

Guías de actuación clínica de la diabetes mellitus

Algoritmo diagnóstico y terapéutico del paciente diabético intervenido quirúrgicamente

BEGOÑA MOLINA BAENA, TERESA MONTOYA ÁLVAREZ,
JUANA OLIVAR ROLDÁN Y SUSANA MONEREO MEGÍAS

Sección de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario de Getafe. Getafe. Madrid. España.

INTRODUCCIÓN

Un paciente diabético tiene un 50% de posibilidades de presentar algún tipo de cirugía a lo largo de su vida. Incluso en los mejores centros, la morbilidad de los pacientes diabéticos que se someten a tratamiento quirúrgico es elevada (3,6-13,2%), y se debe fundamentalmente a las infecciones y las complicaciones cardiovasculares¹. Entre los procesos que llevan al paciente diabético al quirófano están las propias complicaciones crónicas de su enfermedad, como las cardiovasculares y las oftalmológicas. Hoy día, los avances en el abordaje perioperatorio de estos pacientes hacen que puedan someterse a cirugías complejas cada vez con más éxito. Además, muchos procedimientos quirúrgicos ya se practican de forma ambulatoria, y en aquellos que requieren ingreso hospitalario, la estancia media del paciente diabético se va reduciendo notablemente.

En general, junto con la evaluación del riesgo quirúrgico de forma similar a la de pacientes pluripatológicos, en el paciente diabético se debe prestar especial atención a la presencia de complicaciones metadiabéticas preexistentes que pueden multiplicar el riesgo quirúrgico, dado que la mayoría de los pacientes diabéticos que requieren cirugía son mayores de 50 años, y en este grupo la enfermedad vascular periférica y la insuficiencia renal tienen mayor incidencia que en la población general^{1,2}. Se debe incidir en la mejora previa del control metabólico, el estado nutricional y el control de la hipertensión arterial (HTA), como factores que pueden influir en el pronóstico de la intervención. De ahí que todo paciente diabético deba evaluarse previamente a cualquier intervención quirúrgica, de forma ideal al menos 10 días antes de ésta, mediante la valoración tanto del tipo de diabetes mellitus (DM) como del grado de control metabólico o la presencia de complicaciones, como se muestra en la figura 1.

ETIOPATOGENIA

El conjunto de la respuesta endocrina y metabólica a la cirugía en pacientes diabéticos^{1,3} se puede sintetizar como sigue:

— Endocrina: con aumento de la secreción de hormonas de contrarregulación (catecolaminas, cortisol, glucagón y hormona de crecimiento), disminución de la secreción de insulina y de su acción en tejidos periféricos.

— Metabólica: presencia de hiperglucemia, cetosis, aumento general del índice metabólico y catabolismo.

— Otras: deshidratación con depleción de volumen intravascular y extravascular (diuresis osmótica por hiperglucemia), desequilibrio hidroelectrolítico (pérdida de sodio, potasio, calcio, magnesio y fosfato), deterioro de la cicatrización de las heridas y reducción de la resistencia a la infección secundaria a la hiperglucemia.

La deficiencia de insulina relativa o absoluta es de fundamental importancia en esta respuesta catabólica, y la administración de insulina puede limitar estas alteraciones incluso en el paciente no diabético. En el otro extremo, es fundamental evitar la hipoglucemia en el período perioperatorio, dado que el paciente puede estar en ayunas o bajo los efectos de anestésicos que enmascaren los síntomas de la hipoglucemia, con el consiguiente deterioro cardiovascular y neurológico inadvertido.

CLASIFICACIÓN

Consideraciones según tipo de cirugía^{1,3,4}

— Hay que tener en cuenta si se trata de cirugía mayor o menor: las intervenciones de cirugía mayor más frecuentes son: gastrectomía subtotal, colecistectomía, mastectomía radical, toracotomías y bypass cardiopulmonar. En la práctica, es útil considerar el límite de 2 h, puesto que si el tiempo invertido en la cirugía es menor, la alteración de la glucosa no suele ser importante, a diferencia de lo que ocurre cuando se sobrepasa ese tiempo.

— Hay que considerar si la cirugía es urgente o programada: lo ideal es que la cirugía en el paciente diabético sea programada, pero cuando la gravedad de la enfermedad requiere intervención urgente, no debe esperarse a controlar la glucemia previamente. Sin embargo, si el control metabólico es deficiente y se puede, la intervención debería posponerse 4 h hasta lograr la estabilización metabólica.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CIRUGÍA EN EL PACIENTE DIABÉTICO

Antes de la operación^{5,6}

— Es aconsejable el ingreso del paciente diabético 24-48 h antes de la cirugía.

— Se debe programar la intervención para primera hora de la mañana y, preferiblemente, al principio de la semana, para un mayor control metabólico interoperatorio y postoperatorio.

Correspondencia: Dra. B. Molina Baena.
Sección de Endocrinología y Nutrición.
Hospital Universitario de Getafe.
Ctra. de Toledo, km 12,500. 28905 Getafe. Madrid. España.
Correo electrónico: bmolinabaena@hotmail.com

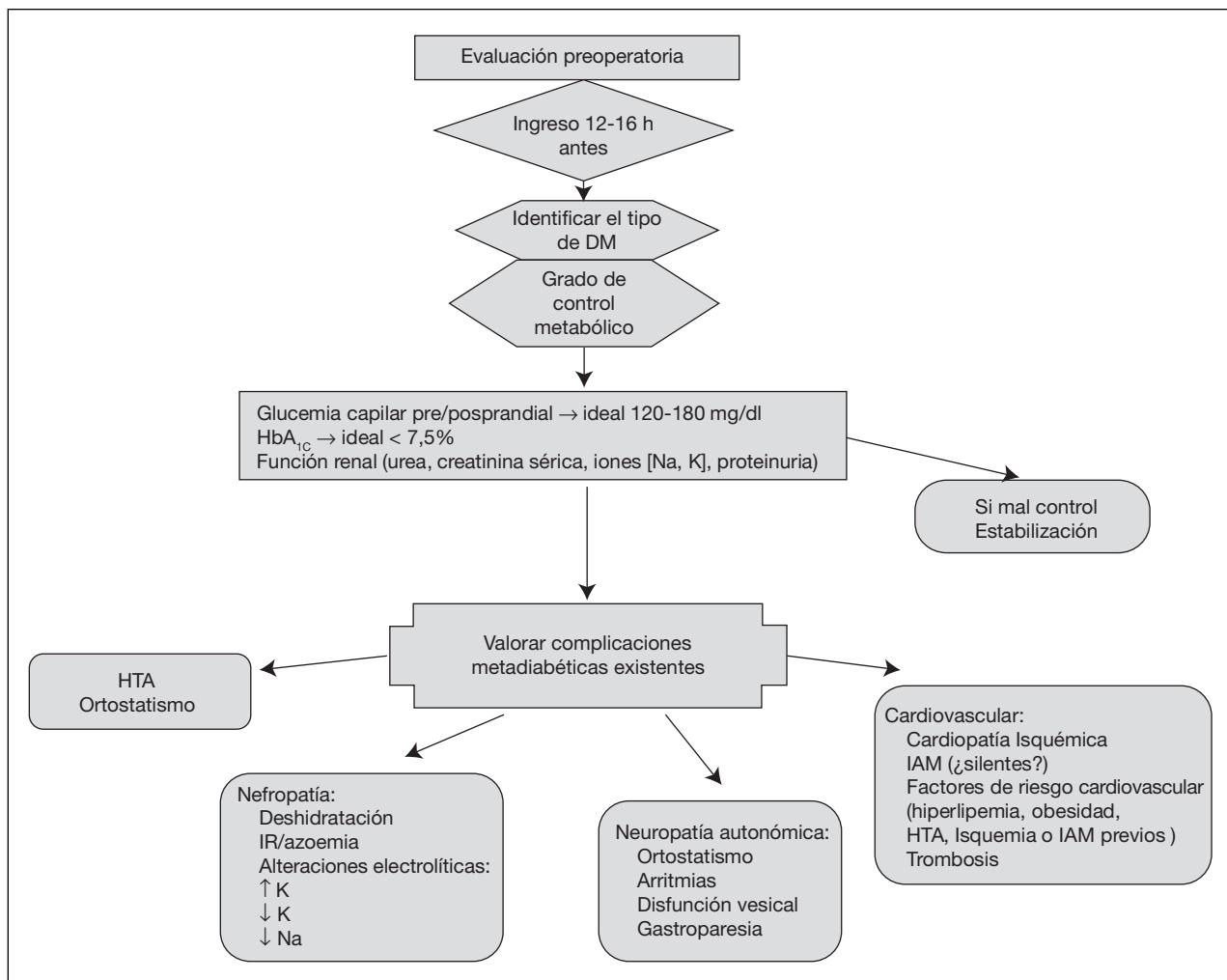


Fig. 1. Diagnóstico y evaluación preoperatorios del paciente diabético. DM: diabetes mellitus; HbA_{1c}: hemoglobina glucosilada; HTA: hipertensión arterial; IAM: infarto agudo de miocardio; IR: infección renal.

— La cifra óptima de glucemia capilar preprandial o posprandial, para dar el visto bueno a la intervención, se sitúa entre 120 y 200 mg/dl. En el caso de que el proceso quirúrgico constituya una urgencia vital, puede intervenirse con cualquier cifra de glucosa plasmática.

— Si se requiere ayuno previo, los días anteriores puede iniciarse el tratamiento por vía parenteral, con sueros glucosados con insulina y potasio.

— El tipo de anestesia es prerrogativa del anestesista y dependerá del tipo de cirugía, el estado y el tratamiento médico del paciente, así como de los riesgos quirúrgicos, más que de la propia diabetes. En general, los anestésicos inhalados modernos tienen muy poco efecto en la glucemia, y menos aún la anestesia epidural, el bloqueo esplácnico o los anestésicos locales, así como los tratamientos preparatorios de inducción y los relajantes musculares, que aunque produzcan mínimas alteraciones glucémicas no precisan asociar tratamiento con infusión intravenosa de insulina; sin embargo, es importante tener en consideración la existencia de neuropatía autonómica o enfermedad vascular grave, pues exigen monitorización cuidadosa, por el riesgo de hipotensiones graves o parada cardiorrespiratoria.

ESTABILIZACIÓN^{5,7}

Si existe un mal control metabólico previo, el paciente deberá estabilizarse antes de la intervención, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Cirugía electiva: ingreso 12-16 h antes de todos los pacientes con DM tipo 1 (DM1) y 2 (DM2), con mal control.
- Cirugía urgente y presencia de hiperglucemia: ingreso 12-16 h antes y estabilización.
- Cirugía de emergencia y presencia de cetoacidosis/coma hiperosmolar: ingreso y tratamiento intensivo > 6-8 h.
- Cirugía de emergencia vital y presencia de hiperglucemia/cetoacidosis/coma hiperosmolar: ajuste del tratamiento durante el acto quirúrgico.

DURANTE LA OPERACIÓN^{2,4-10}

Para realizar los controles glucémicos durante el entorno perioperatorio, lo mejor será disponer de un glucómetro de lectura inmediata para las glucemias capilares y mantener controles de electrolitos con el laboratorio. Se realizarán siempre antes y

al finalizar la cirugía, con controles de glucemia capilar intermedios, según el tratamiento previo y el tipo de cirugía:

— Intervención quirúrgica menor en DM bien controlada: durante la intervención quirúrgica cada 2-4 h y, tras ella, cada 6-12 h.

