

Terapia con infusión subcutánea continua de insulina (I)F.J. Ampudia-Blasco¹, M. Parramón²**Consejos prácticos para la vida diaria con infusión subcutánea continua de insulina (ISCI): ventajas de la determinación de la cetonemia capilar**

¹Unidad de Referencia de Diabetes. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario. Valencia. ²Asuntos Científicos. Abbott Diabetes Care

Correspondencia:

Dr. F. Javier Ampudia-Blasco. Unidad de Referencia de Diabetes. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario. Avda. Blasco Ibáñez, 17. 46010 Valencia. e-mail: francisco.j.ampudia@uv.es

RESUMEN

La monitorización de los cuerpos cetónicos es, junto a la glucemia, de gran importancia en el tratamiento de la diabetes, especialmente de la diabetes tipo 1. La medición de cuerpos cetónicos es necesaria cuando concurren enfermedades intercurrentes o situaciones de estrés, en la hiperglucemia, embarazo o cuando aparecen síntomas de cetoacidosis. En particular, los pacientes diabéticos tipo 1 en tratamiento con infusión subcutánea continua de insulina (ISCI) tienen un mayor riesgo de cetoacidosis. Una interrupción en el suministro de insulina con ISCI se asocia a una rápida alteración del metabolismo, debido al escaso depósito de insulina existente en el tejido subcutáneo. La monitorización de la cetonuria tiene poco valor para el diagnóstico y tratamiento de la cetoacidosis. Las tiras reactivas de cetonuria detectan sólo acetoacetato pero no β -hidroxibutirato (BHB), el cuerpo cetónico predominante en la cetoacidosis. Además, en la fase de resolución de la cetoacidosis la cetonuria se mantiene incluso elevada mucho tiempo después del descenso de la cetonemia. La cuantificación de BHB con un dispositivo de autodiagnóstico, en 30 segundos, tiene una mayor sensibilidad y permite un diagnóstico más precoz de la cetosis que la cetonuria. Las ventajas asociadas a la determinación de la cetonemia capilar pueden ser relevantes para los pacientes en

ABSTRACT

Monitoring of ketone bodies besides of glycemia is important in diabetes care, especially in type 1 diabetes. Ketone testing is recommended during acute intercurrent illness or stress, when blood glucose levels are consistently elevated, during pregnancy or when symptoms of ketoacidosis are present. Type 1 diabetic patients under continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) have, particularly, an increased risk of diabetic ketoacidosis. A short interruption of insulin infusion in CSII is associated with a rapid metabolic deterioration, probably due to a limited insulin depot in the subcutaneous tissue. Urine ketone tests are not reliable for diagnosing and/or monitoring treatment of ketoacidosis. Urine ketone tests detect only acetoacetate but not β -hydroxybutyrate (BHB), the major ketone body in diabetic ketoacidosis. Furthermore, in the recovering phase of diabetic ketoacidosis ketone bodies are still detectable in urine even long after blood ketone concentrations have fallen. Quantification of BHB directly by means of a 30-second hand-held blood ketone meter has a higher sensitivity and provides an earlier diagnosis of ketosis than ketonuria. The advantages related to blood ketone testing may be particularly relevant in patients under CSII therapy. In the clinical practice, BHB values ≥ 0.5 mmol/l in the presence of unexpected hyperglycemia or 3 h after catheter change are indicative of ketosis and, if not corrected, even impending risk of diabetic ketoacidosis. Isolated hyperglycemia without elevated blood ketone values (i.e. values of BHB < 0.5 mmol/l) is not associated with incipient ketosis. In conclusion, capillary blood ketone testing is an important adjunct to the prevention and treat-

Recibido: 18 de Enero 2005 / Aceptado: 27 de Enero 2005

Acronimos: ISCI, infusión subcutánea continua de insulina; MDI, múltiples dosis de insulina; BHB, β -hidroxibutirato; LP, insulina lispro; IRH, insulina regular humana.

terapia con ISCI. En la práctica clínica, valores de BHB $\geq 0,5$ mmol/l en presencia de hiperglucemia ó 3 horas después del cambio de catéter, son indicativos de cetosis y, en caso de no ser corregidos, de riesgo de cetoacidosis. La hiperglucemia aislada sin cetonemia elevada (valores de BHB $< 0,5$ mmol/l) no se asocia a cetosis. En conclusión, la determinación de cetonemia capilar es un complemento importante en la prevención y tratamiento de la cetoacidosis diabética, especialmente en pacientes diabéticos tipo 1 con ISCI.

Palabras Clave: Cetonemia capilar; β -hidroxibutirato; Infusión subcutánea continua de insulina; Bomba de insulina; Diabetes tipo 1.

INTRODUCCIÓN

La terapia con infusión continua subcutánea de insulina (ISCI) puede ser considerada como una alternativa a la terapia con múltiples dosis de insulina (MDI) en aquellos pacientes con diabetes tipo 1 que no consiguen alcanzar los objetivos terapéuticos con MDI¹. La ISCI combina de forma independiente una liberación basal continua de insulina con la administración de bolus adicionales de insulina antes de las comidas y en respuesta a valores elevados de glucemia². Esta dualidad en la administración de insulina permite conseguir la mayor flexibilidad de la terapia insulínica en el paciente diabético³, especialmente en relación con los horarios de ingesta, viajes, etc. Sin embargo, esta terapia puede resultar poco apropiada en algunos casos debido a las mayores exigencias en el control de la diabetes⁴.

La ausencia de un depósito de insulina subcutáneo en la terapia con ISCI puede predisponer a la cetosis y/o cetoacidosis en la diabetes tipo 1². En estos pacientes, la interrupción del suministro de insulina conduce, en tan sólo unas horas, a la hiperglucemia y a la cetosis⁵. Por ello, resulta especialmente importante proporcionar a estos pacientes en tratamiento con ISCI una educación terapéutica apropiada y establecer algoritmos de actuación frente a situaciones de cetosis.

CETOACIDOSIS DIABÉTICA CON ISCI

La cetoacidosis diabética es una situación clínica que requiere atención médica inmediata. La cetoacidosis diabética es una causa importante de mortalidad y morbilidad en la diabetes. La incidencia de cetoacidosis diabética es de 4,6-13,4 casos por 1.000 personas-año en Estados Unidos⁶. Esta complicación es más frecuente en niños, mujeres y en pacientes en tratamiento con ISCI.

En comparación con las MDI, el tratamiento con ISCI se ha asociado a un mayor riesgo de cetoacidosis diabética en

ment of diabetic ketoacidosis, especially in type 1 diabetic patients under CSII.

Key Words: Capillary ketonemia; β -hydroxybutyrate; Continuous subcutaneous insulin infusion; Pump therapy; Type 1 diabetes.

la diabetes tipo 1⁷. En el citado metaanálisis, el riesgo de cetoacidosis diabética con ISCI fue casi 7 veces mayor que con MDI (relación *odds*, 7,20 vs 1,13, respectivamente)⁷. Sin embargo, en otra revisión más reciente, se refiere tan sólo un incremento de las cetoacidosis diabéticas hasta 1993, año de la publicación del estudio *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT)⁸. A partir de esta fecha, los estudios comparativos sobre la frecuencia de cetoacidosis diabética con ambas terapias no son concluyentes⁸.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS PRODUCIDOS POR SITUACIONES DE CETOSIS / CETOACIDOSIS

Cualquier enfermedad intercurrente puede inducir hiperglucemia y cetosis en los pacientes con diabetes tipo 1. En una situación estresante (infección, traumatismo, cirugía), se produce una liberación masiva de hormonas contrarreguladoras, como adrenalina y noradrenalina, glucagón, cortisol y hormona del crecimiento. Las hormonas contrarreguladoras aumentan la producción hepática de glucosa, disminuyen la utilización periférica de la glucosa y estimulan la producción de cuerpos cetónicos (cetogénesis). Si esta alteración metabólica inducida por el estrés se ve favorecida, además, por la deficiencia absoluta o relativa de insulina, tal como puede ocurrir cuando se produce una interrupción en el suministro de insulina en el tratamiento con ISCI, el riesgo de cetosis es aún mayor.

La interrupción deliberada del suministro de insulina en la ISCI produce hiperglucemia, elevación de β -hidroxibutirato (BHB) y de ácidos grasos libres, junto a una disminución brusca de los niveles circulantes de insulina plasmática^{9,10}. Se han publicado diversos estudios que comparan la respuesta metabólica del organismo frente a una interrupción experimental de la ISCI con insulina lispro (LP) o con insulina regular humana (IRH). Aunque algunos trabajos sugieren un deterioro metabólico más precoz con la interrupción brusca de la insulina lispro frente a la insulina regu-

lar humana⁹⁻¹¹, otros no encuentran diferencias significativas en la respuesta endocrinológica entre pacientes tratados con LP o IRH¹². Sin embargo, estos trabajos coinciden en destacar que LP es una insulina más eficaz en el tratamiento de las alteraciones metabólicas asociadas a la cetosis, tal como ocurre por la interrupción en el suministro de insulina en pacientes con terapia ISCI^{11,12}.

MONITORIZACIÓN DE LOS CUERPOS CETÓNICOS

Los cuerpos cetónicos son productos del metabolismo de las grasas. Se sintetizan en el hígado como fuente alternativa de energía cuando existe un déficit absoluto o relativo de insulina que impide la utilización de la glucosa de forma efectiva. Los cuerpos cetónicos conocidos son la acetona, el acetoacetato y el BHB, siendo estos 2 últimos los que habitualmente se usan para la detección clínica. La existencia de niveles elevados de cuerpos cetónicos en el organismo puede indicar cetosis o cetoacidosis.

En condiciones normales, los cuerpos cetónicos están presentes en la orina a concentraciones muy bajas. En caso de ayuno, ejercicio físico prolongado o durante el embarazo se producen elevaciones discretas de los niveles de cuerpos cetónicos. En las mujeres embarazadas, la cetonuria puede ser positiva hasta en el 30% de las muestras de la primera orina de la mañana¹³.

Las recomendaciones de la *American Diabetes Association* (ADA) del 2004 aconsejan la determinación de cuerpos cetónicos en los pacientes diabéticos en el caso de enfermedad intercurrente o estrés, cuando existe hiperglucemia mantenida (> 300 mg/dl), durante el embarazo y en presencia de síntomas de cetoacidosis, como náuseas, vómitos o dolor abdominal¹⁴.

Determinación de la cetonuria - Limitaciones

Los tests disponibles para la determinación de la cetonuria se basan en la reacción del nitroprusiato. En presencia de acetoacetato, la tira reactiva que contiene nitroprusiato sódico cambia de color (color púrpura), siendo la intensidad del mismo proporcional al contenido de este cuerpo cetónico en la orina. Aunque sigue siendo el método más utilizado para la monitorización de cuadros de cetosis / cetoacidosis, este método presenta algunos problemas. Se han comunicado resultados falsos positivos en presencia de sustancias que contengan grupos sulfidrilos, como el captopril, la N-acetilcisteína, el dimercaprol y la penicilamina. También se han detectado falsos negativos cuando las tiras se hallan expuestas al aire durante tiempo prolongado o en

caso de orinas acidificadas, como se produce con la ingesta de grandes cantidades de ácido ascórbico¹³.

Normalmente, las concentraciones de BHB y de acetoacetato en plasma son equimolares (1:1). En la cetoacidosis diabética esta proporción cambia hasta más de 6:1 por el aumento de la concentración de BHB¹³. Sin embargo, la reacción del nitroprusiato no detecta BHB, aun cuando es el cuerpo cetónico predominante en la cetoacidosis diabética. Además, la administración de insulina durante la cetoacidosis diabética favorece la conversión de BHB a acetoacetato, dándose la circunstancia de que, a pesar de la reducción de la hiperglucemia y de la hiperketonemia (BHB), se produce inicialmente un incremento paradójico de cetonuria (acetoacetato)¹⁵. Por todas estas consideraciones, la ADA destaca que la determinación semicuantitativa de cuerpos cetónicos en orina (acetoacetato) es poco precisa para el diagnóstico y el seguimiento de cuadros de cetoacidosis diabética¹⁴.

Determinación de la cetonemia capilar - Ventajas

Además de la determinación de la cetonemia plasmática en el laboratorio, recientemente ha sido posible la cuantificación de BHB en sangre capilar utilizando medidores similares a los glucómetros empleados para la glucemia capilar. Los sistemas Optium® y Optium Xceed®, de Abbott, permiten evaluar, además de la glucemia capilar, la concentración de BHB a partir de una pequeña muestra de sangre (5 µl) y en 30 segundos. El rango de detección es de 0-6 mmol/l. Esta tira reactiva específica para BHB contiene la enzima β-hidroxiacetato deshidrogenasa. Esta enzima interviene en la oxidación de BHB en acetoacetato produciendo, junto con un complejo cofactor-mediador, una corriente eléctrica proporcional a la concentración de BHB¹⁶. Este sistema es de gran fiabilidad y produce resultados comparables al método de referencia del laboratorio¹⁶.

La determinación de la cetonemia capilar ha demostrado ser de gran utilidad en la práctica clínica, tanto en la cetoacidosis diabética como en el seguimiento ambulatorio de pacientes con diabetes^{17,18}. En el estudio de Wallace y cols.¹⁷ se describe que valores superiores a 3 mmol/l son indicativos de cetoacidosis y requieren consulta médica urgente. Además, sugieren que el ritmo de descenso de los niveles de BHB también puede ser utilizado para monitorizar la respuesta al tratamiento en la cetoacidosis diabética, debiendo descender aproximadamente 1 mmol/l por hora¹⁷. En caso de hiperglucemia (> 250 mg/dl), la gravedad de la situación clínica y el protocolo de actuación dependerán de los niveles de cetonemia capilar, tal como se resume en la Tabla I.

TABLA I. Recomendaciones para la interpretación del test de la cetonemia capilar en la diabetes tipo 1*

<i>β</i> -hidroxiburato	Valoración	Recomendación
0 - 0,4 mmol/l	No cetosis	Dosis correctora de insulina, si precisa
0,5 - 0,9 mmol/l	Sospecha de cetosis	Repetir glucemia y cetonemia en 1 hora Considerar pauta de cetosis
1,0 - 2,9 mmol/l	Cetosis establecida	Pauta de cetosis
≥ 3,0 mmol/l	Riesgo de cetoacidosis	Ayuda médica urgente

*En caso de hiperglucemia (> 250 mg/dl). Modificado de Wallace et al.¹⁷.

Debe sospecharse una situación de cetosis a partir niveles de BHB de 0,5 mmol/l¹⁹. En este caso, resulta recomendable repetir una nueva determinación de cetonemia capilar 1 hora después y, si el valor es > 1 mmol/l, se considera confirmado el diagnóstico¹⁹.

En consecuencia, la ADA sugiere que la determinación cuantitativa de la cetonemia capilar constituye la opción recomendable a utilizar en la monitorización de la respuesta frente a la cetosis/cetoacidosis¹⁴. Las ventajas de la determinación de la cetonemia capilar frente a la determinación de la cetonuria se resumen en la Tabla II.

Ventajas de la cetonemia capilar para pacientes en terapia ISCI

En pacientes en tratamiento con ISCI, la cetonemia capilar es de gran utilidad para el diagnóstico de situaciones de cetosis. En un estudio reciente, Guerci y cols.¹¹ observaron el papel de la determinación de la cetonemia capilar después de la interrupción del suministro de insulina en la terapia con ISCI. Se evaluaron de forma comparativa, durante 5 horas, la cetonemia plasmática, la cetonemia capilar y la cetonuria en un grupo de 18 pacientes con diabetes tipo 1. La presencia de cetosis fue definida con valores de cetonemia capilar ≥ 0,5 mmol/l o de cetonuria ≥ 4 mmol/l (moderada).

Tanto la cetonemia capilar como la cetonemia plasmática se elevaron significativamente 1 hora después de la interrupción en el suministro de insulina. El perfil cinético de la cetonemia capilar fue similar al de la cetonemia plasmática ($r = 0,94$, $p < 0,0001$), aunque el incremento de la cetonemia capilar fue de menor magnitud (Figura 1)¹¹.

En caso de hiperglucemia (> 250 mg/dl), este estudio demuestra que la cetonemia capilar es más sensible que la cetonuria en la detección de la cetosis (80,4 vs 63,0%, respectivamente)¹¹. Adicionalmente, la situación de cetosis fue diagnosticada más precozmente con la cetonemia capilar (más de 60 minutos antes) que con la cetonuria¹¹. También

TABLA II. Comparación de características de cetonuria vs cetonemia capilar

Parámetro	Cetonuria (acetoacetato)	Cetonemia capilar (BHB)
Cuantificación	Semicuantitativa	Cuantitativa
Sensibilidad diagnóstica	+	+++
Detección precoz de cetosis/cetoacidosis	+	+++
Monitorización de tratamiento de cetosis/cetoacidosis	+	+++
Falsos positivos / negativos	Sí	No
Cumplimiento por el paciente	++	+++

+ limitada, ++ aceptable, +++ excelente.

la resolución de la cetosis fue detectada antes con la determinación cuantitativa de BHB que con la cetonuria (87 vs 113 minutos)¹¹.

Después de la interrupción experimental del suministro de insulina en pacientes con ISCI, el aumento de los cuerpos cetónicos se produce en paralelo con la elevación de la glucemia plasmática (Figura 1). Sin embargo, se ha comunicado que el incremento de BHB en la cetosis es más precoz incluso que el incremento de la glucemia plasmática (30 minutos antes)²⁰. Estos datos confirman que la determinación de la cetonemia capilar es de gran valor en situaciones de cetosis en la diabetes tipo 1, especialmente en pacientes en tratamiento con ISCI.

En un estudio realizado en nuestro Centro²¹, se evaluaron de forma aleatorizada y secuencial, siguiendo un diseño cruzado, 3 tipos de catéter de teflón (Soft-Set® 9 mm, Quick-Set® 9 mm, y Quick-Set® 6 mm, Medtronic MiniMed, Northridge, USA), durante un periodo de utilización de 4 días. La glucemia y cetonemia capilar se analizaron con medidores Optium® (MediSense, Abbott Laboratories, Abingdon,

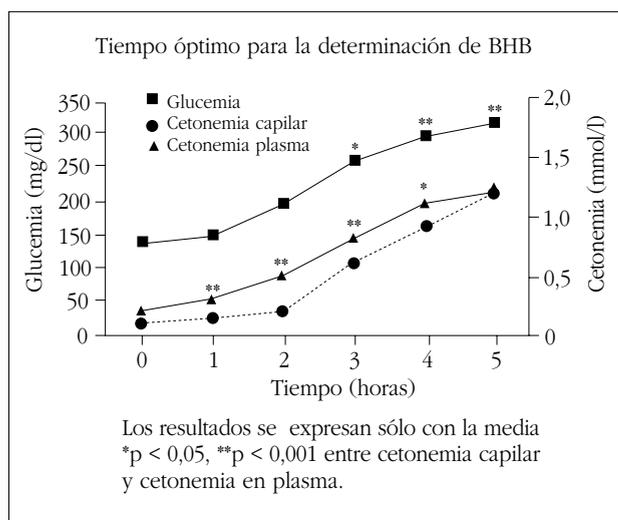


Figura 1. Perfil de glucemia, cetonemia capilar y cetonemia plasmática después de la interrupción del suministro de insulina con ISCI (5 horas). Basado en Guerci et al.^{10,11}.

UK). Fueron considerados significativos de cetosis valores de BHB $\geq 0,5$ mmol/l, indicativos de cetosis moderada, valores de BHB $\geq 1,0$ mmol/l y de cetosis grave, valores de BHB $\geq 3,0$ mmol/l. No se observaron diferencias significativas entre los diferentes catéteres estudiados en la glucemia capilar y cetonemia capilar, total y en ayunas. Sin embargo, la mitad de los pacientes presentaron algún valor de cetonemia capilar $\geq 0,5$ mmol/l ($n = 3$, cetonemia capilar $0,9 \pm 0,2$ mmol/l) con hiperglucemia asociada (288 ± 93 mg/dl). Estos episodios de cetosis fueron resueltos por los propios pacientes mediante el cambio de catéter y la administración de dosis suplementarias de insulina.

En conclusión, los estudios comentados sugieren que la determinación dual de glucemia capilar y cetonemia capilar son esenciales para evaluar el suministro adecuado de insulina en pacientes diabéticos tipo 1 en terapia con ISCI, tanto en condiciones extremas de experimentación como en la vida diaria.

PREVENCIÓN DE CETOSIS / CETOACIDOSIS EN EL TRATAMIENTO CON ISCI

En pacientes con MDI, se calcula que hasta el 50% de las admisiones en los hospitales por cetoacidosis podrían prevenirse con una educación terapéutica apropiada⁶. Diversos problemas técnicos asociados al empleo de infusoras de insulina pueden ocasionar un fallo en el suministro de insulina y predisponer al paciente a situaciones de cetosis: desconexiones prolongadas, oclusiones del catéter por torsión del mismo en el momento de la inserción, oclusiones de

catéter por precipitación de la insulina en el extremo del mismo (raro) o fallo mecánico en la liberación de insulina por la infusora (raro). En consecuencia, los pacientes en tratamiento con ISCI deben recibir un adiestramiento específico en la prevención y en el tratamiento de la cetosis. Este adiestramiento debe incluir una monitorización frecuente de la glucemia y de los cuerpos cetónicos, la administración de dosis suplementarias de insulina de acción rápida, la ingesta abundante de líquidos y una dieta apropiada para estas situaciones (dieta de cetosis, Anexo 1).

El momento del cambio del catéter, que debe ser realizado periódicamente por el paciente cada 3-4 días, constituye una situación especial de riesgo. En caso de una inserción defectuosa del catéter se va a producir una deficiencia absoluta/relativa de insulina. Esta situación producirá un aumento de los cuerpos cetónicos en el organismo. La determinación de los cuerpos cetónicos se convierte de esta manera en una señal de alerta fundamental ante una situación potencialmente grave. En los pacientes con ISCI, en nuestro Centro recomendamos la determinación cuantitativa de BHB frente a la determinación semicuantitativa de la cetonuria. Recientemente, el Ministerio de Sanidad y Consumo ha autorizado la financiación de las tiras de BHB para pacientes con diabetes tipo 1 y terapia con ISCI (ORDEN Ministerio de Sanidad y Consumo 710/2004, de 12 de marzo). La dispensación de las tiras de BHB, al igual que el resto de material fungible para los usuarios de esta terapia, debe realizarse en los centros hospitalarios.

Dentro del proceso de adiestramiento en el tratamiento con ISCI, los pacientes son instruidos específicamente en la utilización de medidor de glucemia y cetonemia capilar tanto en la detección como en la corrección de situaciones de hiperglucemia y cetosis. En nuestro Centro hemos desarrollado 2 algoritmos originales para ser utilizados por los pacientes en situaciones de hiperglucemia no esperada en un control rutinario o después de un cambio de catéter (Figuras 2 y 3). En caso de sospecha de disfunción del catéter, es conveniente esperar al menos 3 horas después de la sustitución del mismo para detectar niveles de BHB $\geq 0,5$ mmol/l (Figura 1). Estas nuevas directrices deben ser de utilidad tanto para pacientes en terapia con ISCI como para los profesionales sanitarios responsables, dado que permiten reforzar de forma decisiva la seguridad de esta modalidad de terapia insulínica.

En conclusión, la determinación de la cetonemia capilar en la diabetes tipo 1 permite identificar situaciones de ries-

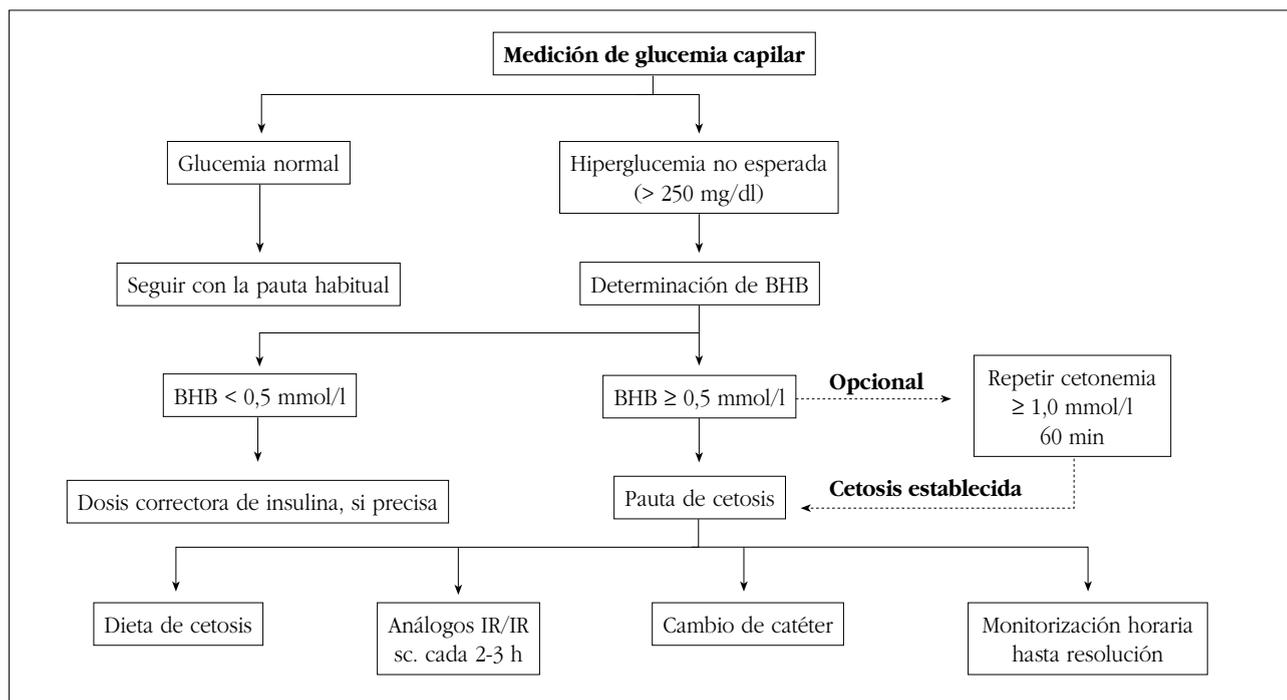


Figura 2. Algoritmo de actuación para pacientes con terapia ISCI frente a una hiperglucemia no esperada en un control rutinario*.

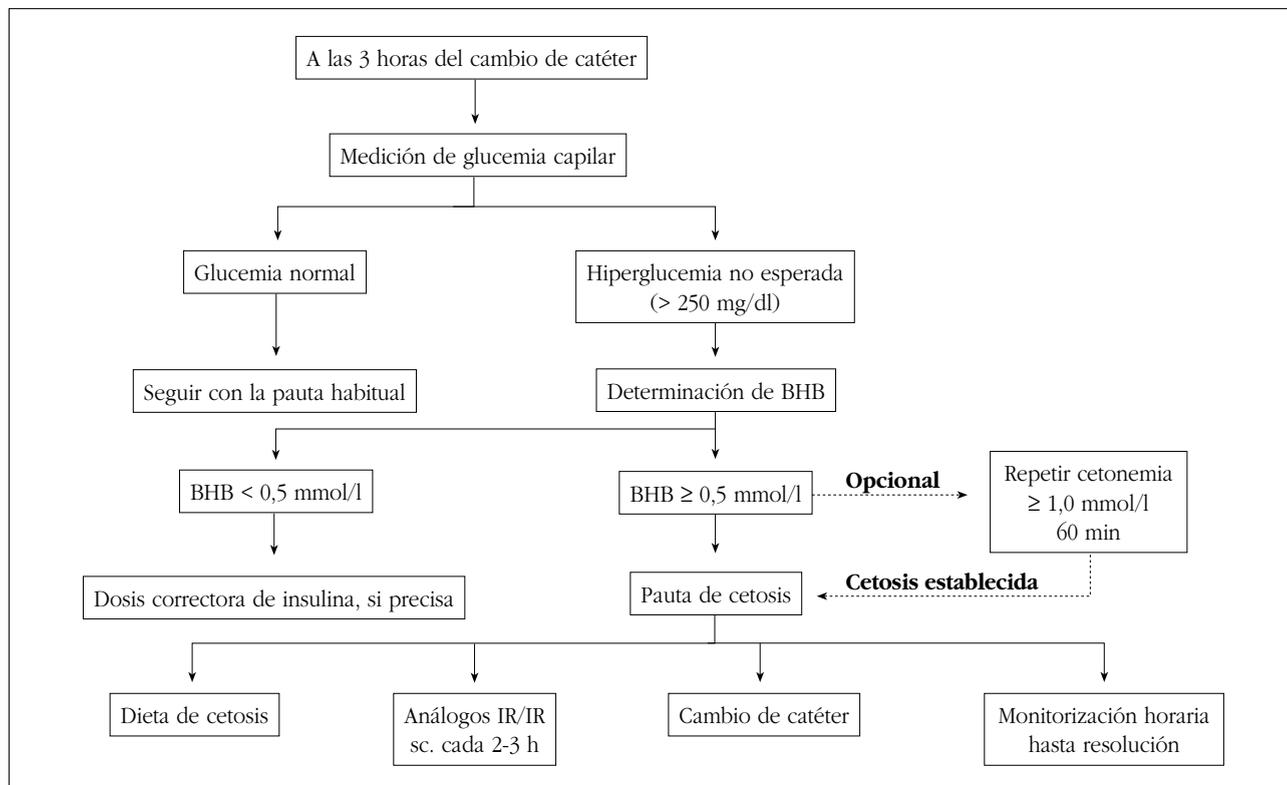


Figura 3. Algoritmo de actuación para pacientes con terapia ISCI frente a una hiperglucemia no esperada después del cambio de catéter*.
 *La pauta de cetosis incluye de forma conjunta: iniciar la dieta de cetosis (ver Anexo 1), administración de análogos de insulina (preferible) o IRH mediante pen o jeringuilla (0,1 U/kg cada 2 h hasta resolución de cetosis), cambio de catéter y monitorización horaria de glucemia y cetonemia capilar, durante las 3-4 primeras horas o hasta la resolución de la cetosis (cetonemia capilar < 0,5 mmol/l). *Ambos algoritmos son originales y han sido desarrollados por el Dr. F. Javier Ampudia-Blasco, responsable de la Clínica de Bombas de Insulina en el Hospital Clínico Universitario de Valencia.

go de cetosis/cetoacidosis, y es un complemento valioso para la monitorización de la respuesta al tratamiento en estas circunstancias. En pacientes en terapia con ISCI, la cuantificación directa de la cetonemia capilar permite reconocer precozmente situaciones de hiperglucemia complicada con cetosis. Esta información puede resultar esencial para evitar la progresión de la cetosis hacia la cetoacidosis, situación que puede presentarse en estos pacientes en pocas horas después de la interrupción del suministro de insulina.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento más sincero por su entusiasmo y entrega a los pacientes en tratamiento con ISCI del Hospital Clínico Universitario de Valencia.

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

- La terapia con infusión subcutánea continua de insulina (ISCI) en la diabetes tipo 1 conlleva un riesgo potencial mayor de cetosis y cetoacidosis.
- La cetonuria tiene poco valor para el diagnóstico y tratamiento de la cetoacidosis.
- En pacientes con ISCI, la cuantificación directa de la cetonemia capilar permite reconocer precozmente situaciones de hiperglucemia complicada con cetosis.

ANEXO 1. Dieta de cetosis*

Tiempo (horas)	Suplemento nutricional
0	200 ml de leche con 3 galletas tipo "María"
2	200 ml de zumo de naranja natural
4	Una taza de consomé o té claro con 3 galletas tipo "María"
6	200 ml de zumo de naranja natural
8	200 ml de leche con 3 galletas tipo "María"
10	200 ml de zumo de naranja natural
12	Una taza de consomé o té claro con 3 galletas tipo "María"
14	200 ml de zumo de naranja natural
16	200 ml de leche con 3 galletas tipo "María"

Composición de la dieta de cetosis

- Energía: 1.200 kcal
- H. de carbono: 200 g
- Proteínas: 30 g
- Grasas: 30 g
- Volumen: 1.800 ml

*En caso de resolución de la situación de cetosis (cetonemia capilar < 0,5 mmol/l), puede iniciarse de nuevo la dieta normal. En casos de diarreas o vómitos, iniciar las tomas con infusiones (manzanilla, té, etc.), y seguir con el orden de la dieta.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Diabetes Association. Continuous subcutaneous insulin infusion. *Diabetes Care* 2004; 27 (Suppl. 1): S110.
2. Ampudia FJ. Optimización del tratamiento insulínico en la diabetes. Perspectivas actuales de la infusión subcutánea continua de insulina. 1ª ed. Barcelona: Ediciones Doyma SL, 2000.
3. Bode BW, Steed RD, Davidson PC. Reduction in severe hypoglycemia with long-term continuous subcutaneous insulin infusion in type I diabetes. *Diabetes Care* 1996; 19: 324-7.
4. Martín Vaquero P, Fernández Martínez A, Pallardo LF. Bombas de insulina. *Med Clin (Barc)* 2004; 123(1): 26-30.
5. Krzentowski G, Scheen A, Castillo M, Luyckx AS, Lefebvre PJ. A 6-hour nocturnal interruption of a continuous subcutaneous insulin infusion: 1. Metabolic and hormonal consequences and scheme for a prompt return to adequate control. *Diabetologia* 1983; 24(5): 314-8.
6. Laffel L. Sick-day management. *End Metab Clin North Am* 2000; 29(4): 707-723.
7. Egger M, Davey Smith G, Stettler C, Diem P. Risk of adverse effects of intensified treatment in insulin-dependent diabetes mellitus: a meta-analysis. *Diabet Med* 1997; 17: 919-28.
8. Weissberg-Benchell J, Antisdel-Lomaglio J, Seshadri R. Insulin Pump Therapy. A meta-analysis. *Diabetes Care* 2003; 26(4): 1079-87.
9. Pein M, Hinselmann C, Pfützner A, Dreyer M. Catheter disconnection in type I-diabetic patients treated with CSII: comparison of insulin lispro and human regular insulin. *Diabetologia* 1996; 39: A223 Abstract.
10. Guerci B, Meyer L, Salle A, Charrie A, Dousset B, Ziegler O, et al. Comparison of metabolic deterioration between insulin analog and regular insulin after a 5-hour interruption of a continuous subcutaneous insulin infusion in type 1 diabetic patients. *J Clin Endocrinol Metab* 1999; 84(8): 2673-8.
11. Guerci B, Benichou M, Floriot M, Bohme P, Fougnot S, Franck P, et al. Accuracy of an electrochemical sensor for measuring capillary blood ketones by fingerstick samples during metabolic deterioration after continuous subcutaneous insulin infusion interruption in type 1 diabetic patients. *Diabetes Care* 2003; 26(4): 1137-41.
12. Attia N, Jones TW, Holcombe J, Tamborlane WV. Comparison of human regular and lispro insulins after interruption of continuous subcutaneous insulin infusion and in the treatment of acutely decompensated IDDM. *Diabetes Care* 1998; 21(5): 817-21.
13. Goldstein DE, Little RR, Lorenz RA, Malone JI, Nathan D, Peterson CM, et al. Tests of glycemia in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27(7): 1761-73.
14. American Diabetes Association. Tests of glycemia in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27 (Suppl. 1): S91-S93.

15. Laffel L. Ketone bodies: a review of physiology, pathophysiology and application of monitoring of diabetes. *Diabetes Metabolism Research and Reviews* 1999; 15: 412-26.
16. Byrne HA, Tieszen KL, Hollis S, Dorman TL, New JP. Evaluation of an electrochemical sensor for measuring blood ketones. *Diabetes Care* 2004; 23(4): 500-3.
17. Wallace TM, Meston NM, Gardner SG, Matthews DR. The hospital and home use of a 30-second hand-held blood ketone meter: guidelines for clinical practice. *Diabet Med* 2001; 18: 640-5.
18. Martín Vaquero P, de Ibarra LS, Gaspar R, Obesso A, Sáinz M, Parramón M, et al. Recent onset type 1 diabetes mellitus treated on an outpatient basis. Evolution of glycemia, ketonemia and ketonuria during the first three days. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2004; 17 (Suppl. 3): 559.
19. Reichel A, Rietzsch H, Kohler HJ, Heinze H, Schulze J. Clinical significance of the beta-hydroxybutyrate measurement for detection of diabetic ketoacidosis in insulin pump therapy. *Diabetes* 2003; 52: A98 Abstract.
20. Federici MO, Akwi JA, Canonico V, Cellerno R, Ferolla P, Timi A, et al. Clinical evaluation of an hand-held meter for self monitoring of blood 3beta-hydroxybutyrate (3BOH) during interruption of continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) in type 1 diabetics. *Diabetologia* 2003; 46 (Suppl. 2): A310.
21. Sanz J, Ampudia-Blasco FJ, Gabaldón MJ, Catalá M, Parramón M. La seguridad de los catéteres de teflón en el tratamiento con infusión subcutánea continua de insulina: estudio comparativo usando la medición de la cetonemia capilar en diabéticos tipo 1. *Av Diabetol* 2004; 20 (Suppl. 1): 14.



volver sumario