

**Maite Penalba Martínez.**

Enfermera Educadora Terapéutica en Diabetes
Hospital Universitari i Politècnic La Fe Valencia

Monitorización Continua de la Glucosa y predicción como herramienta educativa, más allá de las flechas de tendencia

La Monitorización Continua de Glucosa (MCG) ha supuesto un antes y un después en la vida de las personas con Diabetes Mellitus (PCDM) en tratamiento con Múltiples Dosis de Insulina (MDI) y una herramienta de gran valor para los profesionales sanitarios que los atendemos.

En esta última década, la financiación de la Monitorización de la Glucosa Intersticial (MGI) para PCDM en tratamiento con MDI ha supuesto disponer de nuevas prestaciones. Al inicio, con monitorización discontinua o flash, sin alarmas, que incorporaba **flechas de tendencia** orientando sobre la dirección y velocidad de la glucosa en los 15 minutos previos y con un registro de las horas previas en la pantalla del receptor o app. Esto suponía ya ver esa "película" de los valores de la glucosa comparado con la "foto fija" de medición capilar de la glucemia. ¡Un avance en toda regla!

Con el paso a la Monitorización Dual (inicio de sensor FreeStyle con escaneo o flash y a partir de ahí convertirse en continuo) y a la MCG, se incluyeron **alarmas de hipo y de hiperglucemia** y, en los sucesivos dispositivos, más **tipos de alarmas** (de repetición de hipo y de hiperglucemia, de posponer alarma de hiperglucemia, de hipo crítica <55 mg/dl), **alertas** (de descenso rápido de la glucosa, de subida rápida de la glucosa, de predicción de hipo por debajo de 55mg/dl en 20 min) y más opciones de configurarlos, pudiéndose adaptar mejor al perfil del usuario y suponiendo mejores recursos para la toma de decisiones y evitar efectos no deseados como las hiper o las hipoglucemias.

Hemos desarrollado Intervenciones Educativas en MGI, tanto de formación básica en el uso de la MGI como de formación avanzada, con la interpretación de los datos obtenidos de las descargas de forma retrospectiva con las plataformas de datos, y a tiempo real en base a la información mostrada en la pantalla del receptor o app.

Pese a los avances en el tratamiento de la diabetes y la tecnología de que disponemos, solo entre un 55% y un 60% de las PCDM logran los objetivos terapéuticos¹, lo cual nos hace pensar que hay necesidad



des no cubiertas^{2,3} que nuestros pacientes afrontan a diario y esto supone retos que los profesionales nos hemos de plantear.

Entre las **necesidades no cubiertas** se podrían enumerar:

- No alcanzar objetivos glucémicos. Considerando como objetivos no solo el valor de la HbA1c, pues mediante la glucometría actual hemos aprendido que hay que conseguir también esos objetivos de tiempo en rango y coeficiente de variación.
- No lograr que desaparezcan las hipoglucemias, a pesar de tener recursos como las alarmas de hipo, la alerta predictiva de hipo a los 20 minutos, la repetición de alarma y las flechas de tendencia.
- Se ha introducido una nueva carga: la fatiga de alarma, más frecuente de lo que suponemos y evidenciada en el hecho de que los pacientes refieren que las desactivan porque sienten que les altera, añade tensión escucharlas, interfieren en su día a día, en su actividad laboral o profesional. Al revisar la configuración del dispositivo en la descarga, observamos que muchos no las llevan activadas, incluso ni la de hipoglucemia.
- Algunos pacientes siguen con el temor a la hipoglucemia, a pesar de disponer de alertas y alarmas y de que estas son personalizables, pudiendo establecer niveles más elevados de 70 mg/dl para recibir el aviso y poder tomar medidas preventivas.
- Además, refieren que el descanso nocturno se altera por la activación de las alarmas/alertas (aunque esto pueda ser prioritario por requerir tratamiento urgente como en el caso de la hipoglucemia), y repercute alterando el bienestar deseado con el sueño, incluso creándoles dificultad para retomar el sueño tras la alarma, con la consecuencia para el día siguiente de cansancio, menos energía, mal humor, etc.
- Por otro lado, hay pacientes que sienten que llevar el sensor les hace todo el día estar pendientes de la enfermedad, así como un estigma que les delata como enfermos ante la sociedad.

Así pues, esto plantea **retos** para tratar de

reducir el estrés, mejorar el control y la calidad de vida de los pacientes.

Un reto fundamental es dar educación terapéutica de calidad para que nuestros pacientes puedan entender bien la MCG y así ser capaces de tomar las mejores decisiones de autocuidados.

Hasta ahora, hemos utilizado los **recursos** a nuestro alcance en los datos de MCG tanto a tiempo real como en retrospectiva, para dar soporte a las sesiones formativas.

