

# Monitorización glucémica y educación terapéutica en la diabetes

## *Self-monitoring of blood glucose and therapeutic education in diabetes*

M. Vidal, M. Jansà

Servei d'Endocrinologia i Nutrició. Institut Clínic de Malalties Digestives i Metabòliques. Hospital Clínic. Barcelona

### Resumen

En la actualidad existen dos métodos para que el profesional de la salud y el paciente puedan evaluar el control glucémico y conocer la eficacia del plan de tratamiento en la diabetes: 1) la automonitorización de la glucemia capilar y/o la monitorización continua de la glucosa tisular intersticial realizadas por el propio paciente, y 2) la medición de la hemoglobina glicosilada. La posibilidad de tener información del control glucémico mediante la automonitorización de la glucemia capilar permite al propio paciente tomar decisiones en tiempo real sobre la pauta de tratamiento y/o en la planificación de sus actividades, lo que hace necesario un proceso educativo estructurado y adaptado a sus necesidades. Este artículo se centrará en la automonitorización de la glucemia capilar y la educación terapéutica, analizando por un lado la utilidad de la automonitorización glucémica según el tipo de diabetes y el tipo de tratamiento, y según las evidencias actuales y las recomendaciones de diferentes sociedades científicas, y por otro lado describiendo las características de los diferentes glucómetros y dispositivos de punción de glucemia capilar disponibles actualmente en España.

**Palabras clave:** diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, automonitorización de la glucemia, glucómetros, educación terapéutica.

### Abstract

There are currently two methods for the health care professional and the patient to evaluate glycaemic control and determine the efficacy of the treatment plan in diabetes: 1) self-monitoring of blood glucose and/or continuous glucose monitoring of interstitial tissular glucose by the patient, and 2) measurement of glycosylated haemoglobin. The possibility of obtaining information related to glycaemic control by self-monitoring of capillary glycaemia allows the patient himself to make real-time therapeutic decisions and/or for planning daily activities, making a structured educational process adapted to the patient's needs increasingly more necessary. This article is focused on self-monitoring of blood glucose and therapeutic education, analysing, on the one hand, their utility according to the type of diabetes and treatment following the recommendations of the different scientific societies and, on the other hand, describing the characteristics of the different glucose meters and the digital puncture devices currently available in Spain.

**Keywords:** type 1 diabetes, type 2 diabetes, self-monitoring of blood glucose, glucose meters, therapeutic education.

### Utilidad de la automonitorización de la glucemia capilar

La automonitorización de la glucemia capilar (AGC) es una herramienta clave en el tratamiento actual de la diabetes, tanto para el paciente como para el equipo médico. Su objetivo es obtener la información necesaria de los niveles de glucosa en sangre en diversos momentos del día para así poder ajustar el plan de tratamiento alimentario, la actividad física y el tratamiento farmacológico, especialmente las dosis de insulina. Este ajuste, en pacientes con múltiples dosis de insulina (MDI) o terapia con infusión subcutánea continua de insulina (ISCI), puede efectuarse en forma de mo-

dificación puntual en tiempo real, utilizando dosis correctoras según el factor de sensibilidad a la insulina y/o según la relación unidades de insulina/ración de 10 g de hidratos de carbono, y también en la valoración retrospectiva de los perfiles glucémicos recogidos durante varios días (ajuste según fenómenos repetidos), con el objetivo de mejorar así el control metabólico<sup>1</sup>.

La AGC puede ayudar en diferentes aspectos del control de la diabetes: a) conocer el perfil glucémico del paciente y facilitar al equipo médico la planificación de la terapia individual; b) proporcionar al paciente y/o la familia la posibilidad de escoger entre diferentes opciones dietéticas, actividad física o dosis de insulina; c) prevenir y mejorar el reconocimiento de las hipoglucemias, y d) aumentar la autonomía del paciente que, mediante la AGC, puede comprobar la repercusión de las actividades diarias, y de manera especial el efecto de la alimentación, la actividad física y los fármacos en el control glucémico.

Para que el paciente aproveche las ventajas que puede ofrecer la AGC, ha de conocer la forma de utilizar el glucómetro y realizar correctamente la técnica de medición de la glucemia capilar (GC). Es decir, ha de poder llevar a cabo correctamente el autoanálisis. Además, el paciente debe tener conocimientos para interpretar los resultados y hacer los ajustes necesarios. Dicho de otro modo, ha de llevar a cabo correctamente el autocontrol. De aquí la necesidad de integrar la educación terapéutica en el tratamien-

Fecha de recepción: 23 de diciembre de 2009  
Fecha de aceptación: 24 de febrero de 2010

#### Correspondencia:

M. Vidal. Servei d'Endocrinologia i Nutrició. Hospital Clínic. Villarroel, 170. 08036 Barcelona. Correo electrónico: mvidal@clinic.ub.es; mjansa@clinic.ub.es

#### Lista de acrónimos citados en el texto:

ADA: American Diabetes Association; AGC: automonitorización de la glucemia capilar; AO: antidiabéticos orales; CGMS: *continuous glucose monitoring system* (monitorización continua de la glucosa); CV: coeficiente de variación; DE: desviación estándar; DM1: diabetes tipo 1; DM2: diabetes tipo 2; ET: educación terapéutica; FDA: Food and Drug Administration; GC: glucemia capilar; GDH-FAD: glucosa deshidrogenasa-flavina adenina dinucleótido; GDH-NAD: glucosa deshidrogenasa-nicotina adenina dinucleótido; GDH-PQQ: glucosa deshidrogenasa-pirroloquinolina quinona; HbA<sub>1c</sub>: hemoglobina glicosilada; HC: hidratos de carbono; IDF: International Diabetes Federation; ISCI: infusión subcutánea continua de insulina; ISO: International Organization for Standardization; MDI: múltiples dosis de insulina; NICE: National Institute for Health and Clinical Excellence.

to para facilitar los conocimientos y habilidades para el autocontrol, acciones que han de ser reevaluadas periódicamente<sup>2</sup>.

## Recomendaciones de diferentes sociedades científicas para la AGC, según el tipo de tratamiento

Se han llevado a cabo numerosos estudios para determinar el verdadero impacto de la AGC. En pacientes con diabetes mellitus tipo 1 (DM1), la AGC se asocia con mejores resultados del perfil glucémico; específicamente, se relaciona la frecuencia de AGC con la reducción de la hemoglobina glicosilada (HbA<sub>1c</sub>)<sup>3,4</sup>. La guía clínica del año 2010 de la American Diabetes Association (ADA)<sup>5</sup> recomienda una frecuencia de AGC, en situación clínica estable, de tres o más veces al día para la mayoría de pacientes con DM1, diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en tratamiento con MDI o ISCI, y en mujeres embarazadas tratadas con insulina. Esta frecuencia de AGC puede incrementarse de manera importante para conseguir un óptimo control metabólico minimizando el riesgo de hipoglucemias (nivel de evidencia A). En pacientes DM2, con menor número de inyecciones de insulina al día, en tratamiento sin insulina, con antidiabéticos orales (AO) o en tratamiento con dieta y ejercicio, la práctica de la AGC puede ser una guía para el éxito de la terapia (nivel de evidencia E). Además, la ADA añade en sus recomendaciones que la realización de AGC puede ser apropiada en el control posprandial (nivel de evidencia E). Al prescribir AGC se debe asegurar que los pacientes puedan realizar la técnica correctamente y tengan conocimientos para ajustar la terapia (nivel de evidencia E).

