

# Urgencias en diabetes y nuevas tecnologías en pacientes en tratamiento con infusores y sistemas de infusión automatizada de insulina

P. Enes Romero

Servicio de Endocrinología. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid



## Resumen

Los sistemas híbridos de asa cerrada o sistemas de infusión automatizada de insulina están transformando el tratamiento de la diabetes tipo 1. Han demostrado mejorar el control glucémico y la calidad de vida de estos pacientes y sus familias, y su uso está cada vez más extendido en nuestro medio. Conocer las características de estos sistemas y sus particularidades desempeña un papel esencial en la prevención de descompensaciones metabólicas en situaciones comunes en la infancia, como los procesos infecciosos intercurrentes. En este artículo, se describen las urgencias más comunes (hiperglucemia con cetosis, hipoglucemia, enfermedades intercurrentes, cirugía), los elementos clave para su identificación precoz y los principios de actuación en cada caso.

## Abstract

*Hybrid closed-loop systems or automated insulin infusion systems are transforming the treatment of type 1 diabetes. They have been shown to improve glycemic control and quality of life for these patients and their families, and their use is increasingly widespread in our environment. Knowing the characteristics of these systems and their particularities plays an essential role in preventing metabolic decompensations in common situations in childhood, such as intercurrent infectious processes. This article describes the most common emergencies (hyperglycemia with ketosis, hypoglycemia, intercurrent illnesses, surgery), the key elements for their early identification and the principles of action in each case.*

**Palabras clave:** Diabetes tipo 1; Sistemas híbridos de asa cerrada; Sistemas de infusión automatizada de insulina; Prevención de la cetoacidosis diabética.

**Key words:** Diabetes type 1; Hybrid closed loop systems; Automated insulin infusion systems; Prevention of diabetic ketoacidosis.

## OBJETIVOS

- Describir el funcionamiento de los sistemas de infusión subcutánea de insulina actuales.
- Identificar las situaciones de riesgo de descompensación metabólica en pacientes con diabetes tipo 1 en tratamiento con bomba de insulina.
- Conocer las pautas de actuación ante la hiperglucemia, la cetosis y la hipoglucemia en pacientes con diabetes tipo 1 en tratamiento con bomba de insulina.
- Aprender los principios de actuación ante enfermedades comunes intercurrentes y la actitud en caso de cirugía urgente en estos pacientes.

## Introducción

Los sistemas de infusión continua de insulina (ISCI) o bombas de insulina para el tratamiento de la diabetes tipo 1 (DM1) han evolucionado significativamente en los últimos años, desde las bombas de infusión continua de insulina subcutánea convencionales hasta los sistemas híbridos de asa cerrada actuales, pasando por los sistemas integrados de bomba de insulina y monitorización continua de glucosa (SAP: *Sensor Augmented Pump*), con o sin suspensión en hipoglucemia o suspensión en predicción de hipoglucemia, como únicos automatismos (Fig. 1).

Los sistemas híbridos de asa cerrada o sistemas de infusión automatizada de insulina (AID: *Automated Insulin Delivery*) actuales están transformando el tratamiento de la DM1, logrando una mejoría significativa en el control glucémico y la calidad de vida de estos pacientes<sup>(1)</sup>. Han demostrado, tanto en ensayos clínicos aleatorizados como en estudios en vida real, aumentar el tiempo de glucemia en rango y reducir la hemoglobina glicosilada, al mismo tiempo que disminuyen el número de intervenciones y decisiones necesarias por parte del paciente para el manejo de la enfermedad<sup>(2-15)</sup>.

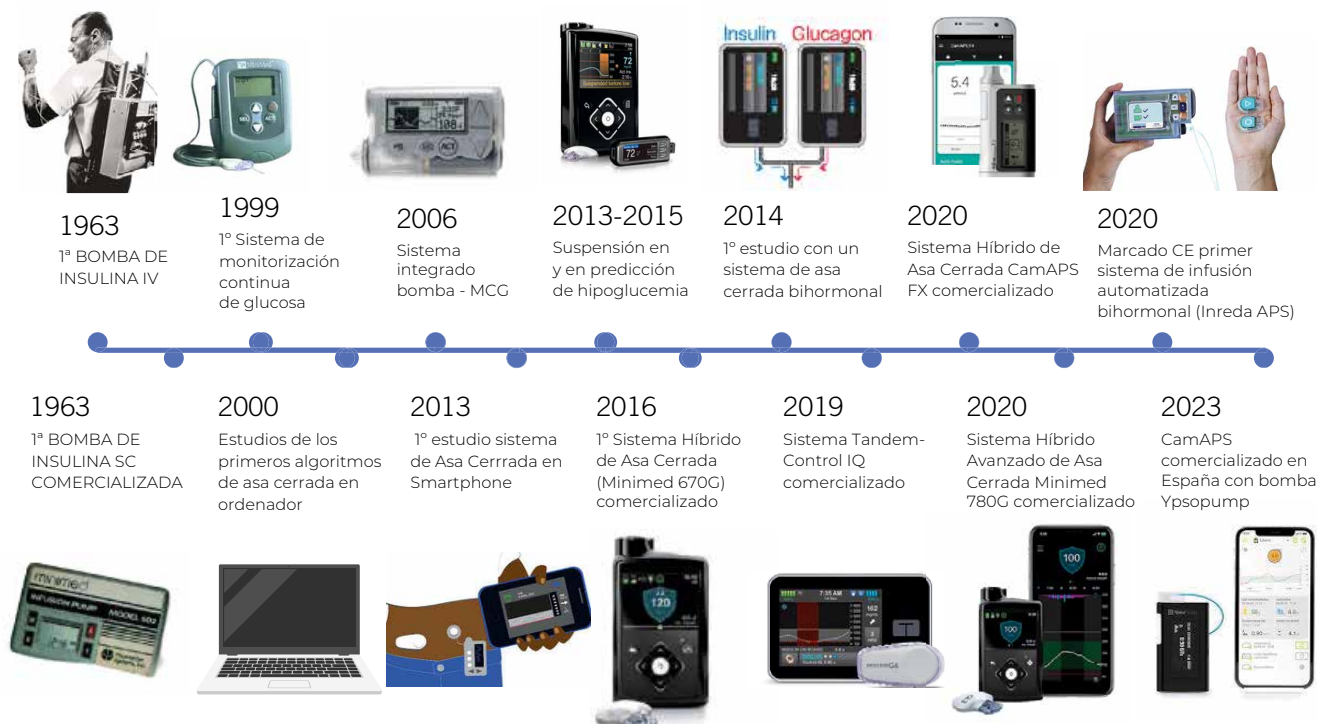


Figura 1. Evolución de los sistemas de infusión subcutánea continua de insulina. Adaptado de: Moon SJ, Jung I, Park CY. Current Advances of Artificial Pancreas Systems: A Comprehensive Review of the Clinical Evidence. Diabetes Metab J. 2021;45: 813-39.