- En el análisis retrospectivo, la glucometría ofrece los datos de la glucosa, y en el caso de que los pacientes los recojan, los de insulina, de carbohidratos, de ejercicio, de notas registradas, que permiten analizar el conjunto de una forma más exhaustiva, poder llegar a conclusiones y, de esta forma, aplicar cambios necesarios para mejorar el control. Sin embargo, la adherencia a introducir estos datos no es elevada.

Un reto para los profesionales es **motivar** a los pacientes, tanto a aportar estos datos para poder valorar el conjunto, como a animar a los pacientes formados a revisar sus glucometrías, a que tomen decisiones y a la revisión de resultados tras ponerlas en práctica.

- En los datos a tiempo real se dispone de tres elementos: la cifra de glucosa, el continuo de las horas previas y la flecha de tendencia. Es necesario aclarar que el concepto de la flecha de tendencia suele ser interpretado de forma errónea ya que se presenta como “el futuro”, hacia donde va a ir la glucosa, cuando en realidad informa de la tasa de cambio de la glucosa de los 15 minutos previos, es decir, “de donde viene”, lo cual, a la hora de la toma de decisiones, crea alguna confusión⁴.

Otra de las prestaciones para la toma de decisiones son las alarmas, sin embargo, el uso de estas es escaso debido a la falta de activación de las alarmas y de las alertas predictivas, lo cual lleva a infrautilizar estos recursos. Si se pudieran predecir estas situaciones (las hipo e hiperglucemias), tal vez estaríamos en una posición más ventajosa ante la aparición de estos episodios no deseados.

Por otro lado, la **inteligencia artificial** (IA) se sitúa como una herramienta de gran interés

**PESE A LOS AVANCES
EN EL TRATAMIENTO
DE LA DIABETES
Y LA TECNOLOGÍA
DE QUE DISPONEMOS,
SOLO ENTRE
UN 55% Y UN 60%
DE LAS PCDM LOGRAN
LOS OBJETIVOS
TERAPÉUTICOS,
LO CUAL NOS HACE
PENSAR QUE
HAY NECESIDADES
NO CUBIERTAS**

en la asistencia sanitaria de las PCDM. De esta forma, la IA está revolucionando el cuidado de la diabetes mediante la predicción de riesgos y la personalización de planes para mejorar los resultados del control glucémico. La IA aplicada se podría aplicar a otras tecnologías ya existentes en diabetes para potenciar sus beneficios esperados y dar respuesta a las necesidades descritas previamente. Así, la introducción de la IA en la MCG es una gran novedad a tener en cuenta.

Actualmente, la única MCG con IA integrada es el sistema MCG Accu-Chek® SmartGuide (Roche Diabetes Care) que incluirá, además de lo ya conocido, como la visión retrospectiva y actual de los valores de glucosa y las estimaciones de tendencias, las **predicciones de glucosa** proporcionadas por la aplicación Accu-Chek® SmartGuide Predict, calculadas por IA, considerando los datos del propio usuario. Estas predicciones son:



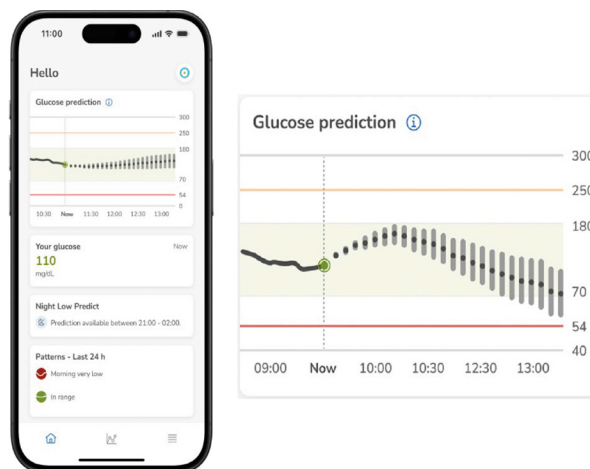
Solución de MCG Accu-Chek SmartGuide⁵

1-Predicción de riesgo de hipoglucemia en los siguientes 30 minutos (Predicción de Glucosa Baja)

Ajustable en rango de 60 a 100mg/dl, basada en los datos del sensor de MCG y, si se ha registrado, en la última ingesta de hidratos de carbono (HC). La predicción se actualiza continuamente cada cinco minutos y se puede utilizar la información para tomar medidas inmediatas con el fin de prevenir hipoglucemias. En caso de notificación, el usuario puede verificar la situación y seguir, si es necesario, la recomendación proporcionada por la app para evitar la hipoglucemia.

Esto podría ser muy útil para personas con hipoglucemias desapercebidas o con miedo a las hipoglucemias, que tienden a mantener niveles más altos como conducta de evitación o se abstie-

nen de realizar actividades que pueden resultar peligrosas si se produce una hipoglucemia como conducción, ejercicio, ...



Predicción de glucosa a 2 horas⁵

2-Predicción de cómo evolucionará la glucemia en las 2 horas siguientes (Predicción de Glucosa)

Mostrado como curva, basada en los niveles históricos disponibles en el sensor de MCG, los datos registrados en la app como la ingesta de HC o las dosis de insulina, y la hora del día.

