








Revisión

Perfilando la tecnología en diabetes

Nathalia Buitrago-Gómez ¹, Silvana Jiménez-Salazar  ¹, Santiago Saldarriaga-Betancur ¹,
María Rocío Delgado ², José Fernando Botero ^{1, 2}, Alex Ramírez-Rincón ^{1, 3, 4}

¹Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Medellín, Colombia

²ABC Diabetes, Medellín, Colombia

³Clínica Las Américas AUNA, Medellín, Colombia

⁴Dirección científica, IPS Especializada en Diabetes, Sura, Medellín, Colombia

Cómo citar: Buitrago-Gómez N, Jiménez-Salazar S, Saldarriaga-Betancur S, Delgado MR, Botero JF, Ramírez-Rincón A. Perfilando la tecnología en diabetes. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2024;11(1):e852. <https://doi.org/10.53853/encr.11.1.852>

Recibido: 23/Octubre/2023

Aceptado: 23/Febrero/2024

Publicado: 20/Marzo/2024

Resumen

Contexto: la tecnología ha revolucionado el enfoque del manejo del paciente con diagnóstico de diabetes. Clásicamente, se ha dividido en proximal y distal, donde el enfoque proximal comprende tres áreas dadas por: suministro de insulina, monitoreo de glucosa y sistemas de suministro de insulina que responden a la glucosa.

Objetivo: realizar una revisión narrativa que apoye la decisión acerca del perfil de los pacientes que mejor se ajusta a cada tipo de tecnología proximal.

Metodología: se realizó una revisión narrativa de la literatura, mediante búsqueda de artículos científicos en Medline, entre los años 2015 y 2023.


Resultados: se seleccionaron 99 artículos y se describen los perfiles más recomendados de los pacientes para seleccionar la tecnología que más se ajusta a ellos de acuerdo con sus características.

Conclusiones: alcanzar el control sin hipoglucemias en diabetes es una meta a la que la tecnología nos acerca cada vez más, sin embargo, los costos limitan su generalización, por lo que se requiere conocer el perfil de cada paciente para seleccionar adecuadamente la herramienta tecnológica más acertada para cada caso individual.

Palabras clave: diabetes *mellitus*, sistemas de infusión de insulina, automonitorización de la glucosa sanguínea, perfil de impacto de enfermedad, Colombia, control glucémico, tecnología.

Destacados

- La selección de la tecnología para la monitorización de glucosa y la administración de insulina debe ser personalizada, teniendo en cuenta factores individuales como el riesgo de hipoglucemia, el tipo de terapia, el acceso y la destreza con dispositivos tecnológicos, sin olvidar el costo de estos.
- El monitoreo continuo de la glucosa en sus diferentes modalidades ha demostrado un impacto positivo para los pacientes con diabetes que no logran un control glucémico adecuado o que experimentan hipoglucemia.
- Las barreras asociadas a las inyecciones subcutáneas de insulina, como el dolor potencial, la ansiedad o la fobia a las agujas, ha llevado al desarrollo de dispositivos avanzados que van desde lapiceros inteligentes a dispositivos que simulan el comportamiento fisiológico para una entrega continua de insulina.

 **Correspondencia:** Silvana Jiménez Salazar, Universidad Pontificia Bolivariana, sede Robledo, calle 78B #72A-109, Medellín, Colombia. Correo-e: silvana1212@gmail.com

Profiling technology in diabetes

Abstract

Background: Technology has revolutionized the approach to managing patients diagnosed with diabetes. It has traditionally been divided into proximal and distal. Proximal technology comprises three areas: insulin delivery, glucose monitoring, and insulin delivery systems that respond to glucose.

Purpose: To conduct a narrative review that supports the decision on the patient profile that best fits each type of proximal technology.

Methodology: A narrative literature review was conducted by searching scientific articles in Medline between 2015 and 2023.

Results: 99 articles were selected. The most recommended patient profiles are described to select the technology that best fits their characteristics.

Conclusions: Achieving glucose control without hypoglycemia in diabetes is a goal that technology brings us closer to. However, costs limit its generalization, so it is necessary to know the profile of each patient to select the most appropriate technological tool for each case.

Keywords: diabetes mellitus, insulin infusion systems, blood glucose self-monitoring, sickness impact profile, Colombia, glycemic control, technology.

Highlights

- The selection of technology for glucose monitoring and insulin administration must be personalized, taking into account individual factors such as the risk of hypoglycemia, the type of therapy, access, and proficiency with technological devices, not forgetting the cost of these.
- Continuous glucose monitoring in its different modalities has shown a positive impact for patients with diabetes who do not achieve adequate glycemic control or experience hypoglycemia.
- The barriers associated with subcutaneous insulin injections, such as potential pain, anxiety, or needle phobia, have led to the development of advanced devices ranging from smart pens to devices that simulate physiological behavior for continuous insulin delivery.

Introducción

La diabetes constituye un problema de salud pública a nivel global que afecta a un estimado de 537 millones de personas, con un número creciente de adultos jóvenes en el mundo (1). Aproximadamente, el 90% de los casos son por diabetes tipo 2 (DT2) y entre el 5% y el 10% por diabetes tipo 1 (DT1), con un beneficio claramente identificado, secundario al uso de innovaciones en tecnología (2).

Es prudente destacar que la palabra “tecnología” es un término ampliamente utilizado para describir el *hardware* y el *software* que usan las personas con diabetes, ya que este ecosistema digital se divide entre tecnología distal y proximal; en la primera se incluyen los dispositivos y las “tecnologías” utilizadas para la comunicación, la educación y la interacción entre los diferentes actores en salud (pacientes, profesionales clínicos e instituciones), donde se incluyen el concepto de telesalud, aplicaciones móviles, plataformas sociales, entre otros.

De manera específica, son tres las categorías principales en el marco de tecnología proximal:

en primera instancia está la insulina administrada por medio de jeringas, puertos, lapiceros, parches o bombas; en segundo lugar está el monitoreo de glucosa por medio de mediciones capilares o monitoreo continuo y, por último, están los sistemas de suministro de insulina que responden a la glucosa (3). El conocimiento de estas categorías es fundamental para comprender el potencial de implementación práctica articulado con educación, seguimiento y acompañamiento, lo que consolida el objetivo de impactar positivamente en la salud y la calidad de vida de los pacientes que viven con diabetes (4).

La evolución durante las últimas décadas de las estrategias de monitoreo de glucosa y las directrices terapéuticas en diabetes ha tenido un crecimiento de gran magnitud (5), logrando un impacto positivo y significativo en control metabólico (6), reducción de hipoglucemia y desarrollo de complicaciones micro y macrovasculares (7). Dicha evolución plantea un concepto innovador y de paulatino crecimiento y expansión: el ecosistema digital, siendo este el producto inevitable de las múltiples conexiones intangibles entre la tecnología proximal y la

tecnología distal al servicio del paciente que vive con diabetes.

La elección del uso de cada una de estas tecnologías es un reto, dado que se debe escoger el perfil adecuado del paciente en cualquiera de estas modalidades, propendiendo por alcanzar las metas previamente mencionadas, aunado

ello a la necesidad de procurar un equilibrio de costo-efectividad y costo-beneficio. Ese es el objetivo de este artículo, realizar una revisión narrativa que apoye la decisión acerca del perfil de los pacientes que mejor se ajusta a cada tipo de tecnología proximal con énfasis en las tecnologías disponibles en nuestra región (figura 1).

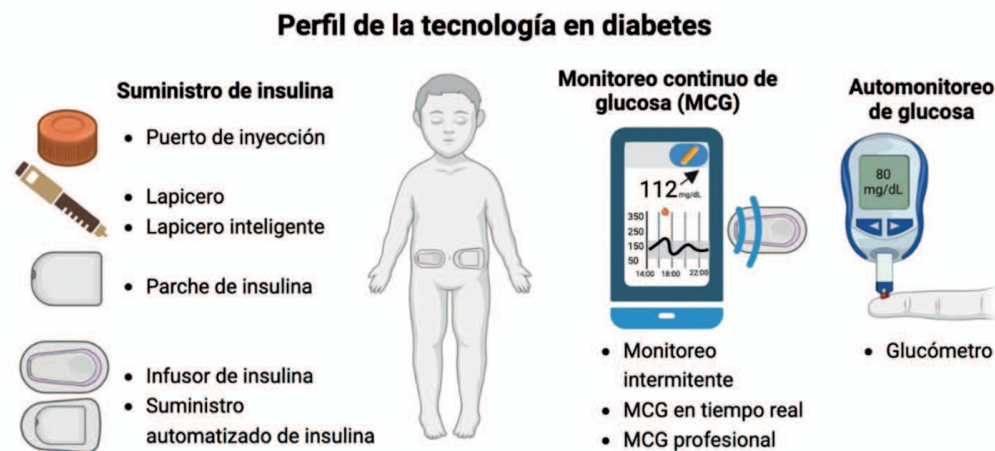


Figura 1. Flujograma integrativo

Fuente: elaboración propia.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión narrativa de la literatura mediante la búsqueda de artículos científicos en Scopus, SciELO, Lilacs y en Medline a través de Pubmed. La estrategia de búsqueda se elaboró utilizando los términos *medical subject heading terms (MeSH): diabetes mellitus, insulin infusion systems y Blood Glucose Self-Monitoring*. En español se usó: *diabetes mellitus, sistema de infusión de insulina y automonitoreo de glucosa*, así como palabras clave en búsqueda avanzada: *indications, patient selection, smart insulin pen, glucose monitoring, capillary blood glucosa y continuous glucose monitoring*. Se buscó en forma individual o en conjunto con los operadores booleanos "AND" y "OR" para obtener resultados concretos y dirigidos al objetivo, y la búsqueda bibliográfica estuvo limitada a artículos publicados

entre los años 2015 y 2023 en idiomas inglés y español, excepto por dos artículos sobre evidencia en automonitoreo que son del año 2009.

Los artículos encontrados por la búsqueda preliminar se analizaron por medio de lectura crítica a los resúmenes o texto completo y fueron evaluados e incluidos de acuerdo con los criterios:

- Artículos de revisión o estudios que incluyan el perfil de pacientes adecuado para cada tecnología.

Exclusión:

- Idioma diferente a inglés o español.

Resultados

La figura 2 muestra el flujograma con la búsqueda, la selección y la exclusión de artículos.

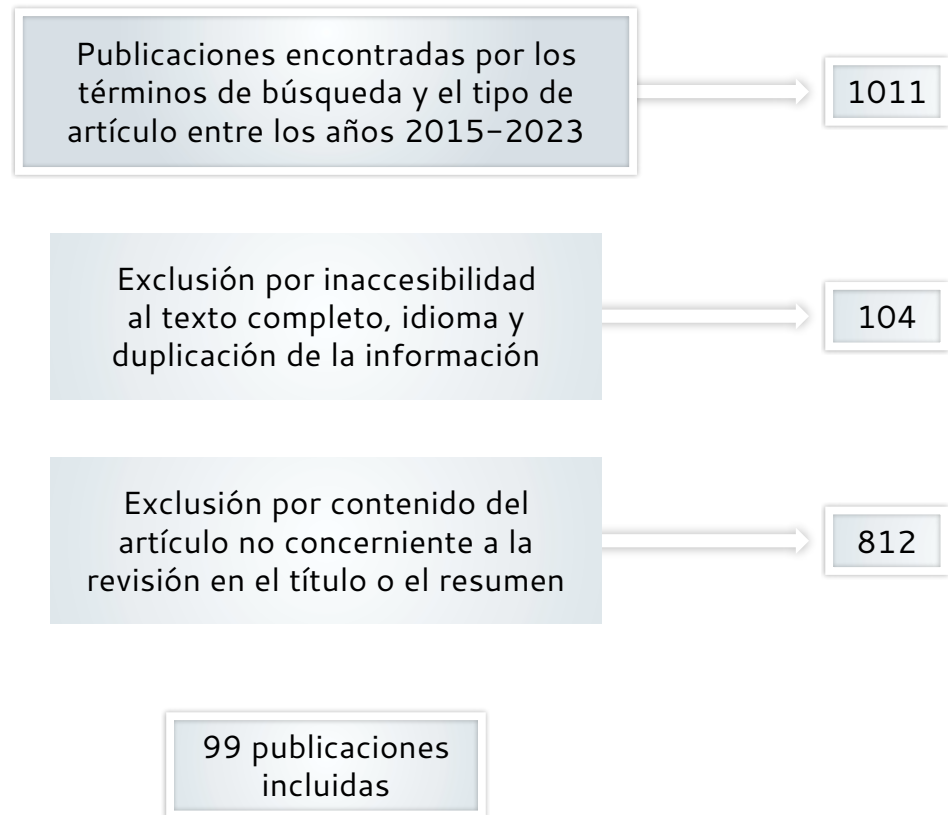


Figura 2. Búsqueda, selección y exclusión de artículos

Fuente: elaboración propia.

Aplicaciones de calculadoras de bolo

El empoderamiento del tratamiento en la diabetes por parte del paciente es una herramienta esencial para lograr el control glucémico, sin embargo, esto puede ser un desafío para los pacientes con múltiples dosis de insulina, al tener en cuenta la complejidad de factores que influyen en la dosis correcta: conteo de carbohidratos (CHO), cálculo del ratio de insulina/CHO, corrección de la dosis según sensibilidad e identificación de patrones.

Hasta hace poco, las calculadoras de bolos solo estaban disponibles para los pacientes con infusión continua de insulina subcutánea (ICIS). Con el advenimiento de la salud móvil y el desarrollo de aplicaciones para teléfonos inteligentes (apps), estas herramientas se encuentran al alcance de un gran número de pacientes (8).

Pese al aumento de apps para personas con diabetes, los datos son limitados respecto

a su seguridad y eficacia, con una creciente preocupación sobre su uso, por lo que es de suma importancia que existan estudios que demuestren su seguridad y eficacia, que haya una regulación por las entidades competentes y que se brinde entrenamiento y seguimiento a los pacientes que las usan (9). Por este motivo, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) comenzó su regulación en el año 2015 (8).

En el caso de las apps gratis en español, lo primero a considerar es que son limitadas en comparación y lo segundo es que la mayoría de ellas no cuentan con un certificado de calidad o referencias científicas sobre su contenido (10); sin embargo de estas apps resaltan: mySugr™, Social Diabetes™ y Diabetes:M™, las cuales cuentan con certificados o aprobaciones por la FDA.

El uso de calculadoras de bolo en combinación con el monitoreo continuo de glucosa (MCG) ha mostrado una reducción en HbA1c y de tiempo en

rango sin aumento de hipoglucemia (11), al igual que una disminución del coeficiente de variación y una mejoría en satisfacción y calidad de vida (12), por lo que se presentan como una alternativa asequible en pacientes con múltiples dosis de insulina (MDI), conocimiento en conteo avanzado de CHO, al igual que acceso y destreza en el uso de dispositivos móviles.

Monitorización de glucosa

La evaluación y el registro cotidiano de los valores de glucosa son parte fundamental del manejo para lograr un buen control metabólico en el paciente con diabetes que usa insulina. La disponibilidad del automonitoreo de la glucosa data de hace aproximadamente tres décadas y, para este propósito, actualmente se cuenta con la medición de la glucosa sanguínea capilar y el monitoreo continuo de glucosa (13, 14), el cual es la piedra angular en el manejo de la diabetes y existen diferentes modalidades con nuevas tecnologías: monitoreo continuo de glucosa *flash*, monitoreo continuo de glucosa en tiempo real y el monitoreo cegado o profesional (15).

La frecuencia y el tipo de monitorización debe ser individualizado, ya que depende de las características de cada paciente, el tipo de terapia y el acceso a las diversas tecnologías. De esta manera, el objetivo de la elección va encaminado a:

- Definir metas, ya que dar a conocer el objetivo terapéutico al paciente es efectivo para alcanzar la meta (16).
- Evaluar el patrón glucémico.
- Identificar el comportamiento de la glucosa ante una circunstancia específica.
- Direccionar ajuste terapéutico.

Glucosa capilar (automonitoreo)

Es el método más usado de monitoreo, el cual debe ser utilizado en una frecuencia necesaria que permita optimizar el control de la diabetes, usualmente de 6 a 10 veces por día, aunque el número debe ser individualizado, tomando en cuenta que entre más mediciones existan, mayor será el impacto en la hemoglobina glicada (HbA1c) y que el usarlo con calculadoras de bolos permite alcanzar objetivos terapéuticos con

menor hipoglucemia, con la desventaja de que su medición es intermitente (2).

La personalización y la elección del perfil del paciente para el tipo de automonitoreo va a depender del tratamiento elegido. En el caso de insulina basal, se recomienda una medición en ayunas y, a medida que se agrega una dosis prandial (basal plus), adicionar una medición antes y dos horas después de dicha comida. En el caso del esquema basal de bolo, tanto para DT1 como para DT2, medir pre y dos horas posprandiales. Se debe tener presente que la elección de las mediciones a realizar deben ir encaminadas a guiar la titulación y apoyar el cambio de tratamiento requerido para alcanzar las metas.

- **Evidencia.** El uso estructurado del automonitoreo en pacientes con DT1 permite una reducción de HbA1c del 0,6% (17), la cual está en relación con el número de mediciones al día (18). En el caso de los pacientes con DT2, sin insulina no es claro el beneficio del automonitoreo, por lo que se recomienda valorar el control por medio de HbA1c (19).
- **Perfil del paciente.** Entre los tipos de monitoreo de glucosa, este es el más asequible y se perfila entre aquellos pacientes que prefieren evitar el uso de dispositivos portátiles o alarmas para disglucemia y que no requieren de un monitoreo frecuente; también es para aquellos con un mínimo conocimiento de la tecnología y recursos (20), al igual que para quienes no cumplan con los criterios para MCG.

MCG

- Disponible en Colombia:
 - MCG en tiempo real (MCG-tr): Guardian sensor 4 (Medtronic).
 - MCG intermitentemente escaneado (MCG-is): FreeStyle libre (Abbott).

Es una modalidad mínimamente invasiva de monitoreo de los niveles de glucosa que provee información de manera continua, con mediciones de la glucosa intersticial cada uno a cinco minutos, y que usa tecnología enzimática, la cual reacciona con las moléculas de glucosa del

líquido intersticial, liberando un electrón por cada molécula de glucosa y transfiriéndolo (usando oxígeno como cofactor) a un electrodo, donde se genera una corriente eléctrica. Esta corriente eléctrica (proporcional a la concentración de glucosa) luego se transmite desde un transmisor conectado al sensor a un lector (21).

Su uso se ha venido incrementando en los últimos años (22), principalmente por su impacto sobre el control metabólico con reducción de HbA1c y de hipoglucemias (23). Esta "tecnología" se subdivide entre aquellos que son propiedad de pacientes no ciegos y destinados para uso continuo, ya sea MCG-tr o MCG-is y los Monitoreos continuos de glucosa profesionales (MCG-p) que son aplicados en la clínica (4).

Vale destacar que el dispositivo de tipo MCG-tr envía las lecturas de glucosa a intervalos regulares y utiliza alarmas en tiempo real cuando los niveles de glucosa del sensor alcanzan un umbral predefinido de hipo o hiperglucemia. Una completa revisión de la interpretación del MCG ya ha sido abordada previamente en esta revista (24) y no es el objetivo de este documento.

Los sistemas actuales incluyen Dexcom, Medtronic y Senseonics Eversense (25, 26), aunque otros dispositivos disponibles incluyen el MCG-tr AiDEX de Microtech Medical, con calibración de fábrica, duración de 14 días y alertas; el cual ha reportado una precisión y un MARD (*Mean Absolute Relative Difference*) del 98,69% y 9,08%, respectivamente (27), sin embargo, cabe resaltar que su evaluación se realizó en un estudio pequeño de 120 pacientes, de los cuales solo 14 (11,3%) tenían DT1, lo que hace difícil su comparación con el resto de dispositivos que fueron evaluados en su mayoría en DT1, ya que es conocido que los pacientes con DT2 suelen tener menos variabilidad glucémica y características demográficas diferentes (28). La tabla 3 resume los diferentes MCG disponibles.

Entre los puntos que se deben considerar para el MCG está la exactitud, la disponibilidad de alarma, el requerimiento de calibración, el tiempo de duración del sensor, la sensibilidad de la piel, así como el conocimiento del paciente en tecnología, los costos y, muy importante, especialmente en el contexto local, el acceso a internet y la

disponibilidad de teléfonos inteligentes, lo cual es requerido por algunas tecnologías, como se indica en la tabla 1 (20).

Otro de los puntos a considerar son las alarmas, pues, por un lado se encuentra el paciente reacio a MCG por la frustración relacionada con ellas o, por otro lado, un paciente que las requiere por sus hipoglucemias o variabilidad glucémica significativa para lograr las metas de control (29, 30). Asimismo, los sistemas de MCG también permiten compartir los datos con los miembros de familia y los cuidadores, con la facilidad incluso de agregar una función de alarma en los dispositivos del cuidador para alertar sobre valores predeterminados (31).

- **Evidencia.** En general, el objetivo de instalarlo es revisar los patrones y las tendencias del comportamiento glucémico en el paciente, ya que la evidencia es clara sobre su efectividad, tanto en DT1 (33, 34) como en DT2 (35, 36), así como su exactitud y seguridad en mujeres embarazadas con diabetes en el segundo y tercer trimestre (37), con estudios de costo-efectividad que confirman su impacto, especialmente por la reducción de las complicaciones a corto y largo plazo (38, 39), que incluye mejoría en la calidad de vida y reducción de las hospitalizaciones (22, 40).

Las recomendaciones actuales del uso del monitoreo de glucosa en Colombia plantean los siguientes escenarios. Para uso de monitoreo continuo de glucosa *flash*, está sugerido para: 1) pacientes con DT1 con riesgo de hipoglucemia pero sin hipoglucemias severas o inadvertidas, o pacientes con mal control metabólico asociado a programa educativo estructurado tipo DAFNE; 2) pacientes con DT2 pregestacional o diabetes gestacional, a pesar del manejo estándar nutricional y farmacológico, o en quienes se sospeche de complicaciones fetales como macrosomía, y 3) pacientes con DT2 con esquema intensivo de insulina y mal control glucémico, pese a automonitoreo de glucosa + programa

Tabla 1. Características generales de los MCG

Nombre	Dexcom G6	Dexcom G7	Guardian Sensor 3	Guardian Sensor 4	FreeStyle Libre 1	FreeStyle Libre 2	FreeStyle Libre 2	Eversense E3
Compañía	Dexcom	Dexcom	Medtronic	Medtronic	Abbot	Abbot	Senseonics	Senseonics
Edad aprobada	≥ 2 años	≥ 2 años	≥ 2 años	≥ 14 años	≥ 18 años	≥ 4 años	≥ 4 años	≥ 18 años
Tipo de sensor	Tiempo real	Tiempo real	Tiempo real	Tiempo real	Intermittente	Intermittente	Tiempo real	Tiempo real
Vida del sensor	10 d	10,5 d	7 d	7 d	14 d	14 d	14 d	180 d
Requiere calibración	No	No	Sí (2 al día)	No	No	No	No	Sí (2/d por 21 d, luego 1/d)
Alarmas	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No
Tiempo de calentamiento	2 h	27 min	2h	2h	1h	1h	1h	24 h
Precisión (MARD)	9%	8,2%	8,7%	10,6%	11,4%	9,2%	7,9%	8,5%
Interoperabilidad con BI	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No
Intercambio automático de datos (mediante apps)	Receptor o <i>smartphone</i>	Receptor o <i>smartphone</i>	Bombas Minimed 640 G-670 G-780 G	Bomba Minimed 780G o <i>smartphone</i>	No (requiere lector)	Requiere <i>smartphone</i>	Requiere <i>smartphone</i>	Requiere <i>smartphone</i>

Nota: d: día; h: hora; MARD: *mean absolute relative difference*; BI: bomba de insulina.

Fuente: adaptado de (20) y (32).

de educación estructurado. Por su parte, el MCG-tr está recomendado para: 1) pacientes con DT1 con alto riesgo de hipoglucemia (hipoglucemia asintomática o antecedente de hipoglucemia severa) integrado o no a un infusor de insulina, y 2) pacientes con diabetes pregestacional tipo 1 fuera de metas (HbA1c > 6,5%), en este último caso, de no tener acceso al MCG-tr, considerar como alternativa el monitoreo flash (14).

Pese a que no hay una recomendación a nivel nacional respecto al uso de MCG en pacientes con DT2 en terapia con insulina basal o antidiabéticos orales, evidencia reciente ha mostrado reducción en HbA1c, mejoría de tiempo en rango (41), satisfacción y calidad de vida en estos pacientes. Los promotores de estos beneficios incluyen una mejor comprensión de cómo los cambios en estilos de vida impactan en su enfermedad y, por lo tanto, se dan modificaciones en el comportamiento y el autocuidado (42).

Cada dispositivo tiene características propias a considerar al momento de su elección, por ejemplo, el Dexcom y el FreeStyle presentan calibración de fábrica, mientras que el Guardian y el Senseonics Eversense requieren de al menos dos glucometrías capilares al día (43). Vale destacar que actualmente ya tenemos disponibles las versiones actualizadas del Guardian Sensor 4 y el Eversense E3, el primero sin requerimiento de calibraciones y el segundo solo dos veces al día por 21 días y luego una vez al día (32). Asimismo, contar con un sistema de alertas de predicción impacta en la prevención de las excursiones (44), por lo que se ha confirmado que el MCG-tr es superior al MCG-is para reducir la hipoglucemia y mejorar el tiempo en rango (TIR, según sus siglas en inglés) en adultos con DT1 (45), e incluso, con el ensayo aleatorizado ALERTT1(46) se demostró que el cambio de MCG-is a MCG-tr mejora significativamente el

control glucémico y la preocupación por hipoglucemia.

Por otra parte, la presencia de situaciones clínicas que requieren una mayor exactitud del monitoreo, como la historia de hipoglucemia severa o inadvertida, o el embarazo (47), hace necesaria la elección de un monitoreo más exacto, como es el caso del Guardian, que comparado frente al MCG-is tiene un menor promedio de la diferencia absoluta relativa (MARD) (9,7% vs. 17,5%) (48), donde destaca también muy bien el Eversense, el cual tiene un MARD < 10% en general, con una exactitud sostenida y seguridad hasta por 180 días (49), con un desempeño superior comparado con Dexcom y Libre Pro con menor MARD comparativo (50). Actualmente, la mayor exactitud la tienen el Dexcom G7, el Freestyle Libre 3 y el Eversense E3 (20).

El MCG-p es beneficioso en pacientes que no desean continuar o no califican para un MCG personal (26), el cual ha demostrado que puede ser utilizado como una herramienta diagnóstica para implementar cambios en el estilo de vida o la medicación, con cambios significativos en el TIR, así como en la HbA1c, independiente del tiempo de duración (51, 52), con implementación en modelos de atención primaria durante dos semanas en pacientes con DT2 con mal control, entre los cuales se lograron objetivos sin aumentar la medicación (53). Además, se puede utilizar como indicador de control glucémico en pacientes con inexactitudes en la HbA1c por hemoglobinopatías o enfermedad renal crónica (ERC), especialmente en hemodiálisis (54). Otro punto a considerar es la sensibilidad al adhesivo, para lo cual el MCG-p puede ser de elección o el Eversense, cuyo parche adhesivo es de silicona y reversible (29, 30).

- **Perfil del paciente.** La indicación general de MCG son aquellos pacientes con DT1 y DT2 tratados con esquema intensivo

de insulina que no alcanzan la meta de control glucémico o que experimentan hipoglucemia (29). La guía ADA (*American Diabetes Association*) del 2023 considera el monitoreo de este tipo en el manejo de los pacientes con diabetes con MID (múltiples inyecciones diarias) o ICIS (infusión continua de insulina subcutánea), e incluso, en aquellos con insulina basal o como adyuvante para el monitoreo pre y posprandial para alcanzar las metas de HbA1c en diabetes y embarazo (4). Recientemente, la Endocrine Society lo ha recomendado para los pacientes con DT1 y MID (55).

El perfil de pacientes que se beneficia de MCGenDT2 son aquellos con pobre control

metabólico (56), independientemente del manejo farmacológico, pues hay evidencia de su impacto significativo con el uso de insulina basal (57), antidiabéticos diferentes a la insulina (58), uso de tres o más clases de antidiabéticos orales de forma intermitente (59) y múltiples inyecciones de insulina diarias (35). La Endocrine Society recomienda el uso de MCG-tr entre quienes tienen alto riesgo de hipoglucemia y están en manejo con insulina o sulfonilureas (55, 60). Asimismo, el grupo de pacientes con ERC avanzada (61), especialmente en hemodiálisis (54) o diálisis peritoneal (62), se benefician del MCG. La tabla 2 resume el perfil para cada tipo de MCG.

Tabla 2. Perfil de pacientes recomendado acorde al monitoreo continuo de glucosa

Tipo de monitoreo	Perfil del paciente	Consideraciones
Automonitoreo de glucosa	<p>Mínimo conocimiento de la tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preferencia al evitar el uso de dispositivos portátiles o alarmas - Pocos recursos (disponibilidad de smartphone) - No cumple criterios para MCG 	<ul style="list-style-type: none"> - Es el menos costoso y el más disponible
MCG-is	<p>Fatigable:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reacio a las alarmas (fatigable) - Retira la exigencia de glucometrías <p>Esfuerzo para automonitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problemas de destreza - Neuropatía o problemas circulatorios <p>Mal control metabólico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valorar tendencias y patrones <p>Mala adherencia al tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Titulación de insulina - Herramienta de educación para valorar comportamiento glucémico frente a circunstancia específica <p>Bajo riesgo de hipoglucemia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de hipoglucemias inadvertidas <p>Motivado a escanear su dispositivo varias veces al día</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere de glucometrías cuando hay hipoglucemia, flecha con rápido cambio de glucosa y cuando los síntomas no reflejan el valor actual. - Tomar en cuenta que es el método de MCG más económico y disponible. Además, tiene lector, por lo que se deben considerar los pacientes sin teléfono inteligente ni acceso a internet

MCG-tr	<p>Hipoglucemia:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Severa, frecuente o inadvertida -Temor del paciente a las hipoglucemias -Hipoglucemia con el ejercicio <p>Variabilidad glucémica significativa para ancianos o niños:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Beneficio de compartir datos <p>Candidato potencial a bomba de insulina:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistema de MCG acorde <p>Físicamente activos con estilos de vida muy ocupados:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Deseo de control glucémico más estrecho <p>Embarazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Requerimiento de la mayor exactitud posible 	<ul style="list-style-type: none"> - Más costoso - Algunos como Dexcom o Guardian 4 no requieren de calibración. - Tomar en cuenta la sensibilidad al adhesivo: preferir Eversense en caso de intolerancia. - El único que no requiere teléfono inteligente es el Dexcom, los demás sí lo requieren.
MCG-p	<p>Antecedente de dermatitis irritativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inicio para valorar tolerancia <p>Inicio de diagnóstico de DT2:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Herramienta educativa <p>Antecedente de hemoglobinopatías o enfermedad renal crónica:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Valorar control glucémico por inexactitudes en la HbA1c 	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta en programas de atención primaria, en pacientes con DT2, previo a la cita para valorar control metabólico

Nota: MCG: monitoreo continuo de glucosa; MCG-is: monitoreo continuo de glucosa intermitentemente escaneado; MCG-tr: monitoreo continuo de glucosa en tiempo real; MCG-p: monitoreo continuo de glucosa profesional; DT1: diabetes tipo 1; ERC: enfermedad renal crónica.

Fuente: elaboración propia.

Suministro de insulina

Existen distintos métodos para el suministro de la insulina, entre los que destaca el lapicero de insulina, el puerto de avanzado de inyección y la bomba de insulina convencional o por medio de parches; asimismo, se encuentran los sistemas de infusión de insulina que responden a la glucosa (2) y, aunque han sido múltiples los esfuerzos encaminados al uso de diferentes vías de administración, ninguna aún ha podido reemplazar la subcutánea (63).

Puerto avanzado de inyección

Las inyecciones subcutáneas son el método más usado de suministro de insulina, sin

embargo, son múltiples las barreras que se presentan en su uso diario: dolor potencial, ansiedad o fobia por las agujas, preocupación acerca de la necesidad en aumento en la frecuencia e impacto negativo en la calidad de vida (64). Incluso, se ha sugerido que el 14,3% y el 28,8% de los pacientes con DT1 y DT2, respectivamente, tienen poca adherencia a la terapia con insulina inyectable (65).

- **Disponibilidad en Colombia:** I-port advance (Medtronic). El I-port advance es un puerto de inyección que proporciona una forma cómoda de inyectar insulina durante tres días (66). En pacientes con múltiples dosis diarias, permite reducir

la cantidad de pinchazos de hasta 150 a solo 10 en 1 mes (67).

- **Evidencia.** El uso regular de este dispositivo ha mostrado la disminución en la ansiedad y el dolor ocasionado por las inyecciones (68), mejoría en el cumplimiento del tratamiento, disminución en hospitalizaciones, episodios de hipoglucemia (64) y reducción de HbA1c (69). Un estudio observacional en pacientes hospitalizados mostró un aumento en la satisfacción no solo del paciente, sino también del personal de enfermería, con el potencial de disminuir el riesgo de accidentes laborales por pinchazo de aguja (70).
- **Perfil del paciente.** Ideal en pacientes con múltiples dosis de insulina que presentan miedo a las inyecciones, ansiedad o estrés por hematomas, cicatrices o dolor ocasionado por las inyecciones y para niños o adolescentes.

Lapicero inteligente

Se trata de una pluma (lapicero) de insulina inteligente y recargable que simplifica el control de la diabetes, ya que orienta sobre la dosificación, el seguimiento de insulina activa, el registro automático de las dosis de insulina y los niveles de glucosa. Además, tiene recordatorios sobre aplicación y vencimiento de la insulina, cuenta con conexión *Bluetooth* a una *app* en *smartphone* con calculador de bolo y puede integrarse con MCG para la toma de decisiones (71, 72).

- No disponible en Colombia
- **Evidencia.** La mayoría de la literatura actual sobre lapiceros inteligentes se centra en las preferencias del paciente, adherencia y usabilidad; y aunque faltan datos sólidos sobre el impacto de clínico de las mismas (73), algunos hallazgos son alentadores, como aquellos en una cohorte sueca que mostró mejoría del tiempo en rango +1,9 (IC 95% = 0,8–3,0), disminución de tiempo sobre el rango -1,8 (IC 95% = de -3,0 a -0,6) y del tiempo debajo del rango nivel 2 -0,3 (IC 95% de -0,6 a -0,1) (74).

- **Perfil del paciente.** Los pacientes con perfil para el uso de esta tecnología son aquellos con pobre control y de gran complejidad clínica que además requieren de flexibilidad, simplicidad y que se pueden beneficiar de la asesoría en la adherencia a la terapia o de recordatorios de dosis de insulina, permitiendo identificar precozmente los criterios de escalonamiento tecnológico (75–77).

Parque de insulina

Desde el 2011 están disponibles en Estados Unidos dos tipos de parches de insulina simplificados. Se trata de dispositivos pequeños que se colocan como parches y cuentan con un reservorio interno, lo que permite administrar directamente la insulina al espacio subcutáneo. Son discretos y de fácil uso, no requieren de un insertador, controladores o cables y, al igual que el puerto de insulina, permiten la reducción del número de inyecciones, por ende, la ansiedad y la incomodidad que esta genera (20).

- No disponible en Colombia
- **Evidencia.** El primero (V-Go) permite administrar insulina basal continua a una tasa fija de 20–30–40 unidades/día más los bolos que se administran, como 2 unidades/clic adicionales, con necesidad de cambio diario y que ha sido evaluado en pacientes con DT2 con reducción en dosis de insulina y mejoría de 1% de la HbA1c (78). El segundo (CeQur) permite administrar solo la insulina en bolo en dosis de 2 unidades/clic, tiene una duración de tres días y en pacientes con DT2 mostró una mejoría del control glucémico cuando se acompañaba de MCG (79).
- **Perfil del paciente.** El perfil de paciente más acorde a esta tecnología es aquel con dosis fijas de insulina, con ansiedad o temor por múltiples inyecciones y quien requiera un sistema de suministro sencillo, de fácil manejo y sin la necesidad de monitoreo continuo de glucosa o automatización de procesos (20).

Bomba de insulina (infusor)

Las bombas son dispositivos avanzados que dispensan la insulina de manera continua simulando el comportamiento fisiológico (80) y su propósito respecto al tipo de suministro es lograr una entrega de insulina exógena que permita mantener los niveles de glucosa lo más cercanos posibles al rango, mientras se minimizan los episodios de hipoglucemias y se previene la cetoacidosis diabética (CAD).

- Disponibilidad en Colombia. Minimed 640G (Medtronic) y Accu-Check Combo (Roche). Accu-Check combo consiste en un infusor de insulina sin articulación a MCG-tr que permite hasta cinco patrones basales y tres tipos de bolos, sin alarmas o suspensión en caso de hipoglucemia (81). Por su parte, la bomba de insulina Minimed 640G es un sistema integrado a MCG-tr con capacidad para programar hasta ocho patrones basales, con tres tipos de bolos y realizar suspensión automática en hipoglucemia y en límite bajo cuando predice una caída por debajo del límite establecido en los próximos 30 minutos, lo que permite una reducción en la frecuencia de hipoglucemia y de hipoglucemia grave en adultos propensos (82).

Diabetes tipo 2

La DT2 es una enfermedad heterogénea que conlleva a una respuesta diferente ante múltiples escenarios e intervenciones terapéuticas.

- Evidencia. Estudios importantes en el área como el OpT2mise trial (83) incluyó a 331 pacientes con DT2 mal controlados ($HbA1c > 8\%$ y $< 12\%$) después de tres o más meses de tratamiento con esquema intensivo de insulina (mínimo tres inyecciones de análogos de insulina al día y dosis diaria total de 0,5–1,8 UI/kg/día). Estos pacientes fueron aleatorizados a ISCI versus MDI y, al final del estudio, los pacientes en terapia con ISCI presentaron una disminución de HbA1c de 1,1% versus 0,4% en MDI. Igualmente, la dosis diaria total fue 25 UI menor en el grupo de la

intervención (83). Cabe destacar que en estas investigaciones no incluyeron a pacientes en manejo con análogos del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP1a) o inhibidores del cotransportador de sodio glucosa tipo 2 (SGLT2i). Por este motivo y al considerar los mecanismos fisiopatológicos en la DT2, si el paciente no ha sido previamente expuesto a estos medicamentos, tienen un índice de masa corporal (IMC) elevado o con excursiones posprandiales muy elevadas, el inicio de GLP1a puede ser la opción ideal (84).

Se considera que los sistemas de infusión actuales diseñados para pacientes con DT1 tienen características que pueden ser innecesarias en DT2, por lo que se han diseñado bombas específicas para esta población, que abordan, por ejemplo, la resistencia a la insulina que les hace requerir grandes cantidades por día, por lo que se requieren reservorios con volumen suficiente que eviten los cambios frecuentes del mismo (85). La guía ADA del 2023 recomienda que la terapia con bomba de insulina sea ofrecida para el manejo de DT2 en adultos o jóvenes con múltiples inyecciones diarias (MID) y con la capacidad de usar el dispositivo de manera segura, así como otros tipos de diabetes que resultan en deficiencia de insulina. Cabe destacar que la presencia o la ausencia de péptido C medible no se correlaciona con la respuesta a la terapia (4).

Pickup *et al.* (86) realizaron un metaanálisis y una metarregresión de ensayos clínicos aleatorizados (ECA), donde incluyeron 5 ECA con 287 participantes aleatorizados para recibir MID y 303 para recibir ICIS, encontrando que este último método alcanza un mejor control glucémico que las MID en personas con DT2 pobremente controladas, con aproximadamente un 26% de reducción en el requerimiento de insulina y sin cambios en el peso. Por este motivo, se ha empezado a implementar su uso en este grupo de pacientes (87).

Recientemente, otra revisión sistemática y metaanálisis demostraron que la ICIS podría ser beneficiosa en estos pacientes para alcanzar los objetivos glucémicos (88).

- **Perfil del paciente.** Considerar la terapia con un sistema de infusión continuo de insulina en aquellos pacientes con DT2 que no alcancen el control glucémico con uso de MDI acompañado o no de antidiabéticos no insulina y presenten amplia variabilidad o hipoglucemias severas o asintomáticas. Todo lo anterior a pesar de pertenecer a un programa estructurado de educación, seguimiento y acompañamiento de la enfermedad (89), incluso entre aquellos que omiten la colocación de esta y tienen miedo a las inyecciones diarias

Diabetes tipo 1

La evidencia de este tipo de dispositivos en pacientes con DT1 es antigua, por lo que nos centraremos en los sistemas automatizados de suministro de insulina.

Suministro automatizado de insulina

La integración del monitoreo continuo de glucosa y los algoritmos de dosificación de insulina han llevado al desarrollo de sistemas automatizados de entrega de insulina. Estos dispositivos requieren de un infusor de insulina, un transmisor y un dispositivo de MCG-tr, los cuales se integran mediante un algoritmo controlador que ajusta continuamente la administración de insulina en respuesta a los niveles de glucosa, el tiempo de insulina activa y otras variables como la ingesta de comida (90).

- **Disponibilidad en Colombia:** Minimed 670/780G (Medtronic). En el año 2016 aparece el primer sistema híbrido de administración de insulina de circuito cerrado (MiniMed 670G) que cuenta con un algoritmo que permite la automatización de la infusión de insulina basal o modo automático (SmartGuard), de acuerdo con los requerimientos individuales de cada paciente (91) y en el

año 2022 se lanza el sistema híbrido de asa cerrada avanzado (MiniMed 780G), el cual utiliza un algoritmo que permite no solo el ajuste de la insulina basal, sino también la administración automática de bolos de corrección, permitiendo una mayor individualización de la terapia (92).

- **Evidencia.** El sistema híbrido de asa cerrada, Minimed 670G, fue evaluado en 120 adultos con seguimiento a seis meses, donde se evidenció un aumento en el 15% del TIR y una disminución del 1,8% de TBR (Time Below Range), al igual que una reducción de la HbA1c respecto al grupo control (MDI) (91). En el estudio FLAIR se comparó el sistema híbrido avanzado de asa cerrada de 780G con el 670G en 113 pacientes, por un periodo de tres meses, logrando un aumento del TIR hasta en un 67%, sin cambio en TBR y con una mayor reducción de la HbA1c (92). Más cercano a nuestro medio, un estudio de la vida real realizado en cuatro países de Latinoamérica (Colombia, Argentina, Brasil y Chile) en 1025 usuarios de AHCL (Advanced Hybrid Closed-Loop) 780G, mostró un promedio de GMI (*Glucose Management Indicator*) del 6,7%, TIR del 76,5% y TBR del 2,7%. La transición de un sistema de infusión con suspensión antes del límite bajo, de 640G a 780G, se relacionó con una reducción del GMI del 7,1% al 6,7% y un aumento del TIR del 65,9% al 76,6%, mientras que el TBR permaneció estable (93).
- **Perfil de paciente.** Considerar terapia con sistema de infusión continuo de insulina en pacientes que no alcancen un adecuado control metabólico pese al tratamiento con MID, especialmente si tienen diabetes muy lábil (excursiones glucémicas amplias y erráticas, incluyendo CAD recurrente), hipoglucemia grave frecuente o hipoglucemia inadvertida, fenómeno del alba significativo, extrema sensibilidad a la insulina (terapia con < 20 UI/día o < 0,4 UI/kg) (94), poblaciones especiales (preconcepción, niños, adolescentes o atletas competitivos) (95-96).

Otras consideraciones a tomar en cuenta son para aquellos pacientes con gastroparesia, específicamente por la característica de extender el bolo para manejar la elevación retrasada en la glucosa, así como aquellos que desean más flexibilidad en su manejo y presentan alergia a la insulina (97-99). Cabe destacar que los beneficios de las bombas de insulina son independientes del género, la edad y la duración de la DT1 (100), pero es necesario formar parte de un programa de educación que permita seleccionar a los candidatos (101), ya que una cosa es cumplir con los criterios de uso y otra ser un buen candidato a este dispositivo. Para serlo, el paciente debe estar dispuesto a tener más de un dispositivo en el cuerpo

(sensor e infusor), tolerar el adhesivo en la piel, estar motivado para completar la educación y los seguimientos, reconocer a la bomba como una herramienta que mejora el cuidado, contar con suficiente destreza y visión para operar la bomba (cuidador que lo haga), capacidad de realizar glucometrías de cuatro a seis veces al día y de poner bolos con las comidas y corregir la glucosa elevada, estar dispuesto a responder a las alertas del MCG y, en los últimos modelos, estar cómodo al permitir el control de la dosis de insulina al dispositivo, incluyendo la suspensión automática en hipoglucemias (97). La tabla 3 resume el perfil de pacientes acorde al suministro de insulina.

Tabla 3. Perfil de pacientes recomendado acorde al suministro de insulina a elegir

Tipo de suministro	Perfil del paciente	Consideraciones
Puerto de inyección	<ul style="list-style-type: none"> - Múltiples dosis de insulina - Miedo a las inyecciones - Miedo, ansiedad o estrés por hematomas, cicatrices o dolor ocasionado por las inyecciones - Niños o adolescentes 	Cambio cada 72 horas o si se administran más de 75 dosis con menos de 60 minutos de separación entre insulina basal y bolos
Lapicero/lapicero inteligente	<ul style="list-style-type: none"> - Lapicero: problema de destreza o alteración visual - Lapicero inteligente: pobre control, necesidad de dosis exacta, incluyendo pequeñas dosis (0.1 UI), dificultad con el tiempo y la dosificación de insulina. 	Facilita la dosis exacta y la administración de insulina. El lapicero inteligente implica un mayor costo que la convencional, pero menor que la bomba de insulina y requiere de acceso a un <i>smartphone</i>
Parche de insulina	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimiento de dosis fijas de insulina - Ansiedad o temor por múltiples inyecciones - Necesidad de suministro sencillo y de fácil manejo 	<ul style="list-style-type: none"> - Duración de tres días - Es más costo que los lapiceros de insulina convencionales, pero menor que la bomba de insulina

<p>Infusor de insulina</p>	<p>Accu-Check Combo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fenómeno del alba - Necesidades segmentarias <p>Minimed 640G</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paciente comprometido (102) - DT1 con objetivo glucémico no alcanzado pese a adherencia a manejo con MDI - Deseo de flexibilidad en el manejo - Fenómeno del alba - Paciente muy activo físicamente* - Excursiones o variabilidad glucémica, necesidad de segmentación - Considerable sensibilidad a la insulina (dosis total de < 20 UI/día o < 0,4 UI/kg) - DT2 no controlados con MID, medicación óptima hipoglucemiante y modificación del estilo de vida 	<ul style="list-style-type: none"> - Más costoso - No considerar en pacientes con historia de condiciones psicológicas o psiquiátricas, con expectativas no realistas de la terapia o falta de motivación. <p>*la disponibilidad de bombas sin catéter es de elección</p>
<p>Suministro automatizado de insulina (90)</p>	<p>Recomendado fuertemente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DT1 para mejorar control glucémico en niños (7-14 años), adolescentes y adultos <p>Considerar en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adultos mayores (> 65 años), < 7 años - Hipoglucemia de moderada a severa e hipoglucemia inadvertida - Hipoglucemia con el ejercicio - Embarazo con DT1 - Pacientes con comorbilidades: ERC y gastroparesia - Se podría considerar en otros tipos de diabetes tratados con esquema intensivo de insulina: DT2, tras pancreatocetomía, con diabetes relacionada con fibrosis quística 	<p>Se podría iniciar tempranamente y es fundamental un programa de educación riguroso, consistente y estructurado. El seguimiento es esencial.</p>

Notas aclaratorias: DT1: diabetes tipo 1; ERC: enfermedad renal crónica.

Fuente: elaboración propia.

Al perfilar la tecnología en diabetes, debemos tener en cuenta a tres participantes: el paciente, el profesional clínico y el asegurador, de forma que

sea posible integrar las necesidades de cada uno, con el fin de ofrecer una terapia individualizada y congruente, tal como se describe en la figura 3.

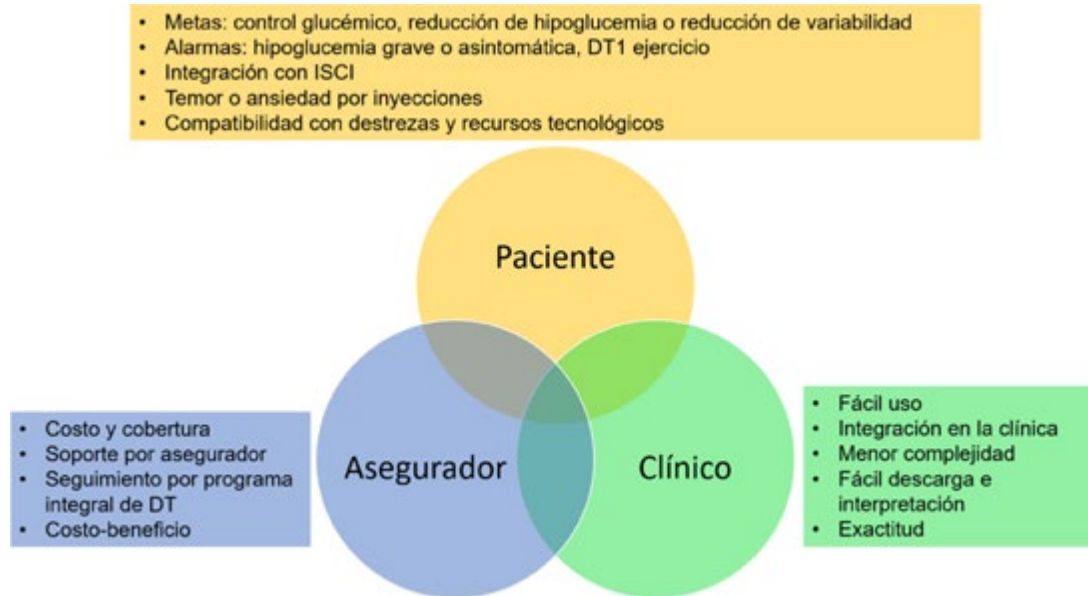


Figura 3. Modelo de decisiones compartidas

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La tecnología proximal incluye el suministro de insulina a través de lapiceros y sistemas de infusión como bombas o de suministro automatizado, y la monitorización de glucosa a través de automonitoreo o monitoreo continuo. Todas estas herramientas disponibles actualmente tienen un gran potencial para personalizar el tratamiento de la diabetes. Actualmente, el alcanzar las metas de control constituye un objetivo cada vez más realista, por lo cual, para lograr el éxito terapéutico, es fundamental seleccionar la tecnología adecuada para cada paciente, considerando sus características individuales, como el riesgo de hipoglucemia, su disposición, el estado de embarazo y el impacto sobre la calidad de vida. A pesar de su eficacia demostrada, los costos limitan la generalización del uso de las tecnologías en todo paciente con diabetes, por lo que se requieren políticas públicas que promuevan su acceso, adopción y que disminuyan las barreras para su difusión entre quienes lo necesitan.

Este artículo resume el perfil propio para considerar la elección de una tecnología sobre la otra en el marco de la individualización.

Adicionalmente, abre campo sobre la importancia de estudios locales para la evaluación de la costo-efectividad, considerando su impacto en las complicaciones a largo plazo y como parte de las herramientas en salud pública, para apoyar las indicaciones que permitan tener claridad sobre los potenciales candidatos a cada una de ellas.

Contribuciones de los autores

Nathalia Buitrago-Gómez: conceptualización, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y edición; Silvana Jiménez-Salazar: conceptualización, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y edición; Santiago Saldarriaga-Betancur: conceptualización, investigación, metodología y escritura del borrador original; María Rocío Delgado: conceptualización, investigación, metodología y escritura del borrador original; José Fernando Botero: conceptualización, investigación, metodología y escritura del borrador original; Alex Ramírez-Rincón: conceptualización, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y edición.

Implicaciones éticas

La presente revisión es clasificada como investigación sin riesgo, en tanto emplea métodos de investigación documental retrospectivos.

Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran que no recibieron fondos para la financiación de esta investigación.

Conflictos de interés

Los autores confirman que no presentan conflictos de intereses.

Referencias

- [1] 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.* 2022;183:109119. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
- [2] Tauschmann M, Hovorka R. Technology in the management of type 1 diabetes mellitus—current status and future prospects. *Nature Rev Endocrinol.* 2018;14(8):464–75. <https://doi.org/10.1038/s41574-018-0044-y>
- [3] Ramírez-Rincón A, Tovar-Cortés H, Builes-Montaña CE, Gómez Medina AM, Marín Sánchez A, Henao Carrillo DC, *et al.* Tecnología en Endocrinología: tiempos, conceptos e implementación. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2021;8(1):e702. <https://doi.org/10.53853/encr.8.1.702>
- [4] Elsayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, *et al.* 7. Diabetes Technology: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care.* 2023;46(supl. 1):S111–27. <https://doi.org/10.2337/dc23-S007>
- [5] Kovatchev B. Diabetes technology: Monitoring, analytics, and optimal control. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2019;9(6):1–16. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a034389>
- [6] Snaith JR, Holmes-Walker DJ. Technologies in the management of type 1 diabetes. *Med J Aust.* 2021;214(5):202–5.e1. <https://doi.org/10.5694/mja2.50946>
- [7] Giani E, Scaramuzza AE, Zuccotti GV. Impact of new technologies on diabetes care. *World J Diabetes.* 2015;6(8):999–1004. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i8.999>
- [8] Eiland L, McLarney M, Thangavelu T, Drincic A. App-based insulin calculators: current and future state. *Curr Diab Rep.* 2018;18(11):123. <https://doi.org/10.1007/s11892-018-1097-y>
- [9] Hirsch IB, Parkin CG. Unknown safety and efficacy of smartphone bolus calculator apps puts patients at risk for severe adverse outcomes. *J Diabetes Sci Technol.* 2016;10(4):977–80. <https://doi.org/10.1177/1932296815626457>
- [10] Quevedo Rodríguez A, Wägner AM. Mobile phone applications for diabetes management: A systematic review. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2019;66(5):330–7. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2018.11.005>
- [11] Araujo Montanari V, Lima Gabbay MA, Atala Dib S. Comparison of three insulin bolus calculators to increase time in range of glycemia in a group of poorly controlled adults Type 1 diabetes in a Brazilian public health service. *Diabetol Metab Syndr.* 2022;14(1):129. <https://doi.org/10.1186/s13098-022-00903-z>
- [12] Secher AL, Pedersen-Bjergaard U, Svendsen OL, Gade-Rasmussen B, Almdal T, Raimond L, *et al.* Flash glucose monitoring and automated bolus calculation in type 1 diabetes treated with multiple daily insulin injections: a 26 week randomised, controlled, multicentre trial. *Diabetologia.* 2021;64(12):2713–24. <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05555-8>
- [13] Dovc K, Battelino T. Evolution of diabetes <http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm>

- technology. *Endocrinol Metabol Clin North Amer.* 2020;49(1):1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2019.10.009>
- [14] Gómez-Medina AM, Yepes-Cortés CA, Duarte-Osorio A, Henao-Carrillo D, Jaramillo-Parra P, Stephens-Leal I, *et al.* Consenso para el uso de monitoreo de glucosa flash en la población adulta colombiana con diabetes *mellitus* tipo 1 y 2. *Acta Méd Col.* 2022;47(2). <https://doi.org/10.36104/amc.2022.2239>
- [15] Cheng AYY, Feig DS, Ho J, Siemens R. Blood Glucose monitoring in adults and children with diabetes: update 2021. *Can J Diabetes.* 2021;45(7):580-7. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2021.07.003>
- [16] Whitehead L, Glass C, Coppell K. The effectiveness of goal setting on glycaemic control for people with type 2 diabetes and prediabetes: a systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs.* 2022;78(5):1212-27. <https://doi.org/10.1111/jan.15084>
- [17] Skeie S, Kristensen GB, Carlsen S, Sandberg S. Self-monitoring of blood glucose in type 1 diabetes patients with insufficient metabolic control: focused self-monitoring of blood glucose intervention can lower glycated hemoglobin A1C. *J Diabetes Sci Technol.* 2009;3(1):83-8. <https://doi.org/10.1177/193229680900300109>
- [18] Miller KM, Beck RW, Bergenstal RM, Goland RS, Haller MJ, McGill JB, *et al.* Evidence of a strong association between frequency of self-monitoring of blood glucose and hemoglobin A1c levels in T1D exchange clinic registry participants. *Diabetes Care.* 2013;36(7):2009-14. <https://doi.org/10.2337/dc12-1770>
- [19] Weinstock R, Aleppo G, Bailey T, Bergenstal R, Fisher W, Greenwood D, *et al.* The role of blood glucose monitoring in diabetes management. *ADA Clin Compendia.* 2020;2020(3). <https://doi.org/10.2337/db2020-31>
- [20] Zahid M, Dowlatshahi S, Kansara AH, Sadhu AR. The evolution of diabetes technology - options towards personalized care. *Endocr Pract.* 2023;29(8):653-62. <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2023.04.007>
- [21] Klonoff DC, Ahn D, Drincic A. Continuous glucose monitoring: A review of the technology and clinical use. *Diabetes Res Clin Pract.* 2017;133:178-92. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.08.005>
- [22] 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 Med.* 2021;38(5). <https://doi.org/10.1111/dme.14528>
- [23] Fonseca VA, Grunberger G, Anhalt H, Bailey TS, Blevins T, Garg SK, *et al.* Continuous glucose monitoring: A consensus conference of the American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology. *Endocr Pract.* 2016;22(8):1008-21. <https://doi.org/10.4158/EP161392.CS>
- [24] Coronel-Restrepo N, Ramirez-Rincón A, Palacio A, Delgado MR, Botero JF. Interpretación del monitoreo continuo de glucosa: una visión práctica. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab.* 2023;10(1):e764. <https://doi.org/10.53853/encr.10.1.764>
- [25] Davis GM, Galindo RJ, Migdal AL, Umpierrez GE. Diabetes technology in the inpatient setting for management of hyperglycemia. *Endocrinol Metabol Clin North Amer.* 2020;49(1):79-93. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2019.11.002>
- [26] Galindo RJ, Aleppo G. Continuous glucose monitoring: The achievement of 100 years of innovation in diabetes technology. *Diabetes Res Clin Pract.* 2020;170:108502. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108502>
- [27] Ji L, Guo L, Zhang J, Li Y, Chen Z. Multicenter evaluation study comparing a new factory-calibrated real-time continuous glucose monitoring system to existing flash glucose monitoring system. *J Diabetes Sci Technol.* 2023;17(1):208-13. <https://doi.org/10.1177/19322968211037991>

- [28] Peyser T. Analysis of “multicenter evaluation study comparing a new factory-calibrated real-time continuous glucose monitoring system to existing flash glucose monitoring system”. *J Diabetes Sci Technol.* 2023;17(1):214–6. <https://doi.org/10.1177/19322968211046026>
- [29] Longo R, Sperling S. Personal versus professional continuous glucose monitoring: When to use which on whom. *Diabetes Spectrum.* 2019;32(3):183–93. <https://doi.org/10.2337/ds18-0093>
- [30] Edelman SV, Argento NB, Pettus J, Hirsch IB. Clinical implications of real-time and intermittently scanned continuous glucose monitoring. *Diabetes Care.* 2018;41(11):2265–74. <https://doi.org/10.2337/dc18-1150>
- [31] Adolfsson P, Parkin CG, Thomas A, Krinelke LG. Selecting the appropriate continuous glucose monitoring system—a practical approach. *Eur Endocrinol.* 2018;14(1):24–9. <https://doi.org/10.17925/EE.2018.14.1.24>
- [32] Yoo JH, Kim JH. Advances in continuous glucose monitoring and integrated devices for management of diabetes with insulin-based therapy: improvement in glycemic control. *Diabetes Metabol J.* 2023;47(1):27–41. <https://doi.org/10.4093/dmj.2022.0271>
- [33] Beck RW, Riddlesworth T, Ruedy K, Ahmann A, Bergenstal R, Haller S, *et al.* Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in adults with type 1 diabetes using insulin injections the diamond randomized clinical trial. *JAMA.* 2017;317(4):371–8. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.19975>
- [34] Dicembrini I, Cosentino C, Monami M, Mannucci E, Pala L. Effects of real-time continuous glucose monitoring in type 1 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Acta Diabetol.* 2021;58(4):401–10. <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01589-3>
- [35] Beck RW, Riddlesworth TD, Ruedy K, Ahmann A, Haller S, Kruger D, *et al.* Continuous glucose monitoring versus usual care in patients with type 2 diabetes receiving multiple daily insulin injections. *Ann Intern Med.* 2017;167(6):365–74. <https://doi.org/10.7326/M16-2855>
- [36] Krakauer M, Botero JF, Lavallo-González FJ, Proietti A, Barbieri DE. A review of flash glucose monitoring in type 2 diabetes. *Diabetol Metabol Syndr.* 2021;13(1):1–10. <https://doi.org/10.1186/s13098-021-00654-3>
- [37] Castorino K, Polsky S, O’Malley G, Levister C, Nelson K, Farfan C, *et al.* Performance of the dexcom g6 continuous glucose monitoring system in pregnant women with diabetes. *Diabetes Technol Ther.* 2020;22(12):943–7. <https://doi.org/10.1089/dia.2020.0085>
- [38] Roze S, Isitt JJ, Smith-Palmer J, Lynch P. Evaluation of the long-term cost-effectiveness of the dexcom g6 continuous glucose monitor versus self-monitoring of blood glucose in people with type 1 diabetes in Canada. *Clin Econ Outcomes Res.* 2021;13:717–25. <https://doi.org/10.2147/CEOR.S304395>
- [39] Jiao Y, Lin R, Hua X, Churilov L, Gaca MJ, James S, *et al.* A systematic review: cost-effectiveness of continuous glucose monitoring compared to self-monitoring of blood glucose in type 1 diabetes. *Endocrinol Diabetes Metabol.* 2022;5(6):1–12. <https://doi.org/10.1002/edm2.369>
- [40] Reaven PD, Newell M, Rivas S, Zhou X, Norman GJ, Zhou JJ. Initiation of continuous glucose monitoring is linked to improved glycemic control and fewer clinical events in type 1 and type 2 diabetes in the veterans health administration. *Diabetes Care.* 2023;46(4):854–63. <https://doi.org/10.2337/dc22-2189>
- [41] Wright Jr EE, Kerr MS, Reyes IJ, Nabutovsky Y, Miller E. Use of flash continuous glucose monitoring is associated with A1C reduction in people with type 2 diabetes treated with basal insulin or noninsulin therapy. *Diabetes Spectr.* 2021;34(2):184–9. <https://doi.org/10.2337/ds20-0069>

- [42] Cowart K, Updike WH, Franks R. Continuous glucose monitoring in persons with type 2 diabetes not using insulin. *Expert Rev Med Devices*. 2021;18(11):1049–55. <https://doi.org/10.1080/17434440.2021.1992274>
- [43] Beck RW, Bergenstal RM, Laffel LM, Pickup JC. Advances in technology for management of type 1 diabetes. *Lancet*. 2019;394(10205):1265–73. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31142-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31142-0)
- [44] Abraham SB, Arunachalam S, Zhong A, Agrawal P, Cohen O, McMahon CM. Improved Real-World Glycemic Control With Continuous Glucose Monitoring System Predictive Alerts. *J Diabetes Sci Technol*. 2021;15(1):91–7. <https://doi.org/10.1177/1932296819859334>
- [45] Hásková A, Radovnická L, Petruželková L, Parkin CG, Grunberger G, Horová E, *et al.* Real-time CGM is superior to flash glucose monitoring for glucose control in type 1 diabetes: The CORRIDA randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2020;43(11):2744–50. <https://doi.org/10.2337/dc20-0112>
- [46] Visser MM, Charleer S, Fieuws S, De Block C, Hilbrands R, Van Huffel L, *et al.* Effect of switching from intermittently scanned to real-time continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes: 24-month results from the randomised ALERTT1 trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2023;11(2):96–108. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00352-7](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00352-7)
- [47] Bailey TS, Grunberger G, Bode BW, Handelsman Y, Hirsch IB, Jovanović L, *et al.* American association of clinical endocrinologists and American College of Endocrinology 2016 outpatient glucose monitoring consensus statement. *Endocr Pract*. 2016;22(2):231–61. <https://doi.org/10.4158/EP151124.CS>
- [48] Yeoh E, Png D, Khoo J, Chee YJ, Sharda P, Low S, *et al.* A head-to-head comparison between Guardian Connect and FreeStyle Libre systems and an evaluation of user acceptability of sensors in patients with type 1 diabetes. *Diabetes/Metabol Res Rev*. 2022;38(7):e3560. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3560>
- [49] Garg SK, Liljenquist D, Bode B, Christiansen MP, Bailey TS, Brazg RL, *et al.* Evaluation of accuracy and safety of the next-generation up to 180-day long-term implantable eversense continuous glucose monitoring system: the PROMISE study. *Diabetes Technol Ther*. 2022;24(2):84–92. <https://doi.org/10.1089/dia.2021.0182>
- [50] Jafri RZ, Balliro CA, El-Khatib F, Maheno MM, Hillard MA, O'Donovan A, *et al.* A three-way accuracy comparison of the Dexcom G5, Abbott Freestyle Libre Pro, and Senseonics Eversense continuous glucose monitoring devices in a home-use study of subjects with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2020;22(11):846–52. <https://doi.org/10.1089/dia.2019.0449>
- [51] Di Molfetta S, Caruso I, Cignarelli A, Natalicchio A, Perrini S, Laviola L, *et al.* Professional continuous glucose monitoring in patients with diabetes *mellitus*: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes, Obes Metabol*. 2023:1–10. <https://doi.org/10.1111/dom.14981>
- [52] Rivera-Ávila DA, Esquivel-Lu AI, Salazar-Lozano CR, Jones K, Doubova SV. The effects of professional continuous glucose monitoring as an adjuvant educational tool for improving glycemic control in patients with type 2 diabetes. *BMC Endocr Disord*. 2021;21(1):1–9. <https://doi.org/10.1186/s12902-021-00742-5>
- [53] Simonson GD, Bergenstal RM, Johnson ML, Davidson JL, Martens TW. Effect of professional CGM (pCGM) on glucose management in type 2 diabetes patients in primary care. *J Diabetes Sci Technol*. 2021;15(3):539–45. <https://doi.org/10.1177/1932296821998724>
- [54] Gallieni M, De Salvo C, Lunati ME, Rossi A, D'Addio F, Pastore I, *et al.* Continuous glucose monitoring in patients with

- type 2 diabetes on hemodialysis. *Acta Diabetol.* 2021;58(8):975–81. <https://doi.org/10.1007/s00592-021-01699-6>
- [55] McCall AL, Lieb DC, Gianchandani R, MacMaster H, Maynard GA, Murad MH, *et al.* Management of individuals with diabetes at high risk for hypoglycemia: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metabol.* 2023;108(3):529–62. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac596>
- [56] Jackson MA, Ahmann A, Shah VN. Type 2 diabetes and the use of real-time continuous glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther.* 2021;23(S1):S27–34. <https://doi.org/10.1089/dia.2021.0007>
- [57] Martens TW. Continuous glucose monitoring in primary care – are we there? *Curr Op Endocrinol Diabetes Obes.* 2022;29(1):10–6. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000689>
- [58] Aronson R, Brown RE, Chu L, Bajaj HS, Khandwala H, Abitbol A, *et al.* Impact of flash glucose monitoring in people with type 2 diabetes inadequately controlled with non-insulin antihyperglycaemic therapy (IMMEDIATE): A randomized controlled trial. *Diabetes Obes Metabol.* 2023;25(4):1024–31. <https://doi.org/10.1111/dom.14949>
- [59] Moon SJ, Kim KS, Lee WJ, Lee MY, Vigersky R, Park CY. Efficacy of intermittent short-term use of a real-time continuous glucose monitoring system in non-insulin-treated patients with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Diabetes Obes Metabol.* 2023;25(1):110–20. <https://doi.org/10.1111/dom.14852>
- [60] 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. *J Clin Endocrinol Metabol.* 2023;108(3):592–603. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac601>
- [61] Ling J, Ng JKC, Chan JCN, Chow E. Use of continuous glucose monitoring in the assessment and management of patients with diabetes and chronic kidney disease. *Front Endocrinol.* 2022;13:1–13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.869899>
- [62] Bomholt T, Kofod D, Nørgaard K, Rossing P, Feldt-Rasmussen B, Hornum M. Can the use of continuous glucose monitoring improve glycemic control in patients with type 1 and 2 diabetes receiving dialysis? *Nephron.* 2023;147(2):91–6. <https://doi.org/10.1159/000525676>
- [63] Wang Z, Wang J, Kahkoska AR, Buse JB, Gu Z. Developing insulin delivery devices with glucose-responsiveness. *Trends Pharmacol Sci.* 2021;42(1):31–44. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2020.11.002>
- [64] Khan AM, Alswat KA. Benefits of using the i-Port system on insulin-treated patients. *Diabetes Spectr.* 2019;32(1):30–5. <https://doi.org/10.2337/ds18-0015>
- [65] Farsaei S, Radfar M, Heydari Z, Abbasi F, Qorbani M. Insulin adherence in patients with diabetes: risk factors for injection omission. *Prim Care Diabetes.* 2014;8(4):338–45. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2014.03.001>
- [66] Blevins T, Schwartz SL, Bode B, Aronoff S, Baker C, Kimball KT, *et al.* A study assessing an injection port for administration of insulin. *Diabetes Spectr.* 2008;21(3):197–202. <https://doi.org/10.2337/diaspect.21.3.197>
- [67] Medtronic. I-port advance. Medtronic. <https://www.medtronic-diabetes.com/es-ES/accesorios/i-port-advance-puerto-de-inyeccion>
- [68] Hanas R, Adolfsson P, Elfvin-Åkesson K, Hammarén L, Ilvered R, Jansson I, *et al.* Indwelling catheters used from the onset of diabetes decrease injection pain and pre-injection anxiety. *J Pediatr.* 2002;140(3):315–20. <https://doi.org/10.1067/mpd.2002.122470>
- [69] Al Hayek AA, Robert AA, Al Dawish MA. Efficacy of i-Port Advance system on patients satisfaction and glycemic control among patients with type 1 diabetes in

- Saudi Arabia. *Diabetes Metabol Syndr Clin Res Rev.* 2021;15(3):747–51. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.03.028>
- [70] Riley D, Raup GH. Impact of a subcutaneous injection device on improving patient care. *Nurs Manag.* 2010;41(6):49–50. <https://doi.org/10.1097/01.NUMA.0000381743.17905.62>
- [71] Bailey TS, Stone JY. A novel pen-based Bluetooth-enabled insulin delivery system with insulin dose tracking and advice. *Expert Opin Drug Deliv.* 2017;14(5):697–703. <https://doi.org/10.1080/17425247.2017.1313831>
- [72] Gildon BW. InPen Smart Insulin Pen System: Product Review and User Experience. *Diabetes Spectr.* 2018;31(4):354–8. <https://doi.org/10.2337/ds18-0011>
- [73] Heinemann L, Schnell O, Gehr B, Schloot NC, Görgens SW, Görgen C. Digital diabetes management: a literature review of smart insulin pens. *J Diabetes Sci Technol.* 2022;16(3):587–95. <https://doi.org/10.1177/1932296820983863>
- [74] Adolfsson P, Hartvig NV, Kaas A, Bech Møller J, Hellman J. Increased time in range and fewer missed bolus injections after introduction of a smart connected insulin pen. *Diabetes Technol Ther.* 2020;22(10):709–18. <https://doi.org/10.1089/dia.2019.0411>
- [75] Kompala T, Neinstein AB. Smart insulin pens: advancing digital transformation and a connected diabetes care ecosystem. *J Diabetes Sci Technol.* 2022;16(3):596–604. <https://doi.org/10.1177/1932296820984490>
- [76] Sy SL, Munshi MM, Toschi E. Can smart pens help improve diabetes management? *J Diabetes Sci Technol.* 2022;16(3):628–34. <https://doi.org/10.1177/1932296820965600>
- [77] Cranston I, Jamdade V, Liao B, Newson RS. Clinical, economic, and patient-reported benefits of connected insulin pen systems: a systematic literature review. *Adv Ther.* 2023;40:2015–37. <https://doi.org/10.1007/s12325-023-02478-1>
- [78] Cziraky MJ, Abbott S, Nguyen M, Larholt K, Apgar E, Wasser T, *et al.* A pragmatic clinical trial to compare the real-world effectiveness of v-go versus standard delivery of insulin in patients with advanced type 2 diabetes. *J Health Econ Outcomes Res.* 2019;6(2):70–83. <https://doi.org/10.36469/9731>
- [79] Bergenstal RM, Johnson ML, Aroda VR, Brazg RL, Dreon DM, Frias JP, *et al.* Comparing patch vs pen bolus insulin delivery in type 2 diabetes using continuous glucose monitoring metrics and profiles. *J Diabetes Sci Technol.* 2022;16(5):1167–73. <https://doi.org/10.1177/19322968211016513>
- [80] Holt RIG, DeVries H, Hess-Fischl A, Hirsch IB, Kirkman S, Klupa T, *et al.* The management of type 1 diabetes in adults: a consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD) in 2021. *Diabetologia.* 2021;64(12):2609–52. <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05568-3>
- [81] Jahn LG, Capurro JJ, Levy BL. Comparative dose accuracy of durable and patch insulin infusion pumps. *J Diabetes Sci Technol.* 2013;7(4):1011–20. <https://doi.org/10.1177/193229681300700425>
- [82] Bosi E, Choudhary P, de Valk HW, Lablanche S, Castañeda J, de Portu S, *et al.* Efficacy and safety of suspend-before-low insulin pump technology in hypoglycaemia-prone adults with type 1 diabetes (SMILE): an open-label randomised controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019;7(6):462–72. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30150-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30150-0)
- [83] Reznik Y, Cohen O, Aronson R, Conget I, Runzis S, Castaneda J, *et al.* Insulin pump treatment compared with multiple daily injections for treatment of type 2 diabetes (OpT2mise): A randomised open-label controlled trial. *Lancet.* 2014;384(9950):1265–72. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61037-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61037-0)

- [84] Cohen O, Filetti S, Castañeda J, Maranghi M, Glandt M. When intensive insulin therapy (MDI) fails in patients with type 2 diabetes: Switching to GLP-1 receptor agonist versus insulin pump. *Diabetes Care*. 2016;39:S180-6. <https://doi.org/10.2337/dcS15-3029>
- [85] Freckmann G, Buck S, Waldenmaier D, Kulzer B, Schnell O, Gelchsheimer U, *et al.* Insulin pump therapy for patients with type 2 diabetes *mellitus*: evidence, current barriers, and new technologies. *J Diabetes Sci Technol*. 2021;15(4):901-15. <https://doi.org/10.1177/1932296820928100>
- [86] Pickup JC, Reznik Y, Sutton AJ. Glycemic control during continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily insulin injections in type 2 diabetes: Individual patient Data meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials. *Diabetes Care*. 2017;40(5):715-22. <https://doi.org/10.2337/dc16-2201>
- [87] Kravarusic J, Aleppo G. Diabetes technology use in adults with type 1 and type 2 diabetes. *Endocrinol Metabol Clin North Amer*. 2020;49(1):37-55. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2019.10.006>
- [88] Chatziravdeli V, Lambrou GI, Samartzi A, Kotsalas N, Vlachou E, Komninos J, *et al.* A systematic review and meta-analysis of continuous subcutaneous insulin infusion vs. multiple daily injections in type-2 diabetes. *Medicina*. 2023;59(1). <https://doi.org/10.3390/medicina59010141>
- [89] Peters AL, Ahmann AJ, Battelino T, Evert A, Hirsch IB, Murad MH, *et al.* Diabetes technology-continuous subcutaneous insulin infusion therapy and continuous glucose monitoring in adults: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metabol*. 2016;101(11):3922-37. <https://doi.org/10.1210/jc.2016-2534>
- [90] Phillip M, Nimri R, Bergenstal RM, Barnard-Kelly K, Danne T, Hovorka R, *et al.* Consensus recommendations for the use of automated insulin delivery technologies in clinical practice. *Endocr Rev*. 2023;44(2):254-80. <https://doi.org/10.1210/endrev/bnac022>
- [91] McAuley SA, Lee MH, Paldus B, Vogrin S, de Bock MI, Abraham MB, *et al.* Six months of hybrid closed-loop versus manual insulin delivery with fingerprick blood glucose monitoring in adults with type 1 diabetes: a randomized, controlled trial. *Diabetes Care*. 2020;43(12):3024-33. <https://doi.org/10.2337/dc20-1447>
- [92] Bergenstal RM, Nimri R, Beck RW, Criego A, Laffel L, Schatz D, *et al.* A comparison of two hybrid closed-loop systems in adolescents and young adults with type 1 diabetes (FLAIR): a multicentre, randomised, crossover trial. *Lancet*. 2021;397(10270):208-19. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32514-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32514-9)
- [93] Grassi B, Gómez AM, Calliari LE, Franco D, Raggio M, Riera F, *et al.* Real-world performance of the MiniMed 780G advanced hybrid closed loop system in Latin America: Substantial improvement in glycaemic control with each technology iteration of the MiniMed automated insulin delivery system. *Diabetes Obes Metabol*. 2023;25(6):1688-97. <https://doi.org/10.1111/dom.15023>
- [94] Maurizi AR, Suraci C, Pitocco D, Schiaffini R, Tubili C, Morviducci L, *et al.* Position statement on the management of continuous subcutaneous insulin infusion (CSII): The Italian Lazio experience. *J Diabetes*. 2016;8(1):41-4. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12321>
- [95] Sora ND, Shashpal F, Bond EA, Jenkins AJ. Insulin pumps: review of technological advancement in diabetes management. *Am J Med Sci*. 2019;358(5):326-31. <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2019.08.008>
- [96] Moreno-Fernandez J, Chico A, Martínez-Brocca MA, Beato-Víborá PI, Vidal M, Piedra M, *et al.* Continuous subcutaneous insulin infusion in type 1 diabetes *mellitus* patients: results from the Spanish

- National Registry. *Diabetes Technol Ther.* 2022;24(12):898–906. <https://doi.org/10.1089/dia.2022.0207>
- [97] Berget C, Messer LH, Forlenza GP. A clinical overview of insulin pump therapy for the management of diabetes: Past, present, and future of intensive therapy. *Diabetes Spectr.* 2019;32(3):194–204. <https://doi.org/10.2337/ds18-0091>
- [98] Jendle JH, Rawshani A, Svensson AM, Avdic T, Gudbjörnsdóttir S. Indications for insulin pump therapy in type 1 diabetes and associations with glycemic control. *J Diabetes Sci Technol.* 2016;10(5):1027–33. <https://doi.org/10.1177/1932296816650209>
- [99] Pozzilli P, Battelino T, Danne T, Hovorka R, Jarosz-Chobot P, Renard E. Continuous subcutaneous insulin infusion in diabetes: patient populations, safety, efficacy, and pharmacoeconomics. *Diabetes/Metabol Res Rev.* 2016;32:21–39. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2653>
- [100] Lal RA, Leelarathna L. Insulin delivery hardware: pumps and pens. *Diabetes Technol Ther.* 2023;25:S30–43. <https://doi.org/10.1089/dia.2023.2503>
- [101] Botero JF, Vásquez LM, Blanco VM, Cuesta DP, Ramírez-Rincón A, Bedoya J, *et al.* The effectiveness of a comprehensive diabetes program for glycemic control and adherence, and the selection of candidates for sensor-augmented insulin pump therapy. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2021;68(10):735–40. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.11.006>
- [102] Kesavadev J, Saboo B, Krishna MB, Krishnan G. Evolution of insulin delivery devices: from syringes, pens, and pumps to diy artificial pancreas. *Diabetes Ther.* 2020;11(6):1251–69. <https://doi.org/10.1007/s13300-020-00831-z>