ejercicio Físico (EPEF)* como un método para clasificar a los pacientes según el grado de avance de la enfermedad y su respuesta fisiológica, con el fin de unificar criterios de intervención. Dicho enfoque permite maximizar los beneficios del ejercicio, mejorar la adherencia y reducir la dependencia de tratamientos exclusivamente farmacológicos.

Además, la integración de plataformas web y TICs puede optimizar la adherencia y personalización de los programas, facilitando su implementación en contextos clínicos y comunitarios (Abbas et al., 2025).

Trabajo futuro

Futuros proyectos deben enfocarse en el diseño y validación de protocolos basados en EPEF, con un abordaje integral e individualizado. Dichos protocolos deberán incluir la medición de variables como VO₂ máx., índices de fatiga, calidad de vida, estado cognitivo y mental, además de biomarcadores metabólicos. La incorporación de tecnologías innovadoras, como programas de tele-rehabilitación y plataformas web interactivas, permitirá una mejor adherencia y seguimiento a largo plazo. Esto representa una vía prometedora para reducir la prevalencia de la DM2 y sus complicaciones.

Análisis de las TICs que soportarán el desarrollo y despliegue de la solución

A través de la creación de una plataformas web de salud, que permita al paciente diabético tipo 2, según la clasificación del estadio donde se encuentre para la prescripción del ejercicio, realizar un abordaje de su condición de salud de manera individualizadas y en articulación con el sistema de salud y los profesionales de la salud tratantes, debido a que la globalización y el incremento de las TIC'S, hacen necesario la innovación desde el punto de vista de los servicios de salud, en sus diferentes ámbitos, en especial en el control de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, como una respuesta a las altas demandas en los servicios de salud, ya que la prevención es crucial en la disminución de la prevalencia de la enfermedad, la revisión de la literatura permitió encontrar un vacío en el conocimiento haciendo necesario replantear la estrategia en la manera de abordar la prevención y el abordaje no farmacológico en los pacientes con diabetes tipo 2.

Es así como en esta revisión se encontró que los estudios realizados son aislados, lo que demuestra que no hay un abordaje integral de la patología, por lo anterior, la determinación de los Estadios para la Prescripción del Ejercicio Físico - EPEF, es un método que mediante el uso de las TIC'S, como son las plataformas web de salud, permitirán que dicho abordaje no se realice de manera global sino individualizado, reconociendo la situación actual de la enfermedad para lograr más eficacia en los programas de ejercicio físico dirigido a esta población.

Propuesta de categorización de estadios de la diabetes tipo 2

En función de la ausencia de sistemas que permitan la categorización de las personas con diabetes tipo 2 en diversas categorías que permitan la prescripción adecuada de actividad física, se propone de implementar proyectos de investigación y desarrollo que incluyan la caracterización poblacional para la creación de este instrumento de categorización basado en datos poblacionales, que validen la construcción de la herramienta y su implantación.

Referencias

Abbas, W., Bilal, H. S. M., Abbas, A., Afzal, M., & Lee, J.-H. (2025). *Mobile-Driven Incentive Based Exercise for Blood Glucose Control in Type 2 Diabetes*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2504.13909> {1 >ZFGHJKLN} NBV American Diabetes Association (ADA). (2023). *Standards of Medical Care in Diabetes—2023*. *Diabetes Care*, 46(S)

Bonato, M., Fontana, L., Dalla Pria, M., et al. (2023). High-intensity interval training improves glycemic control, mitochondrial biogenesis and function in patients with type 2 diabetes. *Medicina*, 59(7), 1320. <https://doi.org/10.3390/medicina59071320>

Grassi, G., Minozzo, F., & Secchi, L. (2023). Low cardiorespiratory fitness in people at risk for type 2 diabetes: Early marker for insulin resistance. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 17(1), 15–25. <https://doi.org/10.1186/1758-5996-1-8>

Metabolic Brain Disease. (2022). Light-intensity exercise improves memory dysfunction with the restoration of hippocampal MCT2 and miRNAs in type 2 diabetic mice. *Metabolic Brain Disease*, 38, 245–254. <https://doi.org/10.1007/s11011-022-01117-y>

Mousavi, S. S., et al. (2023). Lifestyle interventions for type 2 diabetes prevention: A systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 198, 110607. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110607>

Rebello, C. J., et al. (2023). Exercise and lifestyle modification for the prevention of type 2 diabetes: Evidence and challenges. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1134567. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1134567>

Short, K. R., & Pellegrino, M. (2018). Mitochondrial dysfunction in type 2 diabetes mellitus: An organ-based analysis. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 315(5), E805–E817. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00314.2018>