— Intervención quirúrgica menor en DM mal controlada o intervención quirúrgica mayor con DM bien controlada: durante ésta cada 1-2 h y después, cada 4-6 h.

— Intervención quirúrgica mayor en DM mal controlada: durante ésta, cada hora y tras ésta, cada 4 h.

El rango óptimo de glucemia que se debe mantener durante la operación oscila entre 120 y 200 mg/dl. Además, se debe disponer de 2 vías de perfusión, excepto en los diabéticos bien compensados sólo con dieta o con dieta y pequeñas dosis de antidiabéticos orales:

1. Vía con suero al 0,9% de mantenimiento, para la administración de fármacos y uso exclusivo del anestesista.

2. Vía con suero glucosado para administrar insulina rápida y potasio.

— El suero glucosado será fundamentalmente al 5%, y se empleará al 10% cuando haya que restringir líquidos; en este caso, se duplicará la cantidad de insulina que se añade al suero, pero se reducirá a la mitad la velocidad de perfusión del sistema, con lo que la cantidad de glucosa e insulina administrada por unidad de tiempo seguirá siendo la misma que en la pauta con suero glucosado al 5%.

— El suero glucosado podrá sustituirse por salino, si la glucemia se eleva de forma considerable (> 300 mg/dl).

— Se evitarán, en lo posible, soluciones con lactato (Ringer lactato), puesto que en situaciones de déficit insulínico se transforma inmediatamente en glucosa y, además, puede agravar la acidosis originada por la hipoxia tisular y el daño quirúrgico.

— La insulina será siempre de acción rápida. Las dosis que se deben administrar en el suero se calcularán de acuerdo con las pautas descritas.

— La administración de potasio dependerá de las cifras de éste y se aplicará solamente en DM mal controladas. Se deberá tener en cuenta la diuresis.

— El sodio sólo se instaurará cuando la infusión de sueros glucosados se mantenga durante mucho tiempo. Siempre en forma de suero salino en "Y" o una ampolla de CINA al 20% en los sueros glucosados.

SEGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN

Según el tipo de intervención, cirugía menor (fig. 2) o mayor (fig. 3), podremos seguir una serie de recomendaciones que se resumen a continuación.

Suspender ADO

En todo paciente diabético, tratado con antidiabéticos orales que vaya a ser intervenido, deberá plantearse la suspensión de dicha medicación previamente a la cirugía. Según el tipo de ADO, la interrupción del tratamiento puede realizarse según las siguientes pautas:

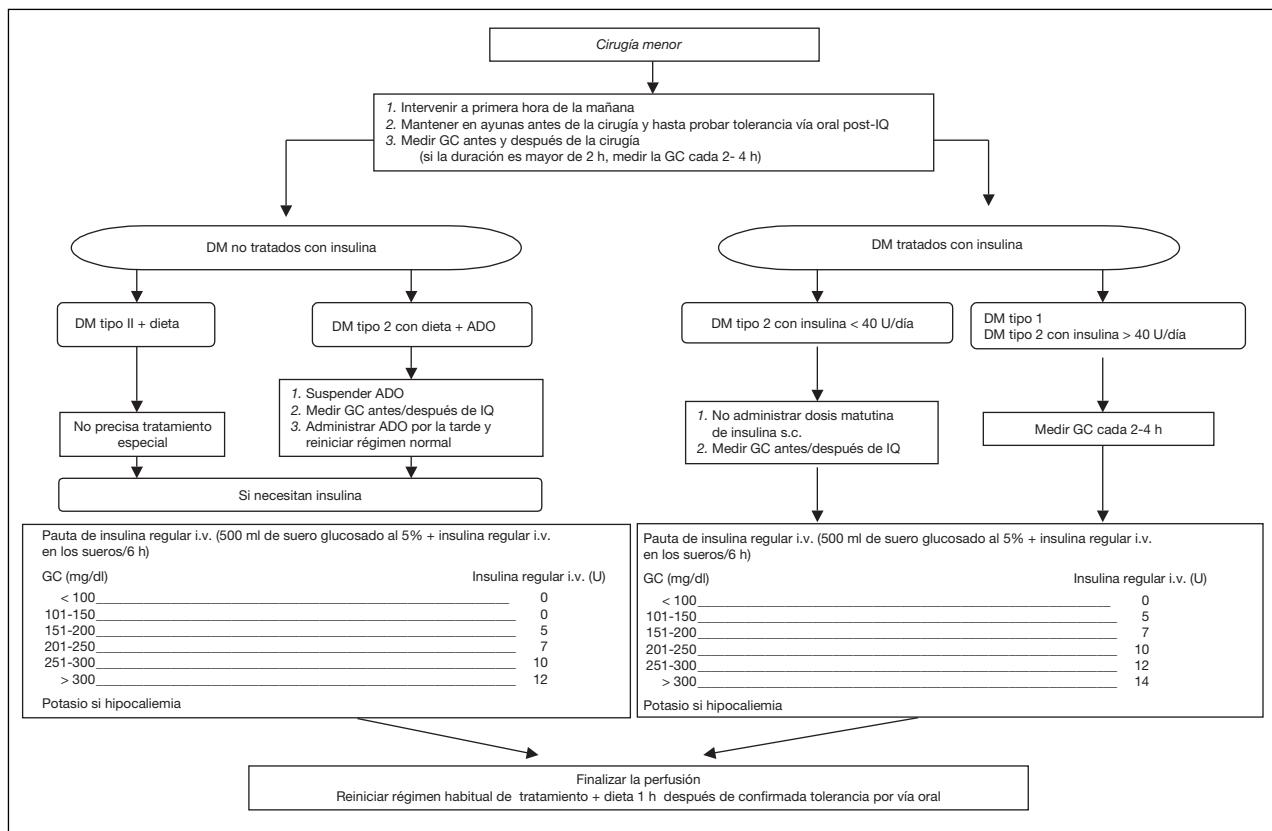


Fig. 2. Algoritmo para cirugía menor en pacientes diabéticos. ADO: antidiabéticos orales; DM: diabetes mellitus; GC: glucemia capilar; IQ: intervención quirúrgica.

