REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Efectos del ejercicio aeróbico en pacientes con diabetes mellitus: una revisión de ensayos controlados aleatorizados

Aerobic exercise effects in patients with diabetes mellitus: a randomized controlled trials review

Francisco Javier Ustáriz Fajardo[1] María Eugenia Lucena de Ustáriz[1] Karen Adriana Palate Ordoñez[1] Pamela Lisseth Mariscal Sarabia[1]

[1] Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Riobamba, Ecuador

Cómo citar este artículo:
Ustáriz-Fajardo F, Lucena-de-Ustáriz M, Palate-Ordoñez K, Mariscal-Sarabia P. Efectos del ejercicio aeróbico en pacientes con diabetes mellitus: una revisión de ensayos controlados aleatorizados. **Medisur** [revista en Internet]. 2025 [citado 2025 Aug 26]; 23(0):[aprox. 0 p.]. Disponible en: http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/46336

Resumen

La diabetes sacarina o diabetes mellitus, es una enfermedad crónica que se presenta cuando el páncreas no secreta suficiente insulina o no utiliza eficazmente la insulina que produce. Esta hormona regula la concentración de glucosa en sangre y su falta de control, con el tiempo, origina daños graves en muchos órganos y sistemas del organismo, sobre todo en los nervios y los vasos sanguíneos. El objetivo del estudio consiste en la identificación y selección de estudios que demuestren científicamente la eficacia del ejercicio aeróbico para el tratamiento de la diabetes mellitus, mediante una revisión sistemática en tres bases de datos: Medline a través de PubMed, Scopus y PEDro enfocada en ensayos controlados aleatorizados publicados entre 2021-2023, seleccionados mediante el empleo de descriptores y palabras clave siguiendo las directrices de la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses y escala de valoración metodológica Physiotherapy Evidence Database para aseguramiento de la calidad. De los 41 ensayos inicialmente identificados, se seleccionaron, finalmente, 18 una vez aplicados los criterios de inclusión, exclusión y evaluación de la calidad metodológica de los estudios. Los resultados obtenidos, mayoritariamente, demuestran los efectos favorables que aporta el ejercicio aeróbico en sus distintas modalidades en el control de parámetros bioquímicos, cardiometabólicos, neurológicos y demás aspectos clínicos específicos de los diferentes tipos de diabetes mellitus, con lo que se mejora la salud, calidad de vida y se evita la aparición de posibles complicaciones de los pacientes participantes con diabetes mellitus.

Palabras clave: diabetes mellitus, ejercicio físico, tratamiento anaerobio

Abstract

Diabetes mellitus, or diabetes, is a chronic disease that occurs when the pancreas does not secrete enough insulin or does not effectively use the insulin it produces. This hormone regulates blood glucose levels, and its lack of control over time causes serious damage to many organs and systems of the body, especially the nerves and blood vessels. The objective of this study is to identify and select studies that scientifically demonstrate the effectiveness of aerobic exercise for the diabetes mellitus treatment, through a systematic review in three databases: Medline through PubMed, Scopus and PEDro, focusing on randomized controlled trials published between 2021 and 2023, selected using descriptors and keywords following the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses statement and the Physiotherapy Evidence Database methodological assessment scale for quality assurance. Of the 41 trials initially identified, 18 were finally selected after applying the inclusion, exclusion, and evaluation criteria of the methodological quality of the studies. The obtained results, for the most part, demonstrate the beneficial effects of aerobic exercise in its various forms on the control of biochemical, cardiometabolic, neurological parameters, and other clinical aspects specific to the different types of diabetes mellitus. This improves the health and life quality of participating patients with diabetes mellitus, and prevents the development of potential complications.

Key words: diabetes mellitus, exercise, aerobic treatment

Aprobado: 2025-05-19 12:29:23

Correspondencia: Francisco Javier Ustáriz Fajardo. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Riobamba, Ecuador. yuleydialcaide77@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad metabólica crónica y compleja caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre, que requiere atención médica continua con estrategias de reducción de riesgos multifactoriales más allá del control de la glucemia y que con el tiempo conduce a daños graves en el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios.[1,2]

La más común es la diabetes tipo 2 y generalmente en adultos, ocurre cuando el cuerpo se vuelve resistente a la insulina o no produce suficiente insulina. En las últimas tres décadas, la prevalencia de la diabetes tipo 2 ha aumentado drásticamente en países de todos los niveles de ingresos. Por otra parte, la diabetes tipo 1, una vez conocida como diabetes juvenil o diabetes insulinodependiente, es una afección crónica en la que el páncreas produce poca o ninguna insulina por sí mismo.[1] Mientras que, la diabetes gestacional aparece durante el embarazo y se caracteriza por una hiperglucemia con valores que, pese a ser superiores a los normales, son inferiores a los establecidos para diagnosticar diabetes. Estas mujeres tienen más riesgo de sufrir complicaciones durante el embarazo y el parto. Por lo que, tanto la madre como, posiblemente, sus hijos presentan un alto riesgo de presentar diabetes de tipo 2 en el futuro.[3]

Entre 2000 y 2019 en los países de ingresos medianos o bajos, la tasa de mortalidad por diabetes aumentó en un 13 % y en 2019, la diabetes y la nefropatía diabética causaron dos millones de defunciones. Sin embargo, es posible tratar la diabetes y evitar o retrasar sus consecuencias por medio de la actividad física y una alimentación saludable, junto con medicación y la realización periódica de pruebas.[3]

El ejercicio físico, definido como una actividad física planificada y estructurada, puede realizarse para mejorar el control glucémico, ayudar a controlar los factores de riesgo cardiovascular, esto disminuye la mortalidad, contribuye a la pérdida de peso y mejora la sensación de bienestar contribuyendo a la prevención y el tratamiento de varias enfermedades, entre ellas la diabetes.[4,5] Incluso, la práctica regular de ejercicio físico durante el embarazo se asocia a numerosos beneficios que pueden ayudar a prevenir trastornos relacionados con el embarazo, como diabetes gestacional, aumento excesivo de peso gestacional, trastornos hipertensivos, incontinencia urinaria, macrosomía fetal, dolor lumbopélvico, ansiedad y depresión prenatal.[4]

El ejercicio aeróbico se caracteriza por ser de baja a moderada intensidad y larga duración como por ejemplo: caminar, correr, nadar o montar en bicicleta. En este caso, las necesidades metabólicas de oxígeno son satisfechas por el aparato cardiovascular y respiratorio, los nutrientes utilizados son grasas y carbohidratos, la glucosa se metaboliza por las vías aerobias y no se produce mucho lactato.[5] Además, el ejercicio aeróbico permite su adaptación a diversos niveles de condición física, haciéndolo accesible para una amplia gama de individuos. Durante su práctica, el organismo experimenta un aumento en la frecuencia cardíaca y respiratoria, lo que conduce a una serie de adaptaciones fisiológicas beneficiosas. Estas incluyen el control glucémico, la capacidad aeróbica, la reducción de la presión arterial, la mejora de la función endotelial y el incremento de la circulación sanguínea, fortaleciendo así el sistema cardiovascular en su conjunto.[6,7] Sin embargo, el tipo, frecuencia, intensidad y duración óptimos del ejercicio para alcanzar objetivos terapéuticos en pacientes con diabetes tipo 2 aún son desconocidos.[6,7]

Los elementos antes planteados se constituyen como elementos fundamentales para el desarrollo del presente trabajo, el cual tiene como objetivo la identificación y selección de ensayos controlados aleatorizados recientes que demuestren y ratifiquen científicamente al ejercicio aeróbico como herramienta eficaz para el tratamiento de la diabetes mellitus.

