

GUÍA RÁPIDA ISCI

Grupo de Trabajo de
Nuevas Tecnologías de la
Sociedad Española de Diabetes



Sociedad Española
de Diabetes

Edita: © 2007 Sociedad Española de Diabetes (SED)

Primera Re-edición. Revisada y actualizada. 2012

Realiza y maqueta: PardeDós

Depósito Legal: M-38312-2012

Impreso en España/ Printed in Spain

Reservados todos los derechos. No se puede reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema recuperable, ni transmitirla por ningún medio electrónico, mecánico, fotocopiado, en discos ni de cualquier otra forma sin autorización previa y escrita por los propietarios del copyright.

El empleo de los nombres registrados, marcas registradas, etc, en esta publicación, no significa -incluso en ausencia declaración explícita- que tales nombres están exentos de las leyes y reglamentos protectores pertinentes y que por tanto pueden emplearse libremente.

Responsabilidad de productos: el editor no puede garantizar los datos sobre posología y aplicaciones de los medicamentos indicados en este libro. En cada uno de los casos, el usuario tiene que comprobar su precisión consultando otra literatura farmacéutica.

Índice

Prólogo	2
Abreviaturas	3
Generalidades de la ISCI	4
ISCI, similitudes y diferencias	5
Equipo asistencial	7
Programa Educativo Específico	8
Indicaciones de la ISCI	9
Contraindicaciones de la ISCI	9
Material necesario para llevar siempre consigo	10
Algoritmos ISCI y ajustes	11
Resumen de algoritmos	17
Bolo ayuda	18
Pautas alternativas por desconexión ISCI	21
Complicaciones agudas: hipoglucemias	23
Complicaciones agudas: hiperglucemia	25
Situaciones agudas	26
Situaciones especiales	27
Conexión ISCI-SMCG	31
Coste-efectividad	38
Bibliografía	39
Colaboradores	43



Prólogo

El Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías de la Sociedad Española de Diabetes (SED) publicó en 2007 una guía rápida sobre terapia ISCI. El objetivo de la guía era el de proporcionar a los profesionales que atienden a pacientes con diabetes, una ayuda práctica donde se encontrasen resumidos de forma clara y concisa los aspectos más relevantes relacionados con la terapia ISCI.

La guía fue muy bien recibida y pese a que continúa siendo de gran utilidad, es indudable que en los 5 años que han transcurrido desde su publicación, la terapia ISCI ha experimentado novedades y avances, que hacen necesaria su actualización.

Por otro lado, el número de personas con diabetes tipo 1 subsidiarias de tratamiento con ISCI va en aumento, lo que implica un mayor requerimiento de profesionales dedicados, siendo imprescindible asegurar una adecuada formación de los mismos.

En esta nueva guía coexisten capítulos más generales procedentes de la guía anterior, capítulos actualizados y se han añadido además algunos capítulos nuevos fruto de las novedades que han surgido en terapia ISCI en los últimos años.

Esperamos que la nueva guía siga respondiendo a las necesidades de los profesionales dedicados a la atención de pacientes con diabetes, facilitándoles el manejo de la terapia y que tenga la misma aceptación que tuvo su predecesora.

Dra. Ana Chico

Coordinadora de la Guía y miembro
del Grupo de Nuevas Tecnologías, SED

Dra. Cintia González

Coordinadora del Grupo
de Nuevas Tecnologías, SED
Octubre, 2012

Abreviaturas

B: bolo o “bolus”.

BC: bolo o “bolus” corrector.

CAD: cetoacidosis diabética.

DM1: diabetes mellitus tipo 1.

DTI: dosis total de insulina.

EAB: equilibrio ácido-base.

FSI: factor de sensibilidad a la insulina.

GC: glucosa capilar.

GLU: glucosa intersticial.

GS: glucosa sanguínea.

HC: hidratos de carbono.

HbA_{1c}: hemoglobina glucosilada.

IMC: índice de masa corporal.

ISCI: infusión subcutánea continua de insulina.

MDI: múltiples dosis de insulina.

NPH: insulina protamina neutra de Hagedorn.

PRT: paradigm real time.

rHC: raciones de hidratos de carbono.

RI/HC: ratio insulina/hidratos de carbono.

SI: sistema de infusión.

SMCG: sistema de monitorización continua de glucosa.

TB: tasa basal.

TM: telemedicina.

tº: tiempo.

UI: unidades internacionales de insulina.



Generalidades de la ISCI

¿Qué son los sistemas de infusión?

Dispositivos de pequeño tamaño (similares a un “busca personas”) que permiten infundir insulina de forma continua en el tejido celular subcutáneo. Pretenden cubrir las necesidades de insulina de una forma más fisiológica y así conseguir mejorar el control metabólico (HbA_{1c}) y simultáneamente minimizar el número y riesgo de hipoglucemias.

En los últimos años se han publicado una serie de metaanálisis en los que las conclusiones son similares:

“El tratamiento con ISCI es más eficaz, consigue una disminución de la HbA_{1c} (0,5-0,6%) con menor frecuencia de hipoglucemias y cetoacidosis y un menor requerimiento de insulina. Los pacientes expresan una mejoría en la calidad de vida comparada con la conseguida con múltiples dosis de insulina (MDI)”.

En la actualidad, en el mercado español hay tres casas comerciales que disponen de sistemas de infusión de insulina (ISCI): Accu-Chek Combo®, de laboratorios Roche; Animas 2020®, comercializada en España por Novalab; y Paradigm Veo® del laboratorio Medtronic, que combina en un mismo dispositivo la bomba de insulina y el monitor del sensor continuo de glucosa (véanse las características diferenciales en las tablas siguientes).

ISCI, similitudes y diferencias

BOLOS	 Accu-Chek Combo®	 Animas 2020®	 Paradigm Veo®
Mínimo UI	0,1	0,05	0,025
Máximo UI	25	35	75
Incrementos UI	0,1	0,05	0,025
Tipos de Bolos			
Estándar	Si	Si	Si
Expandido	Si	Si	Si
Dual	Si	Si	Si
Audible	Si	Si	Si
Ayuda	Si	Si	Si

TASA BASAL	 Accu-Chek Combo®	 Animas 2020®	 Paradigm Veo®
Número	5	4	3
Mínimo UI /h.	0,05	0,025	0,025
Máximo UI /h.	50	25	75
Incrementos UI	0,05	0,025	0,025
Nº Segmentos TB	24	12	48
TB Temporal	Si (en %)	Si (en %)	Si (% y UI)

ALARMAS	 Accu-Chek Combo®	 Animas 2020®	 Paradigm Veo®
Sonido/vibración	Si	Si	Si
Oclusión	Si	Si	Si
Batería baja	Si	Si	Si
Tiempo sin perfusión	Si	Si	Si
Hipo/Hiper glucemia	Si (con GC)	No	Si (con SMCG)
Tendencia	No	No	Si (con SMCG)

OTRAS CARACTERÍSTICAS	 Accu-Chek Combo®	 Animas 2020®	 Paradigm Veo®
Peso (en g)	100	98	108/100
Baterías	1AA litio	1,5 vAA	AAA alcalinas
Duración	1 mes	2 semanas	1 mes
Tipo insulina	U/100	U/100	U/100
Capacidad (en UI)	315	200	300/180
Aviso realizar glucemia	Si	Si	Si
Control remoto	Si	No	Si
Bloqueo niños	Si	Si	Si
Sumergible	Si	Si	No
Descarga PC	Si	Si	Si
Comunicación con el SMCG	No	No	Si

OTRAS CARACTERÍSTICAS	 Accu-Chek Combo®	 Animas 2020®	 Paradigm Veo®
Suspensión por hipoglucemia	No	No	Si (con SMCG)
Comunicación con glucómetro	Si (control remoto)	No	Si (Bayer Contour Link®)

Equipo asistencial

El equipo diabetológico asistencial que controle al paciente portador de ISCI ha de tener en el centro médico un grupo de trabajo que permita:

- Atender al paciente en régimen de hospital de día para iniciar y ajustar el tratamiento
- Médicos especialistas que programen cada dispositivo de manera individualizada
- Enfermeras educadoras en diabetes con conocimientos suficientes en el tratamiento con bombas de infusión
- Aplicar protocolo asistencial específico de ISCI
- Disponer de recursos propios suficientes para dar asistencia 24h.
- Emplear la TM para facilitar al paciente el seguimiento a través del contacto telefónico, e-mail, softwares de los propios dispositivos, etc.



Programa Educativo Específico

El programa debe contemplar algunos aspectos fundamentales:

- **Desarrollo individualizado y por etapas** para la adquisición progresiva de conocimientos, habilidades y aptitudes; a nivel básico y avanzado.
- **Al servicio del principio de *autonomía del paciente***, para que le permita la autogestión de su proceso.
- **Implicar a todos los miembros** del equipo diabetológico, pacientes, familiares y cuidadores.
- **Proyecto abierto** a nuevas opciones tecnológicas (TM) y realidades profesionales (psicólogos).
- **Programa evaluable**, con posibilidad de refuerzos estructurados en función de los déficits detectados.

Objetivos básicos del Programa Educativo

- Conocer las bases del tratamiento con ISCI.
- Adquirir habilidades: preparar y colocar la bomba y prevenir infecciones cutáneas e interrupciones de flujo.
- Utilizar los algoritmos de modificación de las pautas de insulina.
- Adaptar los B de insulina según glucemia, ingesta de HC, de grasas y proteínas.
- Actuar ante hiper o hipoglucemias, o bien ante rotura o pérdida del sistema ISCI.

Indicaciones de la ISCI

Las principales indicaciones de la terapia ISCI son:

- Insuficiente control metabólico ($HbA_{1c} > 7\%$) a pesar de un buen cumplimiento con MDI.
- Hipoglucemias graves, nocturnas o inadvertidas recurrentes.
- Amplia variabilidad glucémica, independientemente del valor de HbA_{1c} .
- “Fenómeno del alba” relevante.
- Planificación de un embarazo o embarazo en curso si no hay buen control con MDI.
- Existencia de gastroparesia.
- Necesidad de flexibilizar el estilo de vida.
- Requerimientos muy bajos de insulina (< 20 UI/día).
- Fobia a las agujas.
- Atletas de competición.
- En la infancia puede optarse por esta terapia a cualquier edad con padres motivados y colaboradores (resulta especialmente beneficioso en niños muy pequeños).

Contraindicaciones de la ISCI

- Falta de motivación del paciente para mejorar el control de su diabetes.
- Falta de colaboración del paciente en el programa de formación, la frecuencia de autoanálisis y de visitas al centro, etc.
- Inestabilidad psicológica y/o expectativas no realistas.



- Falta de habilidad en el sistema de rHC (intercambio de alimentos con HC).
- Falta de conocimientos para solucionar las situaciones agudas que se puedan presentar en la vida diaria.
- Ausencia de personal sanitario cualificado para formar y seguir a los pacientes.

Material necesario para llevar siempre consigo

(Hay que tenerlo en casa, en el colegio o el trabajo, y llevarlo en los viajes):

- Informe médico donde conste la existencia de diabetes y el uso de bomba en el tratamiento.
- Glucómetro y tiras reactivas.
- Aparato de cetonemia y tiras reactivas.
- Bolígrafo de insulina de acción rápida y de insulina de acción prolongada (NPH, glargina o levemir). No olvidar su recambio mensual si está fuera de la nevera, ni las agujas para el bolígrafo.
- Azúcar, Glucosport®, zumo o bebida azucarada; hidratos de carbono (HC) de acción lenta (lo acordado individualmente para la solución de las hipoglucemias); glucagón.
- Pilas sin estrenar, set de infusión y adhesivo para superponer sobre el catéter ante una urgencia.
- Pauta de insulina alternativa (por si se produce fallo de la ISCI).
- Teléfono del equipo médico y de la casa comercial, local y extranjero.

Algoritmos ISCI y ajustes

Cálculo DTI en ISCI

Dosis en MDI – 20-30%

Programación de:

- * insulina basal (GC entre ingestas y durante la noche)
- * insulina en bolos (GC posprandial)

Cálculo de la dosis para la TB

Métodos para el cálculo

- 50% de dosis calculada para ISCI
- ↓ dosis previa de insulina lenta:
 - Si Lantus® o NPH:
 - En niños prepúberes y en adultos: ↓≈20%
 - En la pubertad: ↓≈25%
 - Si Levemir®:
 - En niños prepúberes y en adultos: ↓≈25%
 - En la pubertad: ↓≈30%

Distribución de la dosis a lo largo del día

- Si patrones basales conocidos (SMCG o múltiples GC) se comienza con varios segmentos de TB
- Si no, TB única para las 24 h.
- Si fenómeno manifiesto del alba o del atardecer: ↑ durante ≈4 h. un 20-30% la dosis basal en la franja horaria involucrada



Cálculo de los Bolos

Métodos

- 50% de la DTI calculada para ISCI / 3 comidas principales
- Utilizar RI/HC como en MDI

Ratio Insulina/Ración de HC:

- Total dosis Ins B/N^o rHC por día (Cantidad de insulina por ración de 10 g HC)
- Insulina que cubre 1 rHC en cada una de las ingestas

Ajustar distintos “ratios” en las franjas horarias de la bomba para el calculador de B. *En general, la “Ratio” es más alta en el desayuno que en el resto de comidas*

Factor de sensibilidad (FSI)

Cantidad de GS (mg/dl) que desciende 1UI de insulina.

Método para su cálculo

- Con análogos de insulina rápida: 1800/ DTI en ISCI
- Con insulina regular humana: 1500/DTI en ISCI

Ajustes de la TB

Método

- \uparrow ó \downarrow en 0,1 UI/h. si los valores de GS son 30 mg/dl mayores o menores de los objetivos, durante 2 días consecutivos.
- En niños pequeños los cambios se harán \uparrow ó \downarrow en 0,05 ó 0,025 UI/h., según edad y sensibilidad a la insulina.

Realizar el cambio desde 1-2 h. antes de la franja horaria que deseamos modificar y terminar 1 hora antes de que queramos finalizar dicho efecto.

(Para ajustes más finos, suspender o retrasar 2h. las comidas principales y/o poner SMCG)

Ajustes de los Bolos

Administrarlos 15-20´ antes de cada ingesta. Las glucemias posprandiales no deben superar los 180 mg/dl (IDF, 2012)

Hay que tener en cuenta:

- Glucemia preprandial
- Objetivos glucémicos
- rHC
- RI/HC
- FSI
- Insulina activa

En la mayoría de las bombas se han desarrollado calculadores de B automatizados que tienen en cuenta estos aspectos y que se deben programar y reajustar en cada paciente.

Hacer el siguiente cálculo:

Glucemia real – Valor de GC ideal/FSI

(El valor ideal de la GC es de 100 para la GC preprandial -niños 120- y de 140 a las 2 h. posprandial-niños hasta 180 mg/dl).

Factores que influyen en la glucemia posprandial:

- Glucemia preprandial
- Insulina circulante
- El intervalo entre comienzo de la infusión prandial y el comienzo de la ingesta
- Cantidad de HC



- El índice glucémico de los alimentos
- Cantidad de grasa y proteínas
- Preparación de la comida (fritos, asados, condimentos...)
- Velocidad y orden en el que se consumen los alimentos (con o sin líquido)
- Tiempo desde la última ingesta (*fenómeno de la segunda comida*)
- Momento del día (Desayuno, Comida o Cena)
- Variabilidad absorción de la glucosa

Tipos de Bolos y Recomendaciones

Para minimizar las excursiones glucémicas posprandiales hay que ajustar no sólo las dosis, sino también el tipo de B.

El tipo de B va a depender de:

- Composición del alimento
- Índice glucémico (IG)
- Carga glucémica ($[(IG \times g \text{ HC})/100]$)

B. Estándar o Normal

(Emisión del B calculado de una vez)

Es el tipo de B utilizado de manera habitual y es el recomendado para alimentos con alto índice glucémico.

Multi-Bolos

(% del B antes de ingesta y % durante o después de la misma)

Se emplea:

- En niños pequeños cuando no se sabe lo que van a comer o si hay vómitos
- En comidas prolongadas cuando se desconoce lo que se va a ingerir

B. Dual

(% de insulina como B estándar y % como B extendido, a infundir este último en varias horas -1 a 8 h.)

Se emplea:

- Con comidas ricas en grasa y proteínas (Unidad Grasa Proteínas: ver UGP)
- Ante glucemias límites (<80-70 mg/dl) y alimentos de bajo índice glucémico para evitar hipoglucemias. (Ejem: B dual 50:50 a pasar en 120')

B. Extendido (cuadrado)

(B calculado a emitir de manera proporcional durante un tiempo: 120-180')

Se emplea:

- Formando parte del B dual ante comidas ricas en grasa y proteínas (ver UGP)
- Si existe gastroparesia
- En comidas prolongadas si se ingieren HC de manera continuada
- Para corregir hiperglucemias en niños pequeños

Unidad Grasa Proteínas (UGP)

Cantidad de alimento que aporta 100 kcal en forma de grasa y/o proteínas

1 UGP se cubre con la misma cantidad de insulina que 1 rHC.

Dosis de insulina para cubrir UGP:

$$\text{RI/HC} \times \text{n}^\circ \text{UGP}$$

Se emplea en comidas altas en grasas y proteínas, en el contexto de un **B dual**:



Para los HC: B normal

Para las UGP: B cuadrado de duración:

- 3 h. para 1 UGP
- 4 h. para 2 UGP
- 5 h. para 3 UGP
- 6-8 h. para >3 UGP.

TB Temporal

Permite modificar la TB aumentando o disminuyendo dicha tasa (en % o en UI) durante un tiempo concreto, y no queda memorizada.

(utilizarla durante la actividad física, procesos intercurrentes, etc.,).

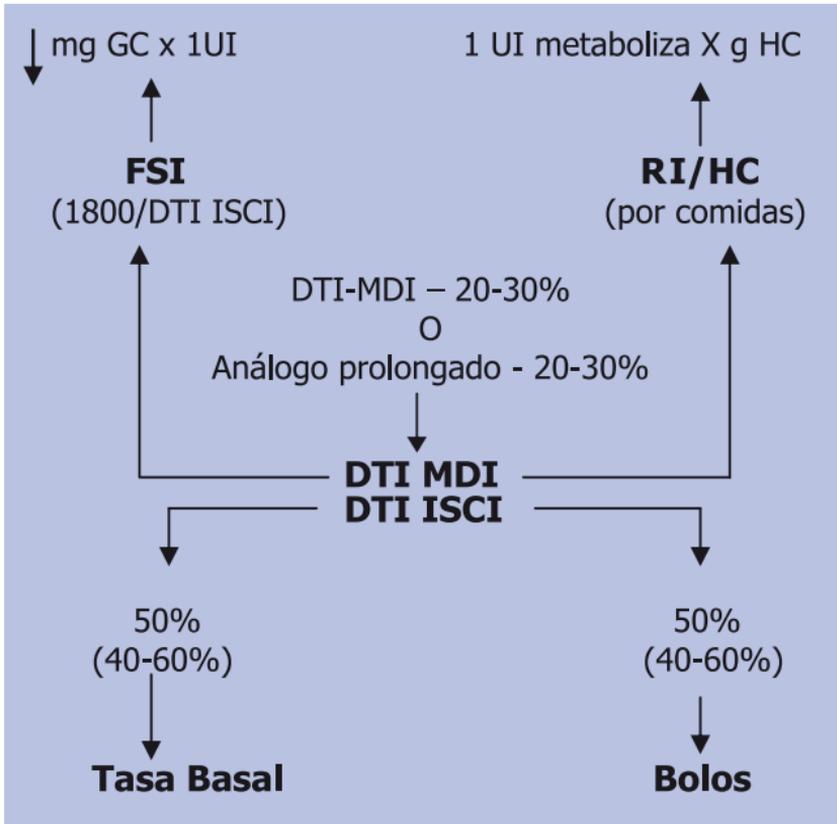
Infusión coordinada insulina Basal-Bolos

Nueva estrategia para ajustar TB y B en pacientes con alto nivel de formación y de colaboración.

Consiste en:

- Basal preprandial: ↓ TB durante 3h. desde la ingesta (50-85% según cantidad de HC)
- Poner “*super-Bolo*” (↑ 50-60% el B respecto al contaje normal de CH)

Resumen de algoritmos





Bolo ayuda (calculador de bolos)

Los 3 sistemas de ISCI comercializados en España incorporan un sistema de ayuda para el cálculo de los B, tanto prandiales como correctores, utilizando como base el FSI y el RI/HC individual del paciente.

En función de la GC del momento, del objetivo de GC y de los HC a ingerir, el sistema recomienda una dosis determinada de B, que el paciente puede aceptar o bien modificar.

En el caso de Accu-Chek Combo® y de Paradigm Veo® no siempre es preciso introducir el valor de GC. En el primer caso, el control remoto es el propio medidor de GC y en el segundo, cuando se utiliza el medidor Bayer Contour Link®, que se comunica con el sistema ISCI por radiofrecuencia.

El nº de parámetros a configurar varía de un modelo ISCI a otro (ver tabla posterior), pero en todos ellos el sistema tiene en cuenta la insulina remanente de B previos, reduciendo el riesgo de hipoglucemia posterior.

La utilización del B ayuda en > 50% de los B administrados, se asocia a un mejor control glucémico.

Existe la posibilidad de programar diferentes parámetros en el calculador de B en varias franjas horarias durante las 24 h: 8 franjas para Accu-Chek Combo® y Paradigm Veo® y 12 para Animas 2020®.

Animas 2020® dispone además de una base de datos de alimentos para facilitar el recuento de rHC.

En un paciente estándar la configuración más habitual del B ayuda consistirá en introducir el FSI y el RI/HC en al menos tantas franjas horarias como ingestas habituales del paciente, el tiempo de acción de la insulina (3-4 horas para los análogos rápidos) y los objetivos

glucémicos individualizados. Suele añadirse una franja horaria nocturna, en la que los objetivos pueden ser más laxos.

En el caso de Accu-Chek Combo, el tiempo de retardo suele marcarse en 60-90 minutos, el aumento tras la ingesta en 50-60 mg/dl y el tamaño del aperitivo en 0,5-1 rHC.

Si en el paciente se busca un grado de control glucémico estricto (p. ejem. en control pregestacional o gestación en curso), los objetivos de GC serán: $\approx 70-90$ mg/dl; el tiempo de acción y de retardo serán cortos: ≈ 3 h. y 45', respectivamente; el aumento tras la ingesta será pequeño: ≈ 50 mg/dl; y el tamaño del aperitivo será grande: ≈ 2 rHC.

Cuando se busque un grado de control menos estricto (p. ejem. paciente con hipoglucemias frecuentes, graves o inadvertidas), los objetivos serán más elevados: 100-130 mg/dl; el tiempo de acción y de retardo más prolongados: ≈ 5 h. y 2h. respectivamente; el aumento tras la ingesta mayor: $\approx 70-80$ mg/dl; y el tamaño del aperitivo será pequeño: $\approx 0-0,5$ rHC.

Las alarmas se programarán en función del riesgo de hipoglucemia y del grado de percepción de las mismas, así como de los objetivos marcados para ese paciente.

El porcentaje de aumento/reducción en función de los eventos de salud (ejercicio, enfermedad, estrés o menstruación) se individualizará en cada paciente y en cada situación.

Rangos/incrementos de los parámetros de los sistemas de ayuda al cálculo de B

	 Accu-Chek Combo®	 Animas 2020®	 Paradigm Veo®
Objetivos GC (mg/dl)	50-140 y 100-300 / 1	60-250 / 1	60-250 / 1
RI/HC (UI)	0,1-50 / 0,1	0,2-16 / 0,1	0,075-15 / 0,1
FSI (mg/dl)	1-999 / 1	5-600 / 1	10-400 / 1
Tiempo de acción	1:30 a 8 h./ 15 min	1:30 a 6:30 h./30 min	2-8 h./ 60 min
Tiempo de retardo	45 min-tº acción/15 min	No	No
Aumento tras ingesta (mg/dl)	50-200 / 1	No	No
Aperitivo (rHC)	0-2,4/0,1	No	No
Eventos de salud (% TB)	-50 a + 50 / 1	No	No
Hipoglucemia Alarma (mg/dl)	50-90 / 1	No	20-70 / 1
Hiperglucemia Alarma (mg/dl)	180-350 / 1	No	250-600 / 1

Pautas alternativas por desconexión ISCI

1. Desconexión temporal de corta duración (≤ 3 h.)

Cálculo de dosis con análogos de insulina de acción rápida: aspart, lispro, glulisina.

$$\sum \text{TB en desconexión} \times 1,20$$

Hacer siempre una glucemia capilar previa al ajuste

- En caso de desconexión por ejercicio físico, aplicar el descenso correspondiente a la duración e intensidad del mismo
- Administrar la dosis calculada en el momento de la desconexión mediante la propia bomba
- En la reconexión, cebar con 0,5 UI

No debe olvidar llevar un bolígrafo de insulina rápida por si le surge hacer una ingesta. En ese caso se inyectará el B correspondiente a dicha ingesta

2. Desconexión temporal de moderada duración (3 a 9 h.)

Cada 3 horas, conectar la bomba y nuevo Bolo para suplir la insulina basal con análogos de insulina rápida: lispro, aspart, glulisina.

$$\sum \text{TB en desconexión} \times 1$$

- Administrar la dosis calculada mediante la propia bomba
- Hacer siempre una glucemia capilar previa al ajuste
- En caso de desconexión por ejercicio físico, aplicar el descenso correspondiente a la duración e intensidad del mismo
- En la reconexión, cebar con 0,5 UI

No debe olvidar llevar un bolígrafo de insulina rápida por si le surge hacer una ingesta. En ese caso se inyectará el B correspondiente a dicha ingesta



3. Desconexión temporal prolongada

Cálculo de dosis con insulina NPH

(En desconexiones de \approx 8-10h.)

$$\sum \text{TB en desconexión} \times 1,20$$

(Debe administrarse la dosis calculada de insulina NPH una hora antes de la desconexión de la bomba)

Cálculo de dosis con insulina Levemir

(En desconexiones de \approx 12-16h.)

$$\sum \text{TB en desconexión} \times 1,40$$

(Debe administrarse la dosis calculada de insulina Levemir dos horas antes de la desconexión de la bomba)

Cálculo de dosis con insulina Glargina

(En desconexiones de \approx 20-24h.)

$$\sum \text{TB en desconexión} \times 1,20$$

(Debe administrarse la dosis calculada de insulina Glargina dos horas antes de la desconexión de la bomba)

No debe olvidar llevar un bolígrafo de análogos de insulina rápida para las ingestas. Debe emplear las mismas dosis de insulina en bolos que si tuviera la bomba puesta.

Nota: Estas pautas son empíricas, basadas en la vida media y tiempos de acción de las insulinas, pero no están suficientemente sustentadas por ensayos clínicos que avalen su eficacia.

Complicaciones agudas: hipoglucemias

1. Hipoglucemia leve-moderada SIN síntomas

Si GC baja (<70 mg/dl) como hallazgo casual en control glucémico preingesta:

El B de insulina a inyectar deberá ajustarse “a la baja”* y habrá que comer de forma inmediata (comenzar por los HC “rápidos”)

$$* (GC \text{ actual} - GC \text{ objetivo}) / FSI$$

Ejemplo:

GC actual: 62 mg/dl GC objetivo: 100mg/dl y FSI: 70..... = -0,5 UI se deberán restar del B pautado ante la ingesta que se va a realizar.

En niños, tomar 1/4 ó 1/2 rHC “rápidos” y comprobar que se consigue una glucemia >70 mg/dl antes de inyectarse el B que debe ajustarse “a la baja”.

Si GC baja como hallazgo casual en control pos-ingesta (dentro de las 2 y 1/2 h. después de una comida):

Si <70 mg/dl: ingerir 1 ó 2 raciones rHC (1/2-1 en niños pequeños). Si se va a realizar ejercicio físico: comprobar antes que la GC >100 mg/dl y suspender ISCI 1/2-1 h.

Si GC baja como hallazgo casual en control inter-ingesta (ya han transcurrido más de 2 y 1/2 h. desde la ingesta y falta tiempo para comer):

- Individualizar según la GC y la “actividad” que vayamos a realizar: programar una TB temporal con una ↓ del 50%/1h.. y/o ingerir 1 rHC.
- Si GC ≤60 mg/dl: 1 rHC (1/2 en algunos niños) + suspender ISCI 1/2 h.
- No realizar ejercicio físico hasta que la GC >100 mg/dl



2. Hipoglucemia leve-moderada **CON síntomas**

- Suspender ISCI sólo si GC <55 mg/dl y/o alteración de la conciencia (el menor tiempo posible).
- Ingerir 15 gr de HC “rápidos” (5 ó 10 gr en la edad pediátrica)
- Esperar 15´ y nuevo control de GC:
 - Si >70 mg/dl: estudiar causas y proceder en consecuencia. En niños, tomar 5-10 gr HC “lentos”. Si la causa fue el ejercicio, pueden requerir más cantidad.
 - Si continúan <70 mg/dl, repetir el tratamiento hasta conseguir objetivo y proceder como en el punto anterior.
- En aquellos pacientes con “rebote” hiperglucémico o cuando la ingesta de HC haya sido descontrolada, después de tener constancia de la resolución de la hipoglucemia: ↑ la TB en un 50% /2h. y posterior ajuste con el BC normal en la comida siguiente

Hipoglucemia grave: pérdida o alteración de la conciencia

1. Desconectar la bomba (o retirar o cortar el catéter de la zona de punción)
2. Administrar una ampolla de glucagón subcutáneo (o dosis adecuada en niños: en los más pequeños $\frac{1}{4}$ de ampolla y en los escolares $\frac{1}{2}$)
3. Al recuperar la conciencia, tomar 10 gr HC “rápidos” y 10 gr HC “lentos” vía oral
4. Cuando el cuadro clínico se haya solucionado por completo: conectar de nuevo ISCI y estudiar causas. Si ha sido por exceso de ejercicio, utilizar TB temporal “a la baja” durante \approx 6-8 h. (por ejemplo TB \downarrow 30%/6 h.)

Complicaciones agudas: hiperglucemia

Guía de actuación ante situaciones de hiperglucemia (>250 mg/dl si IMC <20-25 y >300 mg/dl si IMC >20-25)

Monitorización de la cetonemia

< 0,5 mmol/l

≥ 0,5 mmol/l

Comprobar punto de inserción, catéter y funcionamiento de la bomba

+
Administrar BC con ISCI y GC en 1 h.

GC ↓

Seguir GC habitual

GC = ó ↑

BC con pluma

+
GC en 1h.

+
Revisar/cambiar catéter ISCI

Insulina: BC con pluma 0,15 UI/Kg. (en la edad pediátrica utilizar el FSI para BC de hiperglucemia e ingesta)

+
15-20 gr HC rápidos* (agua con azúcar, zumo de naranja, refresco...)

+
GC y Cetonemia cada h.
• si > 0,5 y <2 mmol/l: BC de 0,1 UI/Kg sin ingesta posterior**
• si > 2 mmol/l: Protocolo de CAD.
• si < 0,5 mmol/l pero GC >250 mg/dl: BC normal y seguir GC habituales

- Siempre revisar ISCI y SI
- No hacer cambio SI antes de dormir
- Revisar posibles causas

* Nunca tomar HC sin haberse inyectado previamente insulina

** En la edad pediátrica se recomienda ingesta de HC "rápidos"/2h hasta la desaparición de los cuerpos cetónicos



Situaciones agudas

Fiebre, procesos intercurrentes...

Todas las enfermedades requieren un gasto energético adicional, y por tanto, mayores necesidades de insulina, que se solventarán con aumentos de la TB, y realizando también los ajustes convenientes en los B preingesta. Ahora bien, si el paciente no come alimentos, no se administrará ningún B prandial, aunque si puede administrarse un BC cuando sea conveniente.

A modo de orientación:

- Fiebre de 37-39°C: ↑ TB un 20-30% en todas las franjas horarias.
- Fiebre de 39-40°C: ↑ TB un 50-80% en todas las franjas horarias.
- Uso de corticoides: ↑ TB en función de la dosis, vida media del corticoide y tiempo de empleo de dicho tratamiento (consultar con el médico).
- Cirugía menor (p.ej., dentista): no retirar la bomba y ↑ TB 0,1-0,2 UI en todas las franjas horarias hasta después de la intervención.

Hospitalización

Ante una hospitalización programada o procedimientos con anestesia local, el paciente debe llevar un **informe médico** con las recomendaciones para la continuación de ISCI, así como el **teléfono** de su equipo diabetológico para consensuar cambios.

Recomendaciones generales:

- Set de infusión nuevo, bien colocado y con adhesivo extra. Colocar ISCI en zona que no interfiera con el procedimiento a realizar.
- Continuar la infusión de la TB aunque el paciente se encuentre en dieta absoluta y medir GC cada 4-6 horas para realizar ajustes (TB temporal \pm 20% si GC < 100mg/dl o >200 mg/dl).

- Ajustes de los B según ingestas.
- Proteger el infusor de las radiaciones (exploraciones radiológicas) y retirarlo en caso de realización de una Resonancia Magnética (ver apartado pauta alternativa según tiempo de desconexión).
- No discontinuar ISCI hasta que se haya iniciado alguna otra forma de insulinización.

Ante una hospitalización por problema agudo o procedimientos con anestesia general, continuar con ISCI sólo si el Servicio receptor está experimentado en esta tecnología.

Situaciones especiales

Viajes

- Antes de conducir → **realizar siempre GC** y tomar 10g HC si GLU <100mg/dl. No emprender el viaje con GLU <80mg/dl.
- En viajes largos → parar cada 2h. y realizar nueva GC.
- Si viaje al extranjero → llevar informe en inglés y el material necesario.
- Si hay un cambio de horario → acomodar las mismas TB adaptadas al nuevo horario cuando se levante en la nueva ubicación, teniendo en cuenta el ejercicio que vaya a realizar para ajustar las TB.

Si viaja en avión:

- No dejar la insulina ni el material en el equipaje de facturación (temperaturas extremas y riesgo de extravío).
- Los detectores de metales no dañan la bomba.
- Los cambios de la presión atmosférica que se producen en vuelo pueden alterar la infusión de insulina (burbujas). Se recomienda que:



- 1) El cartucho de insulina contenga unos 1,5 mL de insulina
- 2) Revisar si existen burbujas antes, durante y después del vuelo.
- 3) Desconectar la bomba brevemente antes del despegue
- 4) Tras tomar tierra, desconectar y purgar con 2 UI de insulina
- 5) En casos de emergencia con descompresión de cabina, desconectar ISCI ya que pueden accidentalmente infundirse varias UI de insulina.

Ejercicio

Comprobar GC $\frac{1}{2}$ h, antes y ajustar:

(si va a ser muy intenso, se deberá determinar la GC 1 h. antes)

Si GC 70-150 mg/dl: ↓ TB en un ~30-50% antes y durante todo el tiempo. Si se quiere consumir alimento: poner la $\frac{1}{2}$ del B que correspondería a la ingesta y hacer el descenso en la TB. En niños se suele quitar la bomba.

Si GC > 150 mg/dl: poner la $\frac{1}{2}$ de la dosis que correspondería en un BC normal según se trate de un periodo pre o posprandial + ↓ TB en un ~20-30% antes y durante todo el tº. Si se quiere consumir alimento: poner la $\frac{1}{2}$ del B que correspondería a la ingesta. En niños se suele quitar la bomba.

Si GC < 70 mg/dl: ingesta de 10-20 g HC + ↓ TB en un ~ 50% antes y durante todo el tº. Si se quiere consumir alimento: poner $\frac{1}{3}$ del B que correspondería a la ingesta. En niños se suele quitar la bomba.

Realizar cetonemia con GC > 300 mg/dl (> 250 en niños y si IMC < 20). Si cetonemia !NO REALIZAR EJERCICIO! hasta su resolución

Comprobar GC después del ejercicio y ajustar

Si en los niveles de GC post-ejercicio se constata tendencia a la hipoglucemia: ↓ TB en un ~ 20-30% las 2-4 horas pos-ejercicio.

Si los ejercicios son esporádicos y muy intensos: prolongar el descenso 8h.

Las hiperglucemias post-ejercicio intenso duran \approx 1h. o 1,5h. y después se evidencia el aumento de sensibilidad, por ello “cuidado, no corregirlas”.

Desconexión total durante el ejercicio

“Estrategia pump-off” ante ejercicios intensos, de agua, o que supongan un contacto personal, etc.”

Comprobar GC $\frac{1}{2}$ ó 1 h, antes y ajustar TB siguiendo los mismos criterios anteriores.

Suspende la bomba durante... (no más de 1,5 h., excepcionalmente 2h.). Inmediatamente antes de la desconexión y según GC: B del 20-50 % de la dosis que correspondería a la TB durante el tº que va a estar desconectado, (este B no debe dar miedo porque se tratará de una pequeña cantidad de insulina ya que se hizo previamente la reducción de la TB).

Comprobar glucemia después del ejercicio, conectarse la bomba y ajustar siguiendo las normas anteriormente comentadas.

Si surge un ejercicio “súbito”:

Comprobar GC y ajustar:

GC 70-150 mg/dl:

Si no se desconecta, \downarrow TB en \sim 50% durante todo el tº + 10-20g HC

Si se desconecta: B del 50 % de la dosis que correspondería a la TB (tener en cuenta la reducción realizada) durante el tº que va a estar desconectado.

GC >150 mg/dl:

Si no se desconecta \downarrow TB en un \sim 30% durante todo el tº.



Si desconecta: B del 70 % de la dosis que correspondería a la TB durante el tº que va a estar desconectado.

GC <70 mg/dl: ingesta de 20 g HC + ↓ TB en un ~ 70-80% durante todo el tº.

Si se va a desconectar: No ponerse B.

Salidas nocturnas, alcohol

1. Si no se ha ingerido alcohol, realizar una GC para valorar la actitud a seguir:

- **GC <100 mg/dl:** Tomar 2 rHC + TB temporal inferior el resto de la noche y la mañana siguiente. Realizar una nueva GC a las 4 horas.
- **GC 100-180 mg/dl:** Tomar 1 rHC + TB temporal más baja el resto de la noche hasta levantarse. Realizar nueva GC a las 6 horