

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Intervenciones tecnológicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: Una revisión de alcance

Pablo Andrés Barahona Barahona¹. <https://orcid.org/0009-0006-5609-9785>

Valentina de Los Ángeles Díaz Erdmann¹. <https://orcid.org/0009-0005-6313-6954>

Joaquín Augusto Jesús Barrera González¹. <https://orcid.org/0009-0002-1642-7423>

Benjamín Ignacio Cornejo García¹. <https://orcid.org/0009-0000-2908-4509>

Technological interventions in patients with type 2 diabetes mellitus: A scoping review

RESUMEN

Introducción: Los tratamientos en diabetes mellitus 2 (DM2) han buscado el control glicémico y la prevención de complicaciones cardiometabólicas. El desarrollo de tecnología digital ha proporcionado herramientas para optimizar dichos tratamientos; la literatura emergente mostró resultados modestos (reducción de hemoglobina glicosilada <1%) o no concluyentes. **Objetivo:** Revisar los métodos y resultados de distintas intervenciones tecnológicas aplicadas a la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), con el fin de identificar brechas existentes en el conocimiento y áreas prioritarias para el desarrollo de futuras investigaciones. **Materiales y métodos:** Se realizó una Scoping Review según PRISMA-ScR 2018. Fueron revisadas las bases de datos PubMed, Cochrane, LILACS y EBSCO desde enero 2010 hasta marzo 2025, usando términos MESH con operador booleano AND. Se incluyeron referencias que abordan el manejo de DM2 mediante tecnología digital; si eran estudios originales, debían tener una duración superior a 2 meses. Se excluyeron referencias enfocadas en diabetes tipo 1 o gestacional, protocolos de estudio y publicaciones no disponibles. Se extrajeron datos metodológicos y resultados para análisis y discusión. **Resultados:** 156 referencias fueron identificadas en las bases de datos. Se seleccionaron 36 para análisis completo, identificando 4 modalidades de tecnología digital. La media de edad fue menor a 60 años en el 73% de los estudios. Existió pérdida de participantes >10% en el 62% de los estudios. Resultados estadísticamente significativos se vieron en participantes con HbA1c cercanos al 10% comparados con aquellos cercanos al 7%. La tecnología digital mejoró niveles de HbA1c, adherencia y autogestión en pacientes con insulinoterapia. La comunicación con el sistema de salud

¹Interno de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

*Correspondencia:
Pablo Andrés Barahona Barahona /
pabloarahona@ug.uchile.cl
Av. Independencia 1027, Independencia, Región Metropolitana.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento: El trabajo no contó con apoyo financiero de ningún tipo.

Recibido: 19-05-2025.
Aceptado: 10-07-2025.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

favorece el control glicémico en pacientes >60 años. **Conclusión:** Las intervenciones basadas en tecnología mejoran la HbA1c, pero se requiere un enfoque en subgrupos de pacientes. La autogestión de insulina en pacientes adultos mayores es un área poco estudiada y de importancia sanitaria.

Palabras clave: Diabetes Mellitus tipo 2; Control glicémico; Hemoglobina glicosilada; Salud digital; Tecnología digital.

ABSTRACT

Introduction: Treatments for type 2 diabetes mellitus (T2DM) have aimed at glycemic control and the prevention of cardiometabolic complications. The development of digital technology has provided tools to optimize these treatments; however, emerging literature has shown modest results (reduction in glycosylated hemoglobin <1%) or inconclusive findings. **Objective:** To review the methods and results of various technological interventions applied to type 2 diabetes mellitus (T2DM), in order to identify existing knowledge gaps and priority areas for future research development. **Materials and Methods:** A Scoping Review was conducted following the PRISMA-ScR 2018 guidelines. The databases PubMed, Cochrane, LILACS, and EBSCO were searched from January 2010 to March 2025, using MESH terms with the boolean operator AND. References addressing the management of T2DM through digital technology were included; original studies were required to have a duration longer than 2 months. References focused on type 1 or gestational diabetes, study protocols, and unavailable publications were excluded. Methodological data and outcomes were extracted for analysis and discussion. **Results:** A total of 156 references were identified in the databases. Thirty-six were selected for full analysis, identifying four types of digital technology interventions. The mean age was under 60 years in 73% of the studies. A participant dropout rate greater than 10% was found in 62% of the studies. Statistically significant results were observed in participants with HbA1c levels close to 10%, compared to those near 7%. Digital technology improved HbA1c levels, adherence, and self-management in patients undergoing insulin therapy. Communication with the healthcare system supported glycemic control in patients over 60 years of age. **Conclusion:** Technology-based interventions improve HbA1c levels, but a targeted approach is needed for specific patient subgroups. Insulin self-management in older adults is an understudied area with significant public health relevance.

Keywords: Diabetes Mellitus Type 2; Digital Health; Digital Technology; Glycemic Control; Glycosylated Hemoglobin.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica crónica que ha experimentado un aumento epidemiológico explosivo a nivel mundial en las últimas décadas. En 2015, la prevalencia de DM2 en adultos fue de 415 millones, estimándose un aumento hasta 642 millones para el 2040¹. Así mismo, su incidencia en personas de 15 - 69 años ha aumentado significativamente desde 1990, del mismo modo que los índices de sobrepeso y obesidad¹. Estas enfermedades conllevan una alta carga de comorbilidad, pudiendo producir múltiples complicaciones,

tales como nefropatía, retinopatía, neuropatía, accidente cerebrovascular, enfermedad coronaria, entre otras. Gracias a esto, no solo se han elevado los gastos sanitarios, donde el 53% de los costos médicos se atribuyen al manejo de complicaciones¹, sino también ha afectado la calidad de vida de aquellos que las padecen².

En este panorama, se ha planteado que un control glicémico estricto podría llegar a disminuir las comorbilidades. Sin embargo, esta medida no estaría exenta de complicaciones, pues se ha descrito como un factor de riesgo cardiovascular^{3,4}, con el potencial de aumentar el riesgo de hipoglucemia³.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Conllevando así secuelas graves para grupos de riesgo, (p. ej. usuarios de insulina)⁵, con un riesgo mayor en pacientes con inercia terapéutica⁵. Esto ha llevado a la necesidad de aterrizar e individualizar los tratamientos y objetivos glicémicos a la realidad de los pacientes⁵.

El principal desafío en el manejo de las enfermedades crónicas es garantizar la adherencia y continuidad al tratamiento y cuidados necesarios. En la actualidad, se ha intentado dar solución a este desafío por medio de vigilancia constante con controles médicos y análisis de parámetros validados, como la hemoglobina glicosilada (HbA1c)⁶ y automonitoreo de nivel de glucosa (SMBG, del inglés *Self-Monitoring of Blood Glucose*)⁷.

En los últimos años, el desarrollo tecnológico ha ingresado en el mundo sanitario para aportar en el control y tratamiento de muchas enfermedades. Múltiples han sido las tecnologías desarrolladas que buscan mejorar el control metabólico y la adherencia a las terapias hipoglucemiantes (SMS, aplicaciones móviles, páginas web, etc.). Algunas de estas han sido adaptadas de tecnologías ya utilizadas en el manejo de la diabetes mellitus tipo 1 (DM1), como es caso del monitoreo continuo de glucosa⁸. Estas nuevas tecnologías han sido evaluadas en diversos metaanálisis⁹ y revisiones sistemáticas (RS)¹⁰ y, aunque han mostrado beneficios en el control glicémico¹¹, sus resultados son modestos o no concluyentes.

La calidad de los estudios y resultados vistos en la literatura podrían estar influidos por las características metodológicas que utilizan, tales como las poblaciones estudiadas (demografía y enfermedades incluidas como DM1 y DM2) y características de las tecnologías implementadas.

La influencia de estos factores en la investigación de tecnologías aplicadas a la DM2 no se ha evaluado en la literatura emergente. Por esta razón, se realizó una revisión de alcance que exploró en la literatura producida en las últimas dos décadas los métodos y resultados de estudios, tanto originales como de revisiones de literatura, en el control glicémico en pacientes con DM2 mediante tecnología digital. El reconocimiento de subgrupos de pacientes y los diferentes resultados en el control glicémico puede revelar brechas en el conocimiento y variables metodológicas que influyen en los resultados informados por otros autores. Esto permitiría mejorar el desarrollo de futuros estudios sobre tecnologías enfocadas en control glicémico en grupos de riesgos.

No se registró un protocolo previo para esta revisión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de esta revisión de alcance se utilizó la declaración PRISMA ScR versión 2018. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, EBSCO, Cochrane y LILACS, la cual fue filtrada para obtener referencias publicadas posterior al año 2010 hasta marzo de

2025. Tras lo cual se utilizó la configuración de términos MESH asociados al operador booleano AND: Digital Technology AND Diabetes Mellitus type 2 AND Glycemic Control, para la búsqueda de referencias.

Las referencias encontradas fueron seleccionadas según criterios de exclusión e inclusión que se detallan a continuación. Fueron excluidas las referencias que estuvieran duplicadas o cuyo título o resumen no se enfocará en tecnología aplicada al control glicémico, artículos no enfocados en intervenciones basadas en tecnología digital, estudios en pacientes con DM1 o diabetes gestacional, protocolos de estudios y aquellas referencias no disponibles en la web para su revisión.

Posteriormente, en aquellas referencias seleccionadas se revisaron los resúmenes y se eliminaron aquellos que no cumplieren con los criterios de inclusión. Es decir, artículos que abordan el manejo de la DM2 mediante el uso de tecnología digital (en el caso de estudios originales se incluyen todos aquellos con una duración superior a los 2 meses).

La búsqueda en las bases de datos dio un total de 156 referencias, 42 fueron obtenidas de PubMed, 45 de Cochrane, 8 de EBSCO y 61 de LILACS. Un revisor independiente aplicó los criterios de selección a los resultados de búsqueda. 36 artículos se excluyeron por estar duplicados, 48 por título y 36 por no cumplir criterios de inclusión o cumplir criterios de exclusión. Se obtuvieron 36 artículos, los cuales se revisaron de manera completa para el análisis. El proceso de selección de referencias se expone en la figura 1.

Dos revisores realizaron la lectura completa de las publicaciones. Se extrajo información de autoría de los estudios como primer autor y año de publicación. En aspectos metodológicos se describió el tipo de estudio, edad media de participantes con desviación estándar (DE), cantidad de participantes, duración del estudio y porcentaje de retención de participantes hasta el fin del estudio.

Se describió la intervención y el grupo con el que se comparó. Los resultados se expusieron como variación en la variable estudiada, intervalo de confianza (si era reportado) y significancia estadística (valor $p < 0,05$).

De las revisiones literarias, sistemáticas y metaanálisis se obtuvo el autor, año de publicación y número de estudios incluidos. Se describió el objetivo de investigación presentado por los autores, así como los resultados y conclusiones hechas por los autores en base a la literatura analizada y discusiones realizadas en el trabajo.

Tanto el análisis de estudios originales como estudios de revisión se expuso en tablas 1 y 2, respectivamente. Tras el análisis bibliográfico se realizó una verificación cruzada de los resultados obtenidos, y se agruparon las intervenciones tecnológicas según sus funciones u objetivos en el control glicémico. Las discrepancias entre los artículos fueron resueltas por un tercer revisor, asegurando la precisión de la información presentada.

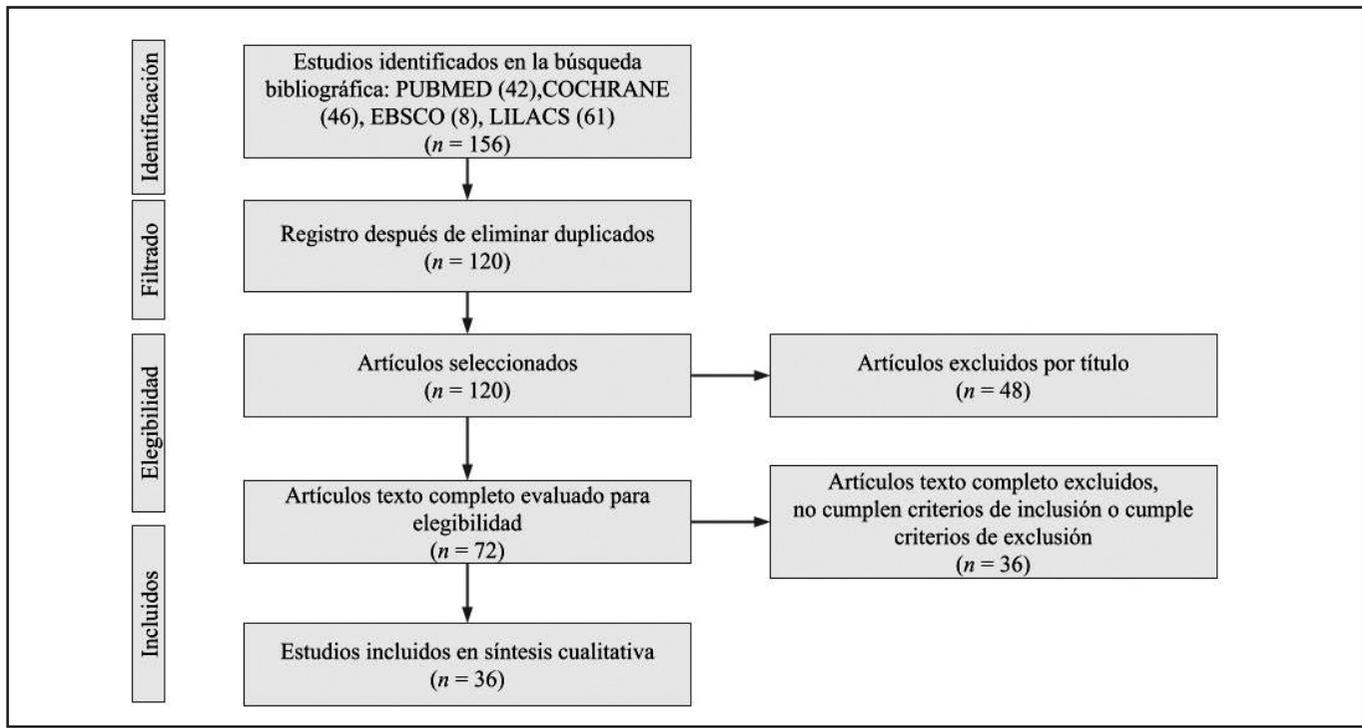


Figura 1: Flujograma de selección de referencias bibliográficas. Identificación: En base criterios de inclusión y exclusión se realizó una primera selección de artículos. Se evidencia la cantidad de estudios, base de datos de procedencia y el total de artículos de esta etapa. Filtrado: Se descartaron artículos duplicados dentro de la primera búsqueda. Elegibilidad e Incluidos: De los artículos filtrados se realizó un análisis de títulos y resúmenes excluyendo aquellos que no cumplieran criterios de inclusión o que cumplieran de exclusión. Total final de 36 artículos seleccionados..

RESULTADOS

Se identificaron 26 estudios originales (19 RCT [*Randomized clinical trial*]), 6 RS, 3 revisiones literarias (RL) y un análisis mediante enfoque iterativo de métodos mixtos. Los resultados de los estudios originales se incluyen en la Tabla 1 y aquellos de estudios de revisión en la Tabla 2. Los resultados primarios en los estudios originales fueron el cambio en HbA1c²², efectos en la gestión de SMBG³ y dosificación y adherencia a la insulinoiterapia¹.

La pérdida de participantes fue inferior al 10% en 9 estudios. La duración de las investigaciones originales fue de 3 - 6 meses en 10 estudios, y 12 meses o más en 4 de ellos. Dos artículos duraron 2 y 4 meses. La media de edad fue de 60 o más en 5 estudios^{12,16}; de 50 - 60 años en 13 de ellos^{17,29}, y de 50 o menos en otras 5 artículos^{30,34}. Tres estudios no presentaban datos relativos a edad^{35,37}. El 73% de los estudios originales tuvieron medias de edad menor a 60 años (Tabla 1). Los estudios de revisión se exponen en la tabla 2.

Tecnologías basadas en comunicación con equipo de salud

La comunicación entre el equipo de salud y los participantes mediante monitoreo remoto de datos biológicos cargados desde dispositivos portátiles, sistemas de alarma o llamadas telefónicas fue estudiada en 10 de los artículos. Se observó una mejoría en los valores de HbA1c, en pacientes <50 años y >60 años, cuyo valor previo de HbA1c era >10%^{12,17,33}.

El monitoreo remoto mejoró los niveles de HbA1c en grupos mayores y menores de 60 años^{16,27,35}. Por otro lado, un estudio sobre la misma modalidad tecnológica no mostró diferencias significativas en participantes con HbA1c inicial cercana a 7% y edad media de 60 años¹⁵.

Una RL analizó estrategias de monitoreo remoto y llamadas desde los equipos de salud en participantes >60 años, observando que la autogestión mejoraba los niveles de HbA1c cuando se asocia a mayor interacción

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Tabla 1. Estudios originales sobre tecnología digital en diabetes mellitus tipo 2.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad ± DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Zhang, et al., 2024, RCT, n: 124, 95%, 3 meses, grupo intervenido y control de 66,77 ± 6,94 y 67,38 ± 5,79, respectivamente ¹² .	Reporte dietético vía online Intervenciones dietéticas estándar vs. intervención basada en toma de decisiones compartidas.	HbA1c (%); Media basal ± DE HbA1c de grupo intervenido y control de 8 ± 2,34 y 8,16 ± 1,96, respectivamente. Diferencias entre grupo intervención vs. control fue 6,92 ± 1 vs. 7,58 ± 1,1; IC 95% [0,28-1,05], p<0,001.
Dwibedi, et al., 2022, RCT, n: 324, 91,7%, 3 meses, 63±9 ¹³	Página web - Realizar un tratamiento de DM2 basado en estilos de vida autogestionado - Sin contacto con personal de salud para ese fin.	Hb1Ac (%); Expresado en mmol/mol: Disminución de 1 mmol/mol en grupo intervenido (95% IC - 2 a 0; n= 112) vs. aumento de 2 grupo control (95% IC 0-3; n= 27). Diferencia promedio entre grupos de -2 ,95% IC - 4 a 0, p= 0,02.
Egede, et al., 2017, RCT, n: 113, 75%, 6 meses, 54 ¹⁷	Sistema de telemedicina (TACM FORA) - Medición diaria de glicemia y presión arterial. - Registro de resultados en plataforma digital - Revisión de registro y titulación de medicamentos del paciente por personal de salud.	Hb1Ac (%); Media basal 10,1 ± 1,9% Hb1Ac 0,99 % menor en grupo TACM frente a grupo control (IC 95% -1,86 a -0,13), p<0,024.
Forjuoh, et al., 2014, RCT, n: 376, 61,9%, 24 meses, 57,6 ± 10,9 ¹⁸	Asistente personal digital (App). Comparación Programa de automanejo de enfermedades crónicas (CDSMP), asistente digital personal (PDA), combinación de intervenciones (CDSMP + PDA), cuidados estándar (CE).	Hb1Ac (%); Media basal 9,3 ± 1,6% Disminución Hb1Ac, por grupos de 9.4% en 0,7% (CDSMP); 9.3% en 1,1% (PDA); 9.2% en 0,7% (CDSMP+PDA); 9.2% en 1,1% (CE). Resultados no significativos, p= 0,771.
Fortmann, et al., 2017, RCT, n: 126, 89,7%, 6 meses, 48,4 ± 9,8 ³⁰	Mensajería (motivacionales y de recordatorio) - Llamada de equipo sanitario ante metas subóptimas.	Hb1Ac (%); Media basal 9,5 ± 1,3%. Cambios grupo intervención vs. control fue 8.5 ± 1.2% vs. 9.4 ± 2.0%, p= 0,03.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad \pm DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Hsu, et al., 2016, RCT, n: 40, 88%, 3 meses, 53 ¹⁹	Aplicación digital y telemedicina - Entrega de tablet con aplicación incorporada de automonitoreo de glucemia. - Interfaz para decisiones conjuntas con profesional de la salud, chat y teleconsultas.	Hb1Ac (%); Media basal 10,8 \pm 1,2 Cambios grupo intervención vs. control Intervención de 10,7 \pm 1,2% a 7,4 \pm 1,2% (p<0,0001) vs. Control de 10,6 \pm 0,9% a 8,4 \pm 1,7%, p= 0,0004.
Joshi, et al., 2023, RCT, n: 319, 83,3%, 12 meses, no reportado ³⁷	Digital Twin: wearable technology - Procesamiento de datos mediante IA - Coaching por personas para personalización de sueño, actividad física y nutrición	Hb1Ac (%); Cambio de media basal \pm DE Grupo intervención (9.0 \pm 1.9 a 6.1 \pm 0.7, p<0.001) vs. control (8.5 \pm 1.9 a 8.2 \pm 1.6, p= 0,051).
Lee, et al., 2022, RCT, n: 269, 87%, 6 meses, 52,5 \pm 12,3 ²⁰	Aplicación ICareD system. Comparación entre: - Educación sobre SMBG, hábitos dietarios (MPC) - Mensajería educativa, conductas y motivaciones (MC) - Comparación con usuarios con esquema actual de cuidados (UC)	Hb1Ac (%); Media basal 8,7 \pm 1,3 Reducción significativa de HbA1c en los 3 grupos a la semana 12, p= 0,02. MPC -1 \pm 1,5%; MC -0,8 \pm 1,7%; UC -0,6 \pm 1,1%. HbA1c MC y MPC<8%, con mayor efecto en >65 años.
Lim, et al., 2015, RCT, n: 100, 85%, 6 meses, 65 ¹⁴	U-Healthcare: - Soporte de decisiones clínicas (CDSS) - Monitoreo de actividad física y retroalimentación dietética - Glucómetro conectado a la red telefónica pública conmutada (PSTN) - Registro de datos en centro médico vía web. - Comparado con SMBG	Hb1Ac (%); Media basal 8 \pm 0,8 Cantidad de pacientes <7,0% sin hipoglucemia fue significativamente mayor en el grupo u-healthcare (26%) que en SMBG (12%), p<0,05. La proporción de pacientes con descenso >1% fue mayor en u-healthcare vs. SMBG (58 vs. 18%), p<0,01. Grupo u-healthcare disminuyó de una media inicial de 8,0% a 7,3%, p<0,001.
Wakefield, et al., 2014, RCT, n: 108, 76,9%, 3 meses, 60* ¹⁵ *La media de edad entre las muestras fue estadísticamente significativa (G. control 62,5 \pm 10,9 vs G. intervención 57,7 \pm 10,8; p= 0,02).	Telemonitoreo - Presión arterial sistólica (PAS) y glucosa sérica. - Transmisión de datos vía online - Ajuste de terapia por equipo de salud - Intervenciones realizadas por profesionales según riesgo de los pacientes	Hb1Ac (%); Media basal de grupo intervención (7,2 \pm 0,21) y control (7,4 \pm 0,18). Al final de los 3 meses, no hubo diferencias significativas en HbA1c o PAS entre grupos.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad ± DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
<p>Zhang, et al., 2019, RCT, n: 234, 82,9%, 6 meses, 53 ± 11²¹</p>	<p>Aplicación móvil - Educación, autogestión, dieta, ejercicio, medicación, peso corporal (carga en tiempo real). - Pacientes con diabetes tipo 1 o tipo 2. - Grupo control (grupo A), automanejo y aplicación (grupo B), manejo interactivo y aplicación (grupo C)</p>	<p>Hb1Ac (%); Diferencia significativa en los niveles de HbA1c entre los grupos A y C al inicio: Grupos A vs. Grupo C: 9,14 ± 1,13 vs. 9,60 ± 1,44; t125= -1,995, p= 0,048. HbA1c A, B y C final fueron 7,80 ± 1,14, 8,04 ± 1,38 y 7,57 ± 1,18, respectivamente. Grupo C fue significativamente menor que grupo B, p= 0,04.</p>
<p>Shamanna, et al., 2023, RCT, n: 174, 100%, 6 meses, 44,6 ± 8,9³¹</p>	<p>Dieta personalizada basada en Digital Twin Ajuste de dieta en grupo intervención vs alimentación cotidiana en grupo control.</p>	<p>HbA1c (%); cambio a 3 meses en grupo remisión 148 participantes fue de 8,9 a 5,5, p<0,001. El grupo de no remisión pasó de 9,3 a 6,2, p<0,001. Glucemia a 6 meses remisión vs. no remisión fue 93 ± 15 vs. 110 ± 20 mg/dl, p<0,001.</p>
<p>Philis-Tsimikas, et al., 2016; RCT; n:116, 91%, 6 meses, 49,25 ± 9,5³²</p>	<p>Mensajería (Dulce Digital) - Motivación, educación, recordatorio de medicación</p>	<p>HbA1c (%); Grupo intervención vs control: 9,4 a 8,4 vs. 9,5 a 9,4, p<0,04.</p>
<p>Mitchell, et al., 2023, RCT, n: 309, 67%, 6 meses, 55²²</p>	<p>Plataforma online (mundo virtual): Reuniones a distancia mediante videoconferencias para sesiones de educación, apoyo entre pares y asesoramiento clínico Aplicado de forma presencial en grupo control.</p>	<p>Hb1Ac (%); Media basal 9,93±1,7 Diferencia media de 0.3 (97.5% IC, -∞ a 0.3, p< 0,001). Límite superior no superó el margen de no inferioridad predeterminado de 0.7%, lo que apoya la no inferioridad de intervención.</p>
<p>Sachmechi, et al., 2023, RCT, n: 78, 100%, 3 meses, no reportado³⁵</p>	<p>Monitoreo remoto vía App "Vivovitals" - Permite monitoreo de glicemia por equipo de salud que se contactó con los pacientes cuyo nivel era <70 mg/dL o >180mg/dL, y se introdujeron modificaciones en su dieta y medicación.</p>	<p>Hb1Ac (%): Disminución en grupo intervenido de 1.70 (p= 0,002, 95% IC, -1,02 a -2,39) vs. control de 0.474% (p= 0,533, 95% IC, -0,425 a -0,523). Diferencia entre grupos estadísticamente significativa, p< 0,001.</p>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad \pm DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Yin et al., 2020, RCT, n: 62, 50%, 3 meses, 52,6 ²³	Página web y mensajería (Mobile Health Diabetes Education Program) - Clases semanales de cambio de estilo de vida - Reto semanal de actividad física o dieta asociado a material de apoyo + Mensajería (recordatorios y sugerencias de cuidado)	Hb1Ac (%): Media basal 6,9 \pm 3 Disminución grupo con incentivo incondicional 0,18 \pm 0,65 vs. grupo con incentivo de aversión -0,68 \pm 1,29 (p < 0,05). Se observó una reducción total de -0,30 \pm 1,12 (p < 0,05).
Guo et al., 2023, Longitudinal, n: 160, 82,5%, 3 meses, 42 \pm 8,9 ³⁴	Educación en uso de tecnología Se realizó un programa educativo para la mejora de habilidades en el uso de herramientas digitales (app móviles, conductas de autocuidado, uso de páginas web) para el manejo de la DM2.	Hb1Ac (%); Media basal 8,1 \pm 2,1. Cambio grupo intervención de 8,1 \pm 2,1 a 7,55 \pm 1,8, p = 0,003 vs. control 7,90 \pm 1,9 a 7,52 \pm 1,8, p = 0,7.
Dixon et al., 2020; Retrospectivo, n: 740, 100%, 6 meses, 53,8 \pm 8,8 ²⁴	Monitoreo remoto + mensajería - Seguimiento remoto personalizado de estilos de vida, control por endocrinólogo - Evaluación según rango de HbA1c	Hb1Ac (%); Media basal 7,7 \pm 1,7%. Disminución por rango: 7,0-8,0% (-0,2% \pm 0,8%); 8,0-9,0% (-0,7% \pm 1,0%); > 9,0% (-2,3% \pm 1,9%), p < 0,001.
Joshi et al., 2023, Cohorte retrospectivo (Real-world Effectiveness Evaluation), n: 112, 97%, 3 meses, 48,9 \pm 12,7. ³³	Conexión con equipo de salud (App. Fitterfly) - Base de datos de comida, acceso virtual a nutricionistas, fisioterapeutas y psicólogos - Plataforma para acceso virtual a psicólogo, entrenamiento de salud remoto.	Hb1Ac (%); Media basal 8,4 \pm 1,7 Cambio de basal a postintervención \pm DE Reducción HbA1c de 1,2% \pm 1,6%, p < 0,001. Cambios de 8,4 \pm 1,7% a 7,2% \pm 1,4%, p < 0,001.
Pérez et al., 2022, Prospectivo, n: 158, 89%, 4 meses, 51 \pm 10,3 ²⁵	Aplicación móvil "My Dose CoachTM" - Sugerencia de dosis optimizadas de insulina - Uso de SMBG	HbA1c (%); Media basal 9,6 \pm 1,8 HbA1c inicial vs. final: 9,6 \pm 1,8 vs. 7,8 \pm 1,5; (media 1,78 \pm 1,5-2,1 IC 95%), p < 0,001. Proporción de SMBG en meta inicial vs. final: 53 (33,5%) vs. 93 (58,9%), p < 0,001.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad ± DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
<p>Su et al., 2018, Prospectivo, n: 1883, 71,9%, 3 meses, 59,6 ± 11,8¹⁶</p>	<p>Monitoreo remoto + llamada de equipo sanitario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo remoto de presión arterial, peso y glucemia. - Llamada telefónica semanal ante alerta en el sistema. - Se evaluó la adherencia a medicación, asesoramiento nutricional, apoyo a la autogestión de la enfermedad. 	<p>Hb1Ac (%); Pacientes de mayor edad tenían más probabilidad de presentar HbA1c más alta. Por cada año de aumento de edad al inicio del programa, la HbA1c posterior aumentó en 0,01, p= 0,03. Carga media de datos de 0,56 veces al día o menos produjo media estimada de HbA1c posterior al programa de 0,33 puntos inferior después de controlar otras variables en la regresión, p= 0,003.</p>
<p>Tu et al., 2021, Longitudinal retrospectivo, n: 2036, 100%, 13 meses, 57,7 ± 13,4²⁶</p>	<p>Registro de datos + Monitoreo remoto + mensajería (App. Health2Sync)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de datos del mundo real durante un año. - Registro de hábitos - Sincronización con glucómetro, esfigmomanómetro, básculas. - Alertas, estímulos y contenido educativo. - Conexión con profesionales sanitarios para mejorar control. 	<p>Hb1Ac (%); Cambios entre inicio y final de estudio (media ± DE) según grado de retención</p> <p>Alta retención: 7.99 ± 1.86 vs. 7,01 ± 1,02 Media retención: 7.92 ± 1.72 vs. 6,99 ± 1 Baja retención: 7.70 ± 1.60 vs. 7,17 ± 1,14</p> <p>Corrección Bonferroni: alta vs. baja, p= 0,07; media vs. baja, p= 0,02; alta vs. media, p>0,99. Grupos de retención media y alta tuvieron una mayor reducción de HbA1c en comparación con los del grupo de retención baja.</p>
<p>Montero et al., 2021, RCT, n: 366, 100%, 3 meses, 56,7 ± 10,6²⁷</p>	<p>Educación en salud digital + monitoreo remoto</p> <p>Campamento de entrenamiento sobre DM2: tecnología de monitoreo remoto (sistema BGM BioTel). Medición de valores de glucemia capilar (FSBG). Se estimó el número de mediciones de glucosa y relación con eventos de hipoglucemia.</p>	<p>SMBG: Los controles diarios más frecuentes de FSBG (p= 0,0004) están asociados a mayor mejoría en HbA1c. Los participantes realizaron en promedio 1,5 controles de FSBG diariamente.</p>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 1.

Autor inicial, año, tipo de estudio, muestra, porcentaje de retención, tiempo de duración, edad \pm DE (años)	Tipo de intervención	Variable principal estudiada; Resultados
Fortmann, et al., 2020, RCT, n: 207, 78,7%, 6 meses, no reportado ³⁶	<p>Mensajería</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de adherencia a terapia, frecuencia, control del monitoreo de la glucemia y cambios de estilo de vida, comparado con objetivos predefinidos - Todos los grupos reciben mensajes de texto diarios educativos. El grupo intervenido recibe retroalimentación vía mensajes asesor de salud. 	<p>Frecuencia de monitoreo de glucemia vía SMBG: Mayor frecuencia de mediciones (M) en el grupo DD-Me Health Coach (M= 7,02 \pm 0,45 controles/semana) frente a los grupos DD-Me impulsados por algoritmos (M= 4,80 \pm 0,49) y de control (M= 5,25 \pm 0,65), p<0,01.</p>
Offringa, et al., 2018, observacional retrospectivo Caso-control, n: 1799, 100%, 2 meses, 53 ²⁸	<p>Aplicación móvil (Glooko Mobile App)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registro personal de glucemia graficado en el tiempo complementado con anotaciones sobre comidas y medicamentos. - Retroalimentación al instante de tiempos en rango, hiper e hipoglicemia. 	<p>Glucemia media: grupo intervención disminuyó 3,5% en la glucemia media (-6,4 mg/dL, IC del 95% [-2,0, -10,7], p < 0,001), promedio de 165,0 mg/dl a 158,6 mg/dl, después de 2 meses de usar la aplicación.</p> <p>Disminución del 10,7% en la probabilidad de tener un evento hiperglicémico p<0,001</p> <p>Frecuencia de monitorización de glucemia: +8,8 pruebas al mes en grupo intervenido, IC 95% [3,4, 14,1], p<0,001, mientras que en grupo control no hubo variaciones.</p>
Nayak, et al., 2023, RCT, n: 39, 82%, 19 meses, 55,1 \pm 12,7 ²⁹	<p>Aplicación móvil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inteligencia artificial conversacional para ajuste de insulina basal - Optimización de dosis de insulina - Adherencia a la insulina - Cambios en glucemia en ayunas entre grupos 	<p>Hb1Ac (%): Media basal 9,6 \pm 1,5</p> <p>Tiempo de optimización de insulina: mediana, 15 días (RIC, 6-27 días) vs. >56 días (RIC, >29.5 a >56 días), p= 0,006.</p> <p>Adherencia a insulina (%), media (DE): 82,9 (20,6) vs. 50,2 (43), p= 0,01.</p>

RCT: Randomized Control Trial; SMBG: Self-monitoring blood glucose; HbA1c: Hemoglobina glicosilada; IC: intervalo de confianza; OR: Odds Ratio, DE: desviación estándar; RIC: Rango intercuartílico; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Tabla 2. Artículos de revisión sobre tecnología digital en diabetes mellitus tipo 2.

Primer autor; año; Tipo de revisión; Estudios incluidos	Objetivo de la revisión	Resultados o conclusiones
McMillan, KA et al.; 2017; RS; 9 ³⁸	Análisis de estudios centrado en la utilización de tecnologías para el control de DM2. Tópicos estudiados: Cambios en los estilos de vida (informar, monitorizar, provocar, sostener), viabilidad, aceptabilidad o eficacia. Participantes DM1 y DM2 o solo DM2	Los resultados de grupos focales encontraron que los participantes sintieron que la retroalimentación visual de los dispositivos aumentó su compromiso con el uso de la actividad física para la autogestión. Después de la intervención de 12 semanas, los pasos diarios del grupo de intervención aumentaron en 2000 más que el grupo de control ($p < 0,05$), pero volvieron a los niveles iniciales al año.
Cranston, et al.; 2023; RS; 26 ⁴⁵	Evaluar beneficios clínicos, económicos y notificados por los pacientes de las plataformas de pluma de insulina, incluidas las plumas de insulina conectadas y las plataformas de insulina, así como las aplicaciones móviles capaces de recibir información sobre la dosificación de insulina casi en tiempo real.	Las plumas de insulina conectadas y sus sistemas ayudaron a reducir el uso subóptimo de insulina y, por lo tanto, pueden mejorar el control glucémico. La satisfacción de las personas con diabetes al usar tecnologías auxiliares fue alta y se evidenciaron beneficios económicos.
Jooste, et al.; 2023; RS; 6 ⁴³	Evaluar la efectividad de intervenciones con dietas bajas en carbohidratos (LCD del inglés) realizadas mediante el uso de tecnologías en personas con prediabetes o DM2.	Se encontró una disminución significativa de Hb1Ac ($\geq 0,5\%$, $p < 0,05$) en 4 de 6 estudios (2 de ellos RCT) y en un estudio, si se consideraba sólo el grupo válido también se encontraba esta diferencia. Esta reducción fue mayor en los grupos con dietas muy bajas en carbohidratos.
Zhang, et al.; 2023; RS-MTR; 88 RCT ⁴²	Evaluar la efectividad de diferentes formas y duraciones de intervenciones (≥ 1 mes) de salud digital para lograr el control glucémico en pacientes con DM2, En base al ranking SUCRA. Tecnologías evaluadas: Intervenciones basadas en páginas Web, llamadas telefónicas, mensajería (SMS), seguimiento mediante datos biológicos, aplicaciones móviles. 88 estudios revisados, n:13.972, edad media $57,6 \pm 5,6$ años.	Las intervenciones de salud digital resultaron en un mejor control de la HbA1c que el cuidado usual. Mensajería (SUCRA 67,2%) presentó la mayor probabilidad de ser la mejor intervención, seguida de aplicaciones móviles (SUCRA 37,6%), medidas integrales/combinación de varias (SUCRA 29,3%), páginas web (SUCRA 25,5%), llamadas telefónicas (SUCRA 45,1%) y wearables (SUCRA 71,6%). SMS tuvo mayor efecto en pacientes

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 2.

Primer autor; año; Tipo de revisión; Estudios incluidos	Objetivo de la revisión	Resultados o conclusiones
Zheng, et al.; 2023; RS; 15 revisiones ³⁹	Caracterizar las intervenciones y resultados del uso de la tecnología mHealth para la gestión de la dieta para adultos con diabetes tipo 2.	<p>>60 años vs pacientes <60 años (diferencia de media -0,87; IC 95%: -1,39 a -0,32 vs -0,44; IC 95 %: -0,75a -0,13).</p> <p>Todas las intervenciones fueron más efectivas cuando la duración era menor a 6 meses frente a aquellas mayores a 6 meses.</p> <p>Los efectos de la tecnología mHealth para autogestión dietética no son concluyentes en cuanto a los resultados fisiológicos, conductuales dietéticos y psicosociales. Esto debido principalmente a la heterogeneidad de las intervenciones y a la heterogeneidad de los resultados comunicados.</p>
Valencia, et al.; 2018, RL ⁴⁰	Resumen de estrategias de tratamiento para adultos mayores con diagnóstico de DM2 mediante herramientas tecnológicas.	<p>Entre las estrategias de tratamiento, el uso de tecnologías en salud para la autogestión de la diabetes ayudó a reducir los niveles de Hb1Ac, especialmente cuando la aplicación estaba vinculada con el apoyo de un proveedor de atención médica, pero ninguna de ellas estaba enfocada en adultos mayores.</p> <p>Ninguna de las tecnologías muestra mejoras consistentes en calidad de vida, presión arterial o peso.</p>
Pleus, et al.; 2022; RL. ⁴¹	Revisión de estudios sobre SMBG, incluyendo la situación actual y perspectivas de sistemas de medición de glucosa en sangre, evaluación de precisión y papel de la automonitorización.	<p>Se destaca el rol esencial de la SMBG, por sobre los sistemas de monitoreo continuo en DM2 y, especialmente aquellos con requerimiento de insulina, dada su costo efectividad y precisión. Para esta última se abordan estándares actuales y desafíos técnicos.</p> <p>La integración de SMBG con tecnologías digitales y aplicaciones móviles facilitan el seguimiento y la gestión personalizada de la diabetes.</p>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

...continuación tabla 2.

Primer autor; año; Tipo de revisión; Estudios incluidos	Objetivo de la revisión	Resultados o conclusiones
<p>Bashshur; 2015; RS; 73 (RCTs + estudios con muestra ≥ 150 pacientes, 44 sobre telediabetes)⁴⁶</p>	<p>Evaluar la evidencia científica de intervenciones de telemedicina en el manejo de la diabetes (telediabetes), diabetes gestacional y retinopatía diabética.</p>	<p>Se observó alta aceptación por parte de los pacientes y sus tratantes. En grupos con uso de estas tecnologías se observaron una reducción de visitas al servicio de salud, mayor adherencia a evaluación periódica y ahorro en costos para el sistema de salud. Con pocas excepciones la telediabetes logró mejoras en resultados de salud (reducción de Hb1Ac principalmente, presión arterial, peso corporal y LDL).</p>
<p>Mayberry et al.; 2020; RL; 21 (15 RCT, 2 con Diseño cuasi-experimental no aleatorizado, 4 con Diseño de un solo grupo antes y después)⁴⁷</p>	<p>Evaluar el impacto de las intervenciones de automanejo en la DM2 por dispositivos móviles o internet en el control glicémico de adultos vulnerables (bajo nivel socioeconómico, pertenencia a minoría racial/étnica, limitada educación en salud y alfabetización numérica, de áreas rurales o países de bajo o mediano ingreso).</p>	<p>En 16 estudios (76%) se reportaron mejoras en los niveles de Hb1Ac en el grupo intervenido, con diferencias favorables para este grupo en 7 de ellos.</p>
<p>Thomsen et al.; 2025; Enfoque iterativo de métodos mixtos⁴⁴</p>	<p>Desarrollo de una plataforma digital basada en Inteligencia Artificial para apoyar la titulación de insulina basal personalizada de pacientes con DM2 por parte de profesionales del sistema de atención primaria (de Dinamarca).</p>	<p>El sistema desarrollado ayuda en la toma de decisiones clínicas, principalmente por parte de personal de enfermería, al abordar la inercia clínica, ser una herramienta eficaz y fácil de usar con el potencial de mejorar el control glicémico de los pacientes.</p>

RS: Revisión sistemática, RL: Revisión literaria, RCT: Randomized Control Trial; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2; MTR: Metanálisis en red.

con el proveedor de salud, sin embargo, ninguna estaba directamente enfocada en este grupo de pacientes ni mejoraba la calidad de vida⁴⁰.

El SMBG con retroalimentación al equipo sanitario y respuesta a cambios relevantes en las mediciones disminuyó la tasa de hipoglicemia^{14,28}. Una RL evaluó los desafíos actuales de tecnologías basadas en SMBG, determinando que estas tienen una alta precisión y costoefectividad comparado con el monitoreo continuo,

además de facilitar el seguimiento y gestión personalizada cuando se integran a aplicaciones móviles⁴¹.

Mensajería

El impacto de mensajes educativos, motivadores y/o recordatorios de medicación en un horario establecido, fue evaluado en 4 estudios originales y un metanálisis. Dos estudios mostraron una mejoría de HbA1c cercana al 1% en pacientes con valores de HbA1c cercanos al 9%^{2,32}. En el caso de

ARTÍCULO DE REVISIÓN

valores próximos a 7% la reducción fue menor al 0,5%²³. Las intervenciones en SMBG aumentan la frecuencia de control glicémico³⁶. Un metanálisis mostró que la mensajería presenta la mayor probabilidad de ser la mejor intervención en base al ranking SUCRA. Además, esta presentó mayores efectos en pacientes >60 años, sin embargo, estas solo cuando duraban <6 meses⁴².

Aplicación móvil/Página web

La variación tras la implementación de intervenciones basadas en aplicaciones móviles y páginas web fue evaluada en 7 artículos. Un estudio enfocado en educación sobre autogestión de estilos de vida, realizado con participantes, cuya edad media fue >60 años, presentó un efecto significativo ($p=0,02$) en la disminución de HbA1c, pero con un intervalo de confianza que interceptaba el valor de no efecto¹³. Por otro lado, un estudio basado en modificación dietética en una población, cuya edad media fue 45 años, mostró una reducción significativa de HbA1c ($p<0,001$)³¹, en concordancia con una *scoping review* enfocada en el mismo tema⁴³.

Dos estudios con grupos de edad, niveles iniciales de HbA1c y retención de participantes similares evaluaron el efecto en controles de salud. El primero utilizó un asistente digital mediante una aplicación móvil y se comparó con otros programas de automanejo de enfermedades crónicas, no mostrando cambios significativos¹⁸. El segundo mostró niveles similares en la reducción de HbA1c, 0,3% aproximadamente, entre las reuniones educativas y apoyo entre pares frente a la asistencia presencial al centro de salud²².

Por otro lado, dos estudios evaluaron aplicaciones basadas en inteligencia artificial y sugerencias de dosificación de insulina para el manejo de la insulinoterapia en grupos de pacientes con niveles iniciales de HbA1c y edad media similares^{25,29}. Ambas intervenciones mostraron resultados estadísticamente significativos en sus resultados primarios, es decir, tiempo de optimización y adherencia a insulinoterapia²⁹, así como los cambios en HbA1c y SMBG en rango objetivo²⁵. Estas aplicaciones también se han evaluado para el apoyo a la toma de decisiones respecto a la insulinoterapia. En este sentido, las plataformas basadas en inteligencia artificial para la personalización de dosis ayudarían en la toma de decisiones principalmente en equipos de enfermería, evitando la inercia clínica⁴⁴. En esta misma línea, una RS evaluó los beneficios clínicos y económicos de las plataformas de pluma de insulina y aplicaciones móviles con gestión de información en tiempo real. Esta mostró disminuir el uso subóptimo de insulina y con ello mejorar el control glicémico y la satisfacción de los usuarios⁴⁵.

Intervenciones multidominio

Un conjunto de estudios realizó intervenciones que

agruparon algunas de las distintas estrategias antes mencionadas. Cuatro artículos consideraron como base de su intervención la notificación o comunicación directa con los participantes frente a datos reportados en los dispositivos digitales.

Los estudios que evaluaron el efecto de intervenciones combinadas como mensajería, llamadas telefónicas y monitoreo remoto presentaron efectos estadísticamente significativos ($p<0,05$) en los niveles de HbA1c^{19,24,26,30}. Dixon et al. evaluó el impacto de monitoreo remoto, sumado a mensajería en un grupo de pacientes en distintos rangos de HbA1c, observando que, frente a mayores niveles iniciales, el cambio post intervención era mayor²⁴. Resultados similares reportó Tu, et al. con las mismas intervenciones (mensajería y monitoreo remoto), evidenciando que a mayor retención en los programas la mejoría de HbA1c es mayor²⁶.

En grupos de participantes con edad media cercana a 50 años, las intervenciones multidominio, ya sea llamadas telefónicas asociadas a mensajería o telemedicina asociada a aplicación digital muestran efectos significativos sobre HbA1c ($p<0,05$)^{19,30}. Además, una RS de 73 estudios sobre telemedicina en DM2 observó una mayor adherencia de los pacientes a sus controles de salud, ahorro en costos de salud y mejores resultados de HbA1c⁴⁶.

DISCUSIÓN

Los diferentes estudios mostraron un efecto favorable en uso de tecnologías para un mejor control glicémico en pacientes DM2, produciendo cambios en la HbA1c >1%, mayor frecuencia de control con SMBG, y mejoras en la adherencia y autogestión en la insulinoterapia.

Tras el análisis, se evidenció a la HbA1c como el resultado primario más evaluado para el control glicémico, esto dado probablemente por su directa correlación con el riesgo cardiovascular⁶.

El efecto en HbA1c visto en este trabajo se condice con los obtenidos en un metaanálisis que evaluó el impacto de E-Health en el control glicémico en DM2 al analizar grupos de tecnología similares a los reportados en este estudio (intervenciones basadas en páginas Web, llamadas telefónicas, mensajería, aplicaciones móviles, dispositivos portátiles con medición de datos biológicos)⁴². No obstante, la magnitud de los cambios observados en dicho estudio (reducción general 0,18% a 0,56% HbA1c)⁴² fue inferior a los encontrados en esta revisión. Además, este metaanálisis no reportó información sobre la media de HbA1c inicial de los trabajos incluidos, elemento relevante, considerando que se ha visto que los niveles iniciales de HbA1c pueden determinar el efecto de la tecnología en el manejo glicémico^{15,23,24}.

El monitoreo remoto asociado a mensajería produce mejores resultados en pacientes con niveles de HbA1c cercanos o superiores al 10%²⁴, pero no son significativos

ARTÍCULO DE REVISIÓN

en grupos con HbA1c cercano al 7%¹⁵. Esto puede sugerir que pacientes con mayores niveles de HbA1c se podrían beneficiar más del monitoreo remoto en comparación con aquellos que presentan una HbA1c en rango objetivo⁶.

Un grupo de estudios con muestras de pacientes de edad media mayor a 60 años mostró mejoría en los niveles de HbA1c, especialmente en aquellas intervenciones que establecen comunicación y retroalimentación del equipo de salud con los pacientes^{12,16}. Es especialmente importante considerando el trabajo de Su, et al., el cual contó con una gran población (n: 1.356), y donde se concluyó que pacientes ancianos tienen más probabilidad de tener HbA1c más elevada¹⁶. Por otro lado, en grupos socioeconómicos vulnerables el uso de aplicaciones móviles y páginas web mostró una mejoría en el control de HbA1c⁴⁷, lo cual podría explicarse por la mayor disponibilidad de tecnología *smartphone*.

En la gestión de la insulino terapia existe un efecto positivo en la HbA1c²⁵, además de mejorar la adherencia y optimizar el tratamiento²⁹. Los estudios que evaluaron el efecto de la mensajería y el monitoreo remoto en el SMBG^{27,36} vieron una mejoría de HbA1c con un promedio de 1,5 controles diarios de FSBG²⁷, lo que puede plantear que esta cantidad de controles serían suficientes para llevar a cabo un control adecuado cuando se asocian las intervenciones mencionadas.

El uso de aplicaciones con registro de glucemias asociado a retroalimentación en tiempo real disminuyó la probabilidad de eventos hipoglicémicos²⁸, teniendo potencial de disminuir eventos hipoglicémicos agudos. Lo anteriormente expuesto es de especial relevancia, pues la literatura indica que, tanto el incremento de la edad y duración de DM2 son predictores significativos para el desarrollo de hipoglicemia, la que se asocia a mayor mortalidad^{5,27,48}, además de producir un efecto deletéreo en la salud cardiovascular^{3,4}.

La usabilidad y las habilidades de los pacientes para el uso de herramientas digitales puede ser un factor determinante en los resultados de las intervenciones tecnológicas. Guo, et al. observó que la educación en habilidades digitales influye positivamente en los cambios de HbA1c, sin embargo, estos resultados no fueron estadísticamente significativos³⁴. Esto podría sugerir que los pacientes deben recibir una instrucción antes de implementar tecnologías al control glicémico.

En lo relativo a la mantención de los efectos dados por estas tecnologías un seguimiento de 3 meses podría no ser suficiente para determinar la eficacia de la tecnología digital como herramienta para el control glicémico. Una RS revisó 9 artículos evaluando los cambios en el estilo de vida basado en información y monitorización. Si bien, mostró un aumento de la capacidad de gestión, dichos efectos no se mantuvieron al año de seguimiento³⁸, esto podría revelar una falta de validez en el mundo real de las

tecnologías estudiadas que permita asegurar su adherencia en el tiempo, y con ello mejorar el control glicémico.

Con respecto a esta revisión, la misma presenta algunas limitaciones. En primer lugar, existe una gran heterogeneidad en los tipos de intervenciones realizadas (dieta, seguimiento, educación) para una misma modalidad de tecnología. Se buscó comparar tecnologías similares en grupos de participantes con similares características, sin embargo, futuros estudios cuantitativos deberán usar pruebas y sistemas estadísticos para disminuir el impacto de variables de confusión. En segundo lugar, al no conocer las causas de la pérdida de participantes en diversos estudios, no se puede conocer los factores que determinan una adecuada adherencia a las intervenciones estudiadas. Por último, las intervenciones fueron en su mayoría de 3 meses de duración, lo cual no permite verificar la mantención de los beneficios a largo plazo.

En síntesis, las intervenciones basadas en tecnología digital han mostrado en este trabajo mejorar los niveles de HbA1c, adherencia y autogestión de la DM2, pero con tasas de mejoría discordantes comparadas con la literatura. La retroalimentación con el equipo de salud es un elemento útil en el control glicémico independiente de la edad. La tecnología tiene distintos efectos dependiendo del rango de HbA1c y edad de los pacientes, por lo que es necesario evaluar el impacto de las intervenciones para rangos de HbA1c determinados previamente, lo que puede identificar con mayor precisión el beneficio de estas intervenciones en grupos de pacientes particulares. Para ello, los estudios deben describir los factores que llevan a la pérdida de participantes, así como aumentar el periodo de seguimiento de los mismos, con el fin de verificar la adherencia, incorporación e impacto de las intervenciones en la vida diaria.

Se identifica a los pacientes >60 años usuarios de insulina como un grupo de riesgo para el desarrollo de hipoglicemia y niveles mayores de HbA1c independiente de la terapia. Es necesario indagar el impacto de las tecnologías en la autogestión y monitoreo de la insulina en este grupo.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración y orientación de Óscar Jerez Yáñez, Licenciado en Filosofía y Doctor en Psicología y Educación, Departamento de Educación en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, cuyo apoyo, orientación académica y experiencia en investigación contribuyeron de manera significativa al desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

1. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 14(2): 88-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.151> [consultado el 8 de febrero de 2024].
2. Crawford AL, Laiteerapong N. Type 2 Diabetes. *Ann Intern Med.* 2024; 177(6): ITC81–ITC96. Disponible en: <https://doi.org/10.7326/AITC202406180> [consultado el 8 de febrero de 2025].
 3. Amiel SA, Aschner P, Childs B, Cryer PE, de Galan BE, Frier BM, et al. Hypoglycaemia, cardiovascular disease, and mortality in diabetes: Epidemiology, pathogenesis, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019; 7(5): 385-396. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30315-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30315-2) [consultado el 8 de febrero de 2025].
 4. Torres Roldan VD, Urtecho M, Nayfeh T, Firwana M, Muthusamy K, Hasan B, et al. A Systematic Review Supporting the Endocrine Society Guidelines: Management of Diabetes and High Risk of Hypoglycemia. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. Endocrine Society;* 2022; 108: 592-603. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article/108/3/592/6880630> [consultado el 8 de febrero de 2025].
 5. Yun JS, Ko SH. Risk factors and adverse outcomes of severe hypoglycemia in type 2 diabetes mellitus. *Diabetes and Metabolism Journal. Korean Diabetes Association;* 2016; 40: 423-432. Disponible en: <https://e-dmj.org/journal/view.php?doi=10.4093/dmj.2016.40.6.423> [consultado el 14 de marzo de 2025].
 6. Elley CR, Kenealy T, Robinson E, Drury PL. Glycated haemoglobin and cardiovascular outcomes in people with Type 2 diabetes: A large prospective cohort study. *Diabetic Medicine.* 2008; 25(11): 1295-1301. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1464-5491.2008.02581.x> [consultado el 14 de marzo de 2025].
 7. Chircop J, Sheffield D, Kotera Y. Systematic Review of Self-Monitoring of Blood Glucose in Patients With Type 2 Diabetes. *Nurs Res.* 2021; 70(6). Disponible en: https://journals.lww.com/nursingresearchonline/fulltext/2021/11000/systematic_review_of_self_monitoring_of_blood.11.aspx [consultado el 14 de marzo de 2025].
 8. Lin R, Brown F, James S, Jones J, Ekinci E. Continuous glucose monitoring: A review of the evidence in type 1 and 2 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine.* 2021; 38(5): e14528. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/dme.14528> [consultado el 7 de abril de 2025].
 9. Seidu S, Kunutsor SK, Ajjan RA, Choudhary P. Efficacy and safety of continuous glucose monitoring and intermittently scanned continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of interventional evidence. *Diabetes Care.* 2024; 47(1): 169-179. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/care/article/47/1/169/154009/Efficacy-and-Safety-of-Continuous-Glucose> [consultado el 9 de abril de 2025].
 10. Jancev M, Vissers TACM, Visseren FLJ, van Bon AC, Serné EH, DeVries JH, et al. Continuous glucose monitoring in adults with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetologia.* 2024; 67(5): 798-810. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-024-06107-6> [consultado el 9 de abril de 2025].
 11. Uhl S, Choure A, Rouse B, Loblack A, Reaven P. Effectiveness of Continuous Glucose Monitoring on Metrics of Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism.* 2024; 109(4): 1119-1131. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article/109/4/1119/7438972> [consultado el 14 de marzo de 2025].
 12. Zhang W, Zhu X, Que X, Zhang X. The effects of shared decision-making informed dietary intervention based on digital health technology in older adults with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *Digit Health.* 2024; 10. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20552076241272514> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 13. Dwibedi C, Abrahamsson B, Rosengren AH. Effect of Digital Lifestyle Management on Metabolic Control and Quality of Life in Patients with Well-Controlled Type 2 Diabetes. *Diabetes Therapy.* 2022; 13(3): 423-439. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13300-022-01214-2> [consultado el 10 de diciembre de 2025].
 14. Lim S, Kang SM, Kim KM, Moon JH, Choi SH, Hwang H, et al. Multifactorial intervention in diabetes care using real-time monitoring and tailored feedback in type 2 diabetes. *Acta Diabetol.* 2015; 53(2): 189-198. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00592-015-0754-8> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 15. Wakefield BJ, Koopman RJ, Keplinger LE, Bomar M, Bernt B, Johanning JL, et al. Effect of home telemonitoring on glycemic and blood pressure control in primary care clinic patients with diabetes. *Telemedicine and e-Health.* 2014; 20(3): 199-205. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2013.0151> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 16. Su D, Michaud TL, Estabrooks P, Schwab RJ, Eiland LA, Hansen G, et al. Diabetes Management Through Remote Patient Monitoring: The Importance of Patient Activation and Engagement with the Technology. *Telemedicine and e-Health.* 2018; 25(10): 952-959. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2018.0205> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 17. Egede LE, Williams JS, Voronca DC, Knapp RC, Fernandes JK. Randomized Controlled Trial of Technology-Assisted Case Management in Low Income Adults with Type 2 Diabetes. *Diabetes Technol Ther.* 2017; 19(8): 476-482.
 18. Forjuoh SN, Bolin JN, Huber JC, Vuong AM, Adepoju OE, Helduser JW, et al. Behavioral and technological interventions targeting glycemic control in a racially/ethnically diverse population: A randomized controlled trial. 2014. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/71> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 19. Hsu WC, Lau KHK, Huang R, Ghiloni S, Le H, Gilroy S, et al. Utilization of a cloud-based diabetes management program for insulin initiation and titration enables collaborative decision making between healthcare providers and patients. *Diabetes Technol Ther.* 2016; 18(2): 59-67. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/dia.2015.0160> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 20. Lee EY, Cha SA, Yun JS, Lim SY, Lee JH, Ahn YB, et al. Efficacy of Personalized Diabetes Self-care Using an Electronic Medical Record-Integrated Mobile App in Patients With Type 2 Diabetes: 6-Month Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2022; 24(7). Disponible en: <https://www.jmir.org/2022/7/e37430> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 21. Zhang L, He X, Shen Y, Yu H, Pan J, Zhu W, et al. Effectiveness of smartphone app-based interactive management on glycemic control in Chinese patients with poorly controlled diabetes: Randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2019; 21(12). Disponible en: <https://www.jmir.org/2019/12/e15401> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 22. Mitchell SE, Bragg A, De La Cruz BA, Winter MR, Reichert MJ, Laird LD, et al. Effectiveness of an Immersive Telemedicine Platform for Delivering Diabetes Medical Group Visits for African American, Black and Hispanic, or Latina Women With Uncontrolled Diabetes: The Women in Control 2.0 Noninferiority Randomized Clinical Trial. *J Med Internet Res.* 2023; 25. Disponible en: <https://www.jmir.org/2023/1/e43669> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 23. Yin Z, Lesser J, Paiva KA, Zapata Jr J, Moreno-Vasquez A, Grigsby TJ, et al. Using Mobile Health Tools to Engage Rural Underserved Individuals in a Diabetes Education Program in South Texas: Feasibility Study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2020; 8(3): e16683. Disponible en: <http://mhealth.jmir.org/2020/3/e16683/> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 24. Dixon RF, Zisser H, Layne JE, Barleen NA, Miller DP, Moloney DP, et al. A Virtual Type 2 Diabetes Clinic Using Continuous Glucose Monitoring and Endocrinology Visits. *J Diabetes Sci Technol.* 2020;

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 14(5): 908-911. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7477772/> [consultado el 7 de octubre de 2024].
25. Tamez-Pérez HE, Cantú-Santos OM, Gutierrez-González D, González-Facio R, Romero-Ibarguengoitia ME. Effect of Digital-Tool-Supported Basal Insulin Titration Algorithm in Reaching Glycemic Control in Patients with Type 2 Diabetes in Mexico. *J Diabetes Sci Technol*. 2022; 16(6): 1513-1520. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/19322968211034533> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 26. Tu YZ, Chang YT, Chiou HY, Lai K. The effects of continuous usage of a diabetes management app on glycemic control in real-world clinical practice: Retrospective analysis. *J Med Internet Res*. 2021; 23(7). Disponible en: <https://www.jmir.org/2021/7/e23227> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 27. Montero AR, Toro-Tobon D, Gann K, Nassar CM, Youssef GA, Magee MF. Implications of remote monitoring Technology in Optimizing Traditional Self-Monitoring of blood glucose in adults with T2DM in primary care. *BMC Endocr Disord*. 2021; 21(1). Disponible en: <https://bmccendocrdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12902-021-00884-6> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 28. Offringa R, Sheng T, Parks L, Clements M, Kerr D, Greenfield MS. Digital Diabetes Management Application Improves Glycemic Outcomes in People With Type 1 and Type 2 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2018; 12(3): 701-708. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1932296817747291> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 29. Nayak A, Vakili S, Nayak K, Nikolov M, Chiu M, Sosseinheimer P, et al. Use of Voice-Based Conversational Artificial Intelligence for Basal Insulin Prescription Management among Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2023; 6(12): E2340232. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2812420> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 30. Fortmann AL, Gallo LC, Garcia MI, Taleb M, Euyoque JA, Clark T, et al. Dulce digital: An mHealth SMS based intervention improves glycemic control in hispanics with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2017; 40(10): 1349-1355. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/care/article/40/10/1349/29619/Dulce-Digital-An-mHealth-SMS-Based-Intervention> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 31. Shamanna P, Mohammed J, Poon T, Dharmalingam M, Saboo B, Damodharan S, et al. Digital Twin-based personalised diet improves glycaemic control in type 2 diabetes: findings from a 6-month randomised controlled trial. En: 59th EASD Annual Meeting of the European Association for the Study of Diabetes [Internet]. Hamburg: Diabetologia. 2023; 440-441 [consultado el 9 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00125-023-05969-6> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 32. Philis-Tsimikas A, Fortmann A, Garcia I, Ruiz M, Schultz J. Dulce digital: A randomized controlled SMS intervention for latinos with type 2 diabetes. En: Mary Ann Liebert, editor. Abstracts from ATTD 2016 9th International Conference on Advanced Technologies & Treatments for Diabetes. Milan: Diabetes Technology & Therapeutics. 2016; A98. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/dia.2016.2525> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 33. Joshi S, Verma R, Lathia T, Selvan C, Tanna S, Saraf A, et al. Fitterfly Diabetes CGM Digital Therapeutics Program for Glycemic Control and Weight Management in People With Type 2 Diabetes Mellitus: Real-world Effectiveness Evaluation. *JMIR Diabetes*. 2023; 8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1530891X23005438> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 34. Guo SHM, Lin JL, Hsing HC, Lee CC, Chuang SM. The Effect of Mobile eHealth Education to Improve Knowledge, Skills, Self-Care, and Mobile eHealth Literacies Among Patients With Diabetes: Development and Evaluation Study. *J Med Internet Res*. 2023; 25: e42497. Disponible en: <https://www.jmir.org/2023/1/e42497> [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 35. Sachmechi I, Salam S, Amini M, Khan R, Spitznogle A, Belen T. Frequent Monitoring of Blood Glucose Levels via a Remote Patient Monitoring System Helps Improve Glycemic Control. *Endocrine Practice*. 2023; 29(6): 441-447. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2023.03.270> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 36. Fortmann AL, Philis-Tsimikas A, Bagnic SRS, Vital DG, Jones JA, Sandoval H, et al. Dulce Digital-Me: An Adaptive M-Health Intervention for Underserved Hispanics with Diabetes. *ADA*. 2020; 69(Supplement_1):646-P. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/db20-646-P> [consultado el 3 de febrero de 2025].
 37. Joshi S, Shamanna P, Dharmalingam M, Vadavi A, Keshavamurthy A, Shah L, et al. Digital Twin-Enabled Personalized Nutrition Improves Metabolic Dysfunction-Associated Fatty Liver Disease in Type 2 Diabetes: Results of a 1-Year Randomized Controlled Study. *Endocrine Practice*. 2023; 29(12): 960-970. Disponible en: [https://www.endocrinepractice.org/article/S1530-891X\(23\)00543-8/fulltext](https://www.endocrinepractice.org/article/S1530-891X(23)00543-8/fulltext) [consultado el 10 de diciembre de 2024].
 38. McMillan KA, Kirk A, Hewitt A, Macrury S. A Systematic and Integrated Review of Mobile-Based Technology to Promote Active Lifestyles in People with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. SAGE Publications Inc.; 2017; 11: 299-307. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1932296816656018> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 39. Zheng Y, Campbell Rice B, Melkus GD, Sun M, Zweig S, Jia W, et al. Dietary Self-Management Using Mobile Health Technology for Adults With Type 2 Diabetes: A Scoping Review. *Journal of Diabetes Science and Technology*. SAGE Publications Inc.; 2023; 17: 1212-1225. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/19322968231174038> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 40. Valencia WM, Botros D, Vera-Nunez M, Dang S. Diabetes Treatment in the Elderly: Incorporating Geriatrics, Technology, and Functional Medicine. *Current Diabetes Reports*. Current Medicine Group LLC 1. 2018; 18. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-018-1052-y> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 41. Pleus S, Freckmann G, Schauer S, Heinemann L, Ziegler R, Ji L, et al. Self-Monitoring of Blood Glucose as an Integral Part in the Management of People with Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Therapy*. Adis. 2022; 13: 829-846. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13300-022-01254-8> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 42. Zhang X, Zhang L, Lin Y, Liu Y, Yang X, Cao W, et al. Effects of E-health-based interventions on glycemic control for patients with type 2 diabetes: A Bayesian network meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*. Frontiers Media S.A.; 2023; 14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2023.1068254/full> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 43. Jooste BR, Kolivas D, Brukner P, Moschonis G. Effectiveness of Technology-Enabled, Low Carbohydrate Dietary Interventions, in the Prevention or Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus in Adults: A Systematic Literature Review of Randomised Controlled and Non-Randomised Trials. *Nutrients*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). 2023; 15. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/20/4362> [consultado el 7 de octubre de 2024].
 44. Thomsen CHN, Kronborg T, Hangaard S, Vestergaard P, Jensen MH. Developing an AI-based clinical decision support system for basal insulin titration in type 2 diabetes in primary Care: A Mixed-Methods evaluation using heuristic Analysis, user Feedback, and eye tracking. *Int J Med Inform*. 2025; 195. Disponible en: <https://vbn.aau.dk/en/publications/developing-an-ai-based-clinical-decision-support-system-for-basal> [consultado el 9 de marzo de 2025].
 45. Cranston I, Jamdade V, Liao B, Newson RS. Clinical, Economic, and Patient-Reported Benefits of Connected Insulin Pen Systems: A Systematic Literature Review. *Advances in Therapy*. Adis. 2023; 40:

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- 2015-2037. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12325-023-02478-1> [consultado el 7 de octubre de 2024].
46. Bashshur RL, Shannon GW, Smith BR, Woodward MA. The empirical evidence for the telemedicine intervention in diabetes management. *Telemedicine and e-Health*. 2015; 21(5): 321-354. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2015.0029> [consultado el 7 de octubre de 2024].
47. Mayberry LS, Lyles CR, Oldenburg B, Osborn CY, Parks M, Peek ME. mHealth Interventions for Disadvantaged and Vulnerable People with Type 2 Diabetes. *Curr Diab Rep*. 2020; 19(12). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-019-1280-9> [consultado el 7 de octubre de 2024].
48. Silbert R, Salcido-Montenegro A, Rodriguez-Gutierrez R, Katabi A, McCoy RG. Hypoglycemia Among Patients with Type 2 Diabetes: Epidemiology, Risk Factors, and Prevention Strategies. Vol. 18, *Current Diabetes Reports*. Current Medicine Group LLC 1. 2018; 18. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-018-1018-0> [consultado el 28 de marzo de 2025].