DESARROLLO

Se realizó la búsqueda siguiendo las directrices de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA),[8] basado en los términos descriptivos y palabras clave seleccionados por los autores e indexados en el *Medical Subject Headings* (MESH) “diabetes and exercise”; “diabetes and aerobic exercise”. La búsqueda de literatura incluyó artículos en español e inglés publicados en el periodo comprendido entre el año 2021-2023, utilizando las combinaciones de términos y palabras clave seleccionadas, a través de tres bases de datos científico-académicas en línea (Medline con su buscador PubMed, Scopus y PEDro).

Para la evaluación de la calidad se siguieron las

directrices de posicionamiento de la declaración PRISMA (identificación, selección, elegibilidad, selección final) y ayudar en el diseño metodológico de este estudio mediante la selección final de los artículos científicos dentro de una revisión sistemática sobre los efectos del ejercicio aeróbico en la diabetes, con base en los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Adicionalmente, los artículos se evaluaron mediante la escala de valoración de la calidad metodológica *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), para seleccionar los ensayos con una valoración de seis puntos o más considerados de buena calidad metodológica según los criterios que le rigen. (Figura1).

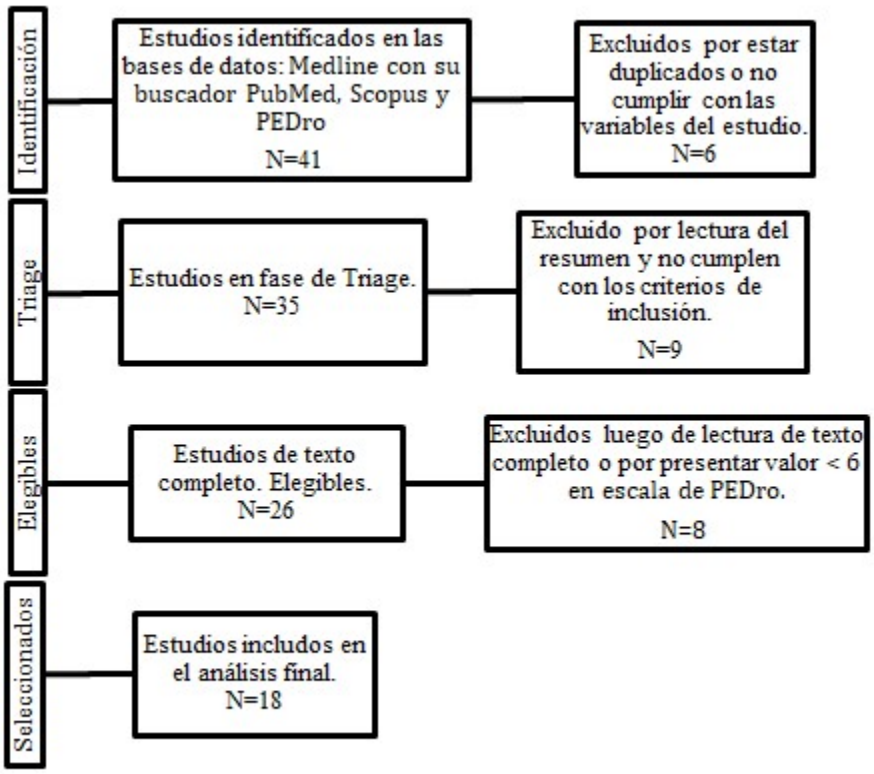

Fig. 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.

El proceso permitió la selección de ensayos controlados aleatorizados, publicados en los últimos tres años, en español e inglés con calidad metodológica y relevancia científica; sin embargo, para la estructuración de la investigación, se utilizaron también otros tipos de estudios científicos vinculados directamente con las variables en estudio.

Los resultados de la revisión muestran que se identificaron un total de 41 artículos (ensayos controlado aleatorizados) los cuales se evaluaron inicialmente, a través de la lectura de los títulos se descartaron seis artículos duplicados o que no cumplieran con los requerimientos establecidos (variables de estudio). Luego, mediante lectura de resúmenes para comprobar que cumpliesen los criterios de inclusión se excluyeron 9 artículos, obteniéndose así, 26 artículos elegibles, los cuales se sometieron a lectura de texto completo, proceso que permitió excluir 5 artículos. Los 21 artículos elegibles restantes fueron evaluados mediante la escala PEDro, lo que originó la exclusión de 3 artículos más. Finalmente, se seleccionaron 18 ensayos controlados aleatorizados que establecen los efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico en pacientes con diabetes (Tabla 1).

Tabla 1. Síntesis de los resultados de los artículos seleccionados

Autor	Participantes	Intervención	Variables	Resultados
Arhab et al. (2023) [7]	185 pacientes inscritos en el programa clínico DIAfit fueron la edad media (59,7 ± 10,2 años) y un diagnóstico de diabetes tipo 2 divididos aleatoriamente en grupos: Grupo de control (programa estándar n = 88) Grupo intervención (programa alternativo n = 97)	Todos los participantes en el programa clínico con diabetes tipo 2 fueron asignados aleatoriamente a un programa de actividad física estándar (3 sesiones/semana durante 12 semanas) o alternativo (1 sesión/semana durante las primeras cuatro semanas, luego 2 sesiones/semana durante el resto de 16 semanas), cada uno consistente en 36 sesiones de ejercicio aeróbico y de resistencia combinados.	Capacidad aeróbica. Las medidas incluyeron: Capacidad aeróbica, composición corporal, índice de masa corporal (IMC), hemoglobina glicosilada (HbA1c), fuerza muscular, velocidad de marcha, equilibrio, flexibilidad, presión arterial, perfil lipídico.	Ambas variantes de frecuencia del programa nacional DIAfit tuvieron efectos beneficiosos. Hubo un aumento del 11 % en la capacidad aeróbica después del programa. Se observaron mejoras significativas en la capacidad física, la composición corporal y los parámetros cardiometabólicos al final del programa DIAfit (mejoras entre el 2 y el 29 %), excepto en la masa corporal magra, los triglicéridos y el colesterol. No se observaron diferencias significativas entre ambos programas, excepto una mayor reducción de peso de -0,97 kg (IC del 95%: -0,04 a -1,91; p = 0,04) en el programa estándar.
Ambelu & Teferi. (2023) [9]	40 pacientes con diabetes tipo 2 (edad media 42,45 años) 29 hombres, 11 mujeres se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos: Tres Grupos de Intervención: (GI aeróbico, GI de resistencia e GI combinado) Grupo Control: sin ejercicio	Todos los participantes del estudio, con la excepción del grupo de control sin ejercicio, hicieron ejercicio durante 60 minutos, que incluyeron 10-15 minutos de calentamiento y estiramiento dinámico, 10-15 minutos de enfriamiento y estiramiento estático, y 30-40 minutos de entrenamiento principal por 12 semanas El grupo de solo ejercicio aeróbico realizó danza aeróbica. El grupo de resistencia que incluye: flexión plantar de pie, polea de tríceps, remo neutro, sentadillas, supino con mancuernas, extensión de rodillas con pesas en los tobillos, desarrollo con mancuernas, curl con mancuernas y flexión de tronco y press de banca vertical. El grupo combinado participó en 30 min de entrenamiento de resistencia y 30 min de ejercicio aeróbico a la misma intensidad, progresión y método en cada sesión. La única diferencia en el caso del ejercicio aeróbico fue que se redujo a 30 minutos en lugar de 60.	Se midieron las siguientes variables: índice de masa corporal (IMC), glucemia en ayunas (GA), presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y porcentaje de grasa corporal (PGC). Se aplicaron pruebas t de muestras pareadas y ANCOVA unidireccional	Todos los grupos de intervención mostraron una mejoría en una diferencia media de (IMC), (GA), (PAS), (PAD) (PGC) ($p < 0,001$). Sin embargo, la composición corporal, la presión arterial y la glucemia en ayunas fueron significativamente más bajas en el tratamiento combinado (aeróbico más fuerza) que, en el tratamiento individual, lo que indica que la intervención de ejercicio combinado tuvo más éxito en alterar favorablemente estos parámetros.
Chen et al. (2023) [10]	Participaron 328 adultos (edad media 67,55 ± 5,02 años) con diagnóstico clínico de diabetes tipo 2 y deterioro cognitivo leve. Fueron asignados aleatoriamente: Grupo de tai chi chuan (n = 107), Grupo de caminatas de fitness (n = 110) o Grupo de control (n = 111)	El grupo de tai chi chuan recibió 24 formas simplificadas de tai chi chuan. El grupo de caminatas de acondicionamiento físico recibió entrenamiento de caminatas de acondicionamiento físico. Ambos grupos de ejercicio tomaron el entrenamiento durante 60 minutos por sesión, 3 veces por semana, durante 24 semanas en un entorno supervisado. A los 3 grupos se les proporcionó una sesión de educación de autogestión de la diabetes de 30 minutos, una vez cada 4 semanas durante 24 semanas. Se realizó un seguimiento de los participantes durante 36 semanas.	Se utilizó la Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) para evaluar la cognición global y subdominio cognitivo. Resultados secundarios: se analizaron los niveles séricos de glucosa en ayunas, insulina, hemoglobina glucosilada(HbA1c) , productos finales de glucosilación avanzada (AGE) y receptor soluble de AGE (sRAGE). La evaluación del modelo de homeostasis de la resistencia a la insulina (HOMA-IR)	A las 36 semanas, el grupo de tai chi chuan mostró puntuaciones de MoCA mejoradas en comparación con el grupo de caminatas de fitness (media 24,67 ± 2,72) frente a (23,84 ± 3,17); diferencia de medias entre grupos, 0,84 [IC del 95 %, 0,02-1,66]; (p= 0,046) en el análisis por intención de tratar. No hubo diferencias significativas en otros resultados secundarios (niveles de glucosa en ayunas y HbA1c, HOMA-IR y relación AGE:sRAGE) entre los 2 grupos
Kobayashi et al. (2023) [11]	186 individuos con diabetes tipo 2, edad 18-80 años (mediana 59 años) 60 % hombres y 83 % eran asiáticos. Asignados aleatoriamente a un programa de ejercicios: Grupo de entrenamiento de fuerza solo (ST), Grupo de entrenamiento aeróbico solo (AER) o Grupo con ambas intervenciones combinadas (COMB).	El estudio STRONG-D con tres grupos de estudio en el cual se pidió a todos los participantes que hicieran ejercicio durante 3 días a la semana durante 9 meses de acuerdo con su programa de ejercicios asignado. También recibieron materiales educativos sobre diabetes. El estudio no incluyó un grupo de control, ya que las pautas clínicas actuales recomiendan el ejercicio para todas las personas con diabetes tipo 2, debido al riesgo de niveles elevados de hemoglobina glicosilada (HbA1c). El personal de entrenamiento físico realizó evaluaciones al inicio y aproximadamente cada 3 meses, con prescripciones de ejercicios ajustadas de forma individual.	Para evaluar la eficacia clínica de los tres brazos de intervención, examinamos el cambio general desde el inicio en los valores de los resultados (HbA1c). La comparación inicial entre los grupos se realizó mediante la prueba *t* de Welch o la prueba *U de* Mann-Whitney si se comparaban dos grupos y ANOVA unidireccional o la prueba de Kruskal-Wallis si se comparaban tres grupos.	El resultado primario fue el cambio absoluto en los niveles de HbA1c dentro y entre los tres grupos a los 3, 6 y 9 meses. En general, el 71 % de los participantes no tuvieron cambios en su medicación para reducir la glucosa durante el período del estudio (ST: disminución en 14 %, ningún cambio en 76 %, aumento en 10 %; AER: disminución en 12 %, ningún cambio en 64 %, aumento en 24 %; COMB: disminución en 19 %, ningún cambio en 71 %, aumento en 10 %). El ensayo demostró que el entrenamiento de fuerza solo fue eficaz y superior al entrenamiento aeróbico solo para reducir los niveles de HbA1c, en individuos con diabetes tipo 2 de peso normal, sin observarse diferencias significativas entre el entrenamiento de fuerza solo y el entrenamiento combinado. Los individuos de peso normal con diabetes tipo 2 presentan sarcopenia relativa, y el entrenamiento de fuerza para lograr un aumento de la masa magra en relación con la disminución de la masa grasa juega un papel importante en el control glucémico en esta población.
Riddell et al. (2023) [12]	497 adultos con diabetes tipo 1 (edad media 37 ± 14 años) asignados aleatoriamente en tres grupos: Grupo de ejercicios aeróbicos (n= 162), Grupo de ejercicios de intervalos (n= 165) o Grupo de ejercicios de resistencia (n= 170)	Los participantes fueron asignados aleatoriamente para completar uno de tres ejercicios guiados por video (aeróbicos, de intervalos o de resistencia) en casa durante un total de al menos seis sesiones a lo largo de un período de observación de 4 semanas. La asignación de ejercicios del estudio se estratificó por método de administración de insulina (Hybrid cloosed loop) o páncreas artificial (HCL), bomba estándar o usuarios de inyecciones diarias múltiples (MDI)), grupo de edad y sexo.	Para análisis primario evaluó el cambio medio en el nivel de glucosa durante las sesiones de ejercicio del estudio por tipo de ejercicio asignado y por modalidad de administración de insulina utilizando un modelo lineal de efectos mixtos, ajustado para glucosa basal, edad y sexo como efectos fijos y un efecto de participante aleatorio. Para los análisis secundarios compararon los resultados glucémicos en los días de ejercicio del estudio con los de los días sedentarios.	Los resultados muestran un cambio medio (± DE) en la glucosa durante el ejercicio asignado fue de −18 ± 39, −14 ± 32 y −9 ± 36 mg/dl para ejercicio aeróbico, de intervalo y de resistencia, respectivamente (p< 0,001), con resultados similares para los usuarios de circuito cerrado, bomba estándar y MDI. El tiempo en que los niveles de glucosa se encontraban en el rango de 70 a 180 mg/dl fue mayor durante las 24 h posteriores al ejercicio del estudio en comparación con los días sin ejercicio (76 ± 20 % frente a 70 ± 23 %,p< 0,001). El ejercicio aeróbico produjo una mayor caída de la glucosa en comparación con el ejercicio de intervalo y de resistencia, independientemente de la modalidad de administración de insulina.
Obaya et al. (2023) [13]	58 mujeres diagnosticadas con diabetes mellitus tipo 2.con edad media de 45,67 años. Divididas aleatoriamente en dos Grupos: Grupo de entrenamiento aeróbico (EA) (n = 29) Grupo de ejercicio aeróbico combinado (EA + respiración lenta y profunda; y meditación consciente (DMM): n = 29)	El grupo de entrenamiento aeróbico (EA) se dedicó únicamente a ejercicios aeróbicos, (solo en una cinta de correr). El grupo de EA + DMM participó en ejercicios aeróbicos (cinta de correr), respiración lenta y profunda diafragmática y entrenamiento de meditación consciente. Ambos enfoques de intervención se llevaron a cabo durante tres sesiones por semana durante un período de 6 semanas.	Se midieron sus niveles de glucosa en sangre en ayunas (FBG) y de cortisol sérico al inicio y después de 6 semanas.	El análisis entre grupos muestra que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de cortisol y FBG de los grupos experimental y de control al inicio, aunque después de 6 semanas de tratamiento hubo una diferencia significativa entre los grupos después del tratamiento. La diferencia media entre los niveles de cortisol de los grupos después del tratamiento fue de 1,78 [intervalo de confianza (IC) del 95 %: 3,12-0,4], (p = 0,001) y entre los niveles de FBG, de 5,89 (IC del 95 %: 9,19-2,6), (p = 0,001).
Xie et al. (2022) [14]	100 mujeres con edad entre 20 y 40 años embarazadas (edad gestacional entre 24 y 31 semanas) con diabetes gestacional y se dividieron de forma aleatoria en un Grupo de ejercicios de resistencia (n =49 pacientes) y un	Los dos grupos de participantes se sometieron a diferentes medidas de intervención de ejercicio: El Grupo de ejercicios de resistencia adoptó (se adoptaron ejercicios de resistencia para el entrenamiento de los músculos de las extremidades superiores e inferiores, incluido el ejercicio de flexión de codo, ejercicio de extensión de tobillo, ejercicio de resistencia de la extremidad superior, ejercicio de elevación de piernas, ejercicio de dorsiflexión de la extremidad	Entre los indicadores de observación durante la intervención, el nivel de glucosa en sangre fue el resultado primario, mientras que otros parámetros fueron resultados secundarios. Se monitorearon los siguientes indicadores: nivel de glucosa en sangre: se midieron el nivel de glucosa en sangre en ayunas y el nivel de glucosa en	El nivel de glucosa en sangre en ambos fue menor después de la intervención que antes de la intervención (p<0,05). Después de la intervención, no se observaron diferencias significativas en el nivel de glucosa en sangre en ayunas, la tasa de utilización de insulina y la incidencia de resultados adversos del embarazo entre los dos grupos (p>0,05); sin embargo, se observaron diferencias significativas en el nivel de glucosa en sangre posprandial a las 2 horas y el cumplimiento

	grupo de ejercicios aeróbicos (n =51 pacientes) de forma aleatoria.	superior y ejercicio de abducción de piernas. El grupo de ejercicios aeróbicos adoptó la intervención de ejercicios aeróbicos (principalmente caminar, ejercicio de estiramiento de cuello, ejercicio de estiramiento de brazos, ejercicio de piernas, etc).	sangre promedio a las 2 horas después de tres comidas.	del ejercicio entre los dos grupos (p<0,05), y el grupo de ejercicios de resistencia mostró mejores resultados que el grupo de ejercicios aeróbicos. Por tanto, el ejercicio de resistencia es más adecuado para las mujeres embarazadas con diabetes gestacional que el ejercicio aeróbico.
Zhang et al. (2022) [15]	75 pacientes con diabetes mellitus 2 se dividieron aleatoriamente en dos grupos. Grupo único (n = 39) y Grupo combinado (n = 36)	Los pacientes del grupo único que recibieron la intervención de ejercicio aeróbico y de resistencia tres veces por semana x 12 semanas. Grupo combinado que recibió la intervención de té de hierbas de la Medicina Tradicional China (MTC) (compuesto por seis sustancias) tomado una vez al día además del ejercicio x 12 semanas	Se midió el cambio de la hemoglobina glucosilada A1 (HbA1c), antes y después de la intervención, (resultado primario). Adicionalmente, otras mediciones secundarias que incluyeron glucosa plasmática en ayunas (FPG), proteína sérica glucosilada (GSP), perfil lipídico y perfil de aptitud física.	Los resultados muestran que los niveles de HbA1c y FPG y sus cambios no mostraron diferencias entre los grupos. El nivel de GSP fue menor, y su disminución también fue mayor después del ejercicio combinado con té de hierbas de la MTC que después de la intervención de ejercicio único (p < 0,05). El perfil lipídico y los parámetros de aptitud física fueron similares en los dos grupos, excepto la mayor potencia de la prueba de caminata de seis minutos, después de la intervención combinada (p < 0,05). Por lo que, un período de 12 semanas de ejercicio combinado con té de hierbas de la MTC no pudo mejorar los

				efectos hipoglucemicos del ejercicio solo en pacientes comunitarios con diabetes tipo 2.
Jin et al. (2022) [16]	131 mujeres con diabetes mellitus gestacional fueron asignadas aleatoriamente a dos grupos. Grupo de control (intervención convencional) Grupo experimental	Las participantes del Grupo de control realizaron una intervención convencional (dieta y ejercicios) y al Grupo experimental que participó en el programa original de gimnasia para embarazadas.	Los análisis primarios incluyeron el control de la glucemia durante el embarazo y el posparto. Los estudios secundarios incluyeron eventos adversos y resultados maternos y neonatales.	Los datos de glucemia en ayunas (86,16 % frente a 66,67 %, p = 0,008) y de glucemia plasmática posprandial a las 2 horas (84,62 % frente a 36,36 % [6,09 ± 0,79 frente a 6,96 ± 1,06 mmol/L], p < 0,001,) indicaron una mayor tasa de control glucémico en el grupo experimental que en el grupo de control Después del parto, los resultados de la prueba de tolerancia a la glucosa oral de 2 h indicaron un mejor control glucémico en el grupo experimental que en el grupo control (75,44% frente a 57,41% [6,93 ± 1,44 frente a 7,79 ± 2,03 mmol/L], *p = 0,047).* No se observaron diferencias estadísticas en los resultados maternos o neonatales entre los grupos control y experimental (p > 0,05).Además, no hubo eventos adversos en el grupo experimental
Gonçalves et al. (2022) [17]	40 voluntarios con diabetes tipo 2 de ambos sexos mayores de 18 años distribuidos aleatoriamente el Grupo de control (GC; n = 20) y el Grupo de estudio (GE; n = 20)	Grupo de estudio el programa de ejercicio físico acuático estuvo compuesto de cuatro fases: I calentamiento (10 min), II acondicionamiento acuático (30 min), III resistencia muscular (10 min) y enfriamiento/relajación (10 min) siguiendo una escala BORG RPE modificada, y relajación. El programa duró cinco semanas y se realizaron 15 sesiones. El CG no recibió ninguna intervención durante el tiempo que se realizó el estudio y los participantes fueron tratados en la clínica de la universidad una vez finalizado el estudio.	Cuantificación de los niveles de actividad física mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ). La capacidad funcional para el ejercicio se realizó mediante la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT) siguiendo las pautas de la *American Thoracic Society* (ATS). Evaluación de la actividad electroencefalográfica (EEG). Las evaluaciones del protocolo se realizaron en los siguientes momentos: antes de la intervención, después de la intervención (después de 15 sesiones) y en el seguimiento (15 días después de finalizada la intervención).	Los resultados del protocolo de ejercicio en el agua mantuvo la actividad electroencefalográfica, los niveles de glucosa y la capacidad funcional en personas con diabetes tipo 2, y no hubo relación entre la actividad eléctrica cerebral y la glucemia capilar. Solo en el grupo de estudio la actividad eléctrica cerebral disminuyó después del entrenamiento acuático.
Su et al. (2022) [18]	30 pacientes (mujeres) con diabetes tipo 2 y neuropatía autonómica cardiovascular diabética (DCAN) se dividieron aleatoriamente en un grupo de control (n = 15) y un grupo de ejercicio (n = 15).	El grupo de control recibió un tratamiento regular para la diabetes (dieta, ejercicio regular y equilibrado, abstinencia de tabaco y alcohol y, según su condición individual, se les administró metformina o una inyección subcutánea de aspartato de insulina). En el grupo de ejercicio, los pacientes recibieron un tratamiento regular para la diabetes al igual que le grupo control combinado con ejercicio aeróbico (AE) y de Resistencia (RT) (AE+RT) tres veces a la semana, durante 60 minutos cada vez.	Los niveles de glucosa plasmática en ayunas (FBG), glucosa plasmática de dos horas (2hPG), factores inflamatorios séricos proteína C reactiva (PCR), interleucina-6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α) se midieron antes y después de la intervención. La HRV se evaluó mediante electrocardiograma ambulatorio de 24 horas.	Después de la intervención, los valores de FBG y 2hPG en los grupos de control y ejercicio disminuyeron significativamente en comparación con los de antes del experimento (p < .01). Los valores de FBG y 2hPG en el grupo de ejercicio fueron significativamente más bajos que los del grupo de control (t = 2.380, p = .027; t = 2.256, p = 0.033). Los factores inflamatorios séricos, IL-6 y TNF-α en el grupo de ejercicio fueron significativamente más bajos que los del grupo control (p < .05) sin diferencias significativas en la PCR sérica (p > .05). Después de la intervención, los índices de dominio

				temporal y de dominio de frecuencia de HRV en los dos grupos mejoraron significativamente en comparación con los de antes del experimento de ejercicio ($p < .01$) y sin diferencias significativas en el índice de dominio de frecuencia (lnlf) ($p > .05$). Los índices de dominio temporal, es decir, SDNN y RMSSD, así como el índice de dominio de frecuencia, es decir, (lnhf), fueron significativamente más altos en el grupo de ejercicio que en el grupo control, mientras que lnlf/lnhf fueron significativamente más bajos que los del grupo control ($p < .05$).
Saini et al. (2022) [19]	90 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 de edad entre 40-64 años se dividieron aleatoriamente en tres grupos: Grupo de prueba de conversación (TTG = 30) Grupo de valoración del esfuerzo percibido (RPEG = 30) y Grupo de control (CG = 30).	Los pacientes del Grupo Control fueron instruidos para caminar durante 45-50 minutos, incluyendo calentamiento y enfriamiento, cinco días a la semana durante 12 semanas. Los pacientes de los grupos experimentales (TTG y RPEG) se inscribieron para caminar supervisados en cinta rodante, con un gradiente del 1% durante ocho semanas. Tras ocho semanas de intervención supervisada, se indicó a los pacientes de los grupos experimentales que caminaran en casa aproximadamente a la misma intensidad. También se realizó una lectura de seguimiento en la semana 12 para todos los grupos. Todas las sesiones de ejercicio incluían un calentamiento de 10 minutos y un enfriamiento de cinco minutos.	La capacidad vital forzada (CVF) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) fueron medidas de la función pulmonar. La calidad de vida se evaluó mediante el Cuestionario Breve de Calidad de Vida de la Organización Mundial de la Salud (WHOQOL-BREF).	La mejora de la prueba de función pulmonar (PFT) en TTG y RPEG es superior a la de CG. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,05$). Además, el tamaño del efecto en TTG fue menor que en RPEG desde el inicio hasta las 8 semanas, 1,21 frente a 1,46 y 1,42 frente a 1,56 respectivamente para FVC y FEV1. Sin embargo, fue mayor en TTG, es decir, 1,26 y 1,08 en comparación con RPEG, es decir, 0,51 y 0,57 respectivamente para CVF y VFE1 de 8 a 12 semanas. La mejora en todos los dominios de la Calidad de Vida fue significativamente alta en el TTG y el RPEG ($p < 0,01$) en comparación con el GC. Por tanto, la PFT y la Calidad de Vida entre los adultos con diabetes mellitus tipo 2 pueden mejorarse mediante el ejercicio aeróbico basado en la prueba de conversación.
Weng et al. (2022) [20]	120 pacientes con neuropatía periférica diabética tipo 2 (75 hombres y 45 mujeres, de entre 20 y 73 años, con una edad promedio de 42,69 ± 3,8) años y los dividió aleatoriamente en tres subgrupos independientes Grupo de meditación consciente (MM), Grupo de ejercicio aeróbico (AE) y Grupo de mindfulness combinado con ejercicio aeróbico (MMAE)	Los pacientes del grupo de control no reciben ningún tipo de ejercicio regular, pero sí educación sanitaria regular. Grupo de ejercicios aeróbicos (AE). Los pacientes del grupo de ejercicio aeróbico (AE) recibirán atención de enfermería de rutina y entrenamiento aeróbico y ejercicio aeróbico los lunes, miércoles y viernes. Ejercicio aeróbico con máquina de remo o bicicleta, ejercicio de entrenamiento de intensidad moderada (65-85% de la frecuencia cardíaca máxima) (120-150 veces/min), y cada grupo de tiempo de ejercicio de entrenamiento es de 30 minutos. El grupo meditación de atención plena combinada con ejercicios aeróbicos en grupo (MMAE) se añadirá la meditación consciente combinada con el ejercicio aeróbico 3 veces por semana, de 1 a	Prueba de velocidad de conducción nerviosa (NCV) Escala de Conciencia de Atención Plena (MAAS) Toronto Clinical Scoring (TCSS) es un sistema de puntuación desarrollado por expertos en diabetes y neuropatía de la Universidad de Toronto en 2001. El Instrumento de detección de neuropatía de Michigan (MNSI) se propuso en 1994. Escala de calidad de vida para pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DMQLS)	Después del tratamiento, el SNCV y el MNCV fueron significativamente más altos, y el grupo MMTC cambió de manera más significativa ($p < 0,05$). Igualmente, después del tratamiento, las puntuaciones MAAS fueron significativamente más altas, las puntuaciones TCSS fueron significativamente más bajas y más significativamente en MMAE, y tuvieron una diferencia significativa ($p < 0,05$). Después del tratamiento, la puntuación de síntomas neurológicos y la puntuación de signos neurológicos se redujeron significativamente, y los cambios en el grupo MMAE fueron estadísticamente significativos ($p < 0,05$). Por tanto, el entrenamiento de atención plena combinado con ejercicio aeróbico tiene un efecto terapéutico ideal en pacientes con neuropatía

		1,5 horas cada vez.		periférica diabética tipo 2 y tiene un papel muy importante en la mejora de la función neurológica y la calidad de vida de los pacientes.
. Kraiwong et al. (2021) [21]	223 pacientes residentes de la comunidad con diabetes tipo 2. Después de la selección, 37 participantes fueron elegibles y asignados aleatoriamente a grupos de control (n=15 edad 72,87 ± 6,42) Grupo intervención (n=22 edad 70,09 ± 4,45)	El grupo de control participó en 4 sesiones de educación para la salud durante el período de recolección de datos, sobre dieta, ejercicio y prevención de caídas, se impartieron mediante charlas interactivas. Se realizaron ejercicios físicos (aeróbicos, fortalecimiento y entrenamiento del equilibrio) y cognitivos grupales (memoria, atención y funciones ejecutivas) con 6 a 12 participantes por grupo en la comunidad. La intervención combinó ejercicio de intensidad moderada y entrenamiento cognitivo. Cada sesión tomó de 45 a 60 minutos durante 3 sesiones en una semana. El período del programa fue de 8 semanas, con un total de 24 sesiones de ejercicio.	Se determinó los signos vitales y la calificación Borg de esfuerzo percibido se monitorearon constantemente antes, durante y después de las sesiones de ejercicio. Durante las actividades que desafiaban el equilibrio, los terapeutas protegieron al participante para evitar caídas. La prueba Timed Up & Go (TUG), la prueba de pasos alternativos (AST)	La fuerza de los extensores de rodilla, los flexores plantares del tobillo y los dorsiflexores difirieron a las 4 semanas. La TUG, AST, la fuerza de los abductores de cadera, los flexores de rodilla, los flexores plantares del tobillo y los dorsiflexores difirieron a las 8 semanas. La actividad de la vida diaria (AVD), la prueba TUG ($p = 0,002$) y AST, los extensores y abductores de cadera, los extensores y flexores de rodilla, los flexores plantares del tobillo y los dorsiflexores fueron diferentes al año de seguimiento. Por tanto, el entrenamiento físico-cognitivo grupal de 24 sesiones en 8 semanas podría reducir los factores de riesgo de caídas al mejorar el equilibrio y la fuerza muscular de las extremidades inferiores en adultos mayores con diabetes tipo 2 y deterioro del equilibrio. Sin embargo, no se observaron efectos sobre las caídas y los resultados psicológicos. Por lo tanto, los resultados sugirieron parcialmente una estrategia eficaz para promover un envejecimiento activo y exitoso, específicamente en los aspectos físicos.
Yaping et al. (2021) [22]	101 pacientes con diabetes mellitus gestacional (DMG) fueron divididos aleatoriamente en incluidos en dos grupos. Grupo de control (n=50) y Grupo experimental (n=51) casos en el grupo experimental.	Los pacientes del grupo experimental se les proporcionó una intervención de ejercicio grupal en una sala de ejercicios especial para mujeres embarazadas, tres veces por semana durante al menos 6 semanas, con un total de al menos 18 actividades. El tiempo de ejercicio se estableció en 50-60 minutos, y la intervención de ejercicio fue en forma de ejercicio aeróbico. El ejercicio incluyó pasos, extensión del cuello, extensión del brazo, movimientos de piernas y movimiento de otras partes del cuerpo. El grupo de control recibió la misma atención prenatal de rutina, orientación personalizada sobre la dieta para la diabetes e intervención educativa en línea que el grupo experimental. Además, el grupo de control no recibió una intervención de ejercicio planificada y unificada.	Se midieron los niveles de glucosa en sangre en ayunas y la glucosa en sangre promedio 2 h después de tres comidas. También, se evaluó el número de personas tratadas con insulina y la cantidad de insulina durante la intervención de acuerdo con las pautas de la Asociación Estadounidense de Diabetes y los resultados adversos del embarazo entre el grupo experimental y el de control después de la intervención.	Los resultados de la prueba *t* pareada usada para comparar los niveles promedio de glucosa en sangre en ayunas y los niveles promedio de glucosa en sangre posprandial a las 2 horas del grupo experimental y el grupo de control antes y después de la intervención. Se demostró que las diferencias eran estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Por otra parte, se utilizó el método de probabilidad exacta de Fisher y la prueba de suma de rangos de Wilcoxon para comparar la insulina utilizada por los pacientes de los dos grupos durante el período de intervención. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Los resultados mostraron que no hubo significación estadística en los resultados adversos maternos e infantiles entre los dos grupos ($p > 0,05$). Determinándose, que el ejercicio aeróbico de intensidad moderada puede ayudar a mejorar el control de la glucemia y el uso de insulina en pacientes con diabetes gestacional.
Alarcón et al.	19 adultos sedentarios (37 ± 6,5 años) con	Grupo Intervención: El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se llevó a cabo, se	La calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) se autoinformó	El resultado principal del estudio muestra que un HIIT de 6 semanas es suficiente para mejorar el

(2021) [23]	diabetes tipo 1 fueron asignados aleatoriamente en un grupo control (n=8) y grupo intervención (n=11)	realizó en primer lugar con un calentamiento de 5 minutos a 40 vatios (W). Después, la carga de trabajo se incrementó en 20 W cada minuto hasta el agotamiento voluntario. Se animó verbalmente a los participantes a dar su máximo esfuerzo durante la prueba. La prueba finalizó con un enfriamiento de 5 minutos a 40 W. Los participantes del grupo experimental entrenaron en (intervalos de 12-16-20 × 30 s intercalados con períodos de descanso de 1 min realizados tres veces por semana) durante 6 semanas bajo la supervisión de un investigador en un cicloergómetro. El Grupo Control: se les indicó que mantuvieran su estilo de vida actual y su ingesta dietética durante el período del estudio (no realizó ningún ejercicio).	completando la encuesta de salud de formato corto 36 (SF-36). La calidad del sueño se evaluó mediante el Indice de calidad del sueño de Pittsburgh (PSQI), un cuestionario clínico de conducta del sueño que ha sido validado para su uso en pacientes con diferentes enfermedades crónicas y en la población general. Los niveles de glucosa se verificaron al menos antes e inmediatamente después de cada sesión de ejercicio, se volvió a verificar cuando la glucosa no estaba en el rango seguro (100-250 mg/dL)	bienestar y la adherencia al ejercicio en la población con diabetes mellitus tipo 1 previamente inactiva, ya que, la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), la calidad de vida, el disfrute y la motivación para el ejercicio obtuvieron mejores resultados en el grupo experimental ($p <$ 0,001). Además, el estudio mostró que este método de entrenamiento es seguro para esta población ya que no se realizaron ajustes en la ingesta de insulina o carbohidratos. Además, solo 3 de 198 entrenamientos totales, lo que significa menos del 1,5%, resultaron en hipoglucemia, y fueron casos leves (69,7 ± 2,6 mg/dL). No se reportaron hiperglucemias severas. Estos datos sugieren que el HIIT previene la hipoglucemia tan bien como lo informaron estudios previos
Nguyen et al. (2021) [24]	26 personas con diabetes tipo 1 de entre 18-45 años de edad. En cada grupo, los participantes fueron aleatorizados para recibir una tasa de infusión de insulina baja (L), media (M) o alta (H). Los	Los participantes fueron aleatorizados para recibir una tasa de infusión de insulina baja (L), media (M) o alta (H) utilizando una pseudoaleatorización en bloques de seis para combinaciones de las tres sesiones, es decir, LMH, LHM, MLH, MHL, HLM, HML. Los participantes se sometieron a un procedimiento de 2 horas, con revisión de la	Se determinó el área bajo la curva para la producción endógena de glucosa (AUC_{EGP}) y la tasa de desaparición de glucosa (AUC_{Rd}) durante 45 min desde el inicio del ejercicio. Una novedosa aplicación de la regresión lineal de R_A en las tres sesiones de insulina permitió	El AUC_{Rd} aumentó 12,45 mmol/L (IC = 10,33–14,58, $p <$ 0,001) y 13,13 mmol/L (IC = 11,01–15,26, $p <$ 0,001), mientras que el AUC_{EGP} aumentó 1,66 mmol/L (IC = 1,01–2,31, $p <$ 0,001) y 3,46 mmol/L (IC = 2,81–4,11, $p <$ 0,001) por encima del valor inicial durante el ejercicio moderado e intenso, respectivamente. El AUC_{EGP} aumentó durante el ejercicio intenso en
	participantes realizaron ejercicio aeróbico (moderado o intenso)	historia clínica y los medicamentos, examen físico, consentimiento y evaluación del VO_2 máximo (VO_2 máx). Igualmente, completaron el cuestionario Clarke Hypoglycemia Unawareness y el cuestionario Physical Activity Readiness (PAR-Q) y, una vez evaluados con éxito, fueron aleatorizados. Los participantes realizaron 45 min de ejercicio aeróbico (moderado o intenso). La revisión de la insulina basal y en bolo diaria total para estimar la tasa infusión de Insulina (IIR) intravenosa basal en unidades/h necesarias para mantener una glucosa objetivo de 120 mg/dL, llamada tasa de IIR baja.	separar la captación de glucosa mediada por insulina de la no mediada por insulina antes, durante y después del ejercicio.	2,14 mmol/L (IC = 0,91–3,37, $p <$ 0,001) en comparación con el ejercicio moderado. Se observó un efecto significativo de la tasa de infusión de insulina en el AUC_{Rd} igual a 0,06 mmol/L por % por encima de la tasa basal (IC = 0,05-0,07, $p <$ 0,001). La captación de glucosa mediada por insulina aumentó durante el ejercicio y persistió horas después, mientras que el efecto no mediado por insulina se limitó al período de ejercicio.
Särnblad et al. (2021) [25]	08 participantes varones con diabetes tipo 1 con edades entre 16 y 18,9 años, (HbA1c < 65 mmol/mol (8,1%) al momento de la inclusión y	Los participantes realizaron tres sesiones de ejercicio diferentes: ejercicio de resistencia (RE), ejercicio de ciclismo isocalórico continuo CE y ejercicio de ciclismo isocalórico continuo e intermitente (IE), junto con una sesión de control (sin ejercicio). La sesión de control se realizó en	Se determinó el consumo de oxígeno (VO_2), durante cada ejercicio, la saturación de hemoglobina (SpO_2) y la frecuencia cardíaca (FC) se monitorearon continuamente mediante oximetría	Los resultados mostraron un efecto significativo de interacción entre el tiempo transcurrido hasta el ejercicio y la glucosa plasmática (PG). La PG disminuyó significativamente durante ejercicio de ciclismo isocalórico intermitente (IE) (−5,1 ± 1,6 mmol/L) y el ejercicio de ciclismo isocalórico

divididos aleatoriamente en tres grupos.	la visita inicial y fue seguida por una prueba de ejercicio incremental (IET), una prueba de fuerza máxima y la medición de la composición corporal y la hemoblobina glicocilada (HbA1c). En las tres visitas posteriores, los participantes realizaron las sesiones de ejercicio en un orden aleatorio separadas por un período de al menos 1 semana. Los participantes realizaron una prueba de ejercicio incremental (IET) en un cicloergómetro en la primera visita y mantuvieron una frecuencia de pedaleo de 60 revoluciones por minuto (rpm) durante la prueba. Después de un calentamiento de 5 minutos a 60 W, la carga de trabajo se incrementó en 24 W/min. El consumo de oxígeno (VO_2) se midió respiración a respiración. Cada sesión consistió en 45 minutos de ejercicio (excepto la modalidad de control) y 60 minutos de recuperación pasiva.	de pulso. Se recogió sangre capilar en la yema del dedo para evaluar las concentraciones de lactato sanguíneo ([La]) en reposo y en el primer y segundo minuto de recuperación pasiva. La fuerza muscular máxima se evaluó utilizando el método de una repetición máxima (1RM) en prensa de piernas acostado, flexión de piernas acostado y extensiones de piernas sentado. El análisis de HbA1c de sangre completa se realizó con un método de cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC). Se extrajo sangre venosa para evaluar la glucosa plasmática (PG). Se utilizó un ANOVA de medidas repetidas de dos vías para las comparaciones estadísticas.	continuo CE (−5,4 ± 1,8 mmol/L), pero no durante el ejercicio de resistencia (RE) (−1,0 ± 1,4 mmol/L). Además, las disminuciones de la PG después de la IE y la CE se mantuvieron durante todo el período de recuperación.

La prevalencia de la diabetes ha venido aumentando más rápidamente en los países de ingresos bajos y medianos que en los de renta elevada. En 2019, esta afección fue la causa directa de 1,5 millones de defunciones y, de todos los fallecidos por diabetes, el 48 % tenía menos de 70 años. Además, otras 460 000 personas fallecieron a causa de la nefropatía diabética, y la hiperglucemia ocasiona alrededor del 20 % de las defunciones por causa cardiovascular.[3] La prevalencia global de diabetes tipo 2 es alta (8,8 %) y se proyecta que aumentará considerablemente en los próximos años. La actividad física es una piedra angular del manejo de la diabetes y la salud general.[7]

Los resultados de estudios con programas estructurados de entrenamiento de actividad física han demostrado que son eficaces para mejorar el control glucémico, la capacidad aeróbica y reducir otros factores de riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes tipo 2, sigue habiendo un desafío importante en traducir las intervenciones de actividad física en programas pragmáticos en entornos de la vida real. Además, no parece haber un enfoque eficaz de "talla única" para involucrar a la población general con diabetes en el aumento de la actividad física.

Diversos estudios han destacado que el ejercicio aeróbico (EA), mejora el control glucémico, los niveles de (HbA 1c), la homeostasis de la resistencia a la insulina, niveles de cortisol,[10,12,17,22] mejora de la función pulmonar y mejora en todos los dominios relacionados con la calidad de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.[19] Efectos similares sobre la disminución de los niveles de glucosa y cortisol se han descrito al combinar el ejercicio aeróbico con ejercicios de respiración lenta profunda y meditación,[13] disminución de los niveles de glucosa y de hemoglobina glicosilada (HbA 1c) al combinar el ejercicio aeróbico con elementos de la medicina tradicional china como té chino,[15] o mejora de la velocidad de conducción nerviosa y función neurológica y la calidad de vida de los pacientes con neuropatía periférica diabética tipo 2 mediante mindfulness combinado con ejercicio aeróbico.[20]

No obstante, la efectividad de un programa de actividad física clínica en la vida real (DIAfit)

mediante combinación de ejercicios aeróbico y ejercicios de resistencia, para mejorar la aptitud física, la composición corporal y la salud cardiometabólica en una población con diabetes mellitus tipo 2, mostró tener efectos beneficiosos sobre la aptitud física, la hemoglobina glicosilada (HbA 1c), la composición corporal y la presión arterial en pacientes con diabetes tipo 2,[7] índice de masa corporal, glucemia en ayunas, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica y porcentaje de grasa corporal.[9] Así mismo, la combinación de ejercicio aeróbicos y ejercicios de resistencia, además de favorecer el control glicémico, contribuyen significativamente en la disminución de factores inflamatorios séricos interleucina-6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α).[18]

Resultados similares se han descrito a partir de ensayos donde se comparan los efectos del ejercicio aeróbico, del ejercicio de resistencia (ER) y sus combinaciones, determinándose en todos los pacientes de los grupos de intervención mejoras en índice de masa corporal, nivel de glucemia en ayunas, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica; sin embargo, el tratamiento individual, reveló que la intervención de ejercicio combinado (EA+ER) tuvo más éxito en alterar favorablemente y significativamente, los parámetros antes mencionados.[9,18] Por otra parte, estudios describen que el ejercicio de fuerza resultó más efectivo que EA para la reducción de los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA 1c) y lograr un aumento de la masa magra en relación y disminución de la masa grasa; juega un papel importante en el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2;[11] así como también disminución del nivel de glucosa y de la tasa de utilización de insulina y la incidencia de resultados adversos del embarazo en mujeres con diabetes gestacional.[14,22]

El impacto del ejercicio aeróbico en la calidad de vida de los pacientes con diabetes mellitus tipo 1, también ha sido un área de interés. Estudios recientes revelan los efectos positivos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) o la combinación de este ejercicio aeróbico con ejercicios anaeróbicos en la mejora de la calidad de estos pacientes. Por otro lado, este método de entrenamiento resulta seguro porque no se requiere realizar ajustes en la ingesta de insulina o carbohidratos y previene la hipoglucemia también, como lo informaron estudios previos.[23] Otros efectos favorables se han atribuido al ejercicio aeróbico intenso en pacientes con diabetes mellitus tipo 1, entre los que destacan el aumento de las tasas de desaparición de la glucosa y de producción de glucosa endógena[24] o la disminución significativa de la glucosa plasmática durante ejercicio de ciclismo isocalórico intermitente, mientras que, con el ejercicio de resistencia no se observó esta tendencia.[25]

Aun cuando estos resultados refuerzan el valor del ejercicio aeróbico en el control glucémico y otros parámetros bioquímicos, cognitivos y metabólicos, sino también para mejorar la condición física general de los pacientes con diabetes, no parece haber un enfoque eficaz de "talla única" para involucrar a la población general con diabetes en el aumento de la actividad física. El tipo, frecuencia, intensidad y duración óptimos del ejercicio para alcanzar objetivos terapéuticos en pacientes con diabetes tipo 2 aún son desconocidos.[7] Esto se ha corroborado por un metaanálisis y metarregresión recientes que mostraron que aún hay evidencia insuficiente sobre la intensidad, el volumen y la duración exactos del ejercicio requerido para proporcionar un control glucémico óptimo.[26]

Sin embargo, este trabajo refuerza el hecho de que el ejercicio aeróbico puede tener un impacto positivo en la capacidad funcional, mejorando la fuerza y el equilibrio en pacientes con diabetes, aspectos clave para reducir el riesgo de caídas y mejorar la calidad de vida en personas mayores con diabetes.[21] Además, la mejora en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) resalta cómo el ejercicio puede influir positivamente en la regulación autónoma del corazón en pacientes con diabetes, mejorando su estado general de salud,[18] reducir el estrés, mejorar la salud mental y aumentar la independencia física en los pacientes,[19] incluso formas más intensas de ejercicio aeróbico pueden tener beneficios adicionales sobre el bienestar emocional y físico de los pacientes con diabetes.[23]

CONCLUSIONES

El ejercicio aeróbico es una intervención clave para mejorar múltiples parámetros en pacientes con diabetes, incluyendo el control de la glucosa, la reducción de la hemoglobina glicosilada, la mejora de la capacidad física y la calidad de vida. Los estudios revisados refuerzan que el ejercicio aeróbico debe ser parte integral del manejo de la diabetes, tanto tipo 1 como tipo 2, debido a su

capacidad para mejorar no solo los parámetros metabólicos sino también el bienestar general de los pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener vínculos o compromisos que condicionen lo expresado en el texto y que puedan ser entendidos como conflictos de intereses.

Contribuciones de los autores

Investigación: Francisco Javier Ustáriz-Fajardo, María Eugenia Lucena-de Ustáriz, Karen Adriana Palate Ordoñez, Pamela Lisseth Mariscal Sarabia.

Metodología: Francisco Javier Ustáriz-Fajardo .

Redacción-borrador original: Francisco Javier Ustáriz-Fajardo, María Eugenia Lucena-de Ustáriz, Karen Adriana Palate Ordoñez, Pamela Lisseth Mariscal Sarabia.

Redacción-revisión y edición: Francisco Javier Ustáriz-Fajardo, María Eugenia Lucena-de Ustáriz

Financiación

Esta investigación no tuvo ninguna fuente de financiamiento externo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Diabetes. 2023[Internet]. Ginebra: OMS; 2024[citado 24/06/2024]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes

2.Comité de Práctica Profesional de la Asociación Estadounidense de Diabetes. Introducción y metodología: *Estándares de atención en diabetes—2024.* Diabetes Care. 2024;47(Supplement_1):S1–S4

3.Organización Mundial de la Salud. Diabetes. Ginebra: OMS; 2024.

4.Ribeiro MM, Andrade A, Nunes I. Physical exercise in pregnancy: benefits, risks and prescription. J Perinat Med. 2021;50(1):4-17.

5.Cabrera JN, Rodríguez MA, Rojas K, Rosales M, Garrido D, Zapata L. Importancia del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. Ciencia y Salud. 2022;6(2):35-42.

6.Gargallo-Fernández M, Gómez-Sámano MÁ, Graseras AB, Mateu M, Soto A, Vidal J, et al. Resumen ejecutivo del documento de consenso sobre: recomendaciones clínicas para la práctica del deporte en personas con diabetes mellitus (Guía RECORD). Endocrinología, Diabetes y Nutrición. 2022;69(9):732-43.

7.Arhab A, Junod N, Rossel JB, Giet O, Sittarame F, Beer S, Sofra D, et al. Effectiveness of a real-life program (DIAfit) to promote physical activity in patients with type 2 diabetes: a pragmatic cluster randomized clinical trial. Front Endocrinol (Lausanne). 2023;14:1155217.

8.Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Systematic reviews. 2021; 10(1): 1-11.

9.Ambelu T, Teferi G. The impact of exercise modalities on blood glucose, blood pressure and body composition in patients with type 2 diabetes mellitus. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2023;15(1):153.

10.Chen Y, Qin J, Tao L, Liu Z, Huang J, Liu W, et al. Effects of Tai Chi Chuan on Cognitive Function in Adults 60 Years or Older with Type 2 Diabetes and Mild Cognitive Impairment in China: A Randomized Clinical Trial. JAMA Netw Open. 2023;6(4):e237004.

11.Kobayashi Y, Long J, Dan S, Johannsen NM, Talamoa R, Raghuram 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. Diabetologia. 2023;66(10):1897-1907.

12.Riddell MC, Li Z, Gal RL, Calhoun P, Jacobs PG, Clements MA, et al. T1DEXI Study Group. Examining the Acute Glycemic Effects of Different Types of Structured Exercise Sessions in Type 1 Diabetes in a Real-World Setting: The Type 1 Diabetes and Exercise Initiative (T1DEXI). Diabetes Care. 2023;46(4):704-713.

13.Obaya HE, Abdeen HA, Salem AA, Shehata MA, Aldhahi MI, Muka T, et al. Effect of aerobic exercise, slow deep breathing and mindfulness

meditation on cortisol and glucose levels in women with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. Frontiers In Physiology[Internet]. 2023[citado 23/08/2024];14:1186546. Disponible en: https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1186546

14.Xie Y, Zhao H, Zhao M, Huang H, Liu C, Huang F, Wu J. Effects of resistance exercise on blood glucose level and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial. BMJ Open Diabetes Res Care. 202210(2): e002622.

15.Zhang J, Liu M, Hu B, Wang L. Exercise Combined with a Chinese Medicine Herbal Tea for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. J Integr Complement Med. 2022;28(11):878-886.

16.Jin Y, Chen Z, Li J, Zhang W, Feng S. Effects of the original Gymnastics for Pregnant Women program on glycaemic control and delivery outcomes in women with gestational diabetes mellitus: A randomized controlled trial. Int J Nurs Stud. 2022;132:104271.

17.Gonçalves GC, Santos AT, Calixto Júnior R, Dias MF, Iunes DH, Chaves EC, et al. Aquatic Exercise on Brain Activity in Type 2 Diabetic: Randomized Clinical Trial. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(22):14759.

18.Su X, He J, Cui J, Li H, Men J. The effects of aerobic exercise combined with resistance training on inflammatory factors and heart rate variability in middle-aged and elderly women with type 2 diabetes mellitus. Ann Noninvasive Electrocardiol. 2022;27(6): e12996.

19.Saini M, Kaur J. The effect of talk test-based aerobic exercise on pulmonary functions and quality of life among adults with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. Advances in Rehabilitation. 2022;36(2):49-56.

20.Weng X, Liao S, Wang F, Wang H, Yang L. Evaluation of Mindfulness Training Combined with Aerobic Exercise on Neurological Function and Quality of Life in Patients with Peripheral Neuropathy Type 2 Diabetes Mellitus. Contrast Media Mol Imaging. 2022;2022:7665483.

21.Kraiwong R, Vongsirinavarat M, Rueankam M, Sumalrot T. Effects of physical-cognitive training on physical and psychological functions among older adults with type 2 diabetes and balance impairment: a randomized controlled trial. J Exerc Rehabil. 2021;17(2):120-30.

22.Yaping X, Huifen Z, Meijing Z, Huibin H, Chunhong L, Fengfeng H, Jingjing W. Effects of Moderate-Intensity Aerobic Exercise on Blood Glucose Levels and Pregnancy Outcomes in Patients with Gestational Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. Diabetes Ther. 2021;12(9):2585-98.

23.Alarcón-Gómez J, Chulvi-Medrano I, Martin-Rivera F, Calatayud J. Effect of High-Intensity Interval Training on Quality of Life, Sleep Quality, Exercise Motivation and Enjoyment in Sedentary People with Type 1 Diabetes Mellitus. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(23):12612.

24.Nguyen TP, Jacobs PG, Castle JR, Wilson LM, Kuehl K, Branigan D, et al. Separating insulin-mediated and non-insulin-mediated glucose uptake during and after aerobic exercise in type 1 diabetes. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2021;320(3):E425-E437.

25.Särnblad S, Ponsot E, Leprêtre PM, Kadi F. Acute effects of aerobic continuous, intermittent, and resistance exercise on glycemia in adolescents males with type 1 diabetes. Pediatr Diabetes. 2021;22(4):610-7.

26.Wrench E, Rattley K, Lambert JE, Killick R, Hayes LD, Lauder RM, et al. No existe una relación dosis-respuesta entre la cantidad de ejercicio y la mejora de la HbA1c en intervenciones durante 12 semanas en pacientes con diabetes tipo 2: un metanálisis y una metarregresión. Acta Diabetol. 2022;59(11):1399-415.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS