



Sábado 26 de marzo de 2022

Mesa redonda:  
Flashes pediátricos

**Moderador:**

Miguel Ángel Fernández-Cuesta Valcarve  
Pediatra. CS Juan de la Cierva. Getafe. Madrid.

**Ponentes/monitores:**

- **COVID, la actualidad imposible**  
Pilar Lupiani Castellanos  
*UGC Joaquín Pece. San Fernando. Cádiz.*
- **Evidencias en ORL pediátrica**  
Carlos Ochoa Sangrador  
*Servicio de Pediatría. Complejo Asistencial de Zamora. Zamora.*
- **Novedades en dispositivos para el tratamiento de la diabetes**  
Emilio García García  
*Unidad de Endocrinología Pediátrica. Hospital Virgen del Rocío. Sevilla.*

Textos disponibles en  
[www.aepap.org](http://www.aepap.org)

**¿Cómo citar este artículo?**

García García E. Novedades en dispositivos para el tratamiento de la diabetes. En: AEPap (ed.). Congreso de Actualización en Pediatría 2022. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2022. p. 57-62.



Comisión de Formación Continuada  
de los Profesionales Sanitarios de  
la Comunidad de Madrid

## Novedades en dispositivos para el tratamiento de la diabetes

Emilio García García

Unidad de Endocrinología Pediátrica.  
Hospital Virgen del Rocío. Sevilla.  
[ejgg67@gmail.com](mailto:ejgg67@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción.** El tratamiento de la diabetes persigue minimizar el riesgo de hipoglucemia y estar el mayor tiempo posible en rango de glucemia óptimo para evitar las complicaciones futuras. Para tales fines contamos con nuevos dispositivos.

**Objetivo.** Sintetizar las recomendaciones actuales sobre nuevas tecnologías en la diabetes: infusión continua o bomba de insulina, monitorización de glucosa intersticial y sistemas integrados de bomba y monitor.

**Metodología.** Revisión bibliográfica actualizada incluyendo los consensos de las dos principales sociedades científicas internacionales: American Diabetes Association (ADA) e International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD).

**Contenidos.** La monitorización de glucosa intersticial proporciona una información aproximada sobre los niveles glucémicos de forma menos cruenta que el análisis capilar. Además, alerta en caso de hipo o hiperglucemia. La bomba es el sistema de administración de insulina más fisiológico, utilizando una perfusión continua para el requerimiento basal y bolos para cubrir las comidas y corregir hiperglucemias. Los sistemas integrados que comunican monitor y bomba realizan de forma automática cambios en el suministro de insulina en base a los niveles de glucosa.

**Conclusiones.** Las nuevas tecnologías optimizan el control de la diabetes, minimizan el riesgo de hipoglucemia y mejoran la calidad de vida del paciente y de su familia. El pediatra de Atención Primaria tiene que conocer estos dispositivos cuyo uso se está generalizando en nuestro medio.

## INTRODUCCIÓN

### Justificación

La diabetes tipo 1 es una de las enfermedades crónicas más prevalentes en la infancia y la adolescencia. El pediatra de Atención Primaria juega un papel primordial en su manejo: en la mayoría de los casos realiza el diagnóstico y el tratamiento inicial y es partícipe del seguimiento, estando en primera línea de batalla en las complicaciones agudas y en las enfermedades y otros procesos intercurrentes que pueden desencadenarlas.

### Tratamiento actual de la diabetes en niños y jóvenes

En niños, jóvenes y adultos con larga expectativa de vida, el tratamiento actual persigue ser lo más fisiológico posible, procurando minimizar el riesgo de hipoglucemia y estar en rango de glucemia óptimo para evitar las complicaciones futuras. Actualmente utilizamos el régimen insulínico multidosis conocido como “bolo-basal-corrección” que pretende sustituir la acción del páncreas en un sujeto sano.

La diabetes tipo 1 se caracteriza por un déficit de insulina endógena por destrucción de las células beta pancreáticas. Lo que pretendemos sería sustituir las dos acciones de estas células:

- El páncreas segrega una insulina *basal* para metabolizar la glucosa de producción hepática. El hígado produce constantemente glucosa mediante los procesos de neoglucogénesis y glucogenólisis y mantiene así la glucemia durante los periodos de ayunas. Podemos sustituir la insulínización basal con análogos de *insulina lenta* o bien con la infusión continua o bomba.

- Por otra parte, el páncreas libera insulina en respuesta a la ingesta (secreción prandial para metabolizar la glucosa de los alimentos) y a hiperglucemias de otros orígenes. Podemos sustituir esta acción con análogos de *insulina rápida* o con bolos a través de la bomba administrados en cada comida y suplementarios para la *corrección* de hiperglucemias.