El manejo de situaciones de urgencia en pacientes con DM1 en tratamiento con sistemas AID, tiene sus particularidades en comparación con aquellos tratados con bombas tradicionales y difiere también de los pacientes con múltiples dosis. En este artículo se resume el funcionamiento y características de los sistemas AID y se aborda el manejo de las urgencias más comunes en relación con problemas derivados del propio tratamiento de la diabetes, enfermedades intercurrentes y necesidad de cirugía urgente.

### Sistemas híbridos de asa cerrada en el tratamiento de la diabetes tipo 1: componentes, funcionamiento y características de los sistemas disponibles en España

Los sistemas más avanzados de los que disponemos en la actualidad, en Europa, son los denominados sistemas híbridos de asa cerrada o sistemas AID.

Además de integrar la monitorización continua de glucosa (MCG) con una bomba de insulina, disponen de un algoritmo que responde en tiempo

real a las variaciones en los niveles de glucosa, ajustando las dosis de insulina que administra la bomba. Se consideran sistemas híbridos y no sistemas completamente automatizados, porque, de momento, solo automatizan la insulina basal y las correcciones. Todavía requieren, por parte del usuario: el anuncio de las ingestas, la aceptación del bolo correspondiente sugerido por el sistema para las mismas y la activación manual del modo del que disponga el sistema para la adaptación a la actividad física.

El algoritmo de control puede estar alojado en la propia bomba de insulina o en una aplicación móvil y, fundamentalmente, existen 3 tipos: PID, MPC o lógica difusa. Los algoritmos PID (*Proportional - Integrative - Derivative*) ajustan la administración de insulina en función de los datos de la monitorización de glucosa, de acuerdo con tres elementos: la diferencia entre los niveles de glucosa medidos y objetivo (el componente proporcional), el área bajo la curva entre la glucosa medida y objetivo (el componente integral) y la tasa de cambio en los niveles de glucosa medidos a lo largo del tiempo (el componente derivado). Los algoritmos MPC (*Model Predictive Control*) utilizan un modelo matemático predictivo que determina las excursiones de glucosa y ajustan la

administración de insulina para alcanzar el objetivo, considerando para ello la sensibilidad a la insulina estimada. Los algoritmos basados en lógica difusa, modulan la administración de insulina de acuerdo con un conjunto de reglas diseñadas para imitar el conocimiento y el razonamiento de expertos en el tratamiento de la diabetes.

El sistema AID administra la dosis de insulina calculada por el algoritmo cada pocos minutos (basal automática) y, algunos sistemas, además, administran bolos correctores automáticos bajo determinados criterios. Antes de las ingestas, el paciente debe introducir la cantidad de hidratos de carbono que va a comer y administrar el bolo sugerido por el calculador. Cada sistema tiene sus propias características en relación con los parámetros que son programables y los que están predeterminados, los que modulan la respuesta del modo automático, el cálculo de bolos para las comidas y correcciones automáticas, y aquellos dedicados a la adaptación al ejercicio. En la tabla I se describen las características de los sistemas híbridos de asa cerrada aprobados en la edad pediátrica, que están disponibles en España en la actualidad. Conocerlas es esencial para la adecuada interpretación de cada situación.

Tabla I. Sistemas híbridos de asa cerrada/infusión de insulina semi-automatizada disponibles en España y aprobados en la edad pediátrica

	<b>Minimed 780G Medtronic™</b>	<b>CamAPS FX™ Ypsopump™</b>	<b>Control IQ Tandem™</b>
<b>Algoritmo</b>	– PID + lógica difusa	– MPC	– MPC
<b>Sensor</b>	– Guardian 4™ – (próximamente Simplera™)	– Dexcom G6™ (próximamente G7™) – Freestyle libre 3™	– Dexcom G6™ (próximamente G7™)
<b>Bomba de insulina</b>	– Minimed 780G™	– Ypsopump™	– Tandem™ – Próximamente Mobi™ (bomba parche)
<b>Objetivo de glucosa y modos adicionales en automático</b>	– 100, 110 o 120 mg/dL – Objetivo temporal: • Objetivo: 150 mg/dL • Autocorrecciones OFF	– 104 mg/dL (80-200) – Modo <i>Boost</i> – Modo <i>Ease off</i>	– Intervalo: 112,5-160 mg/dL – Modo sueño: 112,5-120 mg/dL – Actividad: 140-160 mg/dL
<b>Bolos correctores automáticos</b>	– Bolos correctores, si glucosa >120 mg/dL y basal máxima – Objetivo: 120 mg/dL	– Bolos correctores vía basal más agresiva – Bolos correctores manuales opcionales	– Bolos correctores, si predicción glucosa >180 mg/dL en 30 min (60 % del bolo calculado con objetivo 110) – Bolos correctores manuales opcionales
<b>Parámetros modificables en modo automático</b>	– Ratio CH/insulina (g/U) – Objetivo glucosa – DIA	– Ratio CH/insulina (g/U), FSI y objetivo – DIA – Objetivo: glucosa personal por tramos horarios	– Tasas basales – Ratio CH/insulina (g/U) – FSI
<b>Indicaciones aprobadas*</b>	– >7 años – 8 unidades, dosis diaria mínima	– >1 año – 10 kg – 5 unidades, dosis diaria mínima	– >6 años – 25 kg – 10 unidades, dosis diaria mínima
<b>Suspensión en predicción de hipoglucemia en modo manual</b>	– Suspensión en límite bajo – Suspensión antes de límite bajo	– No	– No
<b>Optimización de los resultados en modo automático</b>	– Algoritmo: DIA: 2 horas/ Objetivo: 100 mg/dL. Bolos para las comidas: optimización ratios g/U	– Algoritmo: reducir objetivo de glucosa personal (mínimo 80 mg/dL). Bolos comidas: optimización ratios g/U	– Algoritmo: optimización del patrón basal y FSI. Uso del modo sueño programado. Bolos comidas: optimización ratios g/U y FSI

*DIA: duración de la insulina activa; FSI: factor de sensibilidad a la insulina; g/U: gramos de carbohidratos (CH)/unidad de insulina; MPC: Model Predictive Control; PID: Proportional Integrative Derivative.*

### Formación y medidas preventivas

Para garantizar su uso seguro y reducir el riesgo de descompensaciones metabólicas, así como para optimizar los resultados en el control glucémico, es esencial que los pacientes que inician el tratamiento con sistemas AID y sus cuidadores, reciban una formación específica a través de un programa estructurado que asegure la adquisición de los conocimientos y habilidades necesarios<sup>(16)</sup>. En particular, para la prevención de la cetoacidosis, resulta crucial que el paciente comprenda y aplique las medidas preventivas relacionadas con el cambio de sistema de infusión, que se debe hacer al completo, incluido el reservorio o cartucho

de insulina, el catéter y la cánula, cada 3 días como máximo, con una rotación adecuada del punto de inserción y, preferiblemente antes de un bolo para una comida, en un momento tras el cual los cuidadores puedan supervisar la glucemia, al menos, durante las 2-3 horas siguientes. Otras medidas preventivas relevantes incluyen los pasos a seguir en caso de hiperglucemia mantenida, donde la medición de cuerpos cetónicos en sangre es mandatoria y determinará el proceso a seguir, así como el modo de proceder en caso de enfermedad intercurrente.

Es recomendable aconsejar a los pacientes que, si circunstancialmente no les resulta posible la determinación

de la cetonemia, en caso de hiperglucemia mantenida, actúen como si esta fuera positiva.

### Hiperglucemia y cetosis en pacientes en tratamiento con bomba de insulina/ sistemas AID

Una de las situaciones por las que un paciente con diabetes tipo 1 en tratamiento con un sistema híbrido de asa cerrada puede necesitar consultar con un servicio médico es una hiperglucemia que no es capaz de resolver. Valorar y manejar adecuadamente esta situación es decisivo en la prevención de una cetoacidosis.

Glucemia > 250 mg/dL durante más 2 horas / Medir cuerpos cetónicos [betahidroxibutirato (BOHB)] en sangre	
<b>Cetonemia</b> <b>0,1-0,5</b> <b>mmol/L</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrar bolo corrector con la bomba [dosis de corrección = (glucemia - objetivo) / factor de corrección]</li> <li>2. Medir la glucemia/cetonemia en 2 horas               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Glucosa &gt;250 mg/dL y cetonemia &lt;0,6 mmol/L, cambiar el equipo de infusión y administrar un bolo corrector cada 2 horas hasta glucemia &lt;180 mg/dL</li> <li>b. Glucosa &gt;250 mg/dL y cetonemia &gt;0,5 mmol/L, seguir los pasos según el nivel de cuerpos cetónicos</li> </ol> </li> </ol>
<b>Cetonemia</b> <b>0,6-3,0</b> <b>mmol/L</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrar un bolo corrector con pluma <b>AHORA</b> (no con la bomba). Dosis corrección + 20 %</li> <li>2. Cambiar el equipo de infusión y el cartucho de insulina. Mantener el sistema AID en modo manual</li> <li>3. Ofrecer agua y guardar reposo</li> <li>4. Medir glucemia y cetonemia cada 2 horas. Administrar bolos correctores con pluma cada 2 horas hasta glucemia &lt;180 mg/dL y cetónicos &lt;0,6 mmol/L. Cuando glucemia &lt;250 mg/dL, ofrecer HC (sumando la dosis de insulina correspondiente a la corrección según ratio carbohidratos (HC)/Insulina: [dosis = corrección + (gramos HC/ratio g/U)])</li> </ol>
<b>Cetonemia</b> <b>&gt;3,0</b> <b>mmol/L</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrar un bolo corrector con pluma <b>AHORA</b> (no con la bomba). Dosis corrección + 20 %</li> <li>2. Cambiar el equipo de infusión y el cartucho de insulina. Mantener el sistema AID en modo manual</li> <li>3. Seguir los pasos del punto para "cetonemia 0,6-3,0" y contactar con el equipo de diabetes, si los cuerpos cetónicos no disminuyen en 2 horas</li> </ol>

En caso de vómitos, dificultad respiratoria o alteración del nivel de conciencia, acudir a urgencias

**Figura 2.** Manejo de la hiperglucemia en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 en tratamiento con sistemas de infusión continua de insulina (ISCI)/SISTEMAS AID (*Automated Insulin Delivery*).

Ante una hiperglucemia mantenida, se debe sospechar siempre una interrupción de la administración de la insulina (involuntaria: por obstrucción del sistema de infusión o por alteración de la insulina; o voluntaria: por omisión del tratamiento por parte del paciente). Otras causas a considerar son: la presencia de una enfermedad intercurrente que condicione un aumento brusco de las necesidades de insulina o la administración de fármacos hiperglucemiantes, como los corticoides orales.

En la anamnesis, se debe investigar el grado y la duración de la hiperglucemia, los síntomas del paciente, especialmente los que sugieren descompensación metabólica (poliuria, polidipsia, náuseas, vómitos, dificultad respiratoria, dolor abdominal, debilidad...) o enfermedad intercurrente y las posibles causas desencadenantes de la situación. En este sentido, las náuseas y los vómitos se deben interpretar como un signo de deficiencia insulínica y de cetosis hasta que se demuestre lo contrario<sup>(17)</sup>.

La exploración física debe ser completa y, particularmente, debemos valorar el grado de hidratación y buscar signos de acidosis metabólica (respiración de Kussmaul, aliento cetósico y somnolencia).

El análisis de la descarga de datos del sistema es una herramienta de gran utilidad para valorar la situación y el trata-

miento en los días previos. En el historial de la propia bomba, también es posible consultar las últimas alertas y dosis de insulina administradas y los datos registrados de la monitorización de glucosa.

### Hiperglucemia sin cetosis

Los sistemas AID adecúan las dosis de insulina y administran bolos correctores automáticos para prevenir y resolver la hiperglucemia; por lo que, habitualmente, en caso de producirse una hiperglucemia, el sistema suele ser capaz de normalizarla por sí mismo progresivamente. En caso contrario, si la glucemia permanece por encima de 250 mg/dL durante más de 2 horas, se recomienda revisar la bomba y el catéter para detectar algún fallo y realizar un cambio de sistema de infusión y del cartucho de insulina. Si tras el cambio la situación no tiende a mejorar, se recomienda: administrar insulina con pluma cada 2 horas hasta la normalización de la glucemia, realizar un nuevo cambio de sistema de infusión y monitorizar la glucemia y la cetonemia cada 2 horas. Durante la administración de insulina con pluma, se puede valorar desactivar el modo automático y dejar la bomba funcionando en modo manual, para evitar duplicidad en las correcciones de insulina y un incorrecto registro de la insulina activa.

Ocasionalmente, la ingesta de comidas especiales con alto contenido en grasa-proteína no cubiertas adecuadamente, el estrés físico o emocional, un cambio brusco en la actividad física o las enfermedades intercurrentes que produzcan un aumento de las necesidades de insulina, pueden resultar en una hiperglucemia que el sistema no consigue resolver. Los sistemas AID actuales modulan la respuesta del algoritmo en función de las dosis de insulina de los últimos días, es decir, aprenden con la experiencia. Sin embargo, ante un cambio muy brusco en las necesidades de insulina, es posible que el sistema tarde varios días en adaptarse.

