Calculador de bolo en la edad pediátrica

A. Mingorance Delgado
Servicio de Pediatría. Hospital General Universitario de Alicante.
Pediatra de la Unidad de Diabetes de Referencia de la Provincia de Alicante

Calcular la dosis de insulina no resulta sencillo en ningún tramo de edad, y menos aún en la franja pediátrica. Los calculadores de bolo son unos aparatos electrónicos que ayudan al diabético a establecer la dosis precisa de insulina necesaria en cada momento. Pero, ¿son eficaces en la infancia y adolescencia?

Es evidente que un buen control de la hiperglucemia en cualquier grupo de edad retrasa y disminuye las complicaciones crónicas y agudas secundarias. Pero esto topa con la realidad del día a día, que es la dificultad de establecer la dosis de insulina suficiente y necesaria para que, tras tomar esto o aquello, los niños y jóvenes no terminen con una hiperglucemia o intentando corregir la hipoglucemia.

En este sentido, desde hace bastante tiempo, se han ido perfeccionando ciertos ingenios electrónicos que intentan ayudar en esa trascendental decisión que cualquier diabético ha de tomar entre 5 y 6 veces al día para administrar un bolo de insulina de la forma más precisa. Estos artilugios se llaman calculadores de bolo y su modo de presentación es diverso: integrados en una bomba de insulina, en un medidor de glucemia capilar, etc.

Son muchas las variables que es preciso tener en cuenta a la hora de administrar un bolo: la glucemia en ese momento, la estimación de los hidratos de carbono que se tomarán y con qué se mezclarán, qué actividad física se ha realizado hasta ese momento y las previsiones a este respecto, la hora que es, cuánta insulina queda activa del bolo previo, si hay alguna enfermedad asociada en ese momento, en qué fase del ciclo menstrual se está… Calcular un bolo no resulta sencillo en ningún tra-

©Andreu Rich/iStockphoto

© 2013 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados

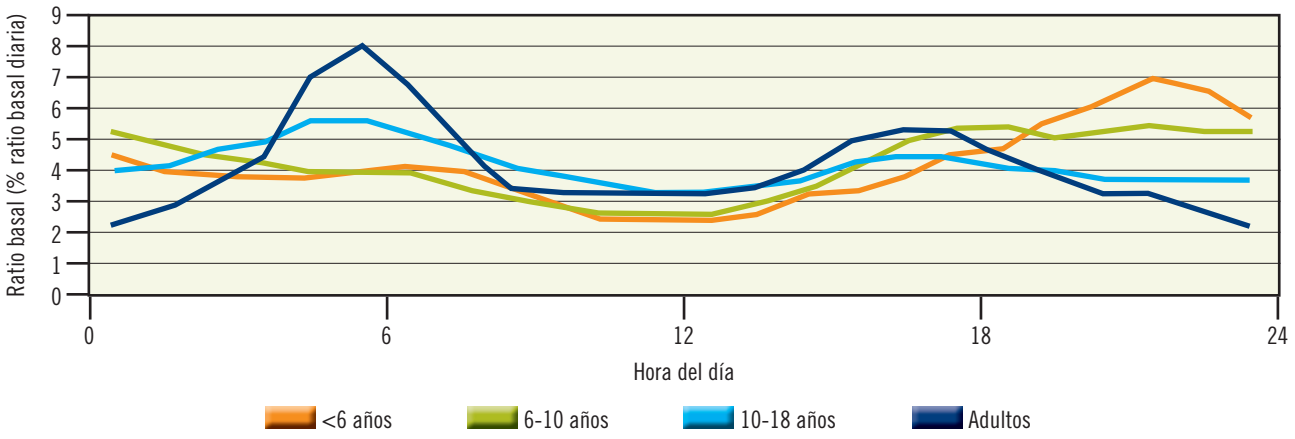

Figura 1. Tomada de: Klinkert C, et al. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 2008; 116: 118-122

mo de edad y menos aún en la franja pediátrica, en la que se pasa de etapas de alta sensibilidad a la insulina –con un riesgo elevado por la exposición a las hipoglucemias– a la etapa de máxima resistencia a la acción de la insulina típica del adolescente.

Vamos a intentar analizar aquí cada una de esas variables.

Factor de sensibilidad o de corrección

Es la cantidad de glucemia que disminuye tras administrar una unidad de insulina en situación de hiperglucemia.

La dificultad añadida es que se ha comprobado que la sensibilidad, al igual que las necesidades de insulina basal y las unidades para cada ración de hidratos, no es constante a lo largo del día sino que está influenciada por la secreción de otras hormonas que ejercen una función contraria a la insulina, como el cortisol, la hormona de crecimiento y las hormonas de la pubertad. Además, esta producción hormonal va cambiando a lo largo de la vida de una persona, de manera que, por ejemplo, un niño de 3 o 4 años va a presentar mayor necesidad de insulina para corregir una hiperglucemia durante la tarde y la primera parte de la noche que un adulto, y este último presentará mayor necesidad de insulina para corregir una hiperglucemia en el horario de mañana que antes de la comida. Esto es lo que un autor reflejó en unas gráficas muy coloridas hace unos años y que es aplicable tanto al ajuste de la insulina basal como a la sensibilidad y a la ratio UI/ración CH (figura 1).

> «Calcular un bolo no resulta sencillo en ningún tramo de edad y menos aún en la franja pediátrica»

Es por todo ello que un calculador de bolo debe disponer de la posibilidad de ajustar al menos 5 tramos de sensibilidad para 24 horas.

Como punto de partida se suele recomendar calcular la sensibilidad teórica dividiendo una constante, 1.700, entre la dosis total de insulina que se precisa en 24 horas. El valor resultante es la cantidad de glucemia que disminuye 1 UI de análogo de insulina rápida. Aquí hay otro problema, pues no todas las personas son igual de sensibles a la insulina; es decir, puede que este cálculo sea útil para aquellas que tienen unas necesidades alrededor de 0,8 unidades de insulina por cada kilo de peso corporal y por día (UI/kg/día), pero en aquellas personas con necesidades mayores o menores no es un buen método de cálculo, pues tenderá a infraestimar la corrección con insulina o a sobrestimarla, respectivamente.

Para ajustar el factor de sensibilidad por tramos horarios es preciso primero haber ajustado la ratio UI/ración CH (ver más abajo), de forma que, partiendo de una glucemia elevada antes de cualquier comida, si a las 2 horas de dicha comida la glucemia persiste elevada, será necesario disminuir la sensibilidad en aquel tramo horario; y si se llega a la hipoglucemia, habrá que elevar la sensibilidad para que dé una menor cifra de corrección (tabla 1).

Tabla 1. Cálculo de insulina para corregir la hiperglucemia

$$\text{UI insulina} = \frac{(\text{glucemia actual} - \text{glucemia deseada})}{\text{sensibilidad del tramo}}$$

© 2013 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados

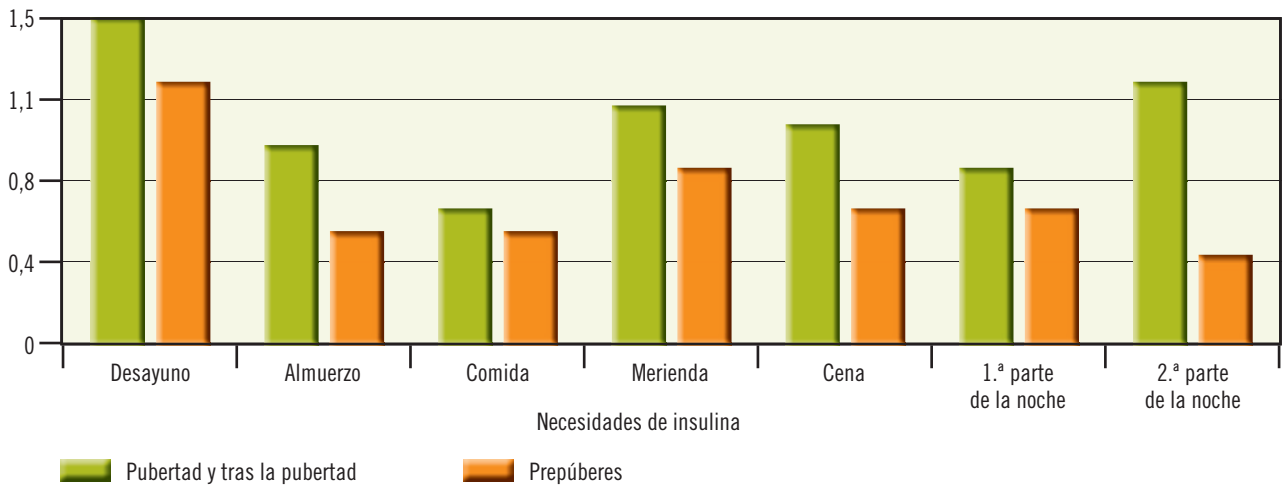

Figura 2. Necesidades de insulina a lo largo del día en la etapa prepuberal y a partir de la pubertad

«Los episodios de enfermedad con fiebre o las situaciones de estrés en general producen una resistencia a la acción de la insulina»

Insulina activa

Por fortuna, la insulina activa no parece oscilar por tramos horarios. Este parámetro hace referencia al tiempo durante el cual la insulina realiza su efecto hipoglucemiante en cada individuo. El tiempo que se tarda en eliminar la insulina difiere según las personas, aunque los estudios suelen dar una media para cada tipo de insulina. Por ejemplo, para los análogos de acción rápida (lispro, aspártica, glulisina) suele ser de alrededor de 3 horas. Sin embargo, podemos comprobar su efecto realizando un control de glucemia cada 30 minutos tras la primera hora de administración de una dosis de esa insulina rápida. El momento en que deje de disminuir la glucemia de una forma considerable lo podemos considerar como el tiempo de acción de esa insulina. Durante dicho periodo, la administración de una nueva dosis de insulina para corregir la hiperglucemia se ha de realizar con cautela, pues aún estaría haciendo efecto la dosis previa. No obstante, si el cálculo nos da una dosis mayor de la que aún está haciendo efecto, sí que podría administrarse algo de insulina.

Necesidad de unidades de insulina por cada ración de carbohidratos ingerida (ratio UI/ración CH)

Como se ha dicho con anterioridad, es otro de los parámetros que cambia a lo largo del día. Por tanto, la cantidad de insulina que se requiere para metabolizar una ración de carbohidratos es diferente a la hora del desayuno, de la comida o de la cena (figura 2).

El cálculo se realiza dividiendo las unidades de insulina administradas antes de esa comida (partiendo de una glucemia dentro de objetivos) entre las raciones ingeridas, estando a las 2 horas de esa comida dentro de valores de glucemia objetivos. Por ejemplo, si en una comida se necesitan 4 UI de insulina cuando se ingieren 4 raciones de CH, se necesita 1 UI por cada ración. Si otro día a esa hora se van a tomar 5 raciones, será necesario administrar 5 UI. Estos cálculos deben realizarse para cada una de las ingestas habituales a lo largo del día.

Por si todo esto no fuese suficiente, de un tiempo a esta parte se ha comenzado a escribir mucho sobre la unidad grasa-proteína, lo que evidencia una realidad que todos habíamos experimentado: no es lo mismo tomar una ración de pan sola que acompañada con proteínas y/o grasas. La mezcla de alimentos modifica su digestión y su índice glucémico. El problema es que no es fácil estimar en qué medida las proteínas y las grasas producen hiperglucemia y retardan la absorción de azúcares desde el intestino. Se calcula que por cada 100-150 calorías aportadas por proteínas y grasas se precisaría la misma cantidad de insulina que para una ración de hidratos de carbono, pero distribuida de forma retardada en un tiempo comprendido entre las 3 y las 6 horas tras la ingesta.

Como dato orientativo, cada gramo de proteína aporta 4 calorías y cada gramo de grasa aporta 9 calorías. Pero esto no es equivalente en cada gramo de carne o pescado, ya que estos alimentos suelen mezclar una proporción elevada de agua y otra parte de grasa.

© 2013 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados

Por tanto, parece claro que cuando se toma una comida rica en proteínas y grasas es necesaria una mayor dosis de insulina y que su acción se prolongue durante 3-5 horas (o, en el caso de una pizza, hasta 6-7 horas tras tomarla). Programar la duración de la acción con una bomba de insulina es relativamente sencillo, pero con una pauta de múltiples dosis de insulina se complica.

Actividad física tras un bolo

Otro aspecto que hay que tener en cuenta a la hora de calcular la dosis de insulina a administrar antes de cualquiera de las comidas es cuánto se ha de disminuir esa dosis de insulina si tras ella, o en las siguientes 2 horas, se va a realizar una actividad física. Con ello se contribuirá a no tener la necesidad de ingerir nuevamente hidratos de carbono antes de realizar dicha actividad y a evitar un episodio de hipoglucemia durante ésta.

Pero esto también tiene sus dificultades: qué intensidad tiene esa actividad física, cuánto tiempo dura, de qué tipo de actividad se trata… No es lo mismo realizar una carrera ligera que jugar un partido de baloncesto de máxima intensidad.

De hecho, hay ejercicios que por el nivel de tensión nerviosa requerido tienden a producir hiperglucemia al finalizarlos, más que hipoglucemia; no obstante, a la larga, toda actividad física produce sensibilización al efecto de la insulina, y ello habrá de tenerse en cuenta al planificar la dosis de insulina basal para la noche tras un ejercicio no habitual.

Otras variables

Los episodios de **enfermedad con fiebre** o las **situaciones de estrés** en general producen una resistencia a la acción de la insulina. Esto va a condicionar un ajuste de la dosis de insulina basal y de los bolos que se administran antes de las comidas mientras perdure esa situación. Este ajuste puede ser variable según la gravedad y puede aumentar desde un 10% la dosis de insulina habitual. Por ello se recomienda realizar controles de glucemia con mayor frecuencia y administrar bolos de insulina rápida cada 2-3 horas si fuese necesario.

Los picos de secreción de progesterona producen igualmente mayores necesidades de insulina, por lo que

«A la larga, toda actividad física produce sensibilización al efecto de la insulina, y ello habrá de tenerse en cuenta al planificar la dosis de insulina basal para la noche tras un ejercicio no habitual»

©Drazen Vukelic/iStockphoto

© 2013 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derecho

©Kondorosc Éva Katalin/iStockphoto

Características deseables para un calculador de bolo:

- Deberían permitir ajustar al menos 5 tramos al día, con sensibilidad, ratio UI/ración CH y objetivos de glucemia para cada uno de ellos. La sensibilidad se debería ajustar en un rango entre 20 y 300, por lo variable en función de la edad. El ajuste de bolo para sistemas no vinculados a bomba de insulina, con incrementos de 0,5 UI, resultaría útil siempre que en nuestro país dispusiésemos, de una forma más sencilla, de plumas con ajuste de 0,5 UI. Esto aportaría un mayor grado de precisión en el tratamiento, y no sólo en niños pequeños.
- Deberían comenzar a contemplar la unidad grasa-proteína en formato amplio, para que sea posible modificar la configuración según avance el conocimiento de este parámetro.
- Deberían permitir configurar la disminución para la actividad física más habitual, teniendo en cuenta la insulina basal activa de ese momento y otros eventos frecuentes como el ciclo menstrual, la situación de enfermedad, etc.
- Para el adolescente, el tamaño, el peso y la discreción del sistema son importantes, dado que debe llevarlo junto con la pluma de insulina, algo para una hipoglucemia imprevista, tiras reactivas, el pinchador, las agujas de la pluma, etc. Por ejemplo, podría estar integrado como una aplicación del smartphone que ahora casi todos los adolescentes llevan en el bolsillo, lo que facilitaría, además, su uso con los sistemas de telemedicina.

de forma habitual se necesita una mayor cantidad de insulina según avanza el **ciclo menstrual,** con unas necesidades máximas en los días que preceden a la menstruación y una caída de éstas una vez que se inicia la regla.

Como se evidencia, multitud de factores condicionan la dosis de insulina en un momento dado del día e incluso del mes. Es por ello que los sistemas que ayudan en cierta medida a recordar y calcular esta necesidad de cambio permiten una toma de decisiones algo más rápida y precisa, y dejan un menor protagonismo a la intuición.

Los calculadores de bolo resultan útiles para un mejor ajuste de la terapia y, gracias a ello, para una mejoría de la HbA_{1c}. En niños, esto es de mayor trascendencia para aquellos bolos que deben administrarse durante el horario escolar y cuando el niño comienza a adquirir cierta autonomía en la autogestión de la diabetes, pues permite el manejo de un mayor número de variables y ajusta mejor la insulina para corregir una hiperglucemia, evitando así hipoglucemias. En las ingestas variables que suelen ocurrir durante la adolescencia, por el inicio de las salidas con los grupos de amigos y las comidas no tan controladas, los calculadores de bolo son una herramienta útil para ajustar la insulina con mayor precisión.

No hay evidencias que muestren una ventaja en la terapia con múltiples dosis de insulina usando un calculador de bolo en niños o adolescentes, aunque sí que existe en el ajuste de la terapia con bomba de insulina, por lo que los resultados podrían ser extrapolables, salvo por la precisión en la dosificación de la insulina.

© 2013 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados