



d-médical

## AJUSTE DE LA DOSIS DE INSULINA PARA CUBRIR LA INGESTA



[Dra. Raquel Barrio](#). Diabetóloga pediátrica



[Lourdes Cartaya](#). Experta en educación.

Abril 2020

***La insulina siempre es necesaria para cubrir cualquier ingesta, excepto que vayamos a realizar ejercicio de suficiente intensidad para metabolizarla. La dosis adecuada es la que permite mantener la glucosa en objetivos tras una ingesta.***



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Consejos Generales
2. Factores necesarios para calcular la dosis de insulina para cubrir la ingesta
3. Ratio insulina / ración HC o gr HC /unidad de insulina
4. Factor de corrección o índice de sensibilidad
5. Flechas de tendencia
6. Remanente de insulina o insulina activa
7. Valoración del contenido en grasas y proteínas de la ingesta
8. Cálculo de la dosis de insulina antes de la ingesta en la vida real
9. Otros aspectos a tener en cuenta para una ingesta adecuada
10. Conclusiones

---

## 1. CONSEJOS GENERALES

♥ La insulina hay que administrarla:

- En caso de análogos de insulina de acción rápida (NovoRapid®, Humalog® o Apidra®) **15 a 20 minutos** antes de la ingesta, el tiempo variará según el nivel de glucemia. Si llevamos Monitorización Continua de Glucosa (MCG) con flechas de tendencia, tendremos que valorar dichas flechas y sus cambios.
- En caso de utilización de insulina ultrarápida Fiasp®, hay que esperar de **5 a 10 minutos** entre administración de insulina e ingesta.

Esta espera ayuda a controlar la hiperglucemia inicial tras una ingesta y disminuye el riesgo de hipoglucemia posterior. En caso de alimentos con Hidratos de Carbono (HC) de muy bajo índice glucémico deberemos acortar la espera o modificar el orden de la ingesta, comenzando por la HC que se absorban más rápidamente.

- ♥ Los olvidos de insulina antes de las comidas llevan a un incremento de la HbA1c proporcional al número de dosis olvidadas.
- ♥ La utilización de plumas de insulina inteligentes o dispositivos tipo cronómetro, adaptados a las plumas desechables, ayuda a evitar estos olvidos pues nos indican cuando nos pusimos la última dosis.
- ♥ El que nos pongamos la dosis de insulina antes de la comida, no indica que podamos comer todo lo que queramos, hay que hacer un ajuste entre insulina e hidratos de carbono, principalmente, pero también valorar el aporte de proteínas y grasa.
- ♥ Tenemos que conocer los objetivos a alcanzar antes y tras la ingesta (*deben ser individualizados*). De forma general se recomienda:

- Antes de las ingestas: 80-120 mg/dl
- A la hora de la ingesta: < 160-180 mg/dl
- A las 2 horas de la ingesta: < 140 mg/dl

---

## 2. ¿FACTORES NECESARIOS PARA CALCULAR LA DOSIS DE INSULINA PARA CUBRIR UNA INGESTA?

Para el cálculo de la dosis de insulina para una comida necesitamos conocer:

- La Ratio insulina/ración de hidratos de carbono o gr de HC /unidad de insulina
- El Factor de Corrección/Índice de Sensibilidad.
- El nivel de glucosa en ese momento.
- El objetivo de glucosa
- La cantidad y tipo de hidratos de carbono que vamos a ingerir
- El remanente de insulina de un bolo anterior.

Además, deberíamos tener en cuenta:

- La cantidad y tipo de grasa y proteínas
- La actividad física que hallamos o vayamos a realizar.

Conocer como ajustar la dosis de insulina a la cantidad de alimento nos dará flexibilidad en la ingesta.

---

## 3. RATIO INSULINA/HIDRATOS DE CARBONO O GRAMOS HC /INSULINA

Nos ayuda a saber cuánta insulina rápida se necesita para cubrir los hidratos de carbono de una comida o snack. No hay ninguna fórmula que lo calcule correctamente y será con la experiencia la que nos permitirá ir conociéndolo.

La ratio se calcula cuando partiendo de una glucemia adecuada (80 a 120 mg/dl) obtengamos glucemias dentro de objetivo a la hora (< 180 mg/dl) y dos horas tras la ingesta (< 140 mg/dl). Dividiendo esa dosis de insulina por las raciones de HC o los gramos de HC por la dosis de insulina obtendremos la ratio.

- *Ratio insulina/ración HC*: dividir la insulina aportada por el número de raciones de HC que se ha ingerido. *Ejemplo: 5 unidades administradas para 4 raciones ingeridas: Ratio  $5/4 = 1,25$  unidades de insulina por ración de HC.*



- *Ratio gramos de HC por unidad de insulina:* dividimos los gramos de HC aportados por la dosis de insulina administrada. *Ejemplo: 40 gramos de hidratos de carbono ingeridos y 5 unidades administradas de insulina: Ratio 40/5= 8 gramos de HC son cubiertos por una unidad de insulina.*

Saber los dos tipos de ratio es importante pues la mayoría de las bombas actuales la ratio la utilizan en gramos de HC cubiertos por una unidad de insulina y no como clásicamente, dosis de insulina por ración de HC.

En general, las necesidades de insulina son superiores en el desayuno, les siguen las de la merienda-cena y finalmente, la comida. Pero esto es variable entre individuos y en una misma persona en distintos momentos de la evolución de su diabetes, por lo que hay que ir ajustando la ratio a lo largo del tiempo. También deberemos adaptar esta ratio al tipo de HC que ingiramos. Los HC de alto índice glucémico necesita una ratio mayor y a la inversa.

---

#### 4. EL FACTOR DE CORRECCIÓN (TAMBIÉN CONOCIDO COMO ÍNDICE DE SENSIBILIDAD)

Representa los mg de glucemia /glucosa que disminuyen tras la administración de una unidad de insulina rápida.

Se calcula con la fórmula:

$$FC= 1700 /dosis total de insulina del día (basal + bolos 24 h) =$$

*Indica cuantos mg de glucosa baja 1 unidad de insulina rápida*

Sirve para calcular la dosis de insulina que se precisa para llevar la glucosa de ese momento al objetivo glucémico deseado antes de la ingesta o ante una corrección. Habitualmente, el objetivo glucémico utilizado es 100 mg/dl (debe individualizarse).

La dosis para corregir la hiperglucemia pre-ingesta se suma o se resta a la dosis de insulina calculada para cubrir los HC de una determinada ingesta.



Hay que pensar que en momentos de enfermedad o cetosis la sensibilidad a la insulina será inferior y el incremento necesario de la dosis mayor. El Factor de Corrección puede variar con el tiempo y en circunstancias especiales como enfermedad, menstruación...

---

## 5. FLECHAS DE TENDENCIA

Estas flechas que nos aportan la monitorización continua de glucosa ayudan a predecir donde, teóricamente, se encontrará la glucosa en 30 minutos y poder utilizar este dato para ajustar la insulina para así optimizar el control.

Existen diferentes directrices de cómo utilizar esas predicciones, entre ellas está la de Peters que nosotros utilizamos con buenos resultados. Ésta tiene en cuenta el factor de corrección individual y el objetivo glucémico y utiliza la regla de 50, 75 y 100

Con esta fórmula, se añade o quita (según indique elevación o descenso) 50 mg/dl cuando la flecha indica un cambio de 1 a 2 mg/dl/minuto. Añade o quita 75 mg/dl cuando la flecha indica un cambio de 2 a 3 mg/dl/minuto y añade o quita 100 cuando la flecha indica un cambio >3mg/dl/minuto (ver gráfico 1).




La dosis de insulina calculada en base a la flecha de tendencia debe ser utilizada como una recomendación de partida y después los ajustes deben ser individualizados basados en la respuesta en ese paciente en situaciones similares.

Antes de la ingesta, deberemos tener en cuenta no solo el nivel de glucosa de ese momento si no añadir o quitar lo que nos indique la flecha de tendencia de donde estará la glucosa en 30 minutos. Y sobre ese resultado final es sobre la que haremos la corrección si es necesaria.

*Por ejemplo: si en el momento de la ingesta tenemos una glucosa de 140 mg/dl con una flecha que indica un cambio de 2 a 3 mg/ml/minuto, el cálculo de la dosis correctora debemos hacerlo sobre  $140 + 75 = 215$  mg/dl.*

Para poner un bolo corrector debe pasar como mínimo 2 horas de un bolo anterior. Si lo hacemos antes (*no recomendado*) deberemos restar el remanente de insulina del bolo anterior.

## Flechas de tendencia

	 Freestyle Libre /Eversense	 Dexcom G6	 Guardian sensor 3 Medtronic	REGLA
Aumenta > 3 mg/dL/min		↑↑	↑↑↑	+100
Aumenta 2-3 mg/dL/min	↑ *	↑	↑↑	+75
Aumenta 1-2 mg/dL/min	↗	↗	↑	+50
Varia < 1 mg/dL/min	→	→		- 50
Disminuye 1-2 mg/dL/min	↘	↘	↓	- 75
Disminuye 2-3 mg/dL/min	↓	↓	↓↓	- 100
Disminuye > 3 mg/dL/min		↓↓	↓↓↓	- 100

### 6. REMANENTE DE INSULINA O INSULINA ACTIVA

La insulina de acción rápida tiene una duración teórica promedio de 4 horas, ejerciendo casi el 70-80% del efecto en las dos primeras horas. Es por esto, por lo que se aconseja no poner bolos correctores hasta pasado este tiempo.

Las bombas de insulina tienen un sistema que calcula como va desapareciendo la acción de la insulina y por lo tanto dan el dato de la insulina activa que queda (*también conocida como remanente de insulina o insulina a bordo*). Cuando utilizamos como tratamiento las múltiples dosis de insulina (MDI) deberemos calcular nosotros cuanto queda de la dosis anterior, excepto que utilizemos la pluma inteligente inPen que lleva esta función. En la práctica, a las 3 horas debemos de calcular que nos queda alrededor de un 30% y a las 4 horas alrededor de un 10% (*esto es una aproximación que cada uno debe ir conociendo en sí mismo*). En la duración de la insulina influyen múltiples factores, entre ellos, la dosis administrada, de manera que con dosis muy altas se prolonga la duración además de modificar su perfil de acción.

---

## 7. VALORACIÓN DE CONTENIDO DE GRASAS Y PROTEÍNAS DE LA INGESTA

Cuando calculemos el bolo pre-ingesta (*sobre todo en comidas ricas en grasas*) nos interesa hacer una valoración de la influencia de las grasas y las proteínas en el cálculo de la dosis de insulina y del tipo de bolo, ya que se ha demostrado que tanto las grasas como las proteínas tienen un impacto significativo en la glucemia después de la ingesta. Es diferente su impacto si las grasas y las proteínas se ingieren separadas o conjuntamente. Si se toman juntas el impacto es aditivo (*se suman*).

- *Efecto de la grasa en la glucemia:* Las grasas enlentecen el vaciado gástrico y por ello retrasan la subida de la glucosa tras la ingesta de HC. Además, en las horas posteriores crean una importante resistencia a la insulina. Los ácidos grasos libres que se producen tras la digestión de las grasas se transforman en glucógeno en el hígado y posteriormente éste se transforma en glucosa. Ello, lleva a un incremento tardío de la glucosa (*en general a partir de las 3 horas de la ingesta que se mantiene durante varias horas, proporcional a la cantidad de grasa ingerida*). Si se ingiere mucha grasa hay mayor riesgo de hipoglucemia precoz tras la ingesta, por lo que conviene tenerlo en cuenta al planificar la dosis del bolo para cubrir los HC que debe ser un poco inferior.
- Las proteínas se transforman en cierta proporción (*alrededor del 50%*) en glucosa a través del glucógeno hepático y si se toman de manera aislada, el aumento de la glucemia es más precoz que si van unidas a la grasa.

Todavía no hay un consenso de como cubrir las necesidades de insulina con ingestas ricas en grasa-proteínas.

**En la práctica nosotros seguimos las normas de la Dra. Pankowska con algunas modificaciones. Se utiliza el concepto de la Unidad Grasa-Proteína (UGP)**

- ♥ Se define (según nuestra experiencia) UGP= la que aporta 150 calorías de grasa + proteína
  - Un gramo de grasa aporta 9 calorías y 1 gr de proteína 4 calorías





- ♥ Cada UGP se cubre con la misma ratio que necesitan para cubrir 10 gr de HC
- ♥ Con bomba se pone en forma de un bolo dual: la primera parte para cubrir los HC y la segunda parte para cubrir las UGP.
  - 1 UGP: duración de la 2º parte del bolo de 3 horas
  - 2 UGP: duración de la 2º parte del bolo de 4 horas
  - 3 UGP: duración de la 2º parte del bolo de 5 horas

En el **tratamiento con bomba de insulina** se utiliza un bolo dual con una primera parte para cubrir los HC y la parte extendida para cubrir el efecto de la grasa-proteína.

Cuando se está **tratado con múltiples dosis de insulina (MDI)** hay que poner la dosis inicial para cubrir los HC (no esperado tanto como habitualmente por el enlentecimiento de vaciado gástrico y a veces bajando un poco la dosis) y se administra un suplemento de insulina a las 2 horas de la ingesta adaptada a la cantidad de UGP (con este sistema hay menos experiencia).

*Ejemplo: Si se toma una pizza que lleva 40 gramos de HC + 30 gr de grasa y 7,5 gr de proteínas y si esa persona tiene un ratio de 1 unidad para 10 gr de HC el cálculo será:*

✓ **En el tratado con bomba:**

- *40 gr HC x ratio de 1 u para 10 gr= 4 unidades para la primera parte del bolo.*
  - *30 gr de grasa x 9 calorías por gramos= 270 calorías.*
  - *7,5 gr de proteínas x 4 calorías= 30 calorías*
  - *Total calorías grasa + proteínas= 300 calorías = 2 UGP*
- *Dosis para la segunda parte del bolo para cubrir las 2 UGP: 2 x 1 u del ratio de HC= 2 unidades de insulina*
- *Esta segunda parte se repartirá en 4 horas.*

✓ **En los tratados con MDI**

- *Pondremos al inicio las 4 unidades para cubrir los HC*
- *A las 2 horas 2 unidades para cubrir las 2 UGP.*

---

## 8. CÁLCULO DE LA DOSIS DE INSULINA ANTE UNA INGESTA EN LA VIDA REAL

Factores a tener en cuenta:

- Glucosa ACTUAL (MCG o glucemia capilar)
- Objetivo glucémico (100 mg/dl o individualizado)
- Flecha de tendencia (a sumar o quitar)
- Factor de Corrección
- Gramos de HC o raciones de HC
- Recomendable: valorar las grasas y las proteínas
- Remanente de insulina que queda activa de un bolo anterior
- Actividad física que realizar o realizada.

**Ejemplo:** *Cálculo dosis insulina para una ingesta de 30 gr de HC, con aporte normal de grasas y proteínas, en un paciente con glucosa en ese momento de 150 mg/dl, con flecha de tendencia que indica un cambio hacia arriba de 1 a 2 mg/dl/min, con un factor de corrección de 40 mg/d. Objetivo glucémico de 100 mg/dl. Ratio de insulina 1 unidad por cada 10 gr de HC y con un remanente de insulina de 1 unidad y sin haber realizado ni ir a realizar ejercicio.*

1. Glucosa actual 150 mg/dl + flecha tendencia a 30 min (+50 mg/dl) = **200 mg/dl**

2. Objetivo de glucosa **100 mg/dl**

3. Factor de corrección de **40 mg/dl**

♥ **PARA CORRECCIÓN:** Glucosa actual + flecha de tendencia - objetivo de glucosa / Factor de corrección

- $200 \text{ mg/dl} - 100 \text{ mg/dl} / 40$ : **2,5 unidades**

4. Ingesta HC: 30 gr HC (3 raciones)

5. Ratio 1 unidad/10 gr HC



♥ *PARA CUBRIR LA INGESTA*

- Unidades para cubrir 30 gr= **3 unidades**

♥ *DOSIS PARA CORRECCIÓN + INGESTA: 2,5 + 3= **5,5 unidades***

6. Remante insulina 1 u.

♥ *DOSIS FINAL DE INSULINA A ADMINISTRAR*

Dosis corrección + ingesta [5,5 u] – remante insulina 1u = Dosis final **4,5 unidades**

---

9. OTROS ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA OBTENER UN BUEN CONTROL POSTINGESTA

- Tener un apropiado plan de alimentación. La dieta mediterránea es muy recomendable.
- La dieta debe permitir el mantenimiento del estado de salud, así como un adecuado crecimiento y desarrollo en la edad pediátrica.
- El número de comidas principales deben ser tres al día con uno a dos snack saludables (no hacer más).
- Consumir alimentos con hidratos de carbono de bajo índice glucémico y baja carga glucémica: granos integrales, legumbres, frutas, verduras y hortalizas.
- Evitar dulces, zumos de frutas, arroz blanco, cereales y pastas refinadas.
- No sobrepasar el 40% de las Kcalorías diarias para la ingesta de HC. No realizar comidas con carga alta de hidratos, procurar combinar los distintos grupos de alimentos.
- Las grasas deben aportar menos del 35% de la Kcalorías del día. Hay que favorecer el consumo de alimentos con grasa insaturadas (poli o monoinsaturadas) como: pescados pequeños, almendras, aceite de oliva virgen extra, aguacate.



- Disminuir el consumo de alimentos ricos en grasa saturadas (mantequilla, embutidos y quesos grasos...).
- Favorecer el consumo de alimentos ricos en proteínas de alto valor biológico (huevos, pescado, leche, carnes magras).
- Evitar, en lo posible, el consumo de alimentos procesados. Utilizar alimentos de mercado de proximidad
- Aprender cómo influye cada componente (macronutriente) de la ingesta en la glucemia. Los HC influyen en la glucemia de las 2 primeras horas tras la ingesta, las proteínas a partir de la 1-2ª hora y las grasas a partir de las 3ª hora. El efecto de las proteínas y las grasas sobre las necesidades tardías de insulina se suman.
- Para conocer el impacto de la ingesta en las glucemias postprandiales precisamos poder objetivar de manera frecuente las variaciones de la glucosa. Lo mejor es la utilización de la monitorización continua de glucosa (MCG) o en su defecto determinación de la glucemia capilar antes y 1-2 horas después de la ingesta.
- La insulina siempre debe administrarse previamente a la ingesta.
- Analizar los datos del control glucémico con el equipo diabetológico. Ello nos permitirá aprender mucho sobre el impacto de la dieta en el control glucémico, ajustar la Ratio insulina/HC y el Factor de corrección. También nos aportaran datos de cómo administrar insulina para cubrir ingestas ricas en grasas y proteínas.
- Finalmente, se precisa una buena educación nutricional para la implantación de una dieta sana y realizable, adaptada a gustos y costumbres del paciente y de la familia.



---

## 10. CONCLUSIONES

La utilización de estas herramientas para el cálculo de dosis para cubrir la ingesta permite una aproximación más adecuada de la dosis de insulina. Con ello podemos conseguir un mejor control de la diabetes con menor variabilidad glucémica, que se refleja a corto plazo en la mejoría de los niveles de glucosa posprandiales y a largo plazo en una mejoría de la HbA1c, lo que lleva a una mejor protección sobre las complicaciones de la diabetes.