En caso de hiperglucemia sin cetosis que el sistema no ha conseguido resolver, si se identifica una de las situaciones previas, se puede valorar la administración de bolos correctores adicionales con la bomba. El sistema Control IQ de Tandem y el sistema CamAPS-Ypsopump permiten administrar bolos correctores utilizando el calculador de bolo en modo automático. El sistema 780G de Medtronic no lo permite. En este caso habría que salir a modo manual puntualmente para la administración de los bolos correctores.

En todos los casos, es importante: revisar el sistema de infusión, comprobar el correcto funcionamiento del sensor y descartar errores en la bomba.

Ante la presencia de cualquier anomalía, se debe comunicar al servicio técnico del fabricante.

### Hiperglucemia con cetosis sin acidosis

En caso de hiperglucemia con cetosis sin acidosis metabólica, se puede manejar la situación con insulina subcutánea. El objetivo es revertir el catabolismo de las grasas, para lo que es necesario: administrar insulina de forma efectiva, resolver la deshidratación y asegurar el restablecimiento del tratamiento con el sistema AID de forma eficaz, una vez resuelta la hiperglucemia (Fig. 2).

- Se administrará insulina rápida con pluma, repitiendo la dosis cada 2-3 horas. La dosis de insulina se puede calcular utilizando el factor de corrección y valorando aumentar la dosis calculada un 20 %: [Bolo corrector = (Glucemia actual - Glucemia objetivo) / Factor de corrección]. También, se considera válido administrar una dosis equivalente al 20 % de la dosis total diaria o una dosis de 0,1 a 0,15 unidades/kg como recomendación general<sup>(17)</sup>.
- Se ofrecerán líquidos con electrolitos por vía oral y, si no es posible por intolerancia, por vía intravenosa.
- Se cambiará el equipo de infusión y el cartucho de insulina.
- Se recomendará guardar reposo.
- Se realizarán controles de glucemia y cetonemia cada 2 horas.
- Cuando se objetive un descenso de la glucemia que confirme que la insulina está resultando efectiva o glucemia <250 mg/dL, se ofrecerán líquidos azucarados o hidratos de carbono, que se cuantificarán para la administración de insulina rápida correspondiente según la ratio HC/Insulina.
- Durante todo el proceso de administración de insulina rápida con pluma, puede ser conveniente mantener el sistema en modo manual, por las mismas razones descritas en el apartado anterior.

### Cetoacidosis diabética (CAD)

Si el paciente presenta una cetoacidosis (pH <7,30, bicarbonato <18), se retirará la bomba y se iniciará la administración de fluidos intravenosos, electrolitos y perfusión de insulina, según protocolo<sup>(18)</sup>.

## Hipoglucemia en pacientes en tratamiento con bomba de insulina/sistemas AID

Los sistemas AID reducen significativamente el porcentaje de hipoglucemias leves y el riesgo de hipoglucemia grave, pero no lo eliminan del todo, sobre todo en relación con situaciones de riesgo: ingesta de alcohol, omisión de comidas tras la administración de insulina o vómitos. La hipoglucemia y el miedo a la hipoglucemia, constituyen el factor limitante más importante en el tratamiento de la diabetes tipo 1.

### Hipoglucemia leve-moderada

- **Hipoglucemia nivel 1 (glucosa 70-54 mg/dL):** umbral clínico para el tratamiento.
- **Hiperglucemia nivel 2 (glucosa <54 mg/dL):** hipoglucemia clínicamente relevante.

En caso de hipoglucemia leve con o sin síntomas, se recomienda la ingesta de hidratos de carbono de absorción rápida. En relación con los pacientes tratados con otras modalidades de tratamiento, la dosis requerida suele ser menor y no se recomienda aportar posteriormente hidratos de carbono de absorción lenta<sup>(19)</sup>. En los pacientes tratados con sistemas AID, es especial-

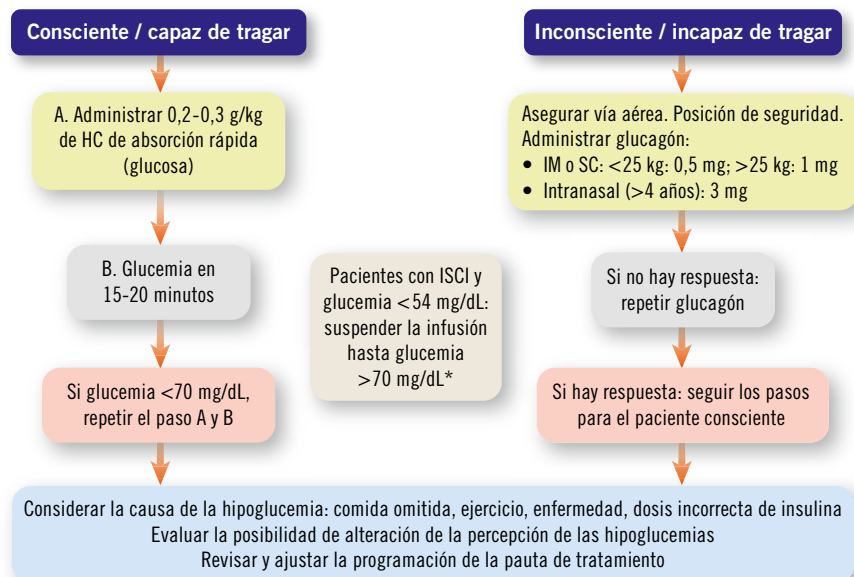
mente relevante ajustar las cantidades de HC a las mínimas necesarias, para evitar que el incremento de la glucemia condicione un aumento de la insulina administrada automáticamente por el sistema, especialmente en los que se basan en algoritmos MPC y/o disponen de bolos correctores automáticos.

Solo se recomienda valorar la suspensión de la administración de la insulina en caso de glucemia <54 mg/dL<sup>(19)</sup>. Aunque en los sistemas AID y en los sistemas anteriores con función de suspensión automática (640G de Medtronic, 780G en modo manual, y Basal IQ Tandem), la administración de insulina se suspende automáticamente.

### Hipoglucemia grave

Es la hipoglucemia asociada a trastornos cognitivos graves (alteración del nivel de conciencia o convulsiones) que requiere la ayuda de otras personas para resolverla y la administración de glucagón IM o intranasal y, en el entorno hospitalario, glucosa intravenosa<sup>(19)</sup>.

Analizar las descargas de datos del sistema y determinar las causas de la hipoglucemia grave y valorar la presencia de alteraciones en la percepción de la hipoglucemia (hipoglucemias inadvertidas) es esencial para la prevención de recurrencias (Fig. 3).



**Figura 3.** Tratamiento de la hipoglucemia en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 con bomba o sistemas AID (Automated Insulin Delivery). \*Los sistemas AID o sistemas con suspensión en predicción de hipoglucemia no precisan la suspensión manual. Adaptado de: Guías de la ISPAD 2022: Abraham MB, Karges B, Dovc K, Naranjo D, Arbelaez AM, Mbogo J, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022: Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2022; 23: 1322-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pedi.13443>.

**Tabla II. Principios para la prevención de la cetoacidosis diabética (CAD) en los días de enfermedad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1**

**Principios generales**

**Monitorización de los niveles de glucosa, glucemia capilar y cetonemia con frecuencia:**

- El paracetamol o el ácido ascórbico pueden interaccionar las medidas del sensor de glucosa, por lo que es recomendable realizar medidas de glucemia capilar adicionales. Respecto a los cuerpos cetónicos, se recomienda medir betahidroxibutirato en sangre. Utilizar tiras de medición en orina se relaciona con un retraso en la detección de la cetosis

**Asegurar aporte de líquidos y electrolitos:**

- La hiperglucemia, fiebre, glucosuria y el aumento de la frecuencia respiratoria contribuyen a la deshidratación

**Aumento de las necesidades de insulina:**

- Las enfermedades comunes, especialmente en caso de fiebre, producen tendencia a la hiperglucemia y aumento del riesgo de cetosis, por aumento de las hormonas contrarreguladoras, por lo que se recomienda aumentar las dosis de insulina de acción prolongada y de acción rápida en función de las glucemias (+10-50 %)
- En caso de tratamiento con corticoides orales, las dosis requeridas serán mayores según dosis y fármaco

**Tratamiento de la enfermedad subyacente:**

- Utilizando los fármacos e intervenciones según diagnóstico

**Disminución de las necesidades de insulina en caso de vómitos/disminución de la ingesta/alteración de la absorción de los alimentos:**

- Aunque disminuya la ingesta de alimentos, siempre es necesaria la administración de insulina suficiente para prevenir la cetosis. En caso de hiperglucemia con cetosis, se debe administrar un bolo corrector, aunque el paciente presente vómitos, y aportar líquidos y HC de forma oral o IV
- Bolo corrector (si cetosis) =  $(\text{glucosa} - \text{objetivo} / \text{FSI})$
- Valorar minidosis de glucagón en caso de hipoglucemia

**Particularidades en pacientes con bomba de insulina/sistemas AID**

- Solo utilizan insulina de acción rápida. En caso de obstrucción en el sistema de infusión, en pocas horas se producirá un déficit total de insulina con alto riesgo de cetosis y CAD. Es esencial mantener siempre un alto índice de sospecha de obstrucción del sistema, especialmente en las situaciones de riesgo de cetosis, como las enfermedades intercurrentes

**ISCI/SAP:**

- Aumentar las basales un 20 % (10-50 %). Reducir los ratios g/U y FSI un 20 % (10-50 %)

**Sistema AID:**

- Minimed 780G: reducir el objetivo *Smartguard* y la DIA. Reducir ratios g/U
- Control IQ-tandem: aumentar las basales un 20 % (10-50 %). Reducir ratios g/U y FSI
- CamAPS-YPsopump: reducir el objetivo de glucosa personal, ratios g/U y FSI
- Valorar programar el sistema AID en modo manual (ajustando los parámetros: basal, ratios y FSI), si no se consigue controlar la glucemia

**ISCI/SAP:**

- Mantener o reducir las basales un 20 % (10-50 %). Administrar los bolos de las comidas en función de la tolerancia. Si la absorción es totalmente errática: administrar bolos correctores en función del FSI en lugar de aplicar la ratio g/U

**Sistema AID:**

- Minimed 780G: aumentar el objetivo *Smartguard* y la DIA. Aumentar ratios g/U
- Control IQ-tandem: reducir las basales un 20 % (10-50 %). Aumentar ratios g/U y FSI
- CamAPS-YPsopump: aumentar el objetivo de glucosa personal, ratios g/U y FSI
- Valorar programar el sistema AID en modo manual (ajustando los parámetros: basal, ratios y FSI)

*AID: Automated Insulin Delivery; DIA: duración de la insulina activa; FSI: factor de sensibilidad a la insulina; g/U: gramos de carbohidratos (HC)/unidad de insulina; ISCI: sistemas de infusión continua de insulina; SAP: Sensor Augmented Pump.*

## Enfermedades intercurrentes en pacientes en tratamiento con sistemas híbridos de asa cerrada

Los niños y adolescentes con diabetes tipo 1 con buen control metabólico no tienen mayor riesgo de padecer enfermedades o procesos infecciosos ni de presentar una peor evolución en su caso que los niños sin diabetes<sup>(17)</sup>. Sin embargo, el manejo de los procesos febriles o enfermedades comunes en la infancia puede suponer un reto, por el aumento del riesgo de descompensación metabólica en estas circunstancias.

En general, los procesos infecciosos febriles y la mayoría de las enfermedades tienden a aumentar la glucemia, debido al aumento de hormonas contrarreguladoras, que promueven: la gluconeogénesis, la gluconeogénesis y la resistencia a la insulina. En las gastroenteritis o los casos que asocian vómitos o malabsorción intestinal, aumenta la tendencia a la hipoglucemia.

Los principios del manejo de la diabetes en caso de enfermedad intercurrente en niños en tratamiento con sistemas AID o sistemas ISCI no difieren de los tratados con MDI, aunque existen

una serie de particularidades que hay que tener en cuenta (Tabla II).

Las náuseas y los vómitos pueden ser debidos a una deficiencia de insulina que resulte en hiperglucemia y cetosis, con riesgo de CAD, una enfermedad en sí misma (es decir, gastroenteritis, intoxicación alimentaria, etc.), o hipoglucemia grave. En caso de hiperglucemia con cetosis, siempre se debe administrar insulina de acción rápida, aunque el paciente presente vómitos, valorando la necesidad de aportar líquidos intravenosos con glucosa. En las infecciones gastrointestinales con tendencia a la

hipoglucemia, suele ser preciso reducir las dosis de insulina entre un 20 % y 50 %<sup>(16)</sup>. En los pacientes con bomba de insulina, esto supone: reducir las dosis basales programadas, ajustar las ratios y valorar el uso adicional de basales temporales más bajas. En los pacientes con sistemas AID se puede valorar pasar a modo manual o ajustar los parámetros que influyen en la administración de insulina por parte del algoritmo y el paciente. En el caso del sistema 780G de Medtronic: aumentar el objetivo y la duración de la insulina activa, desactivar las autocorrecciones o utilizar el objetivo temporal. En el caso del Control IQ- Tandem: reducir las dosis basales y/o utilizar el modo actividad. En el caso de la CamAPS-Ypsopump: aumentar el objetivo de glucosa personal y utilizar el modo *ease off*. En todos los casos, se deben ajustar los parámetros que determinan la dosis de insulina para las comidas (según el sistema) y se requiere una supervisión constante, ya que una reducción excesiva de la dosis podría provocar una deficiencia de insulina y aumentar el riesgo de cetosis y cetoacidosis. El hecho de que la glucemia se encuentra por debajo del objetivo programado, produce que el sistema reduzca o no administre, en absoluto, insulina basal durante varias horas. Por este motivo, puede ser preferible desactivar el modo automático y funcionar en manual.

La medición de los cuerpos cetónicos, en caso de tendencia a la hipoglucemia, nos indicará que el paciente precisa aumentar el aporte de glucosa oral o IV.

En caso de hipoglucemia persistente, se puede valorar administrar minidosis de glucagón que, aunque no serán efectivas en caso de depleción de los depósitos de glucógeno hepático (habitual en caso de vómitos o ayuno prolongado), se consideran seguras. La minidosis se administra con una jeringa de insulina después de preparar el glucagón con el diluyente proporcionado en el *kit* de

glucagón, y se puede repetir pasados 30-60 minutos, si fuera necesario<sup>(19)</sup> (Tabla III).

### Cirugía urgente en pacientes en tratamiento con sistemas

Cuando un paciente con diabetes tipo 1 deba someterse a una intervención quirúrgica, lo más conveniente es que se realice de forma programada, ya que se trata de una situación con riesgo de descompensación glucémica. El objetivo en relación con la diabetes es mantener la glucemia entre 90 y 180 mg/dL<sup>(20)</sup>. Si el paciente es portador de monitorización continua de glucosa (MCG), puede mantenerla, pero se considera conveniente realizar adicionalmente controles de glucemia capilar, especialmente en caso de potencial interacción de los dispositivos utilizados durante la intervención y el sensor de glucosa (p. ej.: los bisturíes eléctricos). En casos de cirugía menor se puede mantener al paciente con su tratamiento con la bomba. En caso de tratarse de una intervención quirúrgica mayor urgente se debe suspender el tratamiento con la bomba y optar por una perfusión de insulina, como parte del manejo de la diabetes durante la intervención.

### Función del pediatra de Atención Primaria

La función del pediatra de Atención Primaria frente a los pacientes con diabetes tipo 1 en tratamiento con sistemas ISCI o sistemas AID, es reconocer las situaciones que suponen un aumento del riesgo de descompensación metabólica, así como brindar recomendaciones para la prevención de cetoacidosis e hipoglucemia grave en caso de enfermedad intercurrente, especialmente las que cursan con fiebre o vómitos, y derivar al hospital a aquellos pacientes que, a pesar de seguir las medidas preventivas, mantienen un riesgo alto de complicaciones.

### Conflicto de intereses

No hay conflicto de interés en la elaboración del manuscrito. Declaración de intereses: ninguno.

### Bibliografía

Los asteriscos muestran el interés del artículo a juicio de la autora.

- 1.\*\*\* Phillip M, Nimri R, Bergenstal RM, Barnard-Kelly K, Danne T, Hovorka R, et al. Consensus Recommendations for the Use of Automated Insulin Delivery Technologies in Clinical Practice. *Endocr Rev.* 2023; 44: 254-80. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/edrv/bnac022>.
2. Isganaitis E, Raghinaru D, Ambler-Osborn L, Pinsker JE, Buckingham BA, Wadwa RP, et al. Closed-Loop Insulin Therapy Improves Glycemic Control in Adolescents and Young Adults: Outcomes from the International Diabetes 8 Closed-Loop Trial. *Diabetes Technol Ther.* 2021; 23: 342-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/dia.2020.0572>.
3. Breton MD, Kanapka LG, Beck RW, Ekhlaspour L, Forlenza GP, Eda Cengiz E, et al. A Randomized Trial of Closed-Loop Control in Children with Type 1 Diabetes. *N Engl J Med.* 2020; 383: 836-45. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2004736>.
4. Wadwa RP, Reed ZW, Buckingham BA, DeBoer MD, Ekhlaspour L, Forlenza GP, et al; PEDAP Trial Study Group. Trial of Hybrid Closed-Loop Control in Young Children with Type 1 Diabetes. *N Engl J Med.* 2023; 388: 991-1001. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2210834>.
5. Ware J, Boughton CK, Allen JM, Wilinska ME, Tauschmann M, Denvir L, et al; DAN05 Consortium. Cambridge hybrid closed-loop algorithm in children and adolescents with type 1 diabetes: a multicentre 6-month randomised controlled trial. *Lancet Digit Health.* 2022; 4: e245-e255. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s2589-7500\(22\)00020-6](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(22)00020-6).
6. Ware J, Allen JM, Boughton CK, Wilinska ME, Hartnell S, Thankamony A, et al; KidsAP Consortium. Randomized Trial of Closed-Loop Control in Very Young Children with Type 1 Diabetes. *N Engl J Med.* 2022; 386: 209-19. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2111673>.
7. Pulkkinen MA, Varimo TJ, Hakonen ET, Harsunen MH, Hyvönen ME, Janér JN, et al. MiniMed 780G™ in 2- to 6-Year-Old Children: Safety and Clinical Outcomes after the First 12 Weeks. *Diabetes Technol Ther.* 2023; 25: 100-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/dia.2022.0313>.
8. Petrovski G, Al Khalaf F, Campbell J, Day E, Almajaly D, Hussain K, et al. Glycemic

Tabla III. Minidosis de glucagón

Edad (años)	Dosis (mg)	Dosis (unidades en jeringuilla de insulina U100)
2	0,02	2
2-15	0,01 por año de edad	1 por año de edad
>15	0,15	15

- outcomes of Advanced Hybrid Closed Loop system in children and adolescents with Type 1 Diabetes, previously treated with Multiple Daily Injections (MiniMed 780G system in T1D individuals, previously treated with MDI) BMC Endocr. Disord. 2022; 22: 80. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12902-022-00996-7>.
9. Boughton CK, Allen JM, Ware J, Wilinska ME, Hartnell S, Thankamony A, et al; CLOuD Consortium. Closed-Loop Therapy and Preservation of C-Peptide Secretion in Type 1 Diabetes. N Engl J Med. 2022; 387: 882-93. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa2203496>.
  10. Arrieta A, Battelino T, Scaramuzza AE, Da Silva J, Castañeda J, Cordero TL, et al. Comparison of MiniMed 780G system performance in users aged younger and older than 15 years: Evidence from 12 870 real-world users. Diabetes Obes. Metab. 2022; 24: 1370-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/dom.14714>.
  11. Da Silva J, Lepore G, Battelino T, Arrieta A, Castañeda J, Grossman B, et al. Real-World Performance of the MiniMed™ 780G System: First Report of Outcomes from 4120 Users. Diabetes Technol. Ther. 2022; 24: 113-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/dia.2021.0203>.
  12. Pinsker JE, Müller L, Constantin A, Leas S, Manning M, McElwee Malloy M, et al. Real-World Patient-Reported Outcomes and Glycemic Results with Initiation of Control-IQ Technology. Diabetes Technol Ther. 2021; 23: 120-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/dia.2020.0388>.
  13. Ng SM, Katkat N, Day H, Hubbard R, Quinn M, Finnigan L. Real-world prospective observational single-centre study: Hybrid closed loop improves HbA1c, time-in-range and quality of life for children, young people and their carers. Diabet Med. 2022; 39: e14863. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/dme.14863>.
  14. Hood KK, Laffel LM, Danne T, Nimri R, Weinzimer SA, Sibayan J, et al. Lived Experience of Advanced Hybrid Closed-Loop Versus Hybrid Closed-Loop: Patient-Reported Outcomes and Perspectives. Diabetes Technol Ther. 2021; 23: 857-61. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/dia.2021.0153>.
  15. Cobry EC, Bisio A, Wadwa RP, Breton MD. Improvements in Parental Sleep, Fear of Hypoglycemia, and Diabetes Distress With Use of an Advanced Hybrid Closed-Loop System. Diabetes Care. 2022; 45: 1292-5. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc21-1778>.
  16. Griffin TP, Gallen G, Hartnell S, Crabtree T, Holloway M, Gibb FW, et al. UK's Association of British Clinical Diabetologists' Diabetes Technology Network (ABCD-DTN): Best practice guide for hybrid closed-loop therapy. Diabet Med. 2023; 40: e15078. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/dme.15078>.
  - 17.\*\*\* Phelan H, Hanas R, Hofer SE, James S, Landry A, Lee W, et al. Sick day management in children and adolescents with diabetes. Pediatr Diabetes. 2022; 23: 912-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pedi.13415>.
  18. Glaser N, Fritsch M, Priyambada L, Rewers A, Cherubini V, Estrada S, et al. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022: Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar state. Pediatr Diabetes. 2022; 23: 835-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pedi.13406>.
  19. Abraham MB, Karges B, Dovc K, Naranjo D, Arbelaez AM, Mbogo J, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022: Assessment and management of hypoglycemia in children and adolescents with diabetes. Pediatr Diabetes. 2022; 23: 1322-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pedi.13443>.
  - 20.\*\*\* Kapellen T, Agwu JC, Martin L, Kumar S, Rachmiel M, Cody D, et al. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022: Management of children and adolescents with diabetes requiring surgery. Pediatr Diabetes. 2022; 23: 1468-77. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pedi.13446>.

### Bibliografía recomendada

- Phillip M, Nimri R, Bergenstal RM, Barnard-Kelly K, Danne T, Hovorka R, et al. Consensus Recommendations for the Use of Automated Insulin Delivery Technologies in Clinical Practice. Endocr Rev. 2023; 44: 254-80. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/edrv/bnac022>.

Consenso internacional sobre las indicaciones y recomendaciones clínicas sobre el uso de sistemas AID en la edad pediátrica.

- Phelan H, Hanas R, Hofer SE, James S, Landry A, Lee W, et al. Sick day management in children and adolescents with diabetes. Pediatr Diabetes. 2022; 23: 912-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pedi.13415>.

Artículo que recoge las últimas recomendaciones de la ISPAD (*International Society of Pediatric and Adolescents Diabetes*), respecto al manejo de la diabetes en el contexto de las enfermedades intercurrentes.

- Kapellen T, Agwu JC, Martin L, Kumar S, Rachmiel M, Cody D, et al. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022: Management of children and adolescents with diabetes requiring surgery. Pediatr Diabetes. 2022; 23: 1468-77. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pedi.13446>.

Artículo que recoge las últimas recomendaciones de la ISPAD (*International Society of Pediatric and Adolescents Diabetes*), respecto al manejo de los pacientes pediátricos que requieren cirugía.

## Caso clínico

Niño de 12 años diagnosticado de diabetes tipo 1 a los 8 años (debut en cetoacidosis leve, anti-GAD positivos, HbA1c: 12 %). En tratamiento desde hace 6 meses con análogo de insulina de acción rápida Aspart en sistema AID CamAPS-Ypsopump. Desde el diagnóstico, no ha presentado episodios de cetoacidosis ni hipoglucemia grave. Última HbA1c: 6,1 % (hace 1 mes). Descarga de datos de los últimos 14 días: tiempo en rango (70-180 mg/dL): 87 %. Hipoglucemia: <70 mg/dL: 2 %.

Acude a urgencias por hiperglucemia en torno a 300 mg/dL de 3 horas de evolución, coincidiendo con pico febril de 38,5°C. Refiere fibrícula en las 48 horas previas y un vómito tras la merienda hace 30 minutos. Sin dificultad respiratoria, diarrea ni otra sintomatología.

Constantes: temperatura: 38°C. Frecuencia respiratoria: 20 rpm. Frecuencia cardiaca: 90 lpm. TA: 110/65 mmHg. Durante la exploración física, el paciente vomita de nuevo. Destaca una mucosa oral pastosa sin otros signos de deshidratación. Resto de la exploración física dentro de la normalidad.



## Cuestionario de Acreditación

Los Cuestionarios de Acreditación de los temas de FC se pueden realizar en "on line" a través de la web: [www.sepeap.org](http://www.sepeap.org) y [www.pediatriaintegral.es](http://www.pediatriaintegral.es). Para conseguir la acreditación de formación continuada del sistema de acreditación de los profesionales sanitarios de carácter único para todo el sistema nacional de salud, deberá contestar correctamente al 70% de las preguntas. Se podrán realizar los cuestionarios de acreditación de los diferentes números de la revista durante el periodo señalado en el cuestionario "on-line".





# Cuestionario de Acreditación

A continuación, se expone el cuestionario de acreditación con las preguntas de este tema de *Pediatría Integral*, que deberá contestar "on line" a través de la web: [www.sepeap.org](http://www.sepeap.org).

Para conseguir la acreditación de formación continuada del sistema de acreditación de los profesionales sanitarios de carácter único para todo el sistema nacional de salud, deberá contestar correctamente al 70% de las preguntas. Se podrán realizar los cuestionarios de acreditación de los diferentes números de la revista durante el periodo señalado en el cuestionario "on-line".

## Urgencias en diabetes y nuevas tecnologías en pacientes en tratamiento con infusores y sistemas de infusión automatizada de insulina

- 25. Respecto a los sistemas de infusión automatizada de insulina o sistemas híbridos de asa cerrada, señale la respuesta INCORRECTA:**
- Los distintos sistemas AID (*Automated Insulin Delivery*) disponibles actualmente son similares entre sí, por lo que no es necesario conocer las particularidades de cada uno de ellos.
  - Se recomienda el cambio de equipo de infusión cada 3 días.
  - La formación diabetológica es esencial para reducir los riesgos y alcanzar mejores resultados de control glucémico.
  - La infusión de la insulina es subcutánea, por lo que se requiere administrar los bolos para las comidas con un tiempo de antelación similar al necesario con el tratamiento con múltiples dosis diarias.
  - El sistema adapta las dosis de insulina basal de forma automática, cada pocos minutos, para minimizar las excursiones glucémicas.
- 26. Respecto a los sistemas de infusión automatizada de insulina o sistemas híbridos de asa cerrada. Señale la respuesta CORRECTA:**
- Han demostrado mejorar el control de la glucemia en la vida real, pero no en ensayos clínicos aleatorios.
  - Mejoran la calidad de vida de los pacientes con diabetes tipo 1 y sus familias, en comparación con el tratamiento con múltiples dosis de insulina.
  - El riesgo de cetosis y cetoacidosis es elevado y contraindica su uso en niños menores de 6 años.
  - Nunca se debe recomendar realizar el cambio de equipo de infusión antes de la cena.
  - El contaje de carbohidratos no es tan relevante, porque estos sistemas no utilizan la ratio insulina/ración para el cálculo de dosis de insulina para las comidas.
- 27. En relación con la hipoglucemia en pacientes con diabetes tipo 1, señale la respuesta CORRECTA:**
- El glucagón solo se puede utilizar en caso de hipoglucemia grave.
  - La hipoglucemia nivel 2 (<54 mg/dL) se considera hipoglucemia grave.
  - En los pacientes que utilizan un sistema de infusión automatizada de insulina, el tratamiento de la hipoglucemia leve-moderada suele requerir cantidades menores de glucosa y no se recomienda aportar hidratos de carbono de absorción lenta.
  - En caso de hipoglucemia (glucemia <70 mg/dL), se recomienda desconectar la bomba de insulina como primera medida.
  - Los pacientes con bomba de insulina o sistemas AID (*Automated Insulin Delivery*) tienen menor riesgo de hipoglucemia grave, pero mayor de hipoglucemia leve-moderada.
- 28. Respecto a la medición de cuerpos cetónicos en pacientes con diabetes tipo 1, señale la respuesta CORRECTA:**
- Se recomienda siempre ante una hiperglucemia >250 mg/dL de más de 2 horas.
  - No se deben medir en caso de vómitos.
  - Es preferible la medición en orina.
  - Si son positivos en sangre, se debe indicar dieta absoluta.
  - En caso de hiperglucemia mantenida, si el paciente no dispone de tiras para la medición de cuerpos cetónicos, es preferible que actúe como si fueran negativos.
- 29. Respecto a la cirugía urgente en pacientes con diabetes tipo 1 en tratamiento con sistemas de infusión continua de insulina (ISCI)/AID (*Automated Insulin Delivery*), señale la respuesta CORRECTA:**
- El objetivo del tratamiento de la diabetes es minimizar el riesgo de hipoglucemia, por lo que se establece un objetivo de glucemia preoperatorio no inferior a 120 mg/dL.
  - El objetivo durante el periodo perioperatorio es mantener la glucemia entre 150 y 250 mg/dL.
  - En los pacientes en tratamiento con sistemas AID, se recomienda mantener el sistema en modo automático durante una cirugía mayor urgente.
  - En algunos casos de cirugía menor puede mantenerse el tratamiento con sistemas AID.

e. Antes de una intervención quirúrgica, se debe realizar una transición a múltiples dosis de insulina.

### Caso clínico

#### 30. Respecto a las pruebas complementarias, SOLICITARÍA:

- Cuerpos cetónicos en sangre.
- Cuerpos cetónicos en orina.
- Análítica sanguínea con: hemograma, iones, pH, PCR, función renal y hepática, y sistemático y sedimento de orina.
- Ninguna.
- Análítica sanguínea con: hemograma, iones, pH, PCR, función renal y hepática y sistemático; sedimento de orina; virus en heces y coprocultivo.

#### 31. Tras la exploración física, el paciente vomita de nuevo. Se miden los cuerpos cetónicos en sangre con resultado: 2,3 mmol/L. Se decide solicitar una gasometría venosa: pH: 7,30; bicarbonato: 19 mmol/L; sodio: 136 mEq/L y potasio: 3,9 mEq/L. Señale la respuesta CORRECTA:

- El paciente presenta una hiperglucemia simple, sin cetosis ni acidosis, en el contexto de una enfermedad intercurrente.

b. El paciente presenta una hiperglucemia con cetosis, sin acidosis, en el contexto de una enfermedad intercurrente. Es portador de un sistema de insulina automatizada de insulina que debería haber evitado la hiperglucemia, lo que orienta a un fallo técnico de la bomba.

c. El paciente presenta una hiperglucemia con cetosis, sin acidosis en el contexto de una enfermedad intercurrente. No se puede descartar una interrupción en la administración de la insulina por obstrucción de la cánula o alteración de la insulina.

d. El paciente presenta una cetoacidosis diabética.

e. El paciente presenta una hiperglucemia simple, sin cetosis ni acidosis, en el contexto de un fallo del sistema de infusión o un fallo técnico de la bomba.

#### 32. Señale la actitud CORRECTA, respecto al tratamiento de la hiperglucemia en esta situación:

a. El paciente presenta una cetosis leve sin acidosis, por lo que se puede mantener la administración de insulina con la bomba en modo automático sin realizar ninguna otra acción.

b. El paciente presenta hiperglucemia y cetosis, por lo que lo más conveniente es la admi-

nistración de un bolo corrector con insulina rápida con pluma. Por precaución, debido a que el paciente continúa vomitando, es preferible administrar una dosis un 50 % menor de la calculada según su factor de corrección y cambiar el equipo de infusión. La dosis de insulina con pluma se debe repetir cada 2-3 horas.

c. El paciente presenta hiperglucemia y cetosis, por lo que lo más conveniente es la administración de un bolo corrector con insulina rápida con pluma. Debido a la cetosis, es preferible administrar una dosis un 20 % mayor de la calculada según su factor de corrección y cambiar el equipo de infusión.

d. El paciente presenta una hiperglucemia mantenida que denota mal funcionamiento de la bomba, por lo que lo más conveniente es suspender la infusión y administrar insulina de acción prolongada.

e. El paciente presenta una cetosis leve sin acidosis, probablemente debido a que la fiebre puede aumentar bruscamente las necesidades de insulina. Lo correcto es administrar un bolo de insulina con la bomba y, si la glucemia no se normaliza en 2 horas, cambiar el equipo de infusión.



## Cuestionario de Acreditación

Los Cuestionarios de Acreditación de los temas de FC se pueden realizar en "on line" a través de la web: [www.sepeap.org](http://www.sepeap.org) y [www.pediatriaintegral.es](http://www.pediatriaintegral.es).

Para conseguir la acreditación de formación continuada del sistema de acreditación de los profesionales sanitarios de carácter único para todo el sistema nacional de salud, deberá contestar correctamente al 70 % de las preguntas. Se podrán realizar los cuestionarios de acreditación de los diferentes números de la revista durante el periodo señalado en el cuestionario "on-line".



sepeap

Sociedad Española de Pediatría  
Extrahospitalaria y Atención Primaria