Asimismo, la monitorización continua de la glucosa (CGMS) junto con la terapia intensiva en adultos seleccionados con DM1 (edad >25 años) puede ser una herramienta útil en la reducción de la HbA<sub>1c</sub> (nivel de evidencia A). Aunque esta evidencia es menor en niños y jóvenes, la CGMS puede ser de utilidad en estos grupos siempre que se asocie a la adherencia a llevar el dispositivo del sensor (nivel de evidencia C). La utilización de CGMS puede ser una herramienta suplementaria a la AGC en personas con hipoglucemias desapercibidas y/o frecuentes (nivel de evidencia E).

En el colectivo de mujeres diagnosticadas de diabetes gestacional, y siguiendo las recomendaciones de las sociedades científicas, el Grupo Español de Diabetes y Embarazo (GEDE)<sup>6</sup>, recomienda la práctica de AGC preprandial y especialmente posprandial, así como determinaciones de cetonurias, para el ajuste de la cantidad y reparto adecuado de los hidratos de carbono (HC).

Si bien hay evidencia científica sobre la frecuencia de AGC en personas con DM1 o DM2 en tratamiento con insulina, no se dispone de evidencia sobre la frecuencia de AGC en pacientes con DM2 sin tratamiento con insulina<sup>7-10</sup>. El estudio prospectivo y aleatorizado de O'Kane et al.<sup>11</sup> en pacientes con DM2 de reciente diagnóstico y no tratados con insulina concluye que la AGC no mejora el control metabólico y se asocia a una mayor puntuación en la escala de valoración de la depresión. Otro estudio también aleatorizado de Farmer et al.<sup>12</sup>, realizado en pacientes con DM2 sin insulina y con buen control metabólico, demuestra que la incorporación de la AGC, con o sin instrucción, no aporta una mejoría,

comparado con el seguimiento convencional. Es importante considerar que estos estudios fueron realizados en pacientes con DM2 recién diagnosticados o en situación de buen control metabólico.

Por otro lado, el National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE), en su guía para pacientes con DM2 2008, y en el apartado sobre AGC, resume bajo el título «Desde la evidencia a las recomendaciones» que la AGC es una parte integral del conjunto educativo del paciente y hace posible la efectividad de intervenciones en el estilo de vida. Resalta la importancia de la AGC en aquellos pacientes con DM2 tratados con insulina o AO que puedan tener riesgo de hipoglucemia, para el ajuste y seguridad del tratamiento frente a actividades laborales o de ocio, resaltando de manera especial la conducción de vehículos. La guía NICE destaca que la frecuencia de AGC en cada paciente puede ser diferente según su estilo de vida y se ha de individualizar, y asegura que es inapropiado poner restricciones en este aspecto. La utilidad de la AGC dependerá de la habilidad de los propios pacientes y el equipo profesional para interpretar los resultados<sup>13</sup>. Pero esta guía, aunque no especifica la frecuencia de AGC, cuando realiza el análisis de los costes referidos a las tiras reactivas, tiene en cuenta una utilización, por término medio, de 1 tira reactiva al día en personas con DM2 tratadas con 1 dosis de insulina, de 2 tiras al día en los tratados con insulinas bifásicas, y de 3 tiras semanales en aquellos tratados con exenatide y glitazonas<sup>14</sup>.

La guía de la International Diabetes Federation (IDF) 2009<sup>15</sup>, sobre la utilización de la AGC en pacientes con DM2 sin insulina, objetiva la inconsistencia de los estudios que evalúan su beneficio. Esto es debido a los diferentes diseños, poblaciones incluidas e intervenciones realizadas, así como a la falta de unanimidad en cuanto a la relación existente entre la AGC y la mejora del control metabólico. Aun así, en sus recomendaciones, sugieren que la AGC puede ser efectiva si los resultados se revisan entre el equipo médico y los propios pacientes para modificar hábitos y ajustar tratamientos, pudiendo ser necesaria en el momento del diagnóstico y en el seguimiento del proceso educativo para entender mejor la enfermedad y los cambios a realizar en el plan terapéutico; asimismo, se realizará una individualización en cuanto a la frecuencia de controles glucémicos. Se requiere un glucómetro sencillo, exacto y preciso que el paciente pueda manejar.

Aunque es casi imposible separar la efectividad de la AGC de otros factores en el manejo de la diabetes, la AGC puede ser beneficiosa tanto en el tratamiento como en el proceso educativo si se utiliza como instrumento de comunicación entre el equipo profesional y el propio paciente. Además, ayuda a entender el impacto de los hábitos de vida cotidiana, el efecto de la dieta, la actividad física, situaciones especiales como la enfermedad o el estrés y la medicación en los niveles de glucosa, y, de este modo, fomenta la autogestión y la autonomía individual para hacer los cambios necesarios.

En síntesis, existe suficiente evidencia científica para recomendar la utilización de  $\geq 3$  AGC en personas en tratamiento con insulina MDI o ISCI. En cambio, hay mucha controversia respecto a la utilización de la AGC en personas con DM2 sin tratamiento con insulina. Tal como defienden Martín Vaquero et al.<sup>16</sup>, en relación

Tabla 1. Recomendaciones de glucemia capilar y educación terapéutica 2010<sup>5,13,15</sup>

Tipo de DM	Tipo de tratamiento	Frecuencia de autoanálisis <sup>a</sup>	Cetonuria o cetonemia	Educación para el autocontrol
DM1 DM2	MDI y/o ISCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\geq 3</math>/día. Se puede incrementar para conseguir un óptimo control minimizando el riesgo de hipoglucemias</li> <li>• Mínimo 2/día, si CGMS</li> </ul>	Si la glucemia es $\geq 250$ mg/dL	MDI o ISCI. Trabajar con el paciente algoritmos de modificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustes de anticipación según fenómenos repetidos</li> <li>• Dosis correctoras:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Según factor de sensibilidad</li> <li>– Según ingesta de HC (índice unidades de insulina/ración 10 g HC)</li> </ul> </li> <li>• Valorar control posprandial para el ajuste dietético y bolos</li> </ul>
DM2	Dieta + AO y/o insulina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay evidencia del número de glucemias capilares en el caso de los AO, aunque se conoce su utilidad como guía para individualizar el tratamiento dietético, farmacológico y de actividad física. Debería indicarse AGC en pacientes con:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AO con riesgo de hipoglucemia</li> <li>2. Enfermedad intercurrente</li> <li>3. Cambios en las actividades de la vida diaria, incluida la conducción</li> <li>4. Insulina</li> </ol> </li> </ul>	Si la glucemia es $>300$ mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individualizar según tratamiento y paciente, asegurando las habilidades técnicas, revisándolas anualmente, y pactando la frecuencia e interpretación de los resultados de la AGC</li> <li>• En la insulínización con 1 o 2 dosis/día, trabajar con el paciente/familiar o cuidador los algoritmos de modificación según los objetivos de control</li> </ul>
DG	Dieta y/o insulina	28/semana En ayunas y 1 o 2 h posprandial	En ayunas y si la glucemia es $>200$ mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Útil para valorar el inicio de la insulínización</li> <li>• Si insulina, trabajar los algoritmos de modificación</li> </ul>

<sup>a</sup>En situación clínica estable. Si existe descompensación aguda o cambios en la terapia debería incrementarse la frecuencia de AGC.  
 MDI: múltiples dosis de insulina; ISCI: infusión subcutánea continua de insulina; CGMS: monitorización continua de la glucosa; HC: hidratos de carbono; AO: antidiabéticos orales; AGC: automonitorización de la glucemia capilar.

con la utilidad de la AGC en DM2 sin insulina, «en la actualidad son fundamentales los informes de la evidencia científica, aunque no por ello dejan de ser verdad otras hipótesis que están por demostrar». Por ello, muchos profesionales defienden la AGC como parte imprescindible en el tratamiento de estos pacientes.