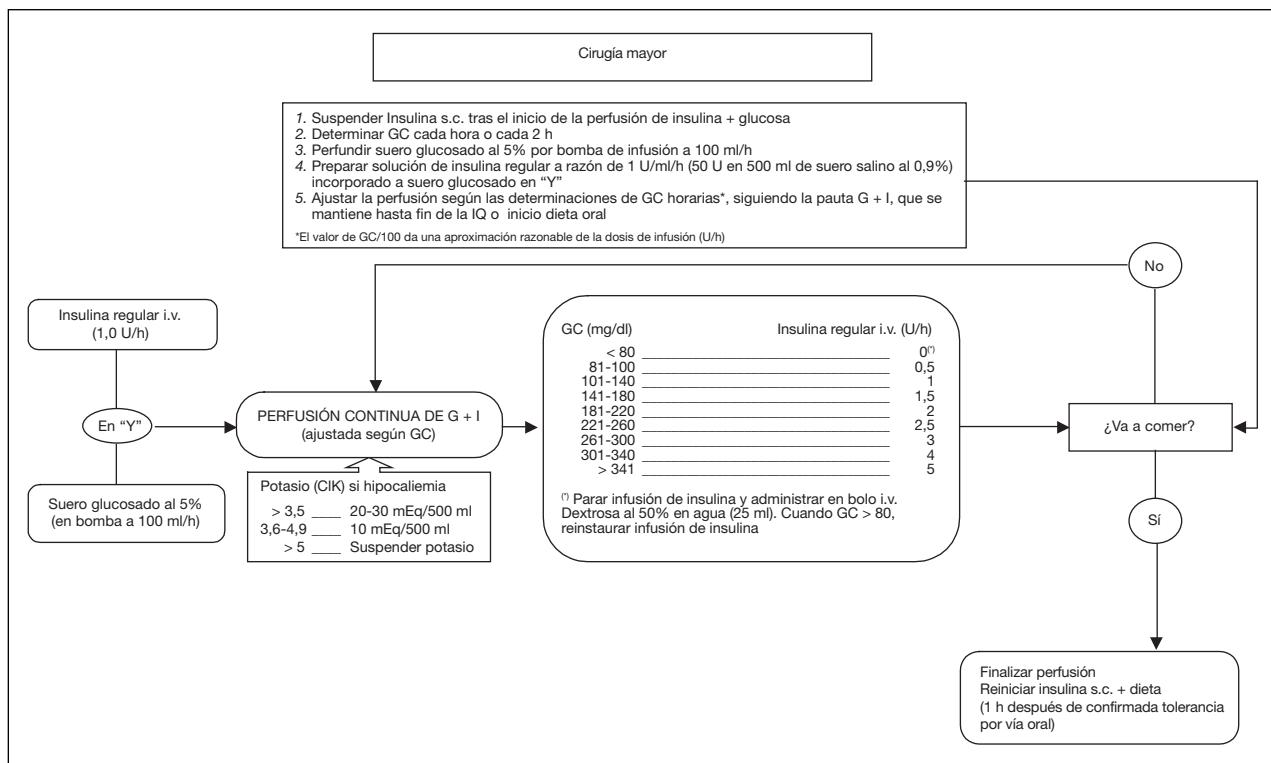


Fig. 3. Algoritmo para cirugía mayor en pacientes diabéticos. GC: glucemia capilar; G + I: glucosa más insulina; IQ: intervención quirúrgica.

— Biguanidas (metformina) y/o acarbosa: suspenderlo un día antes de la cirugía^{11,12}.

— Sulfonilureas de acción corta (glipizida, repaglinida) y/o tiazolidindionas mantener la dosis habitual y suspender el día de la cirugía^{13,14}.

— Sulfonilureas de acción larga (glibenclamida, gliclazida, glimepirida): suspender la dosis de la noche en cirugía mayor, sea cual sea el tratamiento de base de la diabetes, deberá ser tratado con insulina en el acto quirúrgico¹³.

La pauta de insulina que se debe utilizar es muy variable, según el tipo de intervención, tratamiento previo del paciente, grado de control metabólico y preferencias del clínico. Puesto que no hemos encontrado en la bibliografía acuerdo entre los distintos autores, las pautas propuestas son las que nos parecen más adecuadas, según los textos revisados y nuestra experiencia clínica diaria¹⁵. En la figura 2 se muestran 2 pautas de insulina regular por vía intravenosa distintas en caso de cirugía menor, según si el paciente sigue o no tratamiento previo con insulina. En cualquier caso, siempre que exista hipocaliemia, se debe tener en cuenta la necesidad de administrar potasio.

Pauta glucosa + insulina

En general, es la pauta preferida en la actualidad^{4,6,7,10,15} para la cirugía mayor (fig. 3), además de mandatoria en cirugía urgente, prolongada e intratorácica. La mayor ventaja de este tratamiento es que la administración de insulina con bomba de perfusión continua, por otra vía independiente a la del aporte de glucosa, se puede coordinar según las necesidades intraoperatorias determinadas por las medidas de glucemia capilar horarias, ajustando el ritmo de la infusión de glucosa y de insulina de forma independiente (lo

recomendado inicialmente es un ritmo de 0,5-1 U/h), minimizando al máximo el riesgo de descompensación metabólica primaria o por desconexión accidental del sistema. El valor de glucemia capilar/100 da una aproximación razonable de la dosis de infusión (U/h). La administración de potasio se realizará según las cifras de potasio séricas y la función renal.

La hiponatremia dilucional es una complicación rara que puede aparecer cuando la infusión es prolongada, y se puede evitar y tratar con infusión de suero salino o una ampolla de NaCl al 20% en el suero glucosado, si el tratamiento va a ser prolongado.

Pautas alternativas

Todo paciente diabético sometido a cirugía mayor, sea cual sea el tratamiento de base de la diabetes, deberá ser tratado con insulina en el acto quirúrgico. Existen distintos protocolos para la administración de insulina^{1,4,6,9,15,16}, que se pueden agrupar en:

- Administración de infusiones intravenosas separadas de glucosa e insulina rápida (en bolos, en infusión continua).
- Infusión intravenosa conjunta de glucosa, insulina rápida y potasio (pauta GKI).
- Administración subcutánea de insulina NPH o glargina.

La reciente incorporación de insulina glargina como insulina basal de acción prolongada hace que cada vez sea más frecuente encontrar pacientes diabéticos con distintas pautas terapéuticas con glargina, tanto aislada como en combinación con análogos de insulina de acción rápida o insulina regular. En estos casos se puede plantear el siguiente esquema de

ajuste de dosis y abordaje preoperatorio¹⁰ (fig. 4). Algunos autores postulan el uso de esta insulina como insulina basal, en los pacientes portadores de bombas de infusión continua de insulina como transición en el período preoperatorio. El día de la intervención, de forma subcutánea, se administra una dosis de glargina equivalente a la tasa de infusión basal de insulina en bomba multiplicada por 24 h (que correspondería a cerca del 50% de la cantidad total de insulina diaria); por tanto, la bomba de insulina se puede suspender 1-2 h después¹. El control intraoperatorio posterior se hace de manera similar, con infusión intravenosa de insulina, según las pautas comentadas anteriormente.

Para otros autores se debe proceder a la administración subcutánea de insulina intermedia (NPH) o de acción larga (glargina), en dosis fraccionadas o en dosis única, según las pautas previas de tratamiento del paciente, asociada o no con la infusión paralela de suero glucosado al 5%¹⁶. Estas pautas tienen el inconveniente de que su absorción pueda verse interferida por situaciones de vasocronstricción periférica, además de la imposibilidad de controlar la dosis administrada y

sus efectos, en caso de aparecer efectos secundarios como hipoglucemias intraoperatorias o postoperatorias o descompensaciones de otro tipo. A continuación se expone una muestra de una de estas pautas, basada en el tratamiento previo y en la complejidad y el horario del procedimiento quirúrgico, que con pequeñas variaciones es aceptada por distintos autores, según régimen terapéutico y complejidad de la intervención (tablas 1 y 2).

Cirugía menor

1. A primera hora de la mañana: retrasar el régimen de tratamiento habitual.

2. A última hora de la mañana:

— Antidiabéticos orales: mantenerlos.

— Dosis única de insulina: administrar 2 tercios de la dosis diaria total.

— Dos o 3 dosis de insulina: administrar la mitad de la dosis total de la mañana.

