






Revisión

Interpretación de las flechas de tendencia de la glucosa en los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real: una visión práctica

Nicolás Coronel–Restrepo  ^{1, 2}, Hernando Vargas–Sierra ², Andrés Palacio ^{2, 3},
Jose Fernando Botero ^{2, 3}

¹División de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo, Clínica Medellín, Grupo Quirónsalud, Medellín, Colombia.

²Departamento de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Medellín, Colombia.

³ABC Diabetes, Medellín, Colombia.

Cómo citar: Coronel–Restrepo N, Vargas–Sierra H, Palacio A, Botero JF. Interpretación de las flechas de tendencia de la glucosa en los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real: una visión práctica. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(2):e891. <https://doi.org/10.53853/encr.12.2.891>

Recibido: 24/Mayo/2024

Aceptado: 13/Marzo/2025

Publicado: 24/Junio/2025

Resumen

Contexto: a través de los sistemas de monitoreo continuo de glucosa (MCG) se ha logrado tener una visión más dinámica de la glucosa a lo largo del día en tiempo real. Esto ha permitido alcanzar las metas de cuidado con mayor calidad. Además, existe una escasa orientación sobre cómo se debe actuar frente a los datos obtenidos en el MCG en tiempo real y, puntualmente, saber qué acción correctiva tomar según la dirección de las flechas de tendencia.


Objetivo: proporcionar un enfoque seguro y práctico en la interpretación de las flechas de tendencia.

Metodología: se realizó una búsqueda descriptiva de la literatura en las bases de datos Scopus, Scielo, Lilacs y PubMed, y se seleccionaron artículos pertinentes a los objetivos propuestos. A través de reuniones periódicas presenciales y virtuales, se analizaron las metodologías disponibles en la literatura médica para la implementación del uso de flechas de tendencias y, junto con la experiencia personal de los autores, se llegó a unas conclusiones de implementación.

Resultados: para garantizar una adecuada interpretación e implementación de las flechas de tendencia, se recomienda: 1) individualizar quién se beneficia del uso de tecnología en diabetes; 2) hacer uso de una *app* que facilite los cálculos; 3) garantizar un adecuado seguimiento de los registros del MCG; 4) determinar el momento del día (escenarios) en que las flechas de tendencia serán usadas.

Destacados

- Las flechas de tendencia representan la variación de la glucosa intersticial en el tiempo y permiten estimar la tasa de cambio en los próximos 30–60 minutos. No son, valores numéricos definitivos o estáticos.
- No existen estudios clínicos de intervención enfocados en la utilidad clínica de las flechas de tendencia. Los protocolos presentados para su interpretación son relativamente similares y parecen ser seguros. En el mundo real, los pacientes tienen una aproximación más intuitiva.
- Para una adecuada implementación del uso de flechas de tendencia, se recomienda: 1) individualizar el uso de la tecnología en diabetes; 2) apoyarse en una *app*; 3) garantizar el seguimiento y el análisis de los valores de los

 **Correspondencia:** Nicolas Coronel–Restrepo, carrera 65B # 30–95, Clínica Medellín, Grupo Quirónsalud, Medellín, Colombia. Correo–e: ncoronel.endocrino@gmail.com

Conclusiones: la incorporación de las flechas de tendencia en la toma de decisiones en tiempo real es fundamental para garantizar un control global glucémico de calidad y un mayor tiempo en rango terapéutico. Faltan estudios de intervención donde se evalúe la implementación de esta estrategia en desenlaces clínicos duros.

Palabras clave: automonitorización de la glucosa sanguínea, monitoreo continuo de glucosa, autocuidado, glucemia, control glucémico, hipoglucemia, diabetes *mellitus* tipo 1.

datos obtenidos en el MCG y 4) determinar el momento del día en que las flechas de tendencia serán usadas.

Interpretation of Glucose Trend Arrows in Real–Time Continuous Glucose Monitoring Systems: A Practical Perspective

Abstract

Background: Through continuous glucose monitoring (CGM) systems, it has become possible to obtain a more dynamic view of glucose levels throughout the day in real–time. This has allowed for the achievement of higher quality care goals. However, there is limited guidance on how to respond to real–time CGM data and specifically on what corrective actions to take based on the direction of trend arrows.

Purpose: To provide a safe and practical approach to interpret trend arrows

Methodology: A descriptive literature search was conducted in the Scopus, Scielo, Lilacs and PubMed databases, and articles pertinent to the proposed objectives were selected. Through regular in–person and virtual meetings, the available methodologies in the medical literature for the implementation of trend arrows were analyzed, and together with the personal experience of the authors, final implantation conclusions were reached

Results: To ensure adequate interpretation and implementation of trend arrows, it is recommended to 1) individualize who benefits from the use of diabetes technology; 2) use an app that facilitates calculations; 3) ensure proper monitoring of CGM records; 4) determine the time of day (scenarios) when trend arrows will be used

Conclusions: The incorporation of trend arrows in real–time decision–making is essential to ensure high–quality overall glycemic control, thereby guaranteeing a longer time within the therapeutic range. There is a lack of intervention studies that evaluate the implementation of this strategy in different clinical outcomes.

Keywords: Blood glucose self–monitoring, Continuous glucose monitoring, Self–care, Blood glucose, Glycemic control, hypoglucemia, Diabetes mellitus type 1.

Highlights

- Trend arrows represent the variation in interstitial glucose over time and allow for the estimation of the rate of change in the next 30 to 60 minutes. They are not a static numerical values.
- There are no interventional clinical studies focused on the clinical utility of trend arrows. The protocols presented for interpretation are relatively similar and appear to be safe. In the real world, patients tend to have a more intuitive approach.
- For an appropriate implementation of the use of trend arrows, it is recommended to: 1) individualize the use of technology in diabetes; 2) utilize an App for support; 3) ensure monitoring and analysis of the data obtained from CGM; and 4) determine the specific times of the day when trend arrows will be used.

Introducción

El 2 de marzo de 2023 se publicó, en esta revista, una visión práctica para la interpretación del monitoreo continuo de glucosa (MCG) basado en cuatro pasos: 1) determinar si el estudio era confiable; 2) definir el problema; 3) determinar dónde estaba el problema y, finalmente, 4)

identificar la etiología del problema (1). Estos objetivos son aplicables solamente para la interpretación retrospectiva del reporte de manejo de glucosa ambulatorio (*AGP*, según sus siglas en inglés) y sus respectivas gráficas de resumen. En ellos se incluye el tiempo en rango (*TIR*, según sus siglas en inglés), el tiempo por debajo del rango (*TBR*, según sus siglas en inglés) y por encima de

este (*TAR*, según sus siglas en inglés), así como el cálculo de las métricas para la variabilidad glucémica, usando el coeficiente de variación (*CV*, según sus siglas en inglés) y la exposición global a glucosa durante el tiempo evaluado, usando el promedio por sensor y el indicador de manejo de glucosa (*GMI*, según sus siglas en inglés) (2–3). Hoy en día, la meta del buen control glucémico va más allá de la hemoglobina glicosilada (*HbA1c*) y el éxito del control de calidad, dado que requiere de la combinación de varios parámetros glucémicos (por ejemplo: variabilidad glucémica, *HbA1c*, sin hipoglucemia y *TIR*). Es importante aclarar que estos parámetros no son necesariamente independientes, ni excluyentes (4).

A partir del hecho de que la glucosa es una variable dinámica que se ve afectada por múltiples procesos (1), la medición de esta de forma continua permite evaluar el dinamismo a lo largo del día. Existe evidencia clínica que ha demostrado que los usuarios con MCG mejoran su calidad del control glucémico, reducen sus tasas de hipoglucemia y mejoran considerablemente su calidad de vida (5–6). En los últimos años, el uso de los sistemas de MCG se ha incrementado notablemente y son un componente clave del autocontrol efectivo de la diabetes (7). Mas allá del uso generalizado de la tecnología para el cuidado de los pacientes con diabetes, es fundamental el adecuado perfilamiento clínico del paciente (8) y, a través de modelos de educación y programas de atención individualizados, garantizar un adecuado uso de los dispositivos (9).

Actualmente, el uso de los MCG se ha expandido más allá de los pacientes con diabetes tipo 1, usuarios de múltiples dosis de insulina o acoplados a un sistema de infusión continua de insulina, dado que la evidencia clínica ha demostrado beneficios inclusive en pacientes con diabetes tipo 2, pacientes con regímenes orales, ancianos y en el ámbito hospitalario (10–12). Estos sistemas de MCG, con sus diferentes *softwares* disponibles, permiten conocer no solo el valor de la glucosa de forma instantánea (tiempo real), sino también la dirección o la tendencia en la que se moverá la glucosa desde un determinado punto. Esta herramienta, también conocida como tasa de cambio o flechas de tendencia, es fundamental para ayudar a los usuarios a garantizar los *TIR*

individualizados para cada caso, con el menor número de hipoglucemias y la menor variabilidad posible. Es evidente que estas características superan las limitaciones del automonitoreo de glucosa capilar, el cual, por ser invasivo, muchas veces es rechazado por el paciente (13–14).