En la tabla 1 se resumen las recomendaciones sobre la frecuencia de la AGC y la educación terapéutica, según el tipo de diabetes y el tratamiento, basadas en la evidencia y los consensos de diferentes sociedades científicas.

### Características de los diferentes glucómetros y dispositivos de punción

Los medidores de glucosa, o glucómetros, son dispositivos que miden la concentración aproximada de glucosa en sangre, utilizados por los propios pacientes y los centros sanitarios para obtener valores de GC y ayudar en el tratamiento y control de pacientes con diabetes. Estos instrumentos son de pequeño tamaño (similar al de un teléfono móvil) y requieren de un dispositivo de punción con lanceta incorporada para conseguir una pequeña muestra de sangre capilar (0,3-10  $\mu$ L) a través de la piel, que se pondrá en contacto con la tira reactiva insertada en el glucómetro.

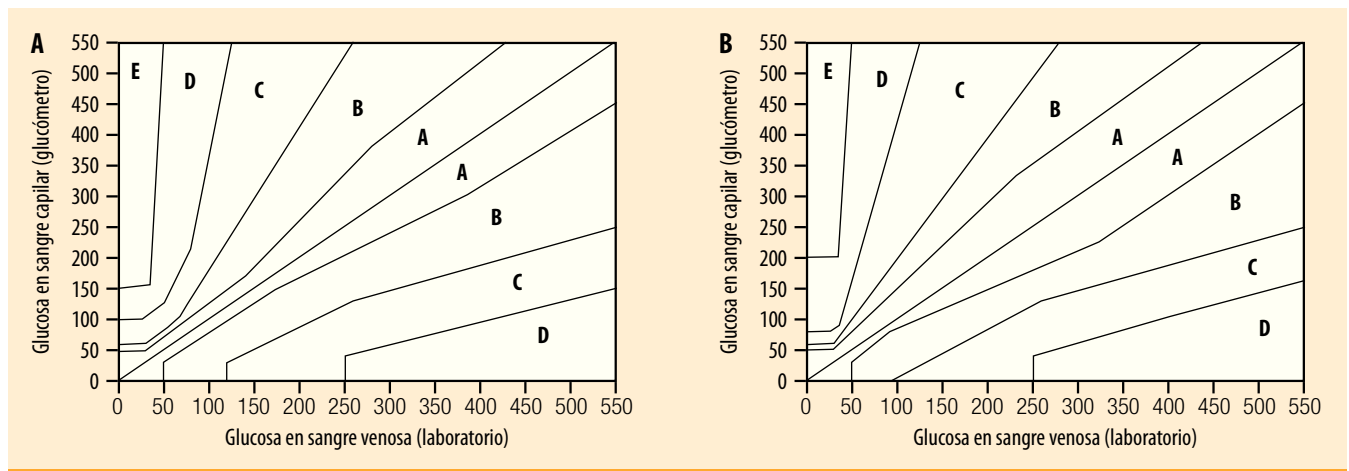
La mayoría de las personas utilizan la zona lateral del pulpejo del dedo para obtener la muestra de sangre, aunque también se puede obtener de la palma de la mano, la oreja o el antebrazo. La sangre capilar obtenida del antebrazo no es tan sensible a los cambios en

la glucemia y puede llevar asociado un retraso en el tiempo respecto a la sangre capilar de la yema del dedo. Por este motivo, no se aconseja la punción en el antebrazo en los periodos posprandiales, en los periodos de máxima acción de los análogos de insulina rápida, 2 horas después de la realización de ejercicio o ante la predicción de una hipoglucemia, debido a que el valor de glucemia obtenido en esta zona no refleja fielmente el valor real. En caso de utilizar el antebrazo, se recomienda hacerlo en los periodos preprandiales y/o antes de administrar los análogos de insulina rápida.

El tiempo de espera para obtener el resultado de la glucemia es inferior a 1 minuto, y en la mayoría de dispositivos es de 5-6 segundos. El glucómetro facilita el valor de la glucemia en mg/dL o mmol/L, aunque en España la unidad utilizada con más frecuencia es mg/dL. Es conveniente vigilar este aspecto, sobre todo en pacientes procedentes de otros países que puedan haber obtenido el glucómetro en el extranjero, o que puedan haber manipulado y cambiado involuntariamente la configuración de su glucómetro y presenten valores de glucemia anormalmente bajos, sin síntomas de hipoglucemia y sin explicación aparente (1 mmol/L = 18 mg/dL).

### Exactitud, precisión e interferencias de los glucómetros

Los aspectos técnicos referidos a la medición de la glucosa que es preciso valorar en los glucómetros son la exactitud, la precisión y las interferencias con otros factores.



**Figura 1.** «Error grid analysis»<sup>18</sup>. **A)** Diabetes tipo 1. **B)** Diabetes tipo 2. Características de las zonas: la **zona A** indica que las desviaciones en los resultados no alteran la acción clínica (desviación <math><20\%</math>); la **zona B** indica que las desviaciones en los resultados pueden alterar poco o nada la acción clínica (desviación ><math>20\%</math>); la **zona C** indica que las desviaciones en los resultados alteran la acción clínica; la **zona D** indica que las desviaciones en los resultados alteran la acción clínica y podrían tener un efecto médico significativo; la **zona E** indica que las desviaciones en los resultados alteran la acción clínica y podrían tener consecuencias peligrosas

### Exactitud

Se define como exactitud la concordancia entre las mediciones del sistema de ensayo (glucómetro, en este caso) y las del valor de la glucemia del laboratorio (*gold standard*). Los criterios de exactitud se determinan por:

- La International Organization for Standardization (ISO). Es la entidad responsable de marcar la normativa de los glucómetros, entre otros sistemas. La Norma ISO 15197<sup>17</sup>, que se aplica a fabricantes y a otras organizaciones que tienen responsabilidad para evaluar el comportamiento de los glucómetros, marca que el grado mínimo de exactitud aceptable supone que el 95% de los resultados deben estar dentro de  $\pm 15$  mg/dL en valores <math><75</math> mg/dL y  $\pm 20\%$  en valores ><math>75</math> mg/dL.
- El gráfico de regresión original *error grid analysis*<sup>18</sup>. Cuantifica el grado de exactitud de la medición del glucómetro y valora si las desviaciones observadas en los resultados de medición de la glucosa podrían repercutir en la toma de decisiones clínicas erróneas (figura 1).

### Precisión





Se define como precisión de un glucómetro la reproducibilidad de las mediciones. Se valora teniendo en cuenta el coeficiente de variación (CV) y la desviación estándar (DE) de las mediciones del glucómetro<sup>19</sup>. Un glucómetro puede ser exacto pero poco preciso, o viceversa. A título de ejemplo: si se utilizara el glucómetro cuatro veces con una misma muestra de sangre y se obtuviera un resultado de 130 mg/dL cada vez, y el valor obtenido en el laboratorio fuera de 100 mg/dL, se diría que el glucómetro es muy preciso pero poco exacto; al contrario, si los resultados obtenidos fueran 94, 89, 105 y 103 mg/dL, referenciados a una cifra de 100 mg/dL del laboratorio, se diría que el glucómetro es exacto pero poco preciso.