La predicción que cubre los 45 primeros minutos se puede usar para tomar medidas directas, mientras que las predicciones más allá de los 45 minutos se pueden usar para crear conciencia y permitir más tiempo de preparación, sin necesidad de tomar una acción inmediata.

3-Predicción ajustable en las siguientes 7 horas del riesgo de hipoglucemia nocturna (Predicción de Hipoglucemia Nocturna)

Esta función estima el riesgo individual de niveles bajos de glucosa (<70 mg/dl) dentro de las siguientes siete horas durante la noche, o en la primera o segunda mitad de la noche, respectivamente.

Esto permite comprender el riesgo individual de hipoglucemia nocturna antes de acostarse y tomar medidas preventivas si es necesario, lo que permitirá un buen descanso nocturno⁶. Si bien las recomendaciones se han de individualizar, para la hipoglucemia en la primera parte de la noche la recomendación sería la toma de HC, mientras que para la que se pudiera dar en la segunda parte de la noche la recomendación sería la toma de una cena con comida mixta que contuviera grasas y proteínas^{6,7}.

El usuario puede personalizar su hora de acostarse, lo que se establece cuando se genera la predicción del riesgo de hipoglucemia nocturna y se envía una notificación en caso de riesgo elevado.

OTRA DE LAS PRESTACIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES SON LAS ALARMAS, SIN EMBARGO, EL USO DE ESTAS ES ESCASO DEBIDO A LA FALTA DE ACTIVACIÓN DE LAS ALARMAS Y DE LAS ALERTAS PREDICTIVAS, LO CUAL LLEVA A INFRAUTILIZAR ESTOS RECURSOS



Predicción de hipoglucemia nocturna⁵

Esta función podría tener más impacto en las personas con hipoglucemia nocturna frecuente y las personas con miedo a la hipoglucemia nocturna, así como en las personas que regularmente mantienen sus niveles de glucosa más altos para evitar la hipoglucemia.

Por tanto, este nuevo sistema se une al creciente grupo de dispositivos para la MCG para ayudar a las PCDM, siendo **el primero de su clase en incorporar la IA en las predicciones de los niveles de glucosa**. Serán necesarios estudios clínicos para conocer con profundidad la capacidad potencial de esta novedosa tecnología en la mejora del control glucémico, satisfacción y calidad de vida de las PCDM.

Estaremos pendientes de ver cómo, una vez disponibles, estas predicciones podrían ayudar a mejorar las necesidades no cubiertas^{1,2} anteriormente mencionadas, como la desaparición de las hipoglucemias y del temor a la hipoglucemia, acabar con el estrés, la fatiga de alarma y alcanzar el 100% en el buen control metabólico en las PCDM usuarias de MCG. Así como también habrá que incluir la formación en estas predicciones en nuestros programas educativos para actualizarlos y seguir valorando nuevos retos futuros para conseguir mejorar la vida de las personas con diabetes. **D**

BIBLIOGRAFÍA:

- Fang M. Trends in Diabetes Management Among US Adults: 1999-2016. *J Gen Intern Med.* 2020 May;35(5):1427-1434. doi: 10.1007/s11606-019-05587-2. Epub 2020 Jan 2. PMID: 31898135; PMCID: PMC7210372.
- Barnard-Kelly KD, Martínez-Brocca MA, Glatzer T, Oliver N. Identifying the deficiencies of currently available CGM to improve uptake and benefit. *Diabetic Medicine.* 2024 ;00:e15338. doi: 10.1111/dme.15338.
- Ehrmann D, Laviola L, Priesteroth LS, Hermanns N, Babion N, Glatzer T. Fear of hypoglycemia and diabetes distress: Expected reduction by glucose prediction. [*J Diabetes Sci Technol.*, submitted 2024].
- 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 Jul;13(4):763-773. doi: 10.1177/1932296818822539. Epub 2019 Jan 22. PMID: 30666883; PMCID: PMC6610609.
- Choudhary P, Mader J, Heinemann L. A novel CGM solution using the power of prediction: Simply prepared for what's next in daily diabetes therapy. *Roche Diabetes Care Symposium at the 17th International Conference on ATTD (Florence, March 2023).*
- Mosquera-Lopez C, Roquemen-Echeverri V, Tyler NS, Patton SR, Clements MA, Martin CK, et al. Combining uncertainty-aware predictive modeling and a bedtime Smart Snack intervention to prevent nocturnal hypoglycaemia in people with type 1 diabetes on multiple daily injections. *J Am Med Inform Assoc.* 2023 Dec 22;31(1):109-118. doi: 10.1093/jamia/ocad196. PMID: 37812784; PMCID: PMC10746320.
- Graveling AJ, Frier BM. The risks of nocturnal hypoglycaemia in insulin-treated diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2017 Nov;133:30-39. doi: 10.1016/j.diabres.2017.08.012. Epub 2017 Aug 23. PMID: 28888993.