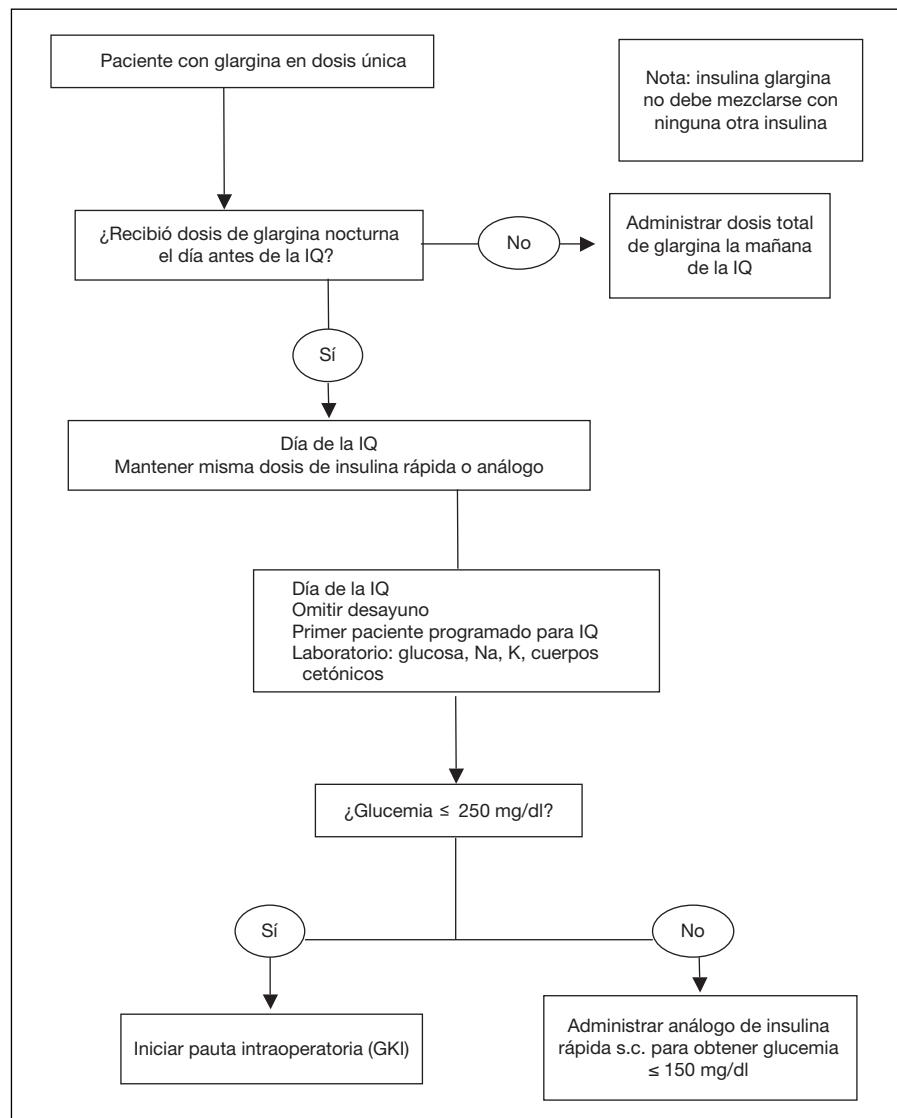


Fig. 4. Abordaje perioperatorio para pauta de insulina glargina. IQ: intención quirúrgica.

TABLA 1. Algoritmo para diabéticos en tratamiento sólo con dieta y/o antidiabéticos orales

IQ	Control de DM	Pauta pre-IQ ⁵	Pauta durante IQ ⁸	Pauta post-IQ ¹⁴
IQ menor	Buen control	Suspender ADO ⁹	Perfusión suero fisiológico/glucosado	Reinicar alimentación y volver al tratamiento previo
	Mal control	Estabilización ⁶ Suspender ADO ⁹	Suero glucosado al 5% (500 ml) + infusión rápida (3-8 U a 100 ml/h) ¹⁵ Pauta de insulina regular intravenosa ¹⁰	Reinicar alimentación y reajustar dosis de ADO o pasar a insulina
IQ mayor	Buen control	Suspender ADO ⁹	Suero glucosado al 5% (500 ml) + infusión rápida (3-8 U a 100 ml/h a pasar en 6 h) ¹⁵	Hasta realimentación oral: suero glucosado al 5% (500 ml) + infusión rápida (3-8 U a 100 ml/h) ¹⁵
		Si requiere ayuno previo, puede utilizarse la pauta G + I similar a la posquirúrgica	Mantenimiento: pauta G + I ¹² Potasio si hipocaliemia (ampollas de CIK) ¹³	Mantenimiento: pauta G + I ¹² Potasio si hipocaliemia ¹³
	Mal control	Estabilización ⁶ Suspender ADO ⁹ Comenzar con pauta G + I ¹²	> 3,5 → 20-30 mEq/500 ml 3,6-4,9 → 10 mEq/500 ml > 5 → suspender potasio	

IQ: intervención quirúrgica; ADO: antidiabéticos orales; DM: diabetes mellitus; G + I: glucosa más insulina.

TABLA 2. Algoritmo para diabéticos en tratamiento con insulina

IQ	Control de DM	Pauta pre-IQ ⁵	Pauta durante IQ ⁸	Pauta post-IQ ¹⁴
IQ menor	Buen control	Mantener dieta y tratamiento hasta el día anterior Suspender insulina subcutánea	Suero glucosado al 5% (500 ml) + insulina rápida intravenosa según la dosis previa ¹⁶ Mantenimiento: pauta insulina regular intravenosa ¹¹ Potasio si hipocaliemia (ampollas de CIK) ¹³ > 3,5 → 20-30 mEq/500 ml 3,6-4,9 → 10 mEq/500 ml > 5 → Suspender potasio	Hasta realimentación oral Mantenimiento: pauta insulina regular intravenosa ¹¹
	Mal control	Intentar control previo/estabilización ⁶	Suero glucosado al 5% (500 ml) + insulina rápida según la dosis previa ¹⁶ Mantenimiento: pauta insulina regular intravenosa ¹¹ Potasio si hipocaliemia ¹³	Hasta volver a la alimentación oral Mantenimiento: pauta insulina regular intravenosa ¹¹ Potasio según caliemia ¹³
IQ mayor	Buen control	Si requiere ayuno previo, aporte de glucosa. Pauta G + I ¹² , con pauta similar a la post-IQ	Inicialmente, ajustar infusión de G + I según GC, siguiendo la pauta G + I ¹² Mantenimiento: pauta G + I ¹² Potasio según caliemia ¹³	Hasta volver a alimentación oral: Mantenimiento: pauta G + I ¹² Potasio según caliemia ¹³ Valorar nutrición artificial ¹⁷
	Mal control	Estabilización ⁶ Comenzar con pauta G + I ¹²		

IQ: intervención quirúrgica; DM: diabetes mellitus; G + I: glucosa más insulina.

- Multiinyecciones de insulina rápida: administrar un tercio de la dosis de la mañana.

- Bomba de insulina subcutánea: administrar sólo la dosis basal.

Cirugía mayor

- Antidiabéticos orales: mantenerlos.
- Insulina: administración de insulina intravenosa continua.

- Potasio según caliemia. En los soportes de potasio, durante la operación, no es unánime el criterio de si debe infundirse o no de forma obligatoria. La administración de potasio dependerá de sus cifras séricas y se aplicará solamente en DM mal controladas y teniendo en cuenta la diuresis, por lo que muchos autores retrasan su administración hasta comprobar el restablecimiento de la función renal. En caso de intervenciones de larga duración pueden determinarse las cifras de potasio intraoperatoriamente y

administrarse, en caso necesario, según la pauta descrita en las tablas.

— Valorar el comienzo, inicialmente con dosis de 3-8 U, de insulina regular en el suero, si se prevé una duración corta o si existe un buen control metabólico previo.

— Valorar comenzar inicialmente con dosis de insulina regular calculada según la dosis previa de tratamiento de base del paciente según el siguiente esquema^{4,5}: suero glucosado al 5% (500 ml) + insulina rápida intravenosa, según dosis previa:

10-20 U/día → 4-6 U de insulina.
20-40 U/día → 6-8 U de insulina.
40-80 U/día → 8-10 U de insulina.

TRATAMIENTO POSTOPERATORIO

Puede ser necesario el uso de pautas de insulina diferentes de la pauta habitual del paciente durante las primeras 24-48 h, después de suspendidas las perfusiones de insulina y glucosa, tras una intervención quirúrgica mayor. Tras la publicación de los trabajos de Van Den Berghe et al^{17,18}, en que se estudió a más de 1.500 pacientes posquirúrgicos ingresados en una UCI, de los cuales un 13% eran diabéticos, se demostró que en pacientes con tratamiento insulínico convencional, para objetivos de control glucémico de 180 a 200 mg/dl, la mortalidad en la UCI era un 42% mayor, con un 34% más de mortalidad intrahospitalaria; además se añade una mayor morbilidad por anemia, sepsis y fracaso renal, frente al grupo de tratamiento intensivo con perfusión de insulina, con cifras de glucemia medias en torno a 100 mg/dl, por lo que se postula que el control estricto de la hiperglucemia del paciente crítico posquirúrgico es fundamental para el pronóstico a corto plazo.

Por otro lado, se deben valorar las necesidades de soporte nutricional, enteral o parenteral^{3,4,8}, dado que es frecuente que sea necesario el empleo de la nutrición parenteral total en el postoperatorio inmediato o bien la nutrición enteral, con dosis de insulina rápida subcutánea en pauta fraccionada o bien dosis única de glargina como insulina basal, especialmente en pacientes con regímenes de nutrición enteral continua.

A la hora de hacer la transición a la dieta oral^{4,10}, se debe tener en cuenta que la dosis de insulina previa del paciente puede ser excesiva, dado que, por lo general, la dieta hospitalaria subestima las necesidades calóricas del paciente o éste se encuentra inapetente; además, en pacientes mal controlados previamente, la pauta ambulatoria de insulina no estima correctamente las necesidades del paciente, puesto que es insuficiente, si añadimos el grado de estrés que supone la propia cirugía y que, por sí mismo, aumenta los requerimientos de insulina.

Se debe realizar una regulación de las funciones cardiovascular y renal, así como estar alerta ante los posibles signos de infección de herida quirúrgica que, en general, es polimicrobiana, y que se ve favorecida por la hiperglucemia y por la peor cicatrización de estos pacientes².

El abordaje perioperatorio del paciente diabético se resume en las tablas 1 y 2, donde se contemplan las situaciones más habituales que nos encontraremos a la hora de planificar el tratamiento de un diabético antes, durante y después de la intervención.

SITUACIONES ESPECIALES

Cirugía de bypass¹⁹⁻²¹

En este tipo de cirugía existe una serie de factores que contribuyen al aumento de las necesidades de insulina: abundante aporte de sueros glucosados (para purgar las bombas de

perfusión), hipotermia debida a la circulación extracorpórea, uso de agentes betaadrenérgicos, intensidad del traumatismo quirúrgico, etc., por lo que los requerimientos de insulina estimados podrían situarse alrededor de 0,9-1,2 U de insulina/g de glucosa.

Cirugía de trasplante de órganos^{1,4}

En este tipo de cirugía se producen alteraciones similares a las descritas anteriormente, debido al uso de inmunosupresores y corticoides, por lo que se necesita un tratamiento más ajustado y dosis mayores de insulina.

Cirugía en pacientes con requerimientos insulínicos aumentados^{6,7,15}

Determinadas situaciones clínicas pueden requerir dosis mayores de insulina intraoperatorias como:

- Obesidad: 0,4 U de insulina/g de glucosa.
- Hepatopatía: 0,4-0,6 U de insulina/g de glucosa.
- Terapia esteroidea: 0,4-0,5 U de insulina/g de glucosa.
- Sepsis: 0,5-0,7 U de insulina/g de glucosa.

Cirugía en pacientes con riesgo de sobrecarga de volumen^{1,4,10}

Los pacientes con problemas graves en el abordaje de líquidos, como en el caso de la insuficiencia cardíaca congestiva o una enfermedad renal en fase terminal, es posible que no toleren la cantidad de líquidos administrados en una perfusión de suero glucosado al 5 o al 10%. En estos casos, puede utilizarse una solución de glucosa al 50% a través de una vía venosa central, siguiendo el tratamiento intraoperatorio de cualquier intervención mayor, pero con el siguiente protocolo:

- Perfundir suero glucosado al 50% por vía intravenosa mediante una bomba de perfusión en un catéter venoso central.
- Preparar una solución de insulina con 0,5 U/ml de insulina de acción rápida (250 U de insulina regular en 500 ml de suero salino fisiológico), administrada mediante la incorporación a la perfusión de suero glucosado utilizando una bomba de perfusión.
- Ajustar cada perfusión según glucemias capilares horarias según la pauta expuesta en la tabla 3.

Otras posibilidades serían: utilizar suero glucosado al 10% (500 ml) + suero salino al 0,9% (50 ml) con 50 U de insulina regular (1 U/ml), a pasar en 100 ml/h (enlenteciendo si es necesario hasta 6 u 8 h) y ajustando el ritmo de perfusión de insulina, según la glucemia capilar, o bien utilizar suero glucosado al 20% y dosis doble de insulina, disminuyendo la velocidad de perfusión del sistema, con lo que la cantidad de glucosa e insulina administrada por unidad de tiempo seguirá siendo la misma que en las pautas convencionales.

TABLA 3. Pauta de perfusión según la glucemias capilares horarias

Glucemia capilar (mg/dl)	Perfusión de insulina regular (U/h)	Perfusión de suero glucosado al 50%
< 70	0,5	25
71-100	1	22
101-150	2	20
151-200	3	17
201-250	4	12
251-300	5	10
> 300	6	0

COMPLICACIONES

Las principales complicaciones de la DM durante los períodos de cirugía, anestesia y postoperatorio se pueden resumir en:

- Metabólicas: cetoacidosis diabética; estados hiperosmolares no cetósicos, hiperpotasemia, hipopotasemia.
- Cardiovasculares: hipotensión arterial (por neuropatía autonómica).
- Arritmias: infarto de miocardio postoperatorio (en ocasiones silente), otros fenómenos trombóticos.
- Renales: insuficiencia renal aguda, sobrecarga de volumen.
- Infecciones: polimicrobianas, de herida quirúrgica especialmente.

CONCLUSIONES

Como se ha visto, hay regímenes múltiples y complejos de abordaje perioperatorio para el paciente diabético, lo que obliga a los médicos encargados de su tratamiento a tener presente consideraciones no sólo relacionadas con el grado de control de la enfermedad y enfermedades asociadas, sino también con el tipo de cirugía y la pauta previa de tratamiento del paciente. Aunque lo más sencillo es tener un algoritmo de tratamiento común, resulta imprescindible individualizar la terapia y tener en cuenta los factores pronósticos, el coste y el grado de satisfacción del paciente. Los avances en las distintas técnicas quirúrgicas y la aparición de nuevas insulinas en el mercado hacen que los protocolos de tratamiento deban actualizarse, de manera que el abordaje perioperatorio del diabético sea el más adecuado posible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Glister BC, Vigersky RA. Perioperative management of type 1 diabetes mellitus. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2003;32:411-36.
2. Adams MB, Johnson CP, Roza AM. Diabetic complications and the surgeon. *Curr Probl Surg*. 1996;33:223-98.
3. Babineau TJ, Bothe A. General surgery considerations in the diabetic patient. *Infect Dis Clin North Am*. 1995;9:183-93.
4. Jacober SJ, Sowers JR. An update on perioperative management of diabetes. *Arch Intern Med*. 1999;159:2405-11.
5. Gill GV, Alberti KGMM. The care of the diabetic patient during surgery. En: Alberti KGMM, Zimmet P, DeFronzo RA, editors. *International textbook of diabetes mellitus*. Chichester: John Wiley and Sons; 1997. p. 1243-54.
6. Álvarez Escolá C, Martínez Olmos MA, Hillman N, Pallardó Sánchez LF. *Protocolo de cirugía y diabetes*. Medicine. 1997;7:2105-7.
7. Pallardo LF. Control y tratamiento insulínico del paciente diabético sometido a cirugía. En: Serrano Ríos M, editor. *Enseñanza postgraduada en diabetología clínica*. Vol. 1. Madrid: ELA; 1994. p. 141-52.
8. Schiff RL, Welsh GA. Perioperative evaluation and management of the patient with endocrine dysfunction. *Med Clin North Am*. 2003;87:175-92.
9. Marks JB. Perioperative management of diabetes. *Am Fam Phys*. 2003;67:93-100.
10. Rhodes ET, Ferrari LR, Wolfsdorf JI. Perioperative management of pediatric surgical patients with diabetes. *Anesth Analg*. 2005;101:986-99.
11. Bailely CJ, Turner RC. Drug therapy: metformin. *N Engl J Med*. 1996;334:574-9.
12. Toeller M. Alpha-glucosidases inhibitors in diabetes: efficacy in NIDDM subjects. *Eur J Clin Invest*. 1994;24 Suppl 3:31-5.
13. Groop LC. Sulfonylureas in NIDDM. *Diabetes Care*. 1992;15:737-54.
14. Saltiel AR, Olefsky JM. Thiazolidinedionas in the treatment of insulin resistance and type II diabetes. *Diabetes*. 1996;45:1661-9.
15. Molina Baena B, Flández González B, Monereo Megías S. *Algoritmo diagnóstico y terapéutico del paciente diabético intervenido quirúrgicamente. Guías de actuación clínica de la diabetes mellitus*. Sección de Endocrinología y Nutrición. H. Universitario de Getafe. Madrid. Endocrinol Nutr. 2003;50 Supl 1:40-6.
16. Hemmerling TM, Schmid MC, Schmidt J, Kern S, Jacobi KE. Comparison of a continuous glucose-insulin-potassium infusion versus intermittent bolus application of insulin on perioperative glucose control and hormone status in insulin-treated type 2 diabetics. *J Clin Anesth*. 2001;13:293-300.
17. Van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med*. 2001;345:1359-67.
18. Klingensmith GJ, editor. *Intensive diabetes management*. 3rd ed. Alexandria: American Diabetes Association; 2003.
19. Weintraub WS, Kosinski A, Culler S. Comparison of outcome after coronary angioplasty and coronary surgery for multivessel coronary artery disease in persons with diabetes. *Am Heart J*. 1999;138:394-9.
20. Markowitz LJ, Wiechmann RJ, Harris N, Hayden V, Cooper J, Johnson G, et al. Description and evaluation of a glycemic management protocol for patients with diabetes undergoing heart surgery. *Endocr Pract*. 2002;8:10-8.
21. Ouellette SM. AANA Journal course: update for nurse anaesthetists-diabetes mellitus: overview and current concepts in anaesthetic management. *Nurse Anaesthesia Program, North Carolina Baptist Hospital, Winston-Salem, North Carolina, USA. AANA J*. 1998;66:65-76.