### Interferencias

Otros factores que pueden interferir en los resultados de la AGC son:

- Temperatura, caducidad o almacenamiento inadecuado de las tiras reactivas. Las tiras reactivas son extremadamente sensibles a la temperatura y la humedad. Se han de mantener siempre en el frasco, con la tapa cerrada y a temperatura ambiente.
- Muestra de sangre inadecuada o presencia de contaminantes. Una cantidad insuficiente de sangre puede causar un resultado más bajo. Por otra parte, un contaminante en el dedo puede causar una medición inexacta. De aquí la necesidad de asegurar la higiene de las manos y que el medidor no esté sucio.
- Codificación incorrecta (si es necesario codificar el glucómetro).
- Intervalo de hematocrito y presión parcial de  $O_2$  (PPO<sub>2</sub>).
- Tecnología de la medición. Recientemente, la Food and Drug Administration (FDA)<sup>20</sup> ha publicado unas recomendaciones donde destaca que si se utilizan glucómetros basados en la tecnología enzimática de glucosa deshidrogenasa-pirroloquinolina quinona (GDH-PQQ), dichos sistemas pueden interferir y mostrar resultados falsamente elevados de glucosa en pacientes que reciban tratamientos por vía parenteral o intraperitoneal que contengan cantidades sustanciales de azúcares no glucídicos, como galactosa, maltosa, xilosa o icodextrina. En estos casos el resultado de la glucemia capilar podría estar falsamente elevado, enmascarando la presencia de hipoglucemias graves o induciendo a la administración errónea de insulina, lo que provocaría graves consecuencias, incluida la muerte. La FDA ha registrado 13 muertes por hipoglucemia en centros sanitarios como consecuencia del uso inapropiado de tiras con GDH-PQQ en pacientes en diálisis peritoneal que recibieron productos que contenían icodextrina. Por otro lado, es muy importante resaltar que estos sistemas de medición basados en la tecnología GDH-PQQ son fiables y seguros en la mayoría de pacientes con diabetes, excepto en aquellos con tratamiento por vía parenteral o intraperitoneal contenga las sustancias antes citadas. En estos casos, es aconsejable utilizar glucómetros basados en la tecnología glucosa oxidada, glucosa deshidroge-

**Tabla 2. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras y dispositivos de punción capilar de Abbott disponibles en España (2010)**

			
Nombre del medidor	FreeStyle Freedom Lite	FreeStyle Lite	Optium Xceed
			
Código Nacional de Farmacia	340316.0	328259.8	160284.8
Teléfono de atención al cliente	900 300 119	900 300 119	900 300 119
Método enzimático (reacción química)	GDH-PQQ	GDH-PQQ	GDH-NAD
Técnica de medida	Electroquímica-culombimetría	Electroquímica-culombimetría	Electroquímica-amperometría
Valores referenciados a	Plasma	Plasma	Plasma
Tiempo de lectura	3-5 segundos	3-5 segundos	3 segundos
Volumen de muestra	0,3 µL	0,3 µL	0,3 µL
Intervalo de resultados	20-500 mg/dL	20-500 mg/dL	20-500 mg/dL
Intervalo de temperatura de trabajo	4-40 °C	4-40 °C	10-50 °C
Intervalo de hematocrito	15-65%	15-65%	Tiras Optium Plus: 30-60% Tiras Optium H: 20-70%
<b>Tamaño:</b>			
Longitud	8,35 cm	7,4 cm	7,47 cm
<b>Anchura</b>			
Parte superior	5,05 cm	4,0 cm	5,33 cm
Parte Inferior	1,60 cm	1,60 cm	4,32 cm
Grosor	1 cm	1,7 cm	1,63 cm
Peso	42,25 g	39,7 g	42 g
Humedad relativa de funcionamiento	5-90%	5-90%	10-90%
Tamaño de los dígitos (mm)	20	10	20
Método de codificación	No requiere codificación	No requiere codificación	Smart-chip
Posibilidad de medición de sangre capilar, arterial, venosa, neonatal	Sangre capilar y venosa	Sangre capilar y venosa	Tiras Optium H: sangre capilar, arterial, venosa, neonatal Tiras Optium Plus: sangre capilar
<b>Interferencias con:</b>			
Maltosas (fármacos)	Sí	Sí	No
Icodextrina (diálisis)	Sí	Sí	No
PPO <sub>2</sub> (EPOC)	No	No	No
Otras	Sí xilosa, galactosa	Sí xilosa, galactosa	No xilosa a concentraciones normales, evaluada en concentraciones de xilosa de 100 mg/dL sin interferencia. A pesar de ello, se recomienda no utilizar en pruebas de absorción de xilosa
<b>Fiabilidad:</b>			
Precisión (CV)	2,0-4,1% (CV)	2,0-4,1% (CV)	Tira Optium H: • 3-3,6% (CV) • Exactitud: r capilar= 0,98; r venosa= 0,99; r arterial= 0,97; r neonatal= 0,96
<b>Exactitud</b>			
Error Grid	r= 0,97	r= 0,97	• ISO: 99%
ISO	ISO: 98,6	ISO: 98,6	Tira Optium Plus: • 3,8-5,2% (CV) • Exactitud: r= 0,98 • ISO: 95,9%




Continúa

**Tabla 2. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras y dispositivos de punción capilar de Abbott disponibles en España (2010) (continuación)**




Tipo de baterías	Pila de litio 2032	Pila de litio 2032	Pila de litio CR 2032
Mensajes de error: tipos	E-1: muestra demasiado pequeña E-2: temperatura demasiado alta o baja para que el sistema funcione correctamente E-3: procedimiento de prueba incorrecto, por ejemplo aplicar la muestra de sangre en la tira reactiva antes de insertarla en el medidor, o aplicar sangre antes de que aparezcan los símbolos de la gota de sangre y de la tira reactiva E-4: puede haber algún problema con la tira o el medidor	E-1: muestra demasiado pequeña E-2: temperatura demasiado alta o baja para que el sistema funcione correctamente E-3: procedimiento de prueba incorrecto, por ejemplo aplicar la muestra de sangre en la tira reactiva antes de insertarla en el medidor, o aplicar sangre antes de que aparezcan los símbolos de la gota de sangre y de la tira reactiva E-4: puede haber algún problema con la tira o el medidor	Cuando indica algún error impide utilizar el medidor hasta que no se soluciona el motivo del error E-1: temperatura demasiado alta o baja para que el sistema funcione correctamente E-2: error del medidor E-3: puede que haya algún problema con la tira reactiva E-4: puede haber algún error en la prueba o con la tira E-5: error en la aplicación de la sangre en la tira reactiva E-6: error de calibración/tira reactiva E-7: la tira reactiva está dañada o usada, o el medidor no la reconoce E-8 y E-9: error del medidor
Posibilidad de determinación de cuerpos cetónicos en sangre (determinación de beta hidroxibutirato) (Sí/No)	No	No	Sí
Gestión de datos:			
Memoria del n.º de mediciones	400 resultados (promedios 7, 14 y 30 días)	400 resultados (promedios 7, 14 y 30 días)	450 resultados (promedios 7, 14 y 30 días)
Nombre del programa informático	COPILOT	COPILOT	COPILOT
Sistema telemático (Sí/No)	Sí	Sí	Sí
Nombre	Medical Guard	Medical Guard	Medical Guard
Sistema de envío	Telefónico o por correo electrónico	Telefónico o por correo electrónico	Telefónico o por correo electrónico
Lectura y comunicación de la bomba de insulina	No	No	No
Tiras reactivas	FreeStyle Lite	FreeStyle Lite	Optium Plus Optium H Optium β Ketone
Dispositivos de punción			
Nombre del pinchador	FreeStyle	FreeStyle	EasyTouch
	Permite realizar la toma de la muestra en la palma de la mano, el brazo, el antebrazo, el muslo y la pantorrilla	Permite realizar la toma de la muestra en la palma de la mano, el brazo, el antebrazo, el muslo y la pantorrilla	Permite realizar la toma de la muestra en el brazo, el antebrazo y la base del pulgar
			