Los *análogos de insulina* son modificaciones de esta que consiguen una farmacocinética más parecida a la de la hormona natural. La duración de acción de los *análogos de insulina rápida* es similar a la secreción del páncreas en respuesta a la comida, por lo que permite administrarlos inmediatamente después de comer en los casos en los que la ingesta es incierta (lactantes, niños pequeños, niños con enfermedades) y ajustar su dosis en función de la cantidad de carbohidratos. A tal fin, los padres aprenden a cuantificar estos alimentos en “raciones” (aquella cantidad de alimento que contiene 10 gramos de carbohidratos). Los *análogos de insulina lenta* tienen una acción más plana o “en meseta”, parecida a la secreción basal del páncreas.

### Problemas que plantea el tratamiento intensivo de la diabetes

En el tratamiento insulínico necesitamos adecuar las dosis a las variables de cada momento: mayor o menor ingesta y de qué alimentos, realización de ejercicio físico, aparición de enfermedades u otras circunstancias intercurrentes. Es muy importante monitorizar la glucemia para calcular la dosis a administrar, pero también para valorar de forma retrospectiva la acción de la insulina en días previos. Con las glucemias obtenidas 2-3 horas tras las comidas se reajustan las dosis de insulina rápida y con las preprandiales se reajustan las de insulina lenta. Por tanto, el paciente y sus cuidadores deben tener formación sobre el metabolismo glucídico para la toma de decisiones sobre su tratamiento y contar con instrumentos que les proporcionen sus niveles de glucosa y tendencias de estos.

Por otra parte, a lo largo de la historia de la diabetes hemos comprobado como el control metabólico más estricto aumenta el riesgo de hipoglucemia, lo cual es una importante limitación en las edades pediátricas por la transcendencia que tiene esta complicación sobre el desarrollo neurológico. Los nuevos dispositivos de control y tratamiento, como veremos a continuación, van a ayudar en los objetivos de mejora del control metabólico minimizando el riesgo de hipoglucemia.

## MONITORIZACIÓN DE GLUCOSA INTERSTICIAL

### Concepto

Como su nombre indica, estos dispositivos miden la glucosa en el espacio intersticial subcutáneo, no en sangre, a través de un sensor que es muy fácil de insertar y se cambia cada 7 o 14 días, dependiendo del modelo. El sensor transmite las medidas a un receptor o al teléfono móvil, pudiendo ser compartidas a tiempo real de forma remota con familiares, cuidadores y profesionales.

La correlación entre la glucemia plasmática e intersticial es buena cuando está estable, pero cuando cambia el nivel en plasma, la variación no se refleja en el intersticio hasta unos 8 minutos más tarde. Al disponer de unas flechas que informan de que los niveles están cambiando, el paciente o su cuidador pueden anticiparse a las subidas y bajadas de glucosa.

Los dispositivos más modernos disponen además de alarmas para hipo e hiperglucemia al nivel que quieran programarse.

### Indicaciones

La monitorización de glucosa intersticial está indicada en todos los pacientes con tratamiento insulínico, no solo en los niños y jóvenes con diabetes tipo 1, pues ha demostrado mejorar el control metabólico, disminuir el número de hipo- y de hiperglucemias y ser la preferida por la mayoría de los pacientes y sus familias por la mejoría en la calidad de vida.

### Limitaciones

Cualquiera de los modelos cuenta con la limitación propia de ser una medición intersticial y no sanguínea que vimos anteriormente: el decalaje en los cambios del nivel de glucosa de hasta 8 minutos con respecto a los cambios en sangre. Además, cada modelo cuenta con un error intrínseco, aunque las versiones más modernas intentan ser cada vez más precisas. El rango con menor imprecisión es el de hiperglucemia, donde el error medio está en torno al 10% del valor plasmático. Los errores medios oscilan entre el 14 y el 17% en normoglucemia y entre el 20 y el 34% en hipoglucemia.

Por tanto, a día de hoy, todos los sistemas de medición de glucosa intersticial requieren mediciones de glucemia capilar para comprobar valores bajos o en límite bajo, así como valores extraños o discordantes con la clínica. También se requiere recurrir al capilar en los periodos de calentamiento de un nuevo sensor y, en algunos de los modelos, dos o tres veces al día para calibrarlos.

Algunos sistemas sufren interferencias y ofrecen falsas hiperglucemias cuando el paciente toma paracetamol y altas dosis de vitamina C.

### Tipos

La monitorización de glucosa intersticial puede ser continua o intermitente.

Los sistemas continuos de monitorización ofrecen un valor de glucosa intersticial a tiempo real cada 5-15 minutos (dependiendo del modelo) y las flechas de tendencia hacia dónde va la glucosa. Tienen su principal indicación en pacientes con frecuentes hipoglucemias, hipoglucemias nocturnas y mal reconocimiento de estas, así como en lactantes, niños pequeños o niños con discapacidades intelectuales que no sean capaces de comunicarlas.

Existe también un sistema de monitorización intermitente que solo ofrece el valor de glucosa y las flechas de tendencia cuando el paciente o su cuidador lo

escanea (sistema *flash*). Además, ofrece las glucemias cada 15 minutos que ha ido recopilando en las 8 horas previas. Si no se escanea en un periodo de 8 horas, esos datos se pierden. Al igual que los continuos, dispone de alarmas de hipo e hiperglucemia que suenan en tiempo real, aunque no se escanee. Este sistema, por ser más barato que el continuo, es el que se está generalizando actualmente en los niños de nuestro medio.

### Descarga retrospectiva de lecturas

La descarga de las lecturas de los monitores de glucosa está cambiando la rutina de nuestras consultas al sustituir al clásico cuadernillo donde las familias apuntaban las glucemias capilares. Ofrecen el “perfil de glucosa ambulatoria” que son los porcentajes de tiempo que el paciente pasa en rango aceptable (70 a 180 mg/dl) o “tiempo en rango”, tiempo en rango bajo (<70 mg/dl), muy bajo (<54 mg/dl), alto (>180 mg/dl) y muy alto (>250 mg/dl). Se obtiene también el tiempo que el sensor ha estado activo, el promedio de glucosa, el coeficiente de variación de esta y, si se dispone de más de 14 días de monitorización, nos calcula una estimación bastante aproximada de la hemoglobina glicosilada. También ofrecen representación gráfica de los niveles de glucosa de cada día o agrupados por periodos de tiempo. El paciente o familiar deben saber interpretar estos datos y reconocer tendencias para llevar a cabo ajustes en su tratamiento en base a los mismos. Compartir estos datos desde casa con el equipo sanitario permite la realización de telemedicina que ha sido tan útil en pandemia y hemos incorporado a nuestra práctica habitual.

El tiempo en rango cada vez se utiliza más como indicador del control en la diabetes, pues se asocia con menor riesgo de complicaciones micro y macroangiopáticas a largo plazo y no se influye por las hipoglucemias. Pronto irá desplazando al nivel de hemoglobina glicosilada, que cuando nos da un valor bajo no discrimina si se trata de un control óptimo o si el paciente tiene exceso de hipoglucemias.

## INFUSIÓN CONTINUA DE INSULINA O BOMBA DE INSULINA

### Concepto

Las bombas o infusoras continuas de insulina van liberando análogo de insulina de acción rápida en forma de una perfusión continua durante las 24 horas del día (pequeñas dosis infundidas cada pocos minutos) para el requerimiento basal y de bolos para cada ingesta de carbohidratos y como dosis suplementarias para corrección de hiperglucemias, con las ventajas de no tener que pincharlos y de poder dosificarlos con decimales.

La infusión basal, que dosificaremos en forma de unidades de insulina/hora, puede programarse con distintas dosis en diferentes tramos horarios en función de la actividad física o de la acción de las hormonas contra-insulínicas en esas horas, por ejemplo, mayor necesidad en las primeras horas del día por el ritmo circadiano de cortisol, en la última parte de la madrugada por acción de las hormonas sexuales en adolescentes o en la primera parte de la madrugada por acción de la hormona del crecimiento en niños prepúberes. Además, se puede cambiar de forma temporal para la realización de ejercicio físico.

Todas las bombas cuentan con una calculadora de la dosis del bolo que obtiene al introducirle la cantidad de carbohidratos que se van a ingerir y la cifra de glucemia a corregir.

Constan de un reservorio de insulina, un catéter que termina en una cánula que se inserta en el tejido subcutáneo y que hay que cambiar cada dos o tres días. El equipo de infusión puede desconectarse para baños, deportes de contacto, etc., dejando la cánula insertada.

### Indicaciones

Las indicaciones de la bomba de insulina son el exceso de hipoglucemias (sobre todo si son mal reconocidas), el mal control metabólico, la variabilidad glucémica excesiva, el fenómeno del alba y la mejora de la calidad

de vida. Está especialmente indicada en lactantes y niños preescolares, en los que además los bajos requerimientos de insulina hacen difícil su administración en pinchazos, así como en cualquier grupo de pacientes donde las necesidades de insulina sean cambiantes o impredecibles.

### Limitaciones

La bomba de insulina no es la panacea y solo se puede ofrecer a familias con un alto grado de formación en el tratamiento de la diabetes y una buena motivación. Antes de implantarla hay que hacer un curso de preparación. La terapia será eficaz solamente si durante su uso la familia mantiene una buena adherencia.

