

# El ABC de los sistemas de monitorización continua de glucosa y de las infusoras subcutáneas de insulina

Sharona Azriel Mira

Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Infanta Sofía. San Sebastián de los Reyes (Madrid)

## ASPECTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN CONTINUA DE GLUCOSA

La hemoglobina glucosilada ( $HbA_{1c}$ ) es un parámetro fundamental en el control glucémico de los pacientes diabéticos, pero no aporta información acerca de la dispersión de la glucemia y, por tanto, no refleja la variabilidad glucémica. Tampoco se correlaciona con el número de hipoglucemias, a diferencia de los datos obtenidos mediante monitorización continua de glucosa (MCG), que pueden predecir gran parte de ellas. Estas dos características, hipoglucemias y variabilidad glucémica, van cobrando cada vez más relevancia en los objetivos de control de la diabetes, de manera que la definición actual de óptimo control glucémico consiste en una  $HbA_{1c}$  dentro del objetivo (habitualmente inferior al 7 %) sin hipoglucemias graves y con el máximo tiempo posible dentro del rango de normalidad, establecido en 70-180 mg/dl. La automonitorización episódica de glucemia capilar (AGC) aporta valores puntuales de glucemia y, por tanto, completa la información proporcionada por la  $HbA_{1c}$ , de manera que puede calcularse a partir de estos datos diversas medidas de dispersión, como la desviación estándar, y medidas de frecuencia de hipoglucemias. Actualmente los glucómetros disponen de sistemas electrónicos de volcado de datos, algunos con alarmas ante la detección de tendencias glucémicas. El inconveniente de la AGC es la escasa información que aporta acerca de una variable tan inestable en el paciente diabético como es la glucemia.

Los sistemas de monitorización continua de la glucosa (SMCG) miden la concentración de glucosa en el fluido intersticial del tejido celular subcutáneo, adonde llega por difusión desde el capilar y desde donde es captada por las células. Los sistemas de sensor *in situ* son los más utilizados, y se catalogan como mínimamente invasivos. El sensor se inserta habitualmente en el tejido celular subcutáneo de la pared abdominal, los brazos o los muslos, y la señal generada se recoge y se procesa en un monitor externo. Requieren varias calibraciones al día (más de dos), que se realizan mediante la introducción de la glucemia capilar

en el monitor. Ninguno de los sensores disponibles en el momento actual tiene la precisión de los glucómetros capilares habituales. Esta limitación se debe, en parte, a la baja concentración de glucosa en el líquido intersticial, a la propia dinámica de la glucosa y a los retardos inherentes al sistema de medida. Por esta razón, actualmente están aprobados como un complemento a la medición de la glucemia capilar. La calibración con glucemia capilar varias veces al día es necesaria en el momento actual para que el sensor traduzca de forma correcta la señal eléctrica en una concentración de glucosa.

Podemos clasificarlos en sistemas de lectura retrospectiva (tipo Holter) y sistemas de lectura en tiempo real:

- **Sistemas de lectura retrospectiva** (tipo Holter). Los datos de glucosa se descargan al final del registro utilizando todos los puntos de calibrado para su ajuste. Un ejemplo del más utilizado sería el I-PRO 2®.
- **Sistemas de lectura en tiempo real**. Los datos se generan a partir de un tiempo de latencia inicial y del primer calibrado. Proporcionan información continua sobre el valor de glucosa en la pantalla del dispositivo. Poseen sistemas de alarmas para hipoglucemia e hiperglucemia, y algunos modelos cuentan con alarmas predictivas. En situación de euglucemia, la media de la diferencia absoluta entre las diferencias de cada par de valores de glucemia capilar-glucosa intersticial está en torno a 0,9 mmol/l, lo que supone una diferencia relativa del 15 %. Ejemplos de estos sistemas serían: Guardian Real-Time®, Dexcom G4 Platinum® y FreeStyle Navigator II®.

Existen situaciones clínicas en las que los SMCG pueden aportar información valiosa para confirmar un diagnóstico de sospecha, o bien servir de ayuda en el ajuste terapéutico. Aun tratándose de sistemas menos precisos que los medidores de glucemia capilar, han demostrado ciertos beneficios en la mejora del control glucémico ( $HbA_{1c}$ ) y la disminución de la variabilidad glucémica en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 en tratamiento intensivo.

Uno de los principales inconvenientes para utilizar los datos de los SMCG es su interpretación. Actualmente, para facilitar la interpretación de los datos de al menos 5-7 días que pueden durar los sensores, se utilizan gráficos de los datos obtenidos para cada momento en diferentes días y se obtienen medidas de dispersión (percentiles), de manera que desaparecen los datos individuales y emergen tendencias. Esta representación de los datos mediante medidas de dispersión en función del momento se denomina «perfil glucémico ambulatorio» (*ambulatory glucose profile*). Al ser la glucemia una variable que no sigue una distribución normal, se recomienda para su caracterización el uso de percentiles en lugar de media y desviación estándar. Así, se propone utilizar la mediana (percentil 50) como medida de tendencia central, el percentil 25 y el percentil 75 como medidas de dispersión y el rango intercuartil (magnitud situada entre percentiles 25 y 75) como medida de variabilidad glucémica. También se recomienda como medida de valores extremos el empleo de los percentiles 10 y 90, que dejan, respectivamente, por debajo y por encima el 10 % de los datos. La evolución de la mediana a lo largo del día determina la estabilidad o inestabilidad de la glucemia (variaciones de glucemia a lo largo del día), mientras que la amplitud del rango intercuartil ilustra la variabilidad glucémica (variaciones de la glucemia en un mismo momento a lo largo de distintos días).

## INICIO DE TRATAMIENTO CON INFUSORA SUBCUTÁNEA DE INSULINA

La secreción fisiológica de insulina en los sujetos sanos tiene dos componentes: una secreción continua de insulina o basal y una secreción aguda de insulina estimulada por la ingesta o bolo. Para poder lograr una sustitución adecuada de las necesidades de insulina en los pacientes con diabetes mellitus tipo 1, a estos se les puede tratar con múltiples dosis de insulina o con infusora de insulina subcutánea (ICSI). La administración de insulina mediante ICSI permite reproducir los dos componentes de la secreción fisiológica de insulina, al combinar de forma independiente una liberación basal continua de insulina con la administración de bolos adicionales de insulina antes de las comidas y en respuesta a valores elevados de glucemia. Esta dualidad en la administración de insulina es la que permite una mayor flexibilidad en el tratamiento del paciente diabético. Las aplicaciones que ofrece este tipo de tratamiento son numerosas, debido a que se pueden conseguir ajustes de insulina más acordes a las necesidades de cada persona que los que se pueden obtener con múltiples dosis de insulina. Proporciona una mayor flexibilidad del tratamiento en relación con los horarios de trabajo, la ac-

tividad física y los períodos más o menos prolongados de ayuno, así como una mejor cobertura tras comidas con diferentes índices glucémicos. Se precisa cumplir por parte del paciente candidato a tratamiento con ICSI una serie de requisitos, como la necesidad de AGC de al menos 4 veces al día, responsabilidad y que sea estable emocionalmente, que esté dispuesto a cuantificar las raciones de hidratos de carbono (HC) de las ingestas y a someterse al seguimiento médico. Los beneficios documentados del ICSI son mejoría del control glucémico, con menor variabilidad glucémica, menos hipoglucemias y mayor flexibilidad en los horarios y en las ingestas, mejor adaptación al ejercicio físico y mayor satisfacción con esta terapia y calidad de vida.

Los problemas que pueden surgir a raíz del tratamiento con ICSI son varios:

- Interrupción de la infusión, que puede conducir a una descompensación hiperglucémica y, potencialmente, a cetoacidosis diabética.
- Reacciones o infecciones en el sitio de la cánula.
- Fallo técnico de la infusora (raro).

Para determinar las necesidades de insulina iniciales en ICSI, se debe reducir en un 20-25 % la dosis de insulina diaria total previa a la bomba, dependiendo de la edad del paciente y si utilizaba de base insulina glargina o detemir. Una vez hecho el cálculo, se divide en un 50 % como basal, principal responsable de inhibir la producción de glucosa hepática, y un 50 % como insulina total prandial, responsable de la utilización de la glucosa periférica. La cantidad de insulina necesaria para cubrir cada ración de HC es diferente en las distintas ingestas del día y en los distintos momentos de la vida; así, los adolescentes precisan más insulina para cubrir cada ración de HC por la resistencia a la insulina que existe en estas edades. Para calcular las dosis prandiales se puede, por un lado, calcular con las siguientes fórmulas:

- Total de insulina para bolo/número de raciones de HC por día (cantidad de insulina por ración de 10 g de HC).
- Regla del 500:  $500/\text{dosis total de insulina calculada para ICSI}$  (cantidad de HC que cubre una unidad de insulina).

Por otro lado, en adultos, tras un cálculo teórico inicial, también se ajustarán las ratios de cada comida en función de las glucemias posprandiales.

El factor de sensibilidad (FSI) indica la glucemia en miligramos por decilitro que hace descender 1 UI de insulina. Para análogos de insulina de acción rápida se calcula:  $1800/\text{total unidades de insulina} = \text{FSI}$ .

Para insulina humana, se calcula:  $1500/\text{dosis diaria total}$ . Este valor ayudará para realizar las correcciones de las glucemias en función del objetivo que se desee alcanzar, tanto para glucemia preprandial como para la posprandial. El bolo corrector se utiliza para corregir una hipergluce-

mia en un momento dado, para ello es necesario conocer el factor de sensibilidad a la insulina.

$\text{Glucemia actual} - \text{objetivo de glucemia} / \text{FSI} = \text{unidades de insulina que se han de administrar}$ .