



ARTÍCULO DE REVISIÓN

TECNOLOGÍAS EN EL MANEJO DE LA DIABETES, UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Patricia Lorena Martínez López

Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Médicas.

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica que afecta a millones de personas en todo el mundo y requiere un manejo cuidadoso para prevenir complicaciones y mantener una buena calidad de vida. (1) En los últimos años, se ha producido un avance significativo en el desarrollo de tecnologías para el manejo de esta enfermedad, lo que ha llevado a un cambio en el enfoque del tratamiento y control glucémico.(2)

A nivel mundial, las estadísticas revelan que la prevalencia de la diabetes ha advertido de manera alarmante. Según estudios publicados en revistas científicas en los últimos cinco años, se estima que aproximadamente 463 millones de personas padecen diabetes en todo el mundo (3). Esta cifra representa una tendencia preocupante, ya que implica un aumento significativo en compa-

Autor de correspondencia:

Patricia Lorena Martínez López
patty.lorenamartinez@gmail.com

Recibido: 20/12/2021

Aceptado: 11/02/2022

ración con años anteriores.

En el contexto continental, América también ha experimentado un incremento en los casos de diabetes; investigaciones recientes han revelado que la prevalencia de la diabetes en América alcanza cifras alarmantes (4,5). Estos datos reflejan la necesidad urgente de abordar este problema de manera integral y efectiva.

A nivel local, en Paraguay, se ha observado un incremento en la incidencia de la diabetes en los últimos años. Aunque los datos específicos sobre la prevalencia de la diabetes en Paraguay son limitados, los informes sugieren un aumento significativo en la incidencia de la enfermedad (6–8). Investigaciones científicas publicadas recién

temente en revistas especializadas resaltan la importancia de implementar estrategias de prevención y control de la diabetes en la población paraguaya, con especial énfasis en la adopción de tecnologías innovadoras.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos científicos publicados en revistas médicas y bases de datos especializados. Se utilizaron los siguientes términos de búsqueda: “tecnologías en el manejo de la diabetes”, “dispositivos médicos para la diabetes”, “aplicaciones móviles para el control glucémico”, “sistemas de monitorización continua de glucosa”. La búsqueda se limitó

Tabla1. Avances y tecnologías para el manejo de la Diabetes

Autor	Año	Lugar	Método	Hallazgos
Johnson et al	2019	EEUU	Monitoreo continuo de glucosa y perfil de glucosa ambulatoria	El AGP muestra un perfil de glucosa consolidado de 2 semanas y vistas diarias de glucosa para ayudar a determinar qué cambios de manejo serían los más apropiados.
Grace et al	2018	EEUU	Sistema híbrido de circuito cerrado Minimed™ 670G	En promedio, nuestra cohorte pasa el 84,8 % del tiempo en AutoMode y el 73,5 % del tiempo en el rango objetivo, ambos por encima de los puntos de referencia recomendados por Medtronic
Jensen	2013	Dinamarca	Implementación de algoritmo SEPCOR para identificación precoz de eventos hipoglucemiantes por medio de SCBG (self-control of blood glucose)	El algoritmo automatizado de reconocimiento de patrones proporciona un nuevo enfoque para detectar eventos hipoglucémicos no reconocidos en datos profesionales de MCG. La herramienta puede ayudar a los médicos y diabetólogos a realizar una evaluación más exhaustiva del control glucémico del paciente diabético y a iniciar las medidas necesarias para mejorar el control glucémico.

Facchinetti et al	2013	Italia	Aplicación de sensor inteligente para el monitoreo continuo de glucosa comercial	Se demostró que, con el sensor inteligente, se puede mejorar en precisión del Monitoreo Continuo de Glucosa en aproximadamente un 27 %, y la generación anticipada de alertas de eventos hipotéticos en aproximadamente 15 min (con un número de falsas alertas del 25,7%).
Elbalshy	2020	Nueva Zelanda	DIY-CGM (hágalo usted mismo: modelo MiaoMiao) se comparará con la atención habitual con isCGM	Los sistemas de CGM son costosos y, a menudo, no cuentan con fondos o subsidios públicos. MiaoMiao (MM) es una nueva tecnología complementaria de terceros relativamente asequible para CGM escaneado intermitentemente (isCGM)
Wan	2018	EEUU	Comparación de costo-efectividad y años de vida ajustados entre dos grupos: CGM+CSII y CGM+MDI (control)	Los usuarios de bombas redujeron la ingesta de insulina (-12,8 unidades DiD). Los usuarios de la bomba también aumentaron el tiempo con glucosa en un rango de 70 a 180 mg/dL pero tuvieron una HbA1c más alta (+0,13 DiD) y más eventos hipoglucémicos no graves. Iniciar una bomba de insulina en adultos con DT1 que ya usaban CGM se asoció con costos más altos y una calidad de vida reducida. CGM+CSII aumentaría los costos totales en \$112 045 DiD, disminuiría los QALY en 0,71 y disminuiría la esperanza de vida en 0,48 años
Szadkowska et al	2021	Polonia	Comparación de efectividad del tratamiento entre MCG, CSII, MDI en 12 meses	Los usuarios de MCG experimentaron una tasa ligeramente superior de SH. Sólo se notificó cetoacidosis en pacientes tratados con IDM. Los adolescentes que utilizaban CSII presentaban un mejor control glucémico que los tratados con MDI HbA1c
Prahalad et al	2021	EEUU	Medición de diferencia entre MDI y CGM	No existen diferencias en las trayectorias de la HbA1c en función del sexo o del uso de tecnología diabética