El principal inconveniente del infusor radica en los fallos de suministro por dobleces u otros problemas mecánicos del equipo o de la cánula, inflamación de la zona de punción (sobre todo si la cánula no se cambia pasadas 72 horas), producción de burbujas en la insulina por el movimiento, etc. Todos estos fallos de suministro producirían hiperglucemia y cetosis de forma más rápida que con el tratamiento en pinchazos, ya que el depósito de insulina subcutáneo es mucho menor en esta terapia. El paciente debe monitorizar frecuentemente su glucemia, tener siempre a mano tiras para medición de cetona y plumas o jeringas de insulina, así como recordar las dosis de la pauta alternativa con pinchazos. Si no hay cetona, puede intentar corregir la hiperglucemia con un bolo de insulina a través de la bomba y si no es eficaz, cambiar la cánula y el sitio de infusión. Si hay cetona debe administrarse la insulina con pluma o jeringuilla urgentemente de entrada.

## SISTEMAS INTEGRADOS BOMBA DE INSULINA-MONITOR CONTINUO DE GLUCOSA

### Concepto y tipos

En los últimos años se han comercializado también sistemas integrados que comunican la bomba de insulina con la monitorización continua de glucosa intersticial. Actualmente contamos con dos tipos:

### Sistema integrado con parada en hipoglucemia y predicción de hipoglucemia

En este tipo, el más básico y antiguo, se detiene la infusión de insulina por orden del monitor al alcanzarse un umbral prefijado de hipoglucemia y también de forma predictiva, cuando el sensor observa una tendencia a la baja de la glucemia y calcula que se va a llegar a ese umbral en la media hora siguiente. La programación de dosis de insulina a través de la bomba y el resto de los cambios los hace el paciente o su cuidador manualmente con la información que recibe del monitor o del capilar.

Tienen su indicación en pacientes con frecuentes hipoglucemias, hipoglucemias nocturnas y mal reconocimiento de estas, así como en lactantes, niños pequeños o niños con discapacidad intelectual.

### Sistemas de asa cerrada

Los sistemas de asa cerrada o de lazo cerrado dan un paso más y el nivel de glucosa obtenido por el monitor continuo modifica automáticamente el suministro de insulina de la bomba. Estarían indicados en diabetes muy inestables y de difícil control, pero son demandados por la mayoría de los pacientes por la gran mejora en calidad de vida que proporcionan. Actualmente, solo está aprobado el uso del primer tipo, el híbrido.

En el sistema de asa cerrada "híbrido" o parcialmente automático la infusión basal se aumenta, se reduce o se suspende en respuesta a la información del sensor intersticial. También puede administrar automáticamente pequeños bolos de insulina si el sensor predice una hiperglucemia en los próximos 30 minutos. Sin embargo, no es capaz por sí solo de evitar las hiperglucemias post ingesta y se requiere que el paciente aporte la información de la cantidad de glucosa que va a ingerir para administrar el bolo.

El sistema de asa cerrada totalmente automático o "páncreas artificial" se está experimentando y aun no lo tenemos disponible. En este, todo el suministro de insulina sería regido por el sensor sin ninguna decisión

por parte del paciente. También se están valorando versiones bihormonales en las que la bomba infunde tanto insulina como glucagón y modifica los ritmos de infusión de ambas hormonas en función de las glucemias. Ante una hipoglucemia suspendería la de insulina y liberaría glucagón no siendo necesario tomar ningún alimento para tratarla.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- American Diabetes Association. 13. Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44 Suppl 1:S180-99.
- American Diabetes Association. 7. Diabetes technology: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44 Suppl 1:S85-99.
- Boscari F, Avogaro A. Current treatment options and challenges in patients with Type 1 diabetes: Pharmacological, technical advances and future perspectives. *Rev Endocr Metab Disord*. 2021;22:217-40.
- Breton MD, Kanapka LG, Beck RW, Ekhlaspour I, Forlenza GP, 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.
- Danne T, Nimri R, Battelino T, Bergenstal RM, Close KL, DeVries JH, *et al*. International consensus on use of continuous glucose monitoring. *Diabetes Care*. 2017;40:1631-40.
- Dos Santos TJ, Rodrigues TC, Puñales M, Arrais RF, Kopacek C. Newest diabetes-related technologies for pediatric type 1 diabetes and its impact on routine care: a narrative synthesis of the literature. *Curr Pediatr Rep*. 2021;20:1-12.
- Sherr JL, Tauschmann M, Battelino T, de Bock M, Forlenza G, Roman R, *et al*. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Diabetes technologies. *Pediatr Diabetes*. 2018;19 Suppl 27:302-25.