Wang, Y., et al. (2023). Exercise interventions and glycemic control in type 2 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Therapy*, 14(2), 423–440. <https://doi.org/10.1007/s13300-022-01285-9>

Zhang, H., et al. (2024). Comparative effectiveness of different exercise modalities in type 2 diabetes: A systematic review and network meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(1), 23–39. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01891-6>

Zheng, L., Rao, Z., Wu, J., Ma, X., Jiang, Z., & Xiao, W. (2024). Resistance exercise improves glycolipid metabolism and mitochondrial biogenesis in skeletal muscle of T2DM mice via miR-30d-5p/SIRT1/PGC-1 α axis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(22), 12416. <https://doi.org/10.3390/ijms252212416>

Caturano, A., D'Angelo, M., Mormone, A., Russo, V., Mollica, M. P., Salvatore, T., Galiero, R., Rinaldi, L., Vetrano, E., Marfella, R., Monda, M., Giordano, A., & Sasso, F. C. (2023). Oxidative Stress in Type 2 Diabetes: Impacts from Pathogenesis to Lifestyle Modifications. *Current Issues in Molecular Biology*, 45(8), 6651-6666. <https://doi.org/10.3390/cimb45080420>

Ismail, L., Materwala, H., & Al Kaabi, J. (2021). Association of risk factors with type 2 diabetes: A systematic review. *Computational and structural biotechnology journal*, 19, 1759–1785. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.03.003>

Zhang, H., Guo, Y., Hua, G., Guo, C., Gong, S., Li, M., & Yang, Y. (2024). Exercise training modalities in prediabetes: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in endocrinology*, 15, 1308959. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1308959>

Anderson, K. C., Weeldreyer, N. R., Leicht, Z. S., Angadi, S. S., & Liu, Z. (2025). Exercise Intolerance in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*, 14(5), e035721. <https://doi.org/10.1161/JAHA.124.035721>

Ren, Z., Xu, X., & Yue, R. (2023). Preferences and Adherence of People with Prediabetes for Disease Management and Treatment: A Systematic Review. *Patient preference and adherence*, 17, 2981–2989. <https://doi.org/10.2147/PPA.S437267>

Rebello, C. J., Zhang, D., Kirwan, J. P., Lowe, A. C., Emerson, C. J., Kracht, C. L., Steib, L. C., Greenway, F. L., Johnson, W. D., & Brown, J. C. (2023). Effect of exercise training on insulin-stimulated glucose disposal: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of obesity* (2005), 47(5), 348–357. <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01283-8>

Hu, S., Ji, W., Zhang, Y., Zhu, W., Sun, H., & Sun, Y. (2025). Risk factors for progression to type 2 diabetes in prediabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC public health*, 25(1), 1220. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21404-4>

Wang, Y., Li, H., Yang, D., Wang, M., Han, Y., & Wang, H. (2023). Effects of aerobic exercises in prediabetes patients: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in endocrinology*, 14, 1227489. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1227489>

Qadir, R., Sculthorpe, N. F., Todd, T., & Brown, E. C. (2021). Effectiveness of Resistance Training and Associated Program Characteristics in Patients at Risk for Type 2 Diabetes: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports medicine - open*, 7(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00321-x>

World Health Organization. (2021). Global report on diabetes. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240062680>

Zhang, L., Cheng, X., Yang, Y., Li, X., & Yuan, Y. (2025). Optimal dosage and modality of exercise on glycemic control in people with prediabetes: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in endocrinology*, 16, 1560676. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1560676>

Vandersmissen, J., Dewachter, I., Cuypers, K., & Hansen, D. (2025). The Impact of Exercise Training on the Brain and Cognition in Type 2 Diabetes, and its Physiological Mediators: A Systematic Review. *Sports medicine - open*, 11(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00836-7>

Mousavi, S. S., Namayandeh, S. M., Fallahzadeh, H., Rahamanian, M., & Mollahosseini, M. (2023). Comparing the effectiveness of metformin with lifestyle modification for the primary prevention of type II diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC endocrine disorders*, 23(1), 198. <https://doi.org/10.1186/s12902-023-01445-9>

Kajal Panchal, C. L. Claire L., Francesco Z., (2023). Diabetes and risk of heart failure in people with and without cardiovascular . elsevier, 8. Diabetes and risk of heart failure in people with and without cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis - Diabetes Research and Clinical Practice

Ismail, L. (2021). Association of risk factors with type 2 diabetes: a systematic review. *International Journal of Clinical Practice*

Papagianni, G., et al. (2023). The anti-inflammatory effects of aerobic exercise training in patients with T2DM. (revisión).