**Tabla 3. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras reactivas y dispositivos de punción capilar de Bayer Diagnostics disponibles en España (2010)**


Bayer HealthCare Diabetes Care				
Información general	Nombre del medidor			
		Código Nacional de Farmacia	263191.5	151973.3
	Teléfono de atención al cliente	900 100 117	900 100 117	900 100 117
Características técnicas	Método enzimático	Glucosa oxidasa	FAD deshidrogenasa	Glucosa oxidasa
	Técnica de medida	Electroquímica	Electroquímica	Electroquímica
	Referencia	Sangre entera	Suero plasma	Sangre entera
	Tiempo de lectura	5 segundos	5 segundos	30 segundos
	Volumen de muestra	1 µL	0,6 µL	2 µL
	Intervalo de resultados	10-600 mg/dL	10-600 mg/dL	20-600 mg/dL
	Intervalo de temperatura	10-45 °C	5-45 °C	10-40 °C
	Intervalo de hematocrito	20-55%	0-70%	20-60%
	Tamaño	108 × 68 × 26 mm	77 × 57 × 23 mm	81 × 51 × 14 mm
	Peso	85 g	52,7 g	50 g
	Intervalo de humedad relativa	10-80%	10-93%	20-80%
	Uso en neonatos	No	No	No
	Sangre venosa	No	No	No
	Precisión (CV)	<2,1%	<3,3%	<2,6%
	Exactitud (regresión)	r= 0,994	r= 0,974	r= 0,989
	Normativa ISO	ISO 15197	ISO 15197	ISO 15197
	Baterías	1 pila de litio de 3 voltios (CR2032)	2 pilas de litio de 3 voltios (CR o DL2032)	2 pilas de litio de 3 voltios (CR o DL2032)
	Sistema de errores	Mensaje de error en pantalla (ver guías)	Mensaje de error en pantalla (ver guías)	–
	Memorias	420	480	20
	Promedios	1, 7, 14 y 30 días	14 y 30 días	No
	Descarga de datos	Sí	Sí	No
	Programa informático	Glucofacts Deluxe	Glucofacts Deluxe	No
	Envío de datos vía internet	Sí	Sí	No
Sistema telemático	No	No	No	
Envío de datos a la bomba de insulina	No	Sí (Medtronic Paradigm®)	No	
Características relativas a la seguridad del medidor	Tipo de codificación	Autocodificación	Autocodificación	No requiere codificación
	Envasado de las tiras	Blíster individual	Bote	Blíster individual
	Interferencia con maltosa	No	No	No
	Interferencia con dextrosas	No	No	No
	Interferencia con hematocrito bajo	No	No	No
	Interferencia con pO <sub>2</sub>	Efecto del O <sub>2</sub> reducido	No	No

Continúa

**Tabla 3. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras reactivas y dispositivos de punción capilar de Bayer Diagnostics disponibles en España (2010) (continuación)**

				
Atributos especiales		No manipulación de tiras. Aval de la SER	Envío de datos por RF	Ausencia de botones. Mínimo tamaño medidor + blíster
Tiras reactivas	Fotografía			
	Nombre	Breeze2	Contour Link	Elite
	Código Nacional de Farmacia	311962.7	151972.6	269571.9
	Presentación	5 discos × 10 tiras individuales	Bote de 50 tiras	50 blísters individuales
Sistema de punción	Pinchador			
	Código Nacional de Farmacia	153438.5	153438.5	153438.5
	Lancetas			
	Envases	25 colores (153435.4) 200 colores (153436.1) 200 grises (390047.8)	25 colores (153435.4) 200 colores (153436.1) 200 grises (390047.8)	25 colores (153435.4) 200 colores (153436.1) 200 grises (390047.8)
	AST	Sí	Sí	Sí
Otros	Tiempo de uso tras la apertura del envase	No afectado	6 meses	No afectado


**Tabla 4. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras y dispositivos de punción capilar de LifeScan disponibles en España (2010)**

				
Nombre del medidor	OneTouch UltraSmart	OneTouch Ultra 2	OneTouch UltraEasy	OneTouch Vita
				
Código Nacional de Farmacia	181339.8	311223.9	256185.4 (plata) 328265.9 (rosa) 328266.6 (verde) 328264.2 (marrón)	151935.1
Teléfono de atención al cliente	900 100 228 (gratuito)	900 100 228 (gratuito)	900100228 (gratuito)	900 100 228 (gratuito)
Método enzimático	Glucosa oxidasa	Glucosa oxidasa	Glucosa oxidasa	Glucosa oxidasa
Técnica de medida	Electroquímica	Electroquímica	Electroquímica	Electroquímica
Valores referenciados a	Suero/plasma	Suero/plasma	Suero/plasma	Suero/plasma
Tiempo de lectura	5 segundos	5 segundos	5 segundos	5 segundos

Continúa




**Tabla 4. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras y dispositivos de punción capilar de LifeScan disponibles en España (2010) (continuación)**

				
Volumen de muestra	1 µL	1 µL	1 µL	1 µL
Intervalo de resultados	20-600 mg/dL	20-600 mg/dL	20-600 mg/dL	20-600 mg/dL
Intervalo de temperatura de trabajo	6-44 °C	6-44 °C	6-44 °C	10-44 °C
Intervalo de hematocrito	30-55%	30-55%	30-55%	30-55%
Tamaño	9,7 × 5,8 × 2,3 cm	7,9 × 5,7 × 2,2 cm	10,8 × 3,2 × 1,7 cm	9,5 × 6,5 × 2,2 cm
Peso	75 g (con pila)	43 g (con pila)	35 g (con pila)	58 g (con pila)
Humedad	10-90%	10-90%	10-90%	10-90%
Tamaño de los dígitos (mm)	Cifras no digitales (10 × 15)	Cifras no digitales (10 × 16)	Cifras digitales (8 × 15)	Cifras no digitales (10 × 15)
Método de codificación	Manual, sin elementos externos	Manual, sin elementos externos	Manual, sin elementos externos	Precodificado
Posibilidad de medición en sangre capilar, arterial, venosa, neonatal	Capilar	Capilar	Capilar	Capilar
Interferencias con				
Maltosas (fármacos)	No	No	No	No
Dextrosas (diálisis)	No	No	No	No
PPO <sub>2</sub> (EPOC)	No	No	No	No
Otras	No	No	No	No
Fiabilidad:				
Precisión (CV)	1,6 ≤ CV ≤ 3,2%	1,6 ≤ CV ≤ 3,2%	1,6 ≤ CV ≤ 3,2%	1,5 ≤ CV ≤ 3,1%
Exactitud				
Error Grid ISO	Exactitud: cumplimiento de la norma ISO 15197	Exactitud: cumplimiento de la norma ISO 15197	Exactitud: cumplimiento de la norma ISO 15197	Exactitud: cumplimiento de la norma ISO 15197
Tipo de baterías	Alcalinas AAA	Litio CR 2032 3 voltios	Litio CR 2032 3 voltios	Litio CR 2032 3 voltios
Mensajes de error: tipos	(1) Mensajes claros y sencillos en español	(1) Mensajes claros y sencillos en español	(1) (Ver más abajo)	(1) Mensajes claros y sencillos en español
Gestión de datos				
Memoria del n.º de mediciones	3.000 memorias, conexión a PC	500 memorias, conexión a PC	500 memorias, conexión a PC	500 memorias, conexión a PC
Nombre del programa informático	Software OTDMS	Software OTDMS	Software OTDMS	Software OTDMS
Sistema telemático (Sí/No)	Sí	Sí	Sí	Sí
Nombre	—	—	—	—
Sistema de envío	Correo electrónico	Correo electrónico	Correo electrónico	Correo electrónico
Lectura y comunicación con la bomba de insulina (Sí/No)	No	No	No	No

Continúa

**Tabla 4. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras y dispositivos de punción capilar de LifeScan disponibles en España (2010) (continuación)**

Tiras reactivas	OneTouch Ultra	OneTouch Ultra	OneTouch Ultra	OneTouch Vita
Otros	Mensajes en español y advertencias: glucosa alta, glucosa baja, temperatura inadecuada, cambio de batería, no hay suficiente, muestra insuficiente... Promedios (7, 14, 30 y 90 días) por momentos del día precomida y poscomida. Informe de hipoglucemias. Gráficos con glucemias global y por momentos del día. Capacidad de introducir/ analizar información sobre ejercicio/medicación, alimentación, pruebas clínicas Iluminación de la pantalla Altitud: hasta 3.048 m	Mensajes en español y advertencias: glucosa alta, glucosa baja, temperatura inadecuada, cambio de batería, no hay suficiente, muestra insuficiente... Marcaje y promedios (7, 14, 30 días) precomida y poscomida Iluminación de la pantalla Altitud: hasta 3.048 m	Mensajes de error y advertencias: glucosa alta, glucosa baja, temperatura inadecuada, cambio de batería, no hay suficiente, muestra insuficiente... Altitud: hasta 3.048 m Colores del medidor: plata, rosa, verde y marrón	Mensajes en español y advertencias: glucosa alta, glucosa baja, temperatura inadecuada, cambio de batería, no hay suficiente, muestra insuficiente... Marcaje y promedios (7, 14 y 30 días) en ayunas y precomida y poscomida Altitud: hasta 3.048 m
Dispositivos de punción				
Nombre del pinchador	OneTouch UltraSoft (posibilidad de ALA)	OneTouch UltraSoft (posibilidad de ALA)	OneTouch Comfort (33G)	
(Especificar si ofrece la posibilidad de realizar la punción en el antebrazo)	Código Nacional de Farmacia 311886.6		Código Nacional de Farmacia 153596.2	
				





(1) Sistema de detección de errores: para asegurar un resultado exacto, el medidor realiza 6 comprobaciones en cada análisis. Cada vez que se realiza un análisis, el medidor lleva a cabo 6 comprobaciones en esos 5 segundos, para asegurar un resultado exacto.

1. El medidor funciona correctamente.
2. No se ha introducido una tira usada.
3. La muestra fue aplicada a tiempo.
4. La tira reactiva está funcionando/ha sido introducida correctamente.
5. La muestra fue aplicada correctamente; nuestra tecnología DoubleSure™ analiza dos veces para confirmar que la cantidad de sangre aplicada fue la correcta.
6. Análisis realizado dentro del intervalo permitido de temperatura (6-44 °C).










Si alguna de estas comprobaciones no se cumple, el medidor detiene el análisis y muestra una serie de claros mensajes de ayuda, alerta y error.

(2) Interferencias en relación con la composición de la muestra: la FDA (Food and Drug Administration), en su documento «Valoración de los criterios de revisión de los equipos diagnósticos portátiles para la monitorización de glucosa sanguínea in vitro utilizando metodología glucosa oxidasa, glucosa deshidrogenasa o hexoquinasa», requiere que se sigan las directrices del NCCLS (Documento EP7-P) o un método equivalente para ensayar 16 sustancias endógenas y exógenas respecto a su capacidad de interferencia. LifeScan sigue las indicaciones de la FDA aplicando los principios y prácticas de las directrices del NCCLS para pruebas de interferencia. Excediéndose a la lista sugerida por la FDA, LifeScan valida frente a 19 interferentes potenciales sus sistemas para la determinación de glucosa en sangre. Los medidores OneTouch no presentan interferencias a niveles fisiológicos/terapéuticos y hasta la concentración analizada. (Documento sustancias interferentes.)

**Tabla 5. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras y dispositivos de punción capilar de Menarini Diagnostics disponibles en España (2010)**

 	
Nombre del medidor	GLUCOCARD G <sup>+</sup> meter 
Código Nacional de Farmacia	338666
Teléfono de atención al cliente	902 301 334
Método enzimático (reacción química)	GDH-FAD
Técnica de medida	Electroquímica con toma de muestra por capilaridad
Valores referenciados a	Suero/plasma
Tiempo de lectura	5,5 segundos
Volumen de muestra	0,6 µL
Intervalo de resultados	10-600 mg/dL
Intervalo de temperatura de trabajo	10-40 °C. Con compensador de temperatura mediante termosensor integrado
Intervalo de hematocrito	Electrodo específico de calibración de hematocrito
Tamaño	53 × 88 × 18 mm
Peso	50 g (pila incluida)
Humedad	20-80%
Tamaño de los dígitos (mm)	18 mm (digital)
Método de codificación	Autocalibración
Posibilidad de medición en sangre capilar, arterial, venosa, neonatal	Sangre capilar, arterial y venosa
Interferencias con	
Maltosas (fármacos)	No interferencias
Icodextrinas (diálisis)	No interferencias
PPO <sub>2</sub> (EPOC)	No interferencias
Otras	Interferencia con la xilosa
Fiabilidad	
Precisión (CV)	Valor 65,4 mg/dL, CV 1,5% Valor 135,5 mg/dL, CV 1,4% Valor 344,7 mg/dL, CV 1,2%
Exactitud	r= 0,985
Error Grid	Zona A= 96%; zona B= 4%; zonas C, D y E= 0%
ISO	
Tipo de baterías	2 pilas de litio de 3 voltios (modelo CR2032). Aproximadamente 2.000 determinaciones
Mensajes de error: tipos	Mensajes indicativos de errores de E-1 a E-9 E-9: control del volumen de sangre
Gestión de datos	
Memoria del n.º de mediciones	450 valores con fecha y hora
Nombre del programa informático	MENADIAB
Sistema telemático (Sí/No)	Sí
Nombre	Medical Guard Diabetes
Sistema de envío	Vía telefónica; Web
Lectura y comunicación con la bomba de insulina (Sí/No)	No
Otros: bioseguridad	Expulsor de tiras
Tiras reactivas	GLUCOCARD G SENSOR
Dispositivos de punción	GlucoJect Dual (permite la punción en el antebrazo). Código Nacional de Farmacia 180877
Nombre del pinchador (especificar si ofrece la posibilidad de realizar la punción en el antebrazo)	Lancetas: GlucoJect Lancet NoDol Código Nacional de Farmacia 180885 GLancet NoDol Código Nacional de Farmacia 358473 

**Tabla 6. Características de los medidores de glucemia capilar, tiras y dispositivos de punción capilar de Roche Diagnostics disponibles en España (2010)**

			
Nombre del medidor	Accu-Chek Aviva 	Accu-Chek Aviva Nano 	Accu-Chek Compact 
Código Nacional de Farmacia	200602.7	154075.1	307637
Teléfono de atención al cliente	900 210 341	900 210 341	900 210 341
Método enzimático (reacción química)	Glucosa deshidrogenasa PQQ	Glucosa deshidrogenasa PQQ	Glucosa deshidrogenasa PQQ
Técnica de medida	Sensor electroquímico	Sensor electroquímico	Fotométrica
Valores referenciados a	Suero/plasma	Suero/plasma	Suero/plasma
Tiempo de lectura	5 segundos	5 segundos	5 segundos
Volumen de muestra	0,6 µL	0,6 µL	1,5 µL
Intervalo de resultados	10-600 mg/dL	10-600 mg/dL	10-600 mg/dL
Intervalo de temperatura de trabajo	6-44 °C	6-44 °C	10-40 °C
Intervalo de hematocrito	20-70	20-70	25-65
Tamaño	9,4 × 5,3 × 2,1	6,9 × 4,3 × 2,0	10,3 × 5,2 × 3,1
Peso	60 g	40 g	120 g
Humedad	10-90%	10-90%	10- 80%
Tamaño de los dígitos (mm)	20 mm	15 mm	20 mm
Método de codificación	Manual. Chip	Manual. Chip	Manual. Chip
Posibilidad de medición en sangre capilar, arterial, venosa, neonatal	Sangre capilar, arterial, venosa y neonatal	Sangre capilar, arterial, venosa y neonatal	Sangre capilar, arterial y venosa y neonatal
<b>Interferencias con</b>			
Maltosas (fármacos)	Sí	Sí	Sí
Icodextrina (diálisis)	Sí	Sí	Sí
PPO <sub>2</sub> (EPOC)	No	No	No
Otras	Interferencias con xilosa y galactosa	Interferencias con xilosa y galactosa	Interferencias con xilosa y galactosa
<b>Fiabilidad</b>			
Precisión (CV)	1,6-2,9 (<5)	1,6-2,9 (<5)	0,9-3,2 (<5)
Exactitud.	95% <15	95% <15	96% <15
Error Grid	8,9	8,9	8,9
ISO	Sí	Sí	Sí
Tipo de baterías	1 pila de 3 voltios (CR2032)	2 pilas de 3 voltios (CR2032)	2 pilas AAA
Mensajes de error: tipos	Sí	Sí	Sí
<b>Gestión de datos</b>			
Memoria del n.º de mediciones	500	500	500
Nombre del programa informático	Accu-Chek 360	Accu-Chek 360	Accu-Chek 360
<b>Sistema telemático (Sí/No)</b>			
Nombre	Emminens Conecta	Emminens Conecta	Emminens Conecta
Sistema de envío	Móvil	Móvil	–
Lectura y comunicación con la bomba de insulina (Sí/No)	No	No	No
Tiras reactivas	Accu-Chek Aviva	Accu-Chek Aviva	Accu-Chek Aviva
<b>Dispositivos de punción</b>			
Nombre del pinchador (especificar si ofrece la posibilidad de realizar la punción en el antebrazo)	 Multiclix 302157.9 Sí  Softclix 391177 Sí	 Multiclix 302157.9 Sí  Softclix 391177 Sí	 Pinchador integrado en el medidor y extraíble Sí

nasa-nicotina adenina dinucleótido (GDH-NAD) o glucosa deshidrogenasa-flavina adenina dinucleótido (GDH-FAD), que no presentan interferencias con las sustancias anteriormente mencionadas<sup>21</sup>.

Aun teniendo en cuenta las posibles dificultades de la AGC, ésta ha permitido a pacientes y/o familiares, así como al profesional de la salud, disponer de una información indispensable para poder tomar decisiones que ayuden en el manejo de la diabetes. Los glucómetros han evolucionado mucho desde el momento de su aparición, hace tres décadas, consiguiendo cada vez una mejor exactitud y precisión, y una menor muestra de sangre y tiempo de lectura, así como un menor tamaño y mayor ergonomía. En las tablas 2 a 6 se detallan las características de los diferentes glucómetros y dispositivos de punción disponibles actualmente en España.

### La AGC como instrumento educativo en el control de la diabetes

Desde que Miller y Goldstein<sup>22</sup> publicaron uno de los primeros trabajos que evidenciaba la necesidad de realizar programas estructurados y coordinados de educación terapéutica, con un importante rol de la enfermera en el equipo médico y la posibilidad de realizar GC domiciliaria, la AGC se ha utilizado como un aspecto fundamental en el proceso de aprendizaje y autocontrol. Apuntar los resultados de la AGC en la libreta de controles y discutir con el equipo médico los cambios en la terapia han hecho de aquélla una tarjeta de presentación y han permitido encontrar una nueva fuente de comunicación profesional-paciente.

Como en todo programa terapéutico, la adherencia<sup>23,24</sup> y la veracidad de los controles apuntados y/o su correlación con la HbA<sub>1c</sub> marcan el control de calidad del proceso. En este sentido, tanto la posibilidad de utilizar la memoria interna de los glucómetros como los programas de gestión de datos han permitido gestionar y autenticar los resultados, con no pocas sorpresas por parte de los pacientes y de los equipos profesionales.

Los programas de gestión de datos, en la actualidad incluidos en todos los glucómetros, permiten observar los resultados mediante gráficos que hacen más comprensibles las tendencias de las AGC y observar los fenómenos repetidos a lo largo de días, para facilitar los cambios tanto al propio paciente que lo utiliza como al profesional. Estas posibilidades han abierto también un nuevo camino en la comunicación médico-paciente.

Otro aspecto importante que es preciso tener en cuenta es la utilización de la telemedicina aplicada a la diabetes<sup>25,26</sup>. Estos sistemas se han centrado básicamente en el envío de información de la AGC y otras variables, como las dosis de insulina, el aporte de HC y la realización de ejercicio u otros eventos, para poder mantener o aumentar la frecuencia de comunicación médico-paciente sin necesidad de visitas con presencia física. La evaluación de estudios aleatorizados en los que se compara la visita telemática integrada en el seguimiento frente a la visita convencional ha demostrado una mejoría en el control metabólico similar a la conseguida con las visitas rutinarias, y con una

### Consideraciones prácticas

- La automonitorización de la glucemia capilar (AGC) se ha demostrado eficaz en pacientes con DM1 y DM2 en tratamiento con insulina. Aunque existe un gran debate sobre la utilidad de la AGC en pacientes con DM2 no tratados con insulina, su uso debe ser individualizado y ligado a un proceso educativo estructurado, tal como viene defendido por diferentes sociedades científicas y profesionales.
- Es necesario educar al paciente en la realización correcta de la técnica de la AGC al inicio, y reevaluar periódicamente (autoanálisis), así como trabajar los algoritmos de modificación de las pautas a seguir (autocontrol).
- Los nuevos retos tecnológicos en la medición de la glucosa, acompañados de un soporte educativo adecuado, pueden ayudar a mejorar el control metabólico y la calidad de vida de muchos pacientes con diabetes.

gran satisfacción por parte del paciente por el ahorro de tiempo y dinero en sus desplazamientos. A nivel profesional se objetiva todavía una falta de robustez de estos sistemas, aunque se cree que los avances tecnológicos podrán paliar sus limitaciones en un futuro próximo<sup>27-29</sup>.

Por otro lado, hemos de constatar que en la última década han aparecido sistemas de monitorización continua de la glucosa (CGMS) a nivel intersticial que, mediante la inserción de un sensor en el tejido subcutáneo, permiten registrar el valor de la glucosa cada 3-5 minutos, durante 3-6 días. Estos sistemas pueden almacenar datos para su posterior visualización en la visita médica (análisis retrospectivo), o bien permitir el seguimiento de los valores de glucosa y sus tendencias en tiempo real en la pantalla del monitor por el propio paciente (análisis en tiempo real o prospectivo). La CGMS en tiempo real, utilizada por pacientes con DM1 en régimen de tratamiento intensivo, puede ser útil para disminuir la HbA<sub>1c</sub> en sujetos adultos seleccionados. El éxito de estos sistemas se correlaciona con la adherencia al uso continuo del dispositivo<sup>30</sup>. La CGMS puede ser una herramienta complementaria para la AGC en personas con hipoglucemia asintomática y/o episodios frecuentes de hipoglucemia, según la ADA<sup>5</sup> (evidencia E).

### Agradecimientos

Quisiéramos agradecer a los laboratorios Abbott, Bayer, Life-Scan, Menarini y Roche por su colaboración en la realización de las tablas que recogen las características de los glucómetros. Asimismo, queremos agradecer el soporte de todo el equipo de endocrinología del Hospital Clínic de Barcelona y, de manera especial, la lectura, revisión crítica y consejos del Dr. Ignacio Conget. ■

### Declaración de potenciales conflictos de intereses

M. Vidal y M. Jansà declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con el contenido del presente artículo.

## Bibliografía

1. Evan B. Self-monitoring on blood glucose: the basics. *Clin Diabet*. 2002; 20:45-7.
2. Perwien AR, Johnson SB, Dymtrow D, Silverstein J, Perwien AR, Johnson SB, et al. Blood glucose monitoring skills in children with type 1 diabetes. *Clin Pediatr (Phila)*. 2000;39:351-7.
3. Evans JM, Newton RW, Ruta DA, MacDonald TM, Stevenson RJ, Morris AD. Frequency of blood glucose monitoring in relation to glycaemic control: observational study with diabetes database. *BMJ*. 1999;319:83-6.
4. The Diabetes Control and Complications Trial research group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993;329:977-86.
5. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2010. *Diabetes Care*. 2010;33:S4-10.
6. Grupo Español de Diabetes y Embarazo (GEDE). Diabetes mellitus y embarazo. Guía Asistencial, 3.ª ed. Madrid: GEDE; 2005. Available at: [http://www.sego.es/Content/pdf/guia\\_diabetes.pdf](http://www.sego.es/Content/pdf/guia_diabetes.pdf)
7. Welschen LM, Bloemendal E, Nijpels G, Dekker JM, Heine RJ, Stalman WA, et al. Self-monitoring of blood glucose in patients with type 2 diabetes who are not using insulin: a systematic review. *Diabetes Care*. 2005;28:1510-7.
8. Simon J, Gray A, Clarke P, Wade A, Neil A, Farmer A. Cost effectiveness of self monitoring of blood glucose in patients with non-insulin treated type 2 diabetes: economic evaluation of data from the DIGEM trial. *BMJ*. 2008;336:1177-80.
9. Guerci B, Drouin P, Grangé V, Bougnères P, Fontaine P, Kerlan V, et al. Self-monitoring of blood glucose significantly improves metabolic control in patients with type 2 diabetes mellitus: the Auto-Surveillance Intervention Active (ASIA) study. *Diabetes Metab*. 2003;29:587-94.
10. McAndrew L, Schneider S, Burns E, Leventhal H. Does Patient Blood Glucose Monitoring Improve Diabetes Control? A systematic review of the literature. *Diabetes Educ*. 2007;33:991-1010.
11. O'Kane MJ, Bunting B, Copeland M, Coates VE. Efficacy of self monitoring of blood glucose in patients with newly diagnosed type 2 diabetes (ESMON study): randomised controlled trial. *BMJ*. 2008;336:1174-7.
12. Farmer A, Wade A, Goyder E, Yudkin P, French D, Craven A, et al. Impact of self monitoring of blood glucose in the management of patients with non-insulin treated diabetes: open parallel group randomised trial. *BMJ*. 2007;335:132.
13. National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). Type 2 diabetes: full guideline 2008. Available at: <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG66FullGuideline0509.pdf>
14. National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). Appendix B: Scope of the guideline 2007. Available at: <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG66diabetesappendices.pdf>
15. International Diabetes Federation. Guideline Self-Monitoring of Blood Glucose In Non-Insuline Treated Type 2 Diabetes. Available at: <http://www.idf.org/idf-guideline-self-monitoring-blood-glucose-non-insulin-treated-type-2-diabetes>
16. Martín-Vaquero P, Ampudia FJ, Girbés J. Automonitorización glucémica en la diabetes mellitus tipo 2: ¿es una técnica apropiada para todos los pacientes? *Av Diabetol*. 2007;23:164-6.
17. International Standard Organization. In vitro diagnostics test system. Available at: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=26309](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26309)
18. Parkes JL, Slatin SL, Pardo S, Ginsberg BH. A new consensus error grid to evaluate the clinical significance of inaccuracies in the measurement of blood glucose. *Diabetes Care*. 2000;23:1143-8.
19. Terry M. Are at-home glucose monitoring devices accurate and reliable? *Telemedicine and e-Health*. 2009;15:818-24.
20. Food and Drug Administration (FDA). FDA Public Health Notification: Potentially fatal errors with GDH-PQQ glucose monitoring technology. Available at: <http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/PublicHealthNotifications/ucm176992.htm>
21. Ampudia Blasco FJ. Recomendaciones sobre el uso de glucómetros basados en la tecnología enzimática GDH-PQQ. *Av Diabetol*. 2009;25:441-2.
22. Miller L, Goldstein J. More efficient care of diabetic patients in a counting hospital setting. *N Engl J Med*. 1972;286:1388-96.
23. Hansen MV, Pedersen-Bjergaard U, Heller SR, Wallace TM, Rasmussen AK, Jørgensen HV, et al. Frequency and motives of blood glucose self-monitoring in type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2009;85:183-8.
24. Jansà M, Vidal M. Importancia del cumplimiento terapéutico en la diabetes mellitus. *Av Diabetol*. 2009;25:55-61.
25. Costa BM, Fitzgerald KJ, Jones KM, Dunning Am T. Effectiveness of IT-based diabetes management interventions: a review of the literature. *BMC Fam Pract*. 2009;10:72.
26. Farmer A, Gibson OJ, Tarasenko L, Neil A. A systematic review of telemedicine interventions to support blood glucose self-monitoring in diabetes. *Diabet Med*. 2005;22:1372-8.
27. Chase HP, Pearson JA, Wightman C, Mary D, Roberts MD, Oderberg AO, et al. Modern transmission of glucose values reduces the costs and need for clinic visits. *Diabetes Care*. 2003;26:1475-9.
28. Jansà M, Vidal M, Viaplana J, Levy I, Conget I, Gomis R, et al. Telecare in a structured therapeutic education programme addressed to patients with type 1 diabetes and poor metabolic control. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006;74:26-32.
29. Rigla M, Hernando ME, Gómez EJ, Brugués E, García-Sáez G, Torralba V, et al. A telemedicine system that includes a personal assistant improves glycaemic control in pump-treated patients with type 1 diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2007;1:505-10.
30. The Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group. Continuous glucose monitoring and intensive treatment of type 1 diabetes. *N Engl J Med*. 2008;359:1464-76.