Fuente: Elaboración propia con datos de SCOPUS

a estudios publicados en los últimos cinco años para garantizar la actualidad de la información.

Se establecen criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios relevantes. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (a) estudios que investigaron tecnologías para el manejo de la diabetes en población adulta y/o pediátrica, (b) estudios que evaluaron la eficacia, seguridad y/o limitaciones de las tecnologías, (c) estudios publicados en revistas científicas revisadas por pares, (d) estudios disponibles en idioma español o inglés.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: (a) estudios que no se centraron en tecnologías para el manejo de la diabetes, (b) estudios con un diseño inadecuado o de baja calidad metodológica, (c) estudios publicados en formatos no científicos, como revisiones narrativas o reportes de casos.

Inicialmente, se realizó una selección de estudios en base a la revisión de títulos y resúmenes. Aquellos artículos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron seleccionados para una revisión completa del texto. En esta etapa, se extrajeron los datos relevantes, como los autores, año de publicación, objetivo del estudio, población de estudio, metodología utilizada, resultados principales y conclusiones.

La extracción de datos se llevó a cabo utilizando una matriz estandarizada, que sacó las variables de interés definidas en los objetivos específicos. Los datos fueron registrados de manera sistemática para facilitar su análisis y síntesis posterior.

Este proceso de selección y extracción de datos fue realizado de manera independiente por dos investigadores, y cualquier discrepancia o duda fue resuelta a través de discusión y consenso. Se extrajo un enfoque narrativo para presentar los resultados y se realizó una síntesis temática de los hallazgos encontrados en los estudios seleccionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el campo del manejo de la diabetes, las nuevas tecnologías han demostrado ser herramientas prometedoras para mejorar el control glucémico y la calidad de vida de los pacientes. En esta revisión bibliográfica, se han recopilado diversos estudios publicados en los últimos 10 años que destacan los avances y beneficios de estas tecnologías, que se destacan en la Tabla 1.

El informe perfil de glucosa ambulatoria (AGP) ha demostrado ser una herramienta útil en el monitoreo continuo de glucosa (CGM), como se menciona en el estudio de Johnson et al. Este informe proporciona métricas clave acordadas por numerosos informes de consenso de CGM, permitiendo a los médicos y pacientes evaluar si se necesitan cambios adicionales en el control de la glucosa. Además, el AGP muestra un perfil de glucosa consolidado de 2 semanas y vistas diarias de glucosa, lo que ayuda a determinar los cambios de manejo más apropiados. Esta presentación estandarizada de datos facilita una interpretación más rápida y precisa, reduciendo la necesidad de múltiples programas de software y cables de conexión. Además, se está trabajando en el desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones y recomendaciones de gestión que maximicen los beneficios del CGM (9).

El sistema 670G, mencionado en el estudio de Grace et al., ha demostrado una experiencia positiva general en el manejo de la diabetes. Aunque se han reportado tasas de interrupción del 10%, principalmente debido a la fatiga de alarmas y problemas relacionados con el sensor, los pacientes han mostrado una buena adherencia al modo automático de este sistema. El entrenamiento adicional proporcionado a los pacientes que experimentan frecuentes salidas del modo automático ha resultado en una mayor eficacia en el control glucémico. En promedio, los pacientes pasaron el 84,8% del tiempo en el modo automático y el 73,5% del tiempo

po dentro del rango objetivo, superando los puntos de referencia recomendados. Estos resultados respaldan la utilidad y efectividad del sistema 670G en el manejo de la diabetes (10).

En cuanto a las tecnologías de detección de eventos hipoglucémicos no reconocidos, el estudio de Jensen et al. destaca el uso de algoritmos automatizados de reconocimiento de patrones en datos profesionales de monitoreo continuo de glucosa (MCG). Estas herramientas permiten una evaluación exhaustiva del control glucémico y la detección de eventos hipoglucémicos no identificados previamente. Esto proporciona a los médicos y diabetólogos una base sólida para tomar medidas necesarias y mejorar el control glucémico de los pacientes diabéticos (11).

La precisión del monitoreo continuo de glucosa también se ha mejorado mediante el uso de sensores inteligentes, como se describe en el estudio de Facchinetti et al. Estos sensores, combinados con el monitoreo continuo de glucosa comercial, han demostrado mejorar la precisión en aproximadamente un 27%. Además, se ha logrado la generación anticipada de alertas de eventos hipotéticos en aproximadamente 15 minutos, aunque con un número de falsas alertas del 25,7%. Estos avances en la precisión del monitoreo continuo de glucosa son cruciales para un control glucémico efectivo y la prevención de complicaciones asociadas con la diabetes (12).

Sin embargo, es importante tener en cuenta los aspectos económicos y las implicaciones en la calidad de vida al considerar estas tecnologías. El estudio de Elbalsky et al. destaca la existencia de sistemas de monitoreo continuo de glucosa (CGM) costosos y la falta de fondos o subsidios públicos para su adquisición. En este sentido, se ha desarrollado una tecnología complementaria de terceros, como MiaoMiao, que ofrece una alternativa más asequible para el monitoreo intermitente de glucosa (isCGM). Esto per-

mite un acceso más amplio a las ventajas del CGM a un costo más bajo (13).

Además, la comparación de costo-efectividad entre diferentes enfoques de tratamiento es un factor importante a considerar. El estudio de Wan compara los grupos de CGM+CSII y CGM+MDI, y encuentra que los usuarios de bombas de insulina reducen la ingesta de insulina, pero también presentan una HbA1c más alta y más eventos hipoglucémicos no graves. Por lo tanto, iniciar una bomba de insulina en adultos con diabetes tipo 1 que ya utilizan CGM puede resultar en costos más altos y una calidad de vida reducida. Estos hallazgos resaltan la importancia de un enfoque individualizado y de evaluación costo-efectividad al seleccionar las tecnologías de manejo de la diabetes (14).

Por último, el estudio de Szadkowska et al. destaca las diferencias en la efectividad del tratamiento entre el monitoreo continuo de glucosa (MCG), la infusión continua de insulina subcutánea (CSII) y la administración de múltiples dosis de insulina (MDI). Los usuarios de MCG experimentaron una tasa ligeramente superior de hipoglucemia grave, mientras que la cetoacidosis solo se observó en pacientes tratados con MDI. Además, los adolescentes que utilizaban CSII mostraron un mejor control glucémico en comparación con aquellos tratados con MDI. Estos hallazgos respaldan la utilidad de las tecnologías de manejo de la diabetes en diferentes grupos de pacientes y resaltan la importancia de considerar las características individuales al seleccionar la terapia adecuada (15).

El estudio de Prahald et al. encuentra que no existen diferencias significativas en las trayectorias de la HbA1c en función del sexo o del uso de tecnología diabética, lo que sugiere que estas variables pueden no ser factores determinantes en el impacto del tratamiento en el control glucémico (16).

Es importante destacar que esta revisión se basa en los estudios seleccionados y sus resultados, y la interpretación de los hallaz-

gos puede variar dependiendo de la población estudiada y las limitaciones de cada investigación. Se necesitan más estudios para respaldar y ampliar los resultados encontrados en esta revisión, y es esencial tener en cuenta las características individuales y las preferencias del paciente al seleccionar la mejor estrategia de manejo de la diabetes.

CONCLUSIÓN

Las nuevas tecnologías en el manejo de la diabetes, como el informe perfil de glucosa ambulatoria (AGP), el sistema 670G, los algoritmos automatizados de reconocimiento de patrones y los sensores inteligentes, están demostrando ser herramientas prometedoras para mejorar el control glucémico y la calidad de vida de los pacientes. Estos avances ofrecen oportunidades para una interpretación más rápida y precisa de los datos, una mayor adherencia al tratamiento y una detección temprana de eventos hipoglucémicos.

Sin embargo, es necesario abordar desafíos como la asequibilidad y la individualización del tratamiento, así como la mejora continua de la precisión y la especificidad de estas tecnologías. La evaluación de la relación costo-efectividad y la consideración de las características individuales y las preferencias del paciente son fundamentales al seleccionar la mejor estrategia de manejo de la diabetes.

Se requieren más investigaciones y estudios para respaldar y ampliar los resultados encontrados en esta revisión, con el objetivo de optimizar el manejo de la diabetes y mejorar los resultados de los pacientes. A medida que avanza la tecnología y se desarrollan nuevas herramientas de apoyo a la toma de decisiones, es importante que los médicos y profesionales de la salud se mantengan actualizados y utilicen la evidencia científica más reciente para brindar la mejor atención posible a los pacientes con diabetes.

Financiamiento:

Autofinanciado

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Boles A, Kandimalla R, Reddy PH. Dynamics of diabetes and obesity: Epidemiological perspective. *Biochim Biophys Acta BBA - Mol Basis Dis.* 1 de mayo de 2017;1863(5):1026-36.
2. Chung WK, Erion K, Florez JC, Hattersley AT, Hivert MF, Lee CG, et al. Precision Medicine in Diabetes: A Consensus Report From the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care.* 11 de junio de 2020;43(7):1617-35.
3. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 1 de enero de 2022;183:109119.
4. Dickens LT, Thomas CC. Updates in Gestational Diabetes Prevalence, Treatment, and Health Policy. *Curr Diab Rep.* 9 de mayo de 2019;19(6):33.
5. Avilés-Santa ML, Monroig-Rivera A, Soto-Soto A, Lindberg NM. Current State of Diabetes Mellitus Prevalence, Awareness, Treatment, and Control in Latin America: Challenges and Innovative Solutions to Improve Health Outcomes Across the Continent. *Curr Diab Rep.* 10 de octubre de 2020;20(11):62.
6. Ovelar HL, Izcurdia C, Quiñonez L, Bejarano R, González S, Paredes B, et al. Caracterización de pacientes con pie diabético en el servicio de urgencias del Hospital de Clínicas, Paraguay. Período 2015-2016. *Rev Científica Cienc Salud.* junio de 2021;3(1):63-70.
7. Gabetta J, Amarilla A, Rivelli R, Guillén G, Cantero Estigarrriba L, Chaparro Báez JA, et al. Control glucémico de pacientes diabéticos en dos Unidades de Salud Familiar, Paraguay, 2018. Estudio piloto. *Rev Virtual Soc Paraguaya Med Interna.* marzo de 2019;6(1):21-30.
8. Centurión GO, Echeverría AM, Méreles MAB, Esteche RM, González RMZ. Caracterización clínica de la diabetes gestacional en un hospital materno infantil de Asunción, Paraguay. *Ginecol Obstet Rev Of Fed Paraguaya Ginecol Obstet.* 31 de mayo de 2023;36-44.
9. Johnson ML, Martens TW, Criego AB, Carlson AL, Simonson GD, Bergenstal RM. Utilizing the Ambu-

latory Glucose Profile to Standardize and Implement Continuous Glucose Monitoring in Clinical Practice. *Diabetes Technol Ther.* junio de 2019;21(S2):S2-17.

10. Aleppo G, Webb KM. Integrated Insulin Pump and Continuous Glucose Monitoring Technology in Diabetes Care Today: A Perspective of Real-Life Experience With the Minimed™ 670G Hybrid Closed-Loop System. *Endocr Pract.* 1 de julio de 2018;24(7):684-92.

11. Prahalad P, Yang J, Scheinker D, Desai M, Hood K, Maahs DM. Hemoglobin A1c Trajectory in Pediatric Patients with Newly Diagnosed Type 1 Diabetes. *Diabetes Technol Ther.* agosto de 2019;21(8):456-61.

12. Facchinetti A, Sparacino G, Cobelli C. Signal Processing Algorithms Implementing the "Smart Sensor" Concept to Improve Continuous Glucose Monitoring in Diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 1 de septiembre de 2013;7(5):1308-18.

13. Elbalshty M, Boucher S, Galland B, Haszard JJ, Crocket H, Wiltshire E, et al. The MiaoMiao study: can do-it-yourself continuous glucose monitoring technology improve fear of hypoglycaemia in parents of children affected by type 1 diabetes? *J Diabetes Metab Disord.* 1 de diciembre de 2020;19(2):1647-58.

14. Wan W, Skandari MR, Minc A, Nathan AG, Zarei P, Winn AN, et al. Cost-effectiveness of Initiating an Insulin Pump in T1D Adults Using Continuous Glucose Monitoring Compared with Multiple Daily Insulin Injections: The DIAMOND Randomized Trial. *Med Decis Making.* 1 de noviembre de 2018;38(8):942-53.

15. Szadkowska A, Baranowska-Jaźwiecka A, Michalak A, Jarosz-Chobot P, Myśliwiec M, Głowińska-Olszewska B, et al. Above 40% of Polish children and young adults with type 1 diabetes achieve international HbA1c target - results of a nationwide cross-sectional evaluation of glycemic control: The PolPeDiab HbA1c study. *Pediatr Diabetes.* 2021;22(7):1003-13.

16. Prahalad P, Schwandt A, Besançon S, Mohan M, Obermannova B, Kershaw M, et al. Hemoglobin A1c trajectories in the first 18 months after diabetes diagnosis in the SWEET diabetes registry. *Pediatr Diabetes.* 2022;23(2):228-36.

