

RECOMENDACIONES. COMITÉ DE PEDIATRÍA

## ¿Cuál es la insulinización adecuada durante el acto quirúrgico en pacientes pediátricos con diabetes mellitus tipo 1?

### *What is the appropriate insulinization during surgery in pediatric patients with type 1 diabetes mellitus?*

María Eugenia Andrés<sup>1</sup>, Viviana Balbi<sup>2</sup>, Lidia A. Caracotche<sup>3</sup>, Mabel Ferraro<sup>4</sup>, Florencia Sofía Grabois<sup>5</sup>,  
María Laura Major<sup>6</sup>, María Gabriela Pacheco<sup>7</sup>, Guadalupe Pietropaolo<sup>8</sup>, Edith Scaiola<sup>9</sup>

#### RESUMEN

Los niños, niñas y adolescentes con diabetes mellitus (DM) pueden requerir una cirugía durante su evolución.

Estas recomendaciones están orientadas a definir los cambios necesarios en el esquema de insulina y monitoreo de glucosa antes, durante y después de la cirugía. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica de las publicaciones en el tema de los últimos 5 años y se seleccionaron aquellas más relevantes.

Las distintas publicaciones sugieren, ante la necesidad de una cirugía menor electiva, mantener el esquema de insulina basal o el perfil basal si el paciente utiliza una bomba de insulina, mantener la glucemia entre 90-180 mg%, controlarla de manera frecuente cada 30 minutos y, de ser necesario, realizar las correcciones con insulina rápida subcutánea. En caso de una cirugía mayor electiva, administrar insulina por infusión endovenosa, suspendiendo la bomba si el paciente la utiliza, mantener el objetivo y el monitoreo glucémico al igual que en la cirugía menor.

**Palabras clave:** diabetes mellitus; niños y adolescentes; cirugía; insulinización.

Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes 2024; Vol. 58 (18-22)

#### ABSTRACT

Children and adolescents with diabetes may require surgery during their progress.

This recommendation is aimed at defining the necessary changes in the insulin schedule and glucose monitoring, before, during and after surgery. To this end, a bibliographic search of publications on the subject of the last 5 years was carried out. The most relevant ones were selected.

The different publications suggest that in view of the need for elective minor surgery, maintain the basal insulin regimen or the baseline profile if the patient uses an insulin pump, maintain glycemia between 90-180 mg%, control it frequently every 30 minutes and make corrections with rapid SC insulin if necessary. In the case of elective major surgery, administer insulin by intravenous infusion, suspending the pump if the patient uses it, maintain the objective and glycemic monitoring as well as minor surgery.

**Key words:** diabetes mellitus; children and adolescents; surgery; insulinization.

Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes 2024; Vol. 58 (18-22)

<sup>1</sup> Médica Pediatra, Magíster en Diabetes, Hospital General de Niños Pedro de Elizalde, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Especialista en Endocrinología Infantil, exjefa del Servicio de Endocrinología Infantil, Hospital Sor María Ludovica, La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup> Médica Pediatra especialista en Nutrición Infantil, Coordinadora del Comité de Pediatría, Sociedad Argentina de Pediatría (SAD), exjefa de la Unidad de Internación de Nutrición, Hospital de Día y Diabetes Infantil, Servicio de Pediatría, Hospital López de Lanús, Ministerio Salud de la Provincia de Buenos Aires, Provincia de Buenos Aires, Argentina

<sup>4</sup> Médica Pediatra especialista en Nutrición infantil, asesora del Servicio de Nutrición y Diabetes, Hospital General de Niños Pedro de Elizalde, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>5</sup> Médica Pediatra especialista Universitaria en Nutrición y Diabetes Infantil, Hospital Provincial de Neuquén, Neuquén, Argentina

<sup>6</sup> Médica Pediatra especialista en Nutrición Infantil, Hospital Municipal Materno Infantil de San Isidro, Hospital San Juan de Dios, Provincia de Buenos Aires, Argentina