De acuerdo con la opinión de expertos, a continuación se presenta una visión práctica para la implementación del uso de las flechas de tendencias en tiempo real.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda descriptiva de la literatura publicada en Scopus, Scielo, Lilacs y PubMed hasta el año 2024 y se seleccionaron artículos pertinentes a los objetivos propuestos. Se buscaron, fundamentalmente, publicaciones que proporcionaran un enfoque seguro y práctico en la interpretación de flechas de tendencia, con el ánimo de realizar una revisión narrativa de la literatura. La estrategia de búsqueda se elaboró utilizando los términos MeSH: *blood glucose self-monitoring, continuous glucose monitoring, self care, blood glucose, glycemic control, hypoglycemia y diabetes mellitus type 1*. Se buscó de forma individual o en conjunto con los operadores booleanos “AND” y “OR”, para obtener resultados concretos y dirigidos al objetivo, además, se incluyeron solamente artículos en inglés. A través de reuniones periódicas presenciales y virtuales, se analizaron las metodologías disponibles en la literatura médica y, posteriormente, junto con la experiencia personal de los autores, se redactaron las conclusiones, que fueron resumidas en el presente artículo de revisión.

Resultados

¿Qué son las flechas de tendencia?

El uso del MCG en las últimas décadas rompió el paradigma del cuidado de la diabetes. Independientemente del sistema usado, el MCG provee alrededor de 288 mediciones en un periodo de 24 horas (una medición cada cinco minutos). Reflejo de la gran cantidad de datos obtenidos, se logra recrear de manera dinámica el comportamiento de la glucosa a lo largo del día.

Así, en vez de tomar una acción correctiva con un valor aislado (o estático) de glucosa, hoy en día, un paciente con diabetes puede prevenir episodios de hipoglucemia o hiperglucemia.

Este cambio conceptual en el control glucémico en tiempo real se ha logrado a través de la incorporación de flechas de tendencia o tasa de cambio (*rate of change* o *ROC*, según sus siglas en inglés), las cuales son normalmente visualizadas en la pantalla del lector de cada uno de los dispositivos de MCG disponibles, donde se representa la variación de la glucosa intersticial durante los 15 minutos anteriores y es posible estimar la tasa de aumento o disminución de la glucosa en los próximos 30–60 minutos (15) (tabla 1 y figura 1). Así, las flechas representan

tendencias y no proporcionan valores numéricos definitivos (16). Por ejemplo, una tasa de cambio de 2 mg/dl por minuto significa que, en condiciones estables, el nivel de glucosa cambiará, aproximadamente, a 60 mg/dl en los próximos 30 minutos (17).

En términos simples, al estar evaluando una variable no lineal que se ve afectada por múltiples procesos (intrínsecos o extrínsecos), las gráficas de su comportamiento no serán derechas (tendrán un comportamiento variable) y es ahí donde las flechas de tendencia ayudarán a predecir la dirección de los niveles de glucosa en un momento dado, es decir, su verdadera utilidad se basa en realizar ajustes terapéuticos basados en el concepto de “la glucosa anticipada” (18).

Tabla 1. Tasa de cambio y cálculo anticipado de glucosa en 30 minutos

Sistema	Abbott FreeStyle Libre	Dexcom	Medtronic
↑↑↑	No aplica	No aplica	>90 mg/dl
↑↑	No aplica	>90 mg/dl	60–90 mg/dl
↑	>60 mg/dl	60–90 mg/dl	30–60 mg/dl
↗	30–60 mg/dl	30–60 mg/dl	No aplica
→	<30 mg/dl	<30 mg/dl	No aplica
↘	30–60 mg/dl	30–60 mg/dl	No aplica
↓	>60 mg/dl	60–90 mg/dl	30–60 mg/dl
↓↓	No aplica	>90 mg/dl	60–90 mg/dl
↓↓↓	No aplica	No aplica	>90 mg/dl

Fuente: elaboración propia.



Figura 1. Representación de algunos dispositivos de MCG y flechas de tendencias en sus pantallas

Fuente: elaboración propia.

Las flechas de tendencia no pretenden, en ningún momento, reemplazar los cálculos usuales del bolo, pero como se verá más adelante, sí facilitan la realización de conductas correctivas en el tratamiento *per se* (por ejemplo: reducción o incremento en bolos de insulina) o conductuales (por ejemplo: ingerir carbohidratos, ejercicio, temporalidad de aplicación del bolo, entre otros) en diferentes escenarios clínicos del día-día (escenario preprandial y entre comidas o de correcciones).

Las tendencias pueden ser usadas tanto en pacientes con múltiples dosis diarias de insulina y también con sistemas de infusión continua. Para estos últimos pacientes, que además sean portadores de dispositivos avanzados, la dosis de insulina basal de forma automatizada se ajusta basada en un objetivo predeterminado (sistemas híbridos de circuito cerrado o de circuito cerrado completo), donde con flechas de tendencia hacia arriba se harán los ajustes de los microbolos respectivos (19).

Es importante tener en cuenta que tanto la magnitud del cambio, como la duración esperada de las tendencias, se presentan de manera distinta según los diferentes dispositivos de MCG usados (tabla 2) (20). Esta falta de estandarización puede llegar a ser problemática y generar confusión en la práctica clínica, dado que las flechas muestran la variación de la glucosa intersticial durante los 15 minutos anteriores y permiten estimar

la tasa de aumento o disminución de la glucosa en los próximos 30–60 minutos (tablas 1 y 2). Es importante anotar que la representación de las flechas de tendencias está basada en datos retrospectivos, pudiendo llevar a la situación de que la glucosa actual medida esté en ascenso, mientras que le flecha de tendencia retrospectiva tenga una dirección hacia abajo. En estos casos, el usuario deberá tomar la decisión según la glucosa actual y no guiarse por las flechas de tendencia, como más adelante se expondrá.

¿Cómo implementar el uso de tendencias?

Como ya se ha expuesto, hay suficiente evidencia sobre los beneficios clínicos y de calidad de vida con el uso de los dispositivos de MCG, en términos generales. Al momento de esta revisión, los dispositivos de MCG intermitentes (MCGi), como es el caso del Free Style® 1 (que carece de sistema de alarmas), con un mayor número de escaneos diarios, mejorarán los resultados del autocontrol de la diabetes (5); sin embargo, aún existe una importante falta de adopción del MCG en el ámbito clínico, reflejo de las barreras percibidas para su uso por parte del personal de salud, su alto costo, la escasez de educadores capacitados, el tiempo limitado para revisar los datos en una consulta médica y la comprensión limitada de cómo utilizar una gran cantidad de información proporcionada por estos dispositivos (21).

Tabla 2. Comparación de las tasas de cambio, ilustradas por las flechas de tendencia en los diferentes tipos de MCG y su significado clínico

Sistema	Abbott FreeStyle Libre	Dexcom	Medtronic
↑↑↑	No aplica	No aplica	>3 mg/dl
↑↑	No aplica	>3 mg/dl	2-3 mg/dl
↑	>2 mg/dl	2-3 mg/dl	1-2 mg/dl
↗	1-2 mg/dl	1-2 mg/dl	No aplica
→	<0,1 mg/dl	<0,1 mg/dl	No aplica
↘	1-2 mg/dl	1-2 mg/dl	No aplica
↓	>2 mg/dl	2-3 mg/dl	1-2 mg/dl
↓↓	No aplica	>3 mg/dl	2-3 mg/dl
↓↓↓	No aplica	No aplica	>3 mg/dl

Fuente: elaboración propia.

De la misma manera, existe escasa orientación sobre cómo se debe actuar frente a los datos obtenidos en el MCG en tiempo real y, puntualmente, qué acción correctiva deberían de tomar los pacientes, según la dirección de las flechas de tendencia. No hay estudios de intervención enfocados en el uso de las flechas de tendencia y en su utilidad clínica final, evaluada a través de desenlaces duros (por ejemplo: hipoglucemias o variabilidad glucémica, entre otros). Los ensayos clínicos que han demostrado un beneficio clínico del MCG, en términos generales, dan recomendaciones de cómo realizar calibraciones del dispositivo, cómo y en dónde colocarse el sensor y explican el uso general de este en el día-día (22-24), pero no existen sugerencias de su uso en tiempo real en diferentes escenarios clínicos o según el tipo de diabetes, situaciones especiales como un "día enfermo" o ejercicio y cómo se debe de responder a esta información.

Existen varios métodos o protocolos publicados para el uso de tendencias y ajuste de dosis de insulina (24-27). Cada uno de estos tiene sus limitaciones en términos de su complejidad, utilidad y aplicabilidad, y deben ajustarse de manera individualizada para cada caso y según los diferentes dispositivos de MCG.

Las recomendaciones sobre cómo responder a la información de la flecha de tendencia varían, según se ajuste, en términos porcentuales, la dosis total de insulina, el valor de glucosa del sensor o de acuerdo con el factor de sensibilidad (tabla 3). En cierto modo, este tipo de correcciones requiere de habilidades matemáticas por parte de los pacientes y, por ende, puede crear una carga adicional para el autocuidado, comprometiendo la adherencia. Se debe así, tratar de buscar el enfoque más práctico, garantizando, de la manera más sencilla, efectiva y segura posible, que no empeore el control glucémico a largo plazo.

Tabla 3. Métodos de ajustes de dosis de insulina utilizando las flechas de tendencias

Flechas de tendencia	DirecNet (24)	Scheiner (25)	Pettus y Edelman (26)	Aleppo <i>et al.</i> (27) / Endocrine Society. Sensibilidad: dosis ajustada de insulina al bolo
↑↑	20,0% incremento de la dosis total	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor a más de 60 mg/dl	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor, más 100 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: + 4,5 ▪ 25 - <50: + 3,5 ▪ 50 - <75: + 2,5 ▪ ≥75: + 1,5
↑	20,0% incremento de la dosis total	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor a más de 30 mg/dl	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor, más 75 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: + 3,5 ▪ 25 - <50: + 2,5 ▪ 50 - <75: + 1,5 ▪ ≥75: + 1,0
↗	10,0% incremento de la dosis total	Cubre el sensor de glucosa actual	Aumentar para cubrir la glucosa actual del sensor, más 50 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: + 2,5 ▪ 25 - <50: + 1,5 ▪ 50 - <75: + 1,0 ▪ ≥75: + 0,5
→	0,0% incremento	Cubre el sensor de glucosa actual	Cubre el sensor de glucosa actual	No ajuste
↘	10,0% de disminución de la dosis total	Cubre el sensor de glucosa actual	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 50 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: - 2,5 ▪ 25 - <50: - 1,5 ▪ 50 - <75: - 1,0 ▪ ≥75: - 0,5
↓	20,0% disminución de la dosis total	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 30 mg/dl	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 75 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: - 3,5 ▪ 25 - <50: - 2,5 ▪ 50 - <75: - 1,5 ▪ ≥75: - 1,0
↓↓	20,0% disminución de la dosis total	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 60 mg/dl	Disminuir para cubrir la glucosa del sensor actual, menos 100 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <25: - 4,5 ▪ 25 - <50: - 3,5 ▪ 50 - <75: - 2,5 ▪ ≥75: - 1,5

Fuente: elaboración propia.

Scheiner y, Pettus y Edelman, sugirieron un enfoque basado en la glucometría anticipada, reflejo de la orientación de las flechas de tendencia (25–26), es decir, la dosis recomendada final de insulina dependerá del cálculo obtenido de la glucosa anticipada, la meta de glucometría individual, el índice o el *ratio* de carbohidratos y el factor de sensibilidad determinado en un segmento particular del día. Finalmente, el bolo de insulina final será el reflejo del cálculo de este nuevo valor corregido (figura 2). Cabe anotar que, al comparar el protocolo de Pettus (26) con el de Scheiner, este último tiene una visión un poco más

conservadora (25). Se estima que el protocolo de Pettus (26) incrementa en cerca de 50 mg/dl el valor actual de glucosa, más que el protocolo de Scheiner; mientras que, para la reducción de dosis de insulina, el cambio es similar en ambos protocolos. Pettus (26) introducen el concepto de “waiting for the bend” (espera que la flecha cambie de dirección), el cual ha evolucionado de la adecuada temporalidad de administración de bolo, indicando que el bolo administrado o la acción correctiva de la insulina están haciendo efecto (ver más adelante).

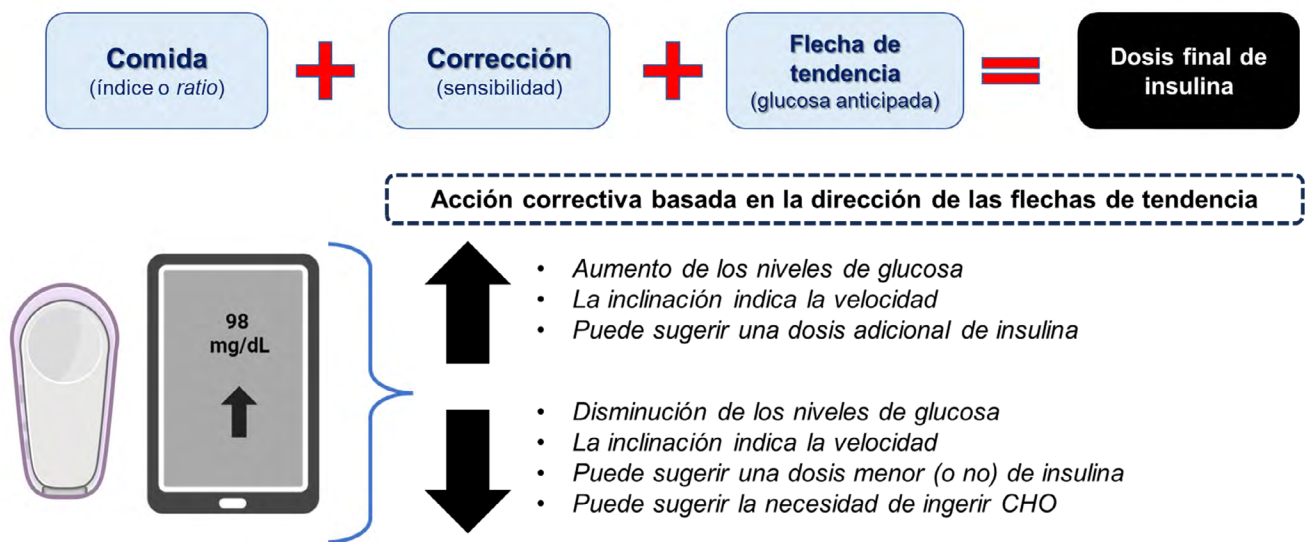


Figura 2. Determinantes para el cálculo final de dosis de insulina y potenciales acciones correctivas según la dirección de la flecha de tendencia

Nota: CHO: carbohidratos.

Fuente: elaboración propia.

Klonoff y Kerr propusieron diferentes ajustes para el periodo pre y posprandial, basados en el factor de sensibilidad (28). Dicha investigación tuvo como propósito generar un protocolo más simplificado y conservador, evitando así sobrecorrecciones.

El método DirecNet o algoritmo *DATA* (*DirecNet Applied Treatment Algorithm*) fue de las primeras publicaciones que advirtió sobre la importancia de los ajustes en la dosis rápida de insulina, basado en la tasa de cambio de las

flechas (24). El protocolo consiste en ajustar la dosis de insulina en incrementos o reducciones de un 10,0–20,0%, dependiendo de la inclinación de la flecha de tendencia (tabla 3). A través de este protocolo y en un periodo de seguimiento de 13 semanas, no hubo un incremento significativo en los episodios de hipoglucemia severa, confirmando su aproximación conservadora y seguridad favorable, sin embargo, su mayor limitante fue su implementación en pacientes con baja capacidad aritmética, ya que cuando los cálculos fueron

basados en porcentajes, este fue un desafío en situaciones en las que se consumían grandes cantidades de carbohidratos, ya que el cálculo en porcentaje de la dosis total de insulina generaba confusión (24).

Para el año 2017, basados en los métodos de Scheiner y, Pettus y Edelman, que parten de la sensibilidad a la insulina, Aleppo *et al.* presentaron el protocolo adaptado por la *Endocrine Society* (27). En este determinaron el escenario donde se hará la corrección de la dosis de insulina: escenarios preprandial y posprandiales a más de cuatro horas después de última ingesta de alimentos. Los autores hicieron énfasis en no realizar ajustes en estas primeras cuatro horas después del último bolo, pues consideraron que aún hay insulina circulante efectiva o activa (29–30). Además, indicaron que se procuran evitar correcciones en este periodo por el riesgo de hipoglucemia, reflejo de la acumulación o *stacking* de insulina. Incluso, enfatizaron que en la población anciana (pacientes frágiles) debería buscar que se le realicen correcciones conservadoras, tanto para las flechas en ascenso como en descenso. Finalmente, dieron importancia en la temporalidad del bolo prandial de 15 a 30 minutos antes del inicio de la ingesta de alimentos si las flechas están en dirección hacia arriba y administración del bolo, casi inmediatamente, con la ingesta de alimentos, si las flechas están hacia abajo (27).

En conclusión, dichas recomendaciones eran realmente puntos de partida que necesitaran reajustarse, en la medida en que los usuarios de los dispositivos vayan adquiriendo experiencia basada en la intuición y en los resultados favorables obtenidos. Además, todos los protocolos, en términos generales, son relativamente similares y parecen ser seguros. Queda como laguna del conocimiento determinar si realmente el uso de las flechas de tendencia, comparativamente con otras herramientas (o características) en los sistemas de MCG, impactan significativamente en el riesgo de hipoglucemias, variabilidad y control glucémicos globales (HbA1C).

En el mundo real, se ha visto que los pacientes tienen una aproximación más intuitiva frente a la incorporación de las flechas de tendencia y los respectivos ajustes de dosis de insulina en el

cuidado diario de la diabetes. Pettus *et al.* (31) realizaron una encuesta en pacientes con diabetes tipo 1 que tuvieran un excelente control metabólico, definido este como un buen control glucémico global (HbA1C <6,9%), sin hipoglucemias severas y con un uso del dispositivo por más de seis días a la semana (Dexcom®), acoplado a un sistema de infusión continuo de insulina (75,0%) o uso de múltiples dosis de insulina (25,0%). Se incluyeron 222 pacientes con historia de diabetes por más de 20 años de evolución y, para la prevención y el manejo de hipoglucemia, el 70,0% de los pacientes consumieron profilácticamente carbohidratos si la glucosa estaba en 120 mg/dl con flecha de tendencia hacia abajo, y para la prevención y el manejo de hiperglucemia, el 79,0% se administró bolos de corrección si la flecha de tendencia iba hacia arriba. Estas dosis de corrección de insulina basadas en flechas de tendencia fueron muy variables entre los usuarios, con incrementos de las dosis que podrían ir hasta +400,0%.

En términos generales y ponderando los resultados de la encuesta con la presencia de flechas hacia arriba, los pacientes hicieron ajustes en la dosis de insulina de +111,0% a +140,0% (muy por encima del recomendado por protocolo en el estudio que recomendaba solamente el +20,0%) y cuando las flechas estaban hacia abajo, hubo una reducción de la dosis de insulina de -40,0% a -42,0% (muy por encima del recomendado por el protocolo que indicaba solamente el -20,0%).

Se concluyó que los pacientes en el mundo real depositaron mucha confianza en las flechas de tendencia, para determinar la dosis de insulina y dependen del ajuste de alarmas para su seguridad. Las características del MCG que más ayudaron a alcanzar la meta de HbA1C fueron: establecer alarmas en alta, el uso de una mayor cantidad de bolos de corrección, ajustar el tiempo de la insulina activa antes de la comida y usar metas de glucometrías más estrictas. Las condiciones del MCG que ayudaron a disminuir las hipoglucemias y, en este sentido, mantener un adecuado *TIR*, fueron: la reducción de la dosis de insulina según las flechas de tendencia, instaurar acciones profilácticas (acciones reactivas) para evitar hipoglucemias y establecer alarmas nocturnas. Finalmente y de manera contundente, la mayoría de los usuarios de MCG consideraron

que el análisis retrospectivo de los datos fue la herramienta menos útil para garantizar un buen control (31). En otros escenarios, como diabetes *mellitus* tipo 2 y en usuarios de sistemas de infusión continua de insulina o de múltiples dosis de insulina, la tendencia fue que los pacientes tenían acciones correctivas más drásticas con flechas de tendencia hacia arriba (26, 31-32).

En un centro especializado para el cuidado integral de pacientes con diabetes (Clínica Integral de Diabetes o CLID por sus siglas) en Medellín, Colombia, se realizó una encuesta a 74 pacientes con diabetes (datos no publicados), usuarios de múltiples dosis de insulina y monitorizados a través de MCGi FreeStyle Libre® 1, el cual se había acoplado a una *app* adyuvante en el cuidado de la diabetes (Diabetes:M®). Todos los pacientes habían tenido seguimiento mensual por Endocrinología y apoyo continuo en educación en diabetes y nutrición. La encuesta estuvo dirigida a resolver escenarios clínicos del día a día (hipoglucemias, riesgos de hipoglucemias, hiperglucemias, riesgo de hiperglucemias, autocuidado general, entre otros) y el objetivo fue evaluar la percepción personal de los pacientes respecto a su autocuidado. En los resultados, el 78,4% de los pacientes consideró que las mayores ventajas asociadas al dispositivo para optimizar el autocuidado fueron: tener la posibilidad de disminuir el riesgo de hipoglucemia, tener más flexibilidad para realizar acciones correctivas y el uso de flechas de tendencia. Similar a los datos publicados por Pettus en sus diferentes estudios (26, 31, 32), los pacientes refirieron la necesidad de un sistema de alarmas para disminuir el riesgo de hipoglucemias e hiperglucemias. Free Style Libre 1® no tiene función de alarmas (al momento de realizar la revisión no se disponía en Colombia del MCG Free Style Libre 2®, 3® y 2 Plus®; los cuales disponen de alarmas y el último se puede acoplar al sistema de infusión Tandem®) y el 86,3% de los pacientes consideraron que sí se necesitaba de un sistema de alarmas para la prevención de hipoglucemias y, además, el 85,1% consideró su uso para la prevención de hiperglucemia. Por otra parte, el 67,1% consideró que las flechas de tendencia fueron la mejor herramienta para la prevención de hipoglucemia, por encima del tiempo de insulina activa, el uso de la *app* o,

inclusive, del acompañamiento por el educador en diabetes.

En otros resultados del mismo estudio, el 54,8% de los pacientes consideraron a la flecha de tendencia como la herramienta idónea para la prevención de hiperglucemia. En contraste con los datos publicados por Pettus, en la población estudiada en este artículo de revisión, se consideró en un 82,0% que el uso de *app* (Diabetes:M®) acoplado al MCG fue fundamental para optimizar el cuidado de la diabetes y, según el 95,0% de ellos, el uso de flechas de tendencia fue la mejor herramienta. Esto se vio reflejado en el grupo de pacientes, de los cuales, cerca de un 70,0% de ellos no hizo cálculos para correcciones (incrementos o disminución porcentual de la dosis de insulina), sino que actuaron basados en la recomendación de la *app* y, de manera contundente, diferente a los datos de la encuesta de Pettus *et al.* (31), el 99,0% de los pacientes consideraron el análisis retrospectivo de los informes como una acción fundamental para mejorar su autocuidado. Esto reflejó posiblemente la importancia del trabajo en equipo en los grupos de cuidado de pacientes con diabetes.

Finalmente, para implementar el uso de flechas de tendencia en la práctica clínica, resulta importante conocer la evidencia que existe entre las discrepancias de los valores de glucosa y sus respectivas flechas de tendencia por medición directa en espacio intersticial vs. la medición continua de glucosa en el sistema venoso, discrepancias que pueden llegar a ser hasta del 58,5% para el sistema de monitoreo FreeStyle® (18). En este sentido, es importante tener claros tres conceptos fundamentales de los MCG para garantizar un uso seguro de ellos; estos son exactitud, precisión y concordancia.

Se entiende por exactitud a la capacidad de obtener un valor verdadero sin errores sistemáticos. Idealmente, los sistemas de medición (en este caso, los sistemas de MCG) deberían ser idénticos a la referencia (glucometría capilar), sin embargo, esto es imposible por estar midiéndose la variable en dos espacios fisiológicos diferentes (intersticial y capilar, respectivamente). Hoy en día, al no tener un comparador de referencia de medición de glucosa intersticial, la exactitud de un MCG se

evalúa comparándose con el glucómetro capilar (estándar de oro). La precisión hace referencia a la capacidad de obtener resultados reproducibles de forma sistemática. Finalmente, la concordancia dependería entonces de la exactitud y de la precisión del MCG y se determinará a través del *MARD* (*Mean Absolute Relative Difference*), esta métrica de la concordancia de dos compartimentos fisiológicos diferentes y con sistemas de medición diferentes es la representación porcentual de exactitud (no precisión) (33–34), además, esta métrica es variable dependiendo del dispositivo usado y, en términos generales, un *MARD* bajo (cercano a la unidad) indica que el dispositivo tiene un buen rendimiento (35). El valor del 10,0% que se describe en los *MARD* es un valor arbitrario, el cual representa el nivel de exactitud de seguridad del MCG para hacer ajustes de insulina sin tener que utilizar glucometrías capilares. Este valor viene extrapolado de los *MARD* de los sistemas de monitoreo capilar que están entre 4,4% y 13,4%. Además, se considera que no se deberían de comparar los *MARD* entre dispositivos para determinar cuál es superior a otro (34), sino que solo se podría comparar la concordancia y la exactitud entre dispositivos, si el protocolo del estudio clínico fuera idéntico, garantizando el mismo comparador (el mismo dispositivo usado), el tiempo adecuado para su uso, la comparación de los datos del sensor (se espera que, los primeros y últimos días del uso del sensor, haya un *MARD* alto), el número de las glucometrías pareadas (hoy en día, no existe una guía del número de glucometrías que deben de parearse para tener una exactitud confiables en un sensor en particular) y, sobre todo, el momento en que estas glucometrías son pareadas (a medida que la tasa de cambio o las flechas de tendencia aumente, también lo hará el *MARD*; es decir, la exactitud del MCG es más real cuando la glucosa está estable) (34, 36–37).

En conclusión, en momentos de cambios rápidos en los niveles de glucosa (determinado por las flechas de tendencia), lectura de glucosa <70 mg/dl (alerta de hipoglucemia) o sintomatología no acorde con la lectura del sensor, se debería de corroborar el valor capilar de glucometría, pues la exactitud en este momento no será confiable.

Operatividad y recomendaciones para el uso de las flechas de tendencia

Los autores de este artículo, como clínicos, son unos analizadores retrospectivos de la información obtenida en los MCG y deben hacer un ejercicio diferencial de identificar los potenciales problemas que expliquen los patrones de glucosa evaluados (1). El uso de flechas de tendencia será un paso adicional en el cuidado estándar del paciente, a pesar de que no se conoce si el uso de estas tenga un impacto en las reducciones de los niveles de hemoglobina glicosilada, la variabilidad glucémica, el tiempo en rango de glucosa o los eventos hipoglucémicos. En este sentido, es fundamental individualizar el tratamiento, teniendo en cuenta que esta “adición” al cuidado podrá ser una carga adicional al autocuidado del paciente (cálculos de dosis adicionales y dificultades en los cálculos matemáticos). El grupo de cuidado integral en diabetes (endocrinólogos, educadores en diabetes, nutricionistas, enfermeros, psicólogos y familiares) y los pacientes en sí, deben definir cuál es el mejor dispositivo de tecnología en diabetes para su problema metabólico individual y, de esta manera, garantizar un adecuado control a largo plazo (8). A diferencia de las recomendaciones de Aleppo *et al.*, que indican el uso de MCG en tiempo real para pacientes con hipoglucemias inadvertidas o frecuentes y alta variabilidad dependiente de la enfermedad con diferencial de segmentos basales, en este artículo se prefiere avanzar en estos subgrupos de pacientes con sistemas de infusión continua de insulina (1, 27). Quizá la mejor indicación para definir quiénes podrían beneficiarse del uso diario de un sistema MCG en tiempo real, es el deseo individual del paciente de querer mejorar su control glucémico (tabla 4). Una vez estos pacientes se han identificado, se considera que deben de cumplirse unos objetivos en educación claros para lograr obtener el mayor beneficio del dispositivo; además, debe buscarse que el paciente logre entender la importancia de su uso, garantizando así adherencia y empoderamiento para el autocuidado de su condición de salud (tabla 5). Estos modelos educativos deben de ser humanizados, basados en el ensayo–error, a través de modelos simples y lo más intuitivos posibles.

Tabla 4. Consideraciones para recomendar MCG en tiempo real

Considerar candidatos con uno o más de los siguientes criterios
▪ Mayor de dos años
▪ Usuarios de múltiples dosis de insulina
▪ Deseos de mejorar su control glucémico
▪ Entender las condiciones que afectan el control glucémico
▪ Variabilidad dependiente de paciente
▪ Disposición de usar el MCG diario
▪ Disposición para aprender cómo usar el MCG y aceptar correcciones por grupo de educación
▪ Mujeres en embarazo o que deseen un embarazo
▪ Pacientes ancianos o frágiles

Fuente: adaptado de (27).

Tabla 5. Objetivos para evaluar los programas de educación para pacientes con diabetes y que son usuarios de MCG

Objetivos propuestos
▪ Describir la diferencia entre glucosa intersticial y capilar, además de entender el retraso fisiológico entre estos compartimientos.
▪ Reconocer la importancia del lavado de manos, antes de la toma capilar de glucosa.
▪ Entender cuándo la calibración es necesaria (en caso de que el dispositivo la requiera).
▪ Entender la pérdida temporal de la exactitud en las primera 24 horas de insertado el sensor o cuando su uso sobrepase el tiempo recomendado por defecto.
▪ Entender las metas y saber cómo ajustarlas en el dispositivo, al igual que las alarmas.
▪ Entender el significado de alarmas, perfiles ambulatorios de glucosa y flechas de tendencia en las decisiones terapéuticas.
▪ Entender el uso de flechas de tendencia en las decisiones terapéuticas individualizadas.
▪ Entender los riesgos asociados con el uso frecuente de bolos en el escenario posprandial (<i>stacking</i>).
▪ Entender cómo usar el dispositivo durante días de enfermedad y ejercicio.
▪ Entender los sitios adecuados de inserción del dispositivo y el procedimiento adecuado.

Fuente: adaptado de (27).

De acuerdo con las publicaciones donde se presentan las recomendaciones emitidas para la implementación del uso de flechas de tendencia para cada dispositivo, además de la percepción personal que tienen los pacientes que son usuarios de múltiples dosis de insulina acoplados al uso de tecnología, se considera que se deben tener en cuenta los siguientes pasos para el uso adecuado de flechas de tendencia en la práctica diaria:

- 1. Instalar una app:** lo ideal es que sea accesible, fácil de usar y compatible con el dispositivo móvil del paciente. Los autores del artículo hacen uso de Diabetes:M®, disponible para descarga gratis en las diferentes plataformas de dispositivos móviles. En esta app y según las metas individuales de cada paciente (1), se ajusta la configuración del tratamiento, el tiempo de insulina activa (entre dos y cuatro horas), el índice o ratio (previamente calculado por nutrición) y la sensibilidad (basados en la dosis total de insulina). Así, además de funcionar como un calculador de bolo, ayuda al paciente en el proceso automatizado del cálculo de correcciones basados en el tiempo de insulina activa y la sensibilidad para cada uno de los segmentos del día. Incluso, servirá también como hoja de registro digital de glucometrías de monitoreo, por lo que, con estos valores, es posible la evaluación de los tiempos en rango terapéutico. Es importante para este punto codificar también en el sistema de MCG, si el dispositivo lo permite, el ajuste de alarmas basadas en el riesgo de hipoglucemias y metas de seguimiento individual.
- 2. Garantizar un adecuado seguimiento a las glucometrías:** los sistemas de MCG pueden basarse en MCG en tiempo real (MCGtr) o en MCGi, los cuales miden los niveles de glucosa en el espacio intersticial, cada vez que, a través de un dispositivo de lectura o teléfono móvil, se lee la glucometría emitida por el sensor. Independientemente del dispositivo usado, es importante que el paciente tenga una mayor atención en el comportamiento

de los valores de glucosa, sobre todo el movimiento de esta y sus respectivas tendencias, para evaluar, entre otras cosas, el comportamiento residual de los carbohidratos ingeridos, la acción de la insulina de corrección o el comportamiento impredecible de la glucosa en situaciones inusuales del día-día, como en presencia de dolor, ingesta de medicamentos, entre otros. Así, se recomienda que, al momento de ingerir alimentos, siempre debe conocerse el valor de glucosa inicial y, posteriormente, analizar cada hora el comportamiento de esta hasta por cuatro horas (tiempo promedio de insulina activa). Lo mismo sucede al realizar correcciones posprandiales (después de cuatro horas de la última ingesta) y en situación de hipoglucemia, cuando se recomiendan revisiones cada 15 minutos hasta lograr una estabilización de la tendencia y para hiperglucemia, en donde se debe garantizar la revisión cada hora de la glucometría y las tendencias hasta por cuatro horas. Los días de enfermedad, escenario clínico de mayor riesgo de hiperglucemia y cetoacidosis diabética, el paciente debe de estar educado para verificar con más frecuencia sus valores de glucosa, idealmente cada dos a cuatro horas. Para este escenario y reflejo de los cambios rápidos que puede haber en las glucometrías, es prudente verificar también con glucometría capilar los valores de glucosa antes de realizar correcciones, y lo mismo debe tenerse en cuenta ante el potencial consumo de vitamina C, acetaminofén o paracetamol, sustancias que pueden dar lecturas de glucosa falsamente elevadas, por interacción con los sensores intersticiales. Los pacientes ancianos o frágiles deberían tener una revisión más frecuente de las glucometrías, sobre todo en acciones rutinarias como caminar o antes de acostarse, con el ánimo de evitar el riesgo de hipoglucemias.

Durante el ejercicio, las respuestas glucémicas son complejas e impredecibles,

estas pueden verse influenciadas no solo por las concentraciones de glucosa antes del ejercicio, cantidad de insulina activa, sino también por el tipo e intensidad de la actividad física. Se recomienda verificar la glucosa antes de la actividad física, para determinar si esta es segura o si se necesitan acciones correctivas adicionales, también es importante la verificación cada 15–30 minutos durante el ejercicio, sobre todo en aquellas actividades de duración prolongada. Finalmente, una vez terminado el ejercicio o la actividad física, es importante la verificación prolongada hasta por seis u ocho horas, dado el riesgo de hipoglucemias tardías, sobre todo cuando se realizan actividades aeróbicas (correr, nadar o andar en bicicleta), situaciones que aumentan la captación de glucosa y la sensibilidad a la insulina (27). Es importante tener en cuenta que existirán escenarios en los cuales se necesitarán realizar glucometrías capilares por el riesgo de pérdida de la exactitud del MCG. Estos momentos serán siempre cuando se sospeche que hayan lecturas erradas en el MCG, existan síntomas de hipo o hiperglucemia, síntomas referidos por el paciente que no concuerden con la lectura del sensor, durante cambios rápidos de glucosa (flechas de tendencia con cambios >2 mg/dl/min) y en los casos en que el sensor no muestre la glucosa actual o las flechas de tendencia, además, hay que tener en cuenta que, en las primeras 12–24 horas de instalado el sensor, puede haber un efecto inflamatorio local en el sitio de inserción que puede falsear los valores de glucosa en el monitor.

- 3. Determinar el momento del día (escenario) en el que las flechas de tendencia serán usadas:** es importante tener presente que, al no haber presencia de flechas de tendencia en el sensor, esto es indicativo de que el dispositivo no pudo calcular la tasa de cambio. Se recomienda, como se expuso previamente, corroborar datos con glucometría capilar. Además, las flechas siempre deben de estar presentes

y el paciente tiene que evaluar la dinámica completa del comportamiento glucémico. Al ser la flecha de tendencia y su respectiva dirección, dependientes de los datos retrospectivos, es importante visualizar el gráfico de la glucosa, idealmente en la última hora. Así, cuando una persona usuaria de MCG verifique su glucosa y vea la flecha de tendencia asociada, deberá considerar los siguientes interrogantes: ¿cuándo se administró su último bolo de insulina?, ¿sigue activa la insulina en su sistema?, ¿cuál fue la cantidad y la composición de comida reciente?, ¿ha realizado algún ejercicio reciente o espera hacerlo en los próximos minutos?, ¿hay otros factores moduladores de la glucosa que deban tenerse en cuenta, por ejemplo, estrés, enfermedad o menstruación? (27).

Al tener esta información clara, se considera que es importante que el paciente determine tres escenarios donde las flechas de tendencia tendrán utilidad, para realizar ajustes respectivos en el tratamiento. Estos serían: 1) escenario preprandial, 2) escenario posprandial (o correcciones posabsortivas – hasta dos o cuatro horas posprandiales) y 3) situaciones especiales (día de enfermedad o ejercicio) (figura 3). En esta práctica de enfoque, se prefirió un método de implementación del uso de flechas de tendencia basado en la sensibilidad a la insulina (28). En este sentido, para cada segmento del día y según la respectiva sensibilidad a la insulina, un ajuste de la dosis de insulina se hará para la glucosa anticipada, de acuerdo con la tendencia de la flecha. De esta manera, los ajustes de insulina pueden sumarse o restarse a los cálculos estándar, según la sensibilidad (27–28) (tabla 3). En esta ocasión se prefiere este enfoque, pues en comparación con los otros métodos, sugiere ajustes más conservadores para personas sensibles a la insulina o más agresivos para personas resistentes a ella. Es importante conocer el concepto de donde se derivan estos cálculos

(figura 4), pero se debe tener en cuenta que el cálculo automatizado se hará a

través del uso de la *app* (por ejemplo: Diabetes:M®).

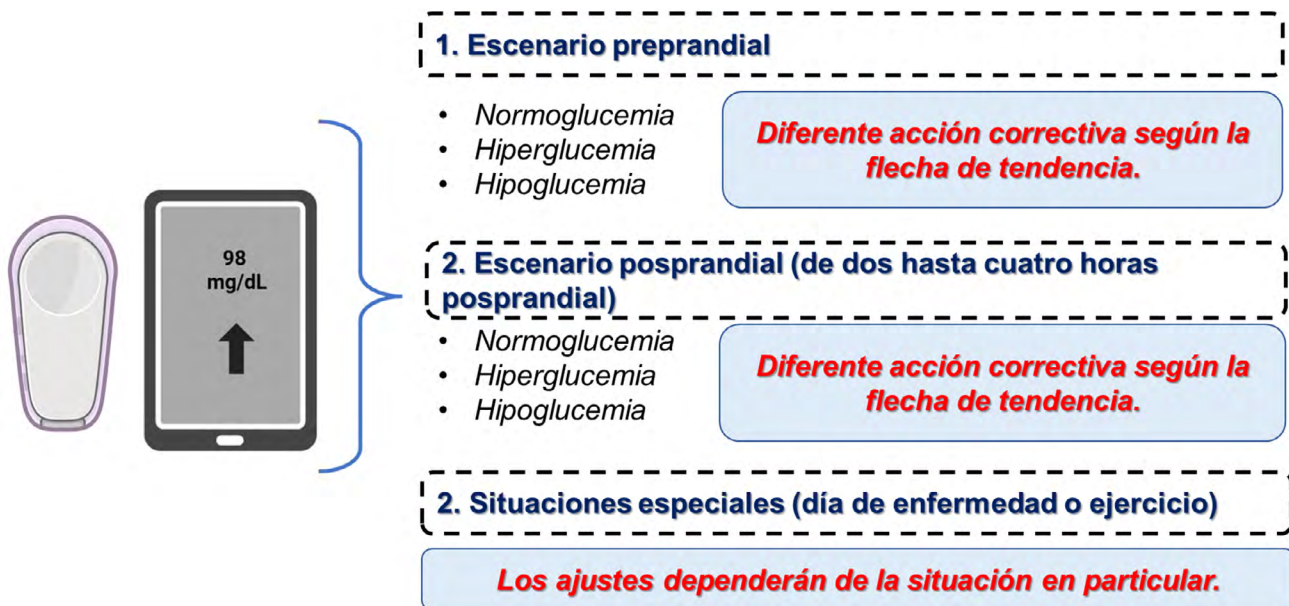


Figura 3. Escenarios donde las flechas de tendencia tendrán utilidad en la práctica clínica

Fuente: elaboración propia.

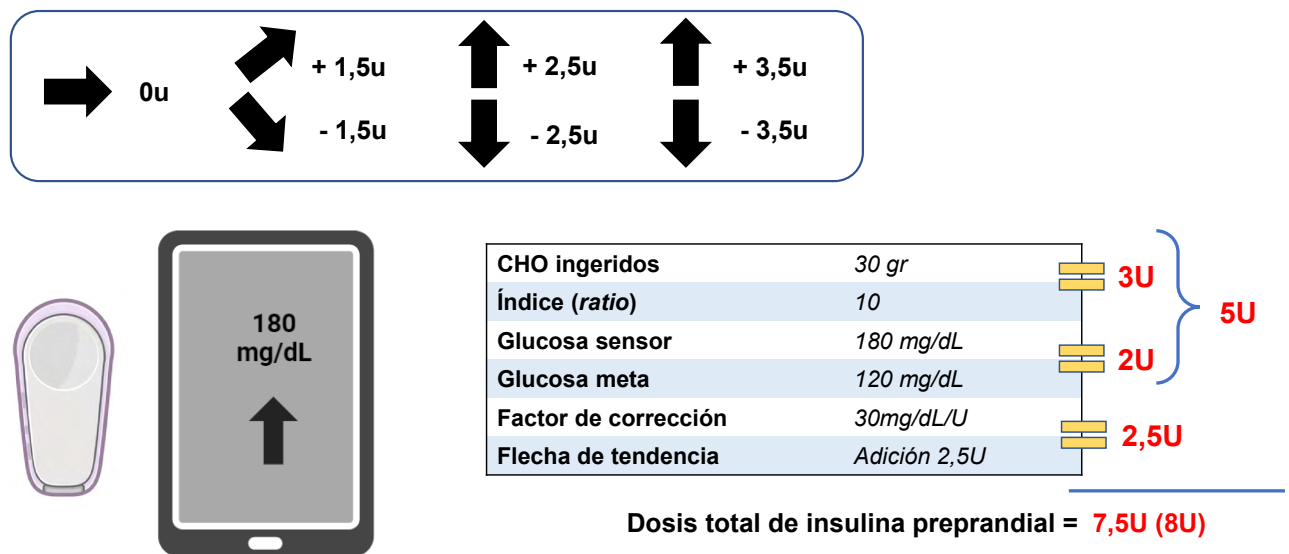


Figura 4. Ejemplo de paciente con glucometría preprandial en 180 mg/dl con flecha de tendencia hacia arriba

Nota: el índice está calculado en 10, la sensibilidad en 30 y la meta de glucosa en 120 mg/dl.


Fuente: elaboración propia.

Escenario preprandial: el uso de flechas de tendencia nunca reemplazará el cálculo adecuado de carbohidratos a ingerir y su respectivo índice. Según la glucometría preprandial y la flecha de tendencia, el paciente podrá anticiparse al mejor momento para la aplicación de insulina y, de esta manera, lograr que la excursión posprandial alcance las metas individuales.

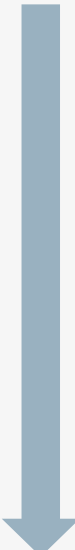
Garantizar un buen aporte de insulina en términos de cantidad (índice de insulina) y calidad (adecuada temporalidad), evitará excursiones posprandiales extendidas o por fuera del rango (38). Así, con un mismo valor de glucometría antes de la ingesta de alimentos, la conducta será diferente en términos de cantidad y temporalidad de la administración del bolo, según la dirección de la flecha de tendencia. Idealmente, el paciente debería de comenzar la ingesta de alimentos con glucometrías entre 100–140 mg/dl, sin tendencia (flecha horizontal)

y garantizando la administración de bolo 10–15 minutos antes del primer bocado de comida, en los casos en que la dirección de las flechas esté hacia arriba o hacia abajo, se presentan algunas recomendaciones en la tabla 6. Además, si el valor de glucometría capilar es menor a 70 mg/dl, debe corregirse la hipoglucemia con la ingesta de 15 gramos de carbohidratos de absorción rápida y no debe olvidarse que estas correcciones y la verificación del control deben de ser dirigidas por glucometría capilar cada 15 minutos, hasta la resolución de la hipoglucemia (regla del 15). Reflejo de la medición de la glucometría en espacios fisiológicos diferentes, el MCG tendrá un retraso de 5 a 10 minutos respecto a la glucometría capilar en la estabilización de la glucosa, después de una corrección de hipoglucemia; no obstante, es fundamental que, en periodos de hipoglucemia, el control de la situación debe de ir dirigido por la glucometría capilar.

Tabla 6. Recomendaciones de ajustes de dosis para el escenario preprandial
Tasa de cambio: 1–2 mg/dl/min



Glucometría basal	Dosis de insulina	Recomendaciones de temporalidad
100–140 mg/dl	Dosis total de insulina: índice según la ingesta de CHO* + adición de insulina según tendencia.	Considerar la administración, de 10 a 15 minutos antes de la ingesta de alimentos e iniciar con estabilización de tendencia (horizontal).
>150 mg/dl	Dosis total de insulina: factor de corrección (sensibilidad) + adición de insulina según tendencia.	Esperar de 30 a 60 minutos hasta la estabilización de la tendencia (horizontal), para posteriormente administrar el bolo usual según el índice.
<100 mg/dl	Independiente de la flecha de tendencia, corroborar siempre con glucometría capilar.	Después de tratamiento de hipoglucemia con la regla del 15, el sensor mostrará hipoglucemia por aprox. cinco minutos.



Glucometría basal	Dosis de insulina	Recomendaciones de temporalidad
100–140 mg/dl	Dosis total de insulina: índice según la ingesta de CHO.	Considerar la administración del bolo prandial, inmediatamente con la ingesta de alimentos.
>150 mg/dl	Dosis total de insulina: factor de corrección (sensibilidad) + disminución de insulina según tendencia.	Esperar 30 minutos hasta la estabilización de la tendencia (horizontal), para posteriormente administrar el bolo usual según el índice.
<100 mg/dl	Independiente de la flecha de tendencia, corroborar con glucometría capilar.	Después del tratamiento de hipoglucemia con la regla del 15, el sensor mostrará hipoglucemia por aprox. cinco minutos.

Nota: *CHO: carbohidratos.

Fuente: elaboración propia.

b. Escenario posprandial (posabsortivo o corrección): este periodo de tiempo hace referencia a las dos o cuatro horas después de la ingesta de alimentos. Se estima este tiempo, ya que es el periodo en que se asume que la acción de la insulina prandial ha perdido su efecto (insulina activa) y el control ahora depende de la insulina basal (30, 38). En ese momento es que se recomienda realizar las correcciones según la dirección de las flechas de tendencia y, en caso de hiperglucemia, la dosis de corrección corresponderá a la dosis de corrección estándar, más el ajuste según las flechas de tendencias. Es importante tener en cuenta que las excursiones posprandiales por fuera de la meta

usualmente son reflejo de los factores inherentes al paciente (inadecuado conteo de carbohidratos, índices mal calculados o composición de la comida), por lo que es fundamental siempre evaluar estos factores y realizar el abordaje apropiado en términos de educación (1). Es imposible que un paciente con diabetes no tenga excursiones posprandiales y que, en algún momento del día, tenga que hacer uso de bolos posprandiales o de corrección. De hecho, se estima que los pacientes que más realizan bolos de corrección, suelen tener un tiempo en rango superior al 70,0% y mejores metas de HbA1c (39–40). En la tabla 7 se presentan las recomendaciones según la glucometría posprandial y la dirección de flechas de tendencia.

Tabla 7. Recomendaciones de ajustes de dosis para el escenario posprandial

Flechas de tendencias	>250 mg/dl
↑	Dosis de insulina: realizar la corrección según la sensibilidad + flecha de tendencia. Acción: reevaluar en una hora si no se rompe la tendencia, corroborar con gluco-capilar y administrar otro bolo de corrección.
→	Acción: reevaluación de glucometrías y tendencias en una hora.
↓	Acción: reevaluación de glucometrías y tendencias en una hora.
Flechas de tendencias	181–250 mg/dl
↑	Dosis de insulina: realizar la corrección según la sensibilidad + flecha de tendencia. Acción: reevaluar en una hora si no se rompe la tendencia, corroborar con gluco-capilar y administrar otro bolo de corrección.
→	Acción: reevaluación de glucometría y tendencias en una hora.
↓	Acción: reevaluación de glucometrías y tendencias 30 minutos.
Flechas de tendencias	70–180 mg/dl
↑	Acción: reevaluación de glucometría y tendencias en una hora.
→	Acción: reevaluación de glucometría y tendencias en una hora.
↓	Acción: ingerir de 10 a 15 gramos de carbohidratos de acción rápida y verificar glucometría y tendencias en 15–30 minutos. Si la glucometría es <70, corroborar con glucometría capilar y realizar la regla del 15 (ver texto).

Fuente: elaboración propia.

- c. **Situaciones especiales (día de enfermedad o ejercicio):** en estas situaciones especiales, se ha perdido el equilibrio usual de homeostasis del paciente y el protocolo de intervención dependerá de la situación específica. No es el objetivo de este artículo y se abordará en otro momento.

Conclusión

En la actualidad, es posible permitir a los pacientes anticipar futuras acciones correctivas, ya sean automatizadas a través de sistema de infusiones de insulina o facilitadas a través del uso de *apps* en usuarios de múltiples dosis (*MDI*, según sus siglas en inglés). La incorporación

de las flechas de tendencia es una herramienta adicional al cuidado de los usuarios de tecnología en diabetes, con la que se busca mejorar el control glucémico global (HbA1C) con calidad, evitando el riesgo de hipoglucemia y garantizando, de esta manera, un mayor tiempo en rango; sin embargo, no existen estudios clínicos de intervención donde se evalúe comparativamente la utilidad clínica de esta herramienta y se debe reconocer que hay limitaciones por la escasez de datos publicados de alta calidad. Es probable que con la comprensión de las flechas de tendencia se aumente la motivación de los pacientes y cuidadores de la diabetes para su uso e implementación.

Además, siempre hay que destacar que el uso adecuado de cualquier dispositivo de MCG se basa en la comprensión de los principios, las limitaciones y las advertencias para el adecuado control de la diabetes. Finalmente, se considera que si se va a implementar el uso de flechas de tendencias en el estándar de cuidado de los pacientes con diabetes usuarios de insulina (*MDI* y usuarios de sistemas de infusión continua de insulina), se recomienda: determinar en un equipo interdisciplinario (endocrinólogos, educadores en diabetes, nutricionistas, enfermeros, psicólogos, familiares y paciente) si la persona con diabetes se beneficia del uso de tecnología; usar una *app* accesible, que sea fácil de usar y compatible con el dispositivo móvil del paciente; garantizar un adecuado seguimiento y análisis de los valores de glucometría registrados en el MCG y determinar el momento del día (escenario) en que las flechas de tendencia serán usadas.

Contribución de los autores

Nicolas Coronel–Restrepo: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición; Hernando Vargas–Sierra: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original; Andrés Palacio: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición; Jose Fernando Botero: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura del borrador original, correcciones del arbitraje y de edición.

Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran no recibieron ningún tipo de financiación para la realización o publicación del manuscrito.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés en relación con la realización o publicación del manuscrito.

Implicaciones éticas

Los autores declaran no tener alguna implicación ética en la metodología o los resultados del trabajo.

Referencias

- [1] 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>
- [2] Danne T, Nimri R, Battelino T, Bergenstal RM, Close KL, DeVries JH, et al. International consensus on use of continuous glucose monitoring. *Diabetes Care.* 2017;40(12):1631–40. <https://doi.org/10.2337/dc17-1600>
- [3] Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care.* 2019;42(8):1593–603. <https://doi.org/10.2337/dci19-0028>
- [4] Monnier L, Colette C, Owens D. Glucose variability and diabetes complications: risk factor or biomarker? Can we disentangle the “Gordian Knot”? *Diabetes Metab.* 2021;47(3):101225. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2021.101225>

- [5] Bolinder J, Antuna R, Geelhoed–Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388(10057):2254–63. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)31535-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)31535-5)
- [6] Haak T, Hanaire H, Ajjan R, Hermanns N, Riveline JP, Rayman G. Flash glucose-sensing technology as a replacement for blood glucose monitoring for the management of insulin-treated type 2 diabetes: a multicenter, open-label randomized controlled trial. *Diabetes Ther*. 2017;8(1):55–73. <https://doi.org/10.1007/s13300-016-0223-6>
- [7] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 6. Glycemic goals and hypoglycemia: standards of care in diabetes – 2024. *Diabetes Care*. 2024;47(supl. 1):S111–25. <https://doi.org/10.2337/dc24-s006>
- [8] Buitrago–Gómez N, Jimenez–Salazar 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>
- [9] 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;S2530–0164(21):00073–2. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.11.006>
- [10] Munshi MN. Continuous glucose monitoring use in older adults for optimal diabetes management. *Diabetes Technol Ther*. 2023;25(S3):S56–64. <https://doi.org/10.1089/dia.2023.0111>
- [11] Klupa T, Czupryniak L, Dzida G, Fichna P, Jarosz–Chobot P, Gumprecht J, et al. Expanding the role of continuous glucose monitoring in modern diabetes care beyond type 1 disease. *Diabetes Ther*. 2023;14(8):1241–66. <https://doi.org/10.1007/s13300-023-01431-3>
- [12] Gothong C, Singh LG, Satyarengga M, Spanakis EK. Continuous glucose monitoring in the hospital: an update in the era of COVID–19. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2022;29(1):1–9. <https://doi.org/10.1097/med.0000000000000693>
- [13] Moström P, Ahlén E, Imberg H, Hansson PO, Lind M. Adherence of self-monitoring of blood glucose in persons with type 1 diabetes in Sweden. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2017;5(1):e000342. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2016-000342>
- [14] Gonder–Frederick L, Cox DJ, Pohl SL, Carter W. Patient blood glucose monitoring: use, accuracy, adherence, and impact. *Ann Behav Med*. 1984;6(1):12–6. <https://doi.org/10.1093/abm/6.1.12>
- [15] Sagar RC, Abbas A, Ajjan R. Glucose monitoring in diabetes: from clinical studies to real-world practice. *Pract Diabetes*. 2019;36(2):57–62. <https://doi.org/10.1002/pdi.2215>
- [16] Freckmann G, Link M, Westhoff A, Kamecke U, Pleus S, Haug C. Prediction quality of glucose trend indicators in two continuous tissue glucose monitoring systems. *Diabetes Technol Ther*. 2018;20(8):550–6. <https://doi.org/10.1089/dia.2018.0112>
- [17] 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>
- [18] Ziegler R, von Sengbusch S, Kröger J, Schubert O, Werkmeister P, Deiss D, et al. Therapy adjustments based on trend arrows using continuous glucose monitoring systems. *J Diabetes Sci Technol*. 2019;13(4):763–73. <https://doi.org/10.1177/1932296818822539>

- [19] Seget S, Tekielak A, Rusak E, Jarosz–Chobot P. Commercial hybrid closed–loop systems available for a patient with type 1 diabetes in 2022. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab.* 2023;29(1):30–6. <https://doi.org/10.5114/pedm.2023.126359>
- [20] Kruger DF, Edelman SV, Hinnen DA, Parkin CG. Reference guide for integrating continuous glucose monitoring into clinical practice. *Diabetes Educ.* 2019;45(supl. 1):3S–20S. <https://doi.org/10.1177/0145721718818066>
- [21] Huhn F, Lange K, Jördening M, Ernst G. Real–world use of continuous glucose monitoring systems among adolescents and young adults with type 1 diabetes: reduced burden, but little interest in data analysis. *J Diabetes Sci Technol.* 2022;17(4):943–50. <https://doi.org/10.1177/19322968221081216>
- [22] Hirsch IB, Abelseth J, Bode BW, Fischer JS, Kaufman FR, Mastrototaro J, et al. Sensor–augmented insulin pump therapy: results of the first randomized treat–to–target study. *Diabetes Technol Ther.* 2008;10(5):377–83. <https://doi.org/10.1089/dia.2008.0068>
- [23] JDRF CGM Study Group. JDRF randomized clinical trial to assess the efficacy of real–time continuous glucose monitoring in the management of type 1 diabetes: research design and methods. *Diabetes Technol Ther.* 2008;10(4):310–21. <https://doi.org/10.1089/dia.2007.0302>
- [24] Diabetes Research In Children Network (DirecNet) Study Group, Buckingham B, Xing D, Weinzimer S, Fiallo–Scharer R, Kollman C, et al. Use of the DirecNet Applied Treatment Algorithm (DATA) for diabetes management with a real–time continuous glucose monitor (the FreeStyle Navigator). *Pediatr Diabetes.* 2008;9(2):142–7. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2007.00301.x>
- [25] Scheiner G. Practical CGM: improving patient outcomes through continuous glucose monitoring. Virginia, Estados Unidos: American Diabetes Association; 2015. 72 p.
- [26] Pettus J, Edelman SV. Recommendations for Using Real–Time Continuous Glucose Monitoring (rtCGM) data for insulin adjustments in type 1 diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(1):138–47. <https://doi.org/10.1177/1932296816663747>
- [27] Aleppo G, Laffel LM, Ahmann AJ, Hirsch IB, Kruger DF, Peters A, et al. A practical approach to using trend arrows on the Dexcom G5 CGM System for the management of adults with diabetes. *J Endocr Soc.* 2017;1(12):1445–60. <https://doi.org/10.1210/js.2017-00388>
- [28] Klonoff DC, Kerr D. A simplified approach using rate of change arrows to adjust insulin with real–time continuous glucose monitoring. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(6):1063–9. <https://doi.org/10.1177/1932296817723260>
- [29] Ziegler R, Freckmann G, Heinemann L. Boluses in insulin therapy. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(1):165–71. <https://doi.org/10.1177/1932296816653142>
- [30] Walsh J, Roberts R, Bailey TS, Heinemann L. Bolus advisors: sources of error, targets for improvement. *J Diabetes Sci Technol.* 2018;12(1):190–8. <https://doi.org/10.1177/1932296817718213>
- [31] Pettus J, Price DA, Edelman SV. How patients with type 1 diabetes translate continuous glucose monitoring data into diabetes management decisions. *Endocr Pract.* 2015;21(6):613–20. <https://doi.org/10.4158/ep14520.or>
- [32] Pettus J, Edelman SV. Differences in use of glucose rate of change (ROC) arrows to adjust insulin therapy among individuals with type 1 and type 2 diabetes who use continuous glucose monitoring (CGM). *J Diabetes Sci Technol.* 2016;10(5):1087–93. <https://doi.org/10.1177/1932296816639069>
- [33] 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>
- [34] Ajjan RA, Cummings MH, Jennings P, Leelarathna L, Rayman G, Wilmot EG. Accuracy of flash glucose monitoring and continuous glucose monitoring technologies: implications for clinical practice. *Diab Vasc Dis Res.* 2018;15(3):175–84. <https://doi.org/10.1177/1479164118756240>
- [35] Gómez AM, Henaó Carrillo DC, Muñoz Velandia OM. Devices for continuous monitoring of glucose: update in technology. *Med Devices.* 2017;10:215–24. <https://doi.org/10.2147/nder.s110121>
- [36] Pleus S, Schoemaker M, Morgenstern K, Schmelzeisen–Redeker G, Haug C, Link M, et al. Rate-of-change dependence of the performance of two CGM systems during induced glucose swings. *J Diabetes Sci Technol.* 2015;9(4):801–7. <https://doi.org/10.1177/1932296815578716>
- [37] Battelino T, Alexander CM, Amiel SA, Arreaza–Rubin G, Beck RW, Bergenstal RM, et al. Continuous glucose monitoring and metrics for clinical trials: an international consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2023;11(1):42–57. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(22\)00319-9](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(22)00319-9)
- [38] Ajjan RA, Cummings MH, Jennings P, Leelarathna L, Rayman G, Wilmot EG. Optimising use of rate-of-change trend arrows for insulin dosing decisions using the FreeStyle Libre flash glucose monitoring system. *Diab Vasc Dis Res.* 2019;16(1):3–12. <https://doi.org/10.1177/1479164118795252>
- [39] Ekhlaspour L, Town M, Raghinaru D, Lum JW, Brown SA, Buckingham BA. Glycemic outcomes in baseline hemoglobin A1C subgroups in the international diabetes closed-loop trial. *Diabetes Technol Ther.* 2022;24(8):588–91. <https://doi.org/10.1089/dia.2021.0524>
- [40] Patton SR, DeLurgio SA, Fridlington A, Cohoon C, Turpin AL, Clements MA. Frequency of mealtime insulin bolus predicts glycated hemoglobin in youths with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther.* 2014;16(8):519–23. <https://doi.org/10.1089/dia.2013.0356>