<sup>7</sup> Médica Pediatra especialista en Nutrición Infantil, Hospital Público Materno Infantil de Salta, Salta, Argentina

<sup>8</sup> Médica especialista jerarquizada en Pediatría, Magíster en Diabetes, Hospital Sor María Ludovica, La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina

<sup>9</sup> Médica Pediatra, exmédica del Hospital Regional Ushuaia, consultorio privado, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

Autora responsable: Lidia A. Caracotche

E-mail: dralica2@hotmail.com

Fecha de trabajo recibido: 1/11/23

Fecha de trabajo aceptado: 22/3/24

**Conflictos de interés:** las autoras declaran que no existe conflicto de interés.

## INTRODUCCIÓN

Los niños, niñas y adolescentes (NNyA) con diabetes mellitus tipo 1 (DM1) pueden requerir una intervención quirúrgica en algún momento de su evolución. En la actualidad, se emplean diferentes tipos de insulina con particularidades en cuanto a su acción, dispositivos de administración (como los *pen* o bombas de insulina) y distintos sistemas de monitoreo de glucosa, ya sea capilar o intersticial con sensores<sup>1</sup>. Ante la posibilidad de una cirugía, los NNyA se encuentran en riesgo de una alteración de la glucemia, tanto hipoglucemia como hiperglucemia, resultado del estrés emocional, los cambios en las rutinas y en las dosis de insulina. Por lo tanto, ante esta eventualidad, es necesario que el cirujano y el anestesista se pongan en contacto con el equipo de DM para consensuar la insulinización y los monitoreos durante el acto quirúrgico<sup>2</sup>.

Estas recomendaciones están orientadas a definir los cambios necesarios en el esquema de insulina y monitoreo de glucosa antes, durante y después de la cirugía.

### ¿Cuáles son los distintos tipos de procedimientos quirúrgicos que pueden requerir los NNyA con DM?

Los procedimientos se pueden dividir en dos grandes categorías:

- Cirugía menor: procedimientos que duran menos de 2 horas (h), con o sin anestesia, en los cuales se espera una recuperación de la ingesta oral entre las 2 y 4 h luego de la cirugía<sup>3</sup>.
- Cirugía mayor: cirugías que duran más de 2 h, con anestesia, y alta probabilidad de presentar náuseas poscirugía o retraso de la ingesta oral<sup>3</sup>.

Es importante resaltar que el manejo de una cirugía mayor en un NNyA con control metabólico estable, a veces resulta menos complejo que una cirugía menor en un NNyA con control metabólico subóptimo<sup>1</sup>. De acuerdo al tipo de cirugía, se requerirán distintos esquemas.

### Recomendaciones para antes, durante y después de una cirugía menor electiva

#### *Antes de la cirugía*

- Ayuno: se permiten alimentos sólidos hasta 6 h antes de la cirugía y líquidos claros como agua o jugos sin azúcar hasta 2 h antes. Los lactantes pueden tomar leche materna hasta 4 h antes y otras leches hasta 6 h antes<sup>2</sup>.

- Evaluar clínica y metabólicamente al paciente. Si la glucemia es subóptima, el ingreso debe ser antes de la cirugía para compensar la glucemia<sup>1</sup>.

- De ser posible, agendarlo en el primer turno quirúrgico<sup>1</sup>.

#### *Ajustes durante la cirugía*

- Insulina basal: disminuir un 20-30% el análogo lento o un 30-50% si recibe NPH o programar una basal temporal si recibe tratamiento con bomba de insulina<sup>1</sup> (ver Apéndice 1 para ajustes de bomba de insulina).

- Insulina subcutánea de acción rápida: puede emplearse durante la cirugía manteniendo el factor de corrección que habitualmente usa el paciente. No administrar a intervalos menores a 2 h para evitar hipoglucemias. Si la cirugía es por la mañana temprano, no aplicar insulina rápida, salvo para corregir una hiperglucemia según factor de corrección. Si la cirugía es por la tarde, aplicar insulina rápida para cubrir un desayuno liviano según ratio y factor de corrección<sup>1</sup>.

- Colocar una vía endovenosa con solución fisiológica 0,9% a necesidades basales (Apéndice 2). Agregar dextrosa al 5% si recibe NPH como basal por riesgo de hipoglucemia<sup>1</sup>.

- Monitorear la glucemia en forma horaria o cada 30 minutos según la tendencia. El objetivo es mantener la glucemia en un rango de entre 90 y 180 mg%. Si la glucemia es <70 mg%, administrar un bolo de 2 ml de dextrosa 10% y controlar en 15 minutos. Repetir si es necesario. Si la glucemia es >250 mg% por 1 hora, administrar insulina subcutánea según el factor de corrección habitual o calcular el 5% de la dosis diaria total como factor de corrección. Si persiste, medir la cetonemia. Con un valor de cetonas >0,6 mmol/l, comenzar con una infusión de insulina endovenosa por otra vía de acceso<sup>1,2,3</sup>.

#### *Después de la cirugía*

- Probar tolerancia oral con líquidos claros dentro de las 2 h<sup>2</sup>.

- Si tolera, comenzar con la ingesta oral y calcular la dosis de insulina rápida según el ratio habitual y el factor de corrección<sup>2</sup>.

### Recomendaciones para antes, durante y después de una cirugía mayor electiva

#### *Antes de la cirugía*

- Internar al paciente la tarde anterior a la cirugía<sup>2</sup>.
- Chequear peso, glucemia precena (a la medianoche y la mañana), urea, creatinina, ionograma y cetonemia/cetonuria<sup>2</sup>.

- La tarde anterior a la cirugía dar la dosis habitual de insulina basal o reducir un 20-30% si hay riesgo de hipoglucemia. Puede continuar con la tasa basal en caso de uso de bomba de insulina<sup>1</sup>.

- El día de la cirugía suspender la dosis de insulina basal de la mañana y la insulina rápida. Comenzar con una infusión de insulina endovenosa<sup>1</sup>.

- Ayuno: los alimentos sólidos se permiten hasta 6 h antes de la cirugía y los líquidos claros como agua o jugos sin azúcar hasta 2 h antes. Los lactantes pueden tomar leche materna hasta 4 h antes y otras leches hasta 6 h<sup>2</sup>.

#### *Durante la cirugía*

- Vía 1. Hidratación con fluidos vía endovenosa con solución fisiológica más dextrosa al 5% (para el cálculo, ver Apéndice 2)<sup>1,2,3</sup>.

- Tener en cuenta que el manejo de los electrolitos suele estar a cargo del médico anestesista usando una vía alternativa para tal fin. En caso que se necesite monitoreo electrolítico, se recomienda el cálculo de potasio a 20 mEq/l y ajustarlo según necesidad<sup>2,3</sup>.

- Vía 2. Infusión de insulina endovenosa: comenzar con 0,025 u/kg/hora y titular según la glucemia (para la preparación y las dosis, ver Apéndice 3). En caso de tratamiento con bomba de insulina, suspender la infusión basal al comenzar la insulina endovenosa<sup>3</sup>.

- Monitorear la glucemia cada hora para mantener la glucemia entre 90-180 mg% ajustando la infusión de insulina endovenosa o el aporte de glucosa. Monitorear la glucemia cada 30 minutos ante un cambio de terapia y cada 15 minutos con glucemia <80 mg%<sup>1</sup>.

- En caso de necesidad de correcciones de emergencia (hipoglucemia /hipovolemia), usar una vía alternativa sin potasio.

#### *Después de la cirugía*

- Chequear glucemia y cetonemia horarias<sup>2</sup>.

- Continuar la hidratación endovenosa con dextrosa y la infusión de insulina hasta que esté en condiciones de retomar la ingesta oral<sup>1</sup>.

- Aplicar una dosis de insulina subcutánea o reconectar la bomba de insulina por lo menos 15 minutos antes de suspender la infusión de insulina endovenosa, ya que la vida media de la insulina endovenosa es de 5 minutos<sup>3</sup>.

- Los requerimientos de insulina pueden variar por el retraso de la ingesta oral, las náuseas, los vómitos, el dolor, las medicaciones recibidas o la inactividad<sup>1</sup>.

- Para la primera comida se recomienda aplicar la insulina después de comer para asegurarse la tolerancia<sup>1</sup>.

### **Recomendaciones para una cirugía de emergencia**

- Ante la necesidad de una cirugía de emergencia, siempre chequear la glucemia, cetonemia o cetonuria, los electrolitos y gases en sangre para evaluar la presencia de cetoacidosis que puede confundirse con un abdomen agudo<sup>1</sup>.

- Si se detecta cetoacidosis, retrasar la cirugía hasta que se corrija el volumen circulatorio y el déficit de electrolitos o, idealmente, hasta su resolución de ser posible<sup>1</sup>.

- Si no hay cetoacidosis, administrar líquidos y manejar la insulina como en la cirugía electiva<sup>1</sup>.

### **¿Qué rol cumple el uso de la tecnología en cirugía?**

- En pacientes usuarios de bomba de infusión de insulina, en caso de requerir una cirugía menor, podrían continuar su uso con ajuste de la dosis basal (ver Apéndice 1). Hasta el momento no hay experiencia con el empleo de los sistemas automatizados híbridos, por lo cual, en este caso, utilizarlos en modo manual o suspenderlos, y usar una infusión de insulina endovenosa. Asegurarse que el infusor no esté en el campo quirúrgico ni en el plano de diatermia (especialmente con cánula metálica). En lo posible, cambiar la cánula el día anterior a la cirugía y asegurarse que esté bien ajustada al sitio de inserción para evitar que la bomba de insulina se desconecte durante la cirugía<sup>1</sup>. La radiología o electrocauterización contraindican el uso de la bomba de insulina<sup>1,3</sup>.

- Si la cirugía es mayor se recomienda discontinuar el uso del dispositivo y pasar a infusión continua de insulina endovenosa<sup>1,3</sup>.

- No hay evidencia en el uso monitoreo continuo de glucosa durante un procedimiento quirúrgico. Se mantiene el control glucémico capilar. Las lecturas del sensor pueden ser falsamente elevadas por hasta 8 h con el uso de ciertas medicaciones como el paracetamol<sup>4</sup>. Por otro lado, si el sensor queda comprimido, puede dar lecturas falsamente menores. Además, el retraso en la lectura que muestra el sensor con respecto a la medición capilar, en un contexto de variaciones rápidas de la glucemia, puede conducir a errores en la toma de decisiones<sup>1</sup>.

## RECOMENDACIONES

Para pacientes en tratamiento con metformina y/o análogos de GLP-1 se recomienda:

- Para cirugía menor, se debe suspender la metformina el día del procedimiento, se puede reiniciar el tratamiento con la tolerancia oral<sup>1</sup>.
- Para cirugía mayor, se debe suspender la metformina 24 h antes y 24 h después de la cirugía y hasta que se haya confirmado la función renal normal<sup>1</sup>.
- Los análogos del GLP-1 deben suspenderse la mañana de la cirugía<sup>1</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kapellen T, Agwu JC, Martin L, Kumar S, Rachmiel M, Cody D, Nirmala SVSG, Marcovecchio ML. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022. Management of children and adolescents with diabetes requiring surgery. *Pediatr Diabetes* 2022 Dec;23(8):1468-1477.
2. Chizo-Agwu J, Ng SM, Edge JA, Drew JH, Moudiotis C, Wright NP, Kershaw M, Trevelyan N, Goonetilleke R. Clinical guideline care of children under 18 years with diabetes mellitus undergoing surgery. Disponible en: <https://www.a-c-d-c.org/wp-content/uploads/2012/08/Care-of-children-under-18-years-with-Diabetes-Mellitus-undergoing-Surgery-1.pdf>.
3. Martin LD, Hoagland MA, Rhodes ET, Wolfsdorf JI, Hamrick JL; Society for Pediatric Anesthesia Quality and Safety Committee Diabetes Workgroup; Society for Pediatric Anesthesia Diabetes Workgroup members. Perioperative management of pediatric patients with type 1 diabetes mellitus, updated recommendations for anesthesiologists. *Anesth Analg* 2020 Apr;130(4):821-827.
4. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. Classification and diagnosis on diabetes: Standards of Care en Diabetes 2023. *Diabetes Care* 2023;46(Suppl1):S19-S40.
5. Umpierrez GE, Klonoff DC. Diabetes technology update: use of insulin pumps and continuous glucose monitoring in the hospital. *Diabetes Care* 2018 Aug;41(8):1579-1589.
6. Alcalá-Minagorre PJ, Pérez-Benito AM. Fluidoterapia intravenosa de mantenimiento en el niño hospitalizado. Actualizaciones de la Sociedad Española de Pediatría Interna Hospitalaria (SEPIH). 2018. Disponible en <https://sepih.es/wp-content/uploads/Protocolo-SEPHO-fluidoterapia-mantenimiento-en-el-nino-hospitalizado-2.pdf>.

• Documentar el seteo de la bomba y la tasa de infusión actual.

• Monitorear la glucemia cada hora.

Glucemia (mg%)	Ajuste de infusión basal
<100	Suspender la infusión basal y chequear la glucemia cada 30 minutos
101-140	Disminuir la tasa basal un 25%
141-180	Mantener la tasa basal
181-220	Aumentar la basal un 25%
>220	Aumentar la tasa basal un 25-50% y dar 2-4 unidades como bolo

Tomado y adaptado de referencia 5.

**Apéndice 1:** Protocolo para el uso de bomba de insulina en una cirugía menor.

	Peso (kg)	Requerimiento de líquidos en 24 h (ml/kg/d)
Por cada kilo entre	3-9	100 ml/kg
Por cada kilo entre	10-20	Añadir una adicional de 50 ml/kg
Por cada kilo superior a 20	>20	Añadir un adicional de 20 ml/kg

Tomado y adaptado de referencia 1.

Máximo 2.000 ml para mujeres y 2.500 ml para varones.

En pacientes con obesidad, el cálculo del volumen debe hacerse utilizando el peso teórico. Calcular el peso ideal para la talla (max: 70 kg o superficie corporal de 1,73m<sup>2</sup>).

**Apéndice 2:** Cálculo de líquidos de mantenimiento.

- Preparar una solución con 50 u de insulina regular más 50 ml de solución fisiológica de manera que 1 ml de solución = 1 u de insulina.
- Comenzar la infusión según la glucemia del paciente:
  - Ajustar la infusión 0,01-0,03 u/k/h para mantener glucemias entre 90 y 180 mg%.

- Con glucemias 90-110 mg%, disminuir la infusión de insulina en un 50%, no suspender para evitar el efecto rebote. Ante hiperglucemia >250 mg%, medir cetonemia y aumentar la infusión de insulina. Si la glucemia <70 mg%, dar un bolo de dextrosa 10%, 2 ml/kg y repetir la glucemia en 15 minutos.

Glucemia de inicio (mg%)	Tasa de infusión de insulina (U/kg/h)
110-140	0,025
140-220	0,05
220-270	0,075
>270	0,1

Tomado y adaptado de referencias 1 y 3.

**Apéndice 3:** Preparación y ajuste de la infusión de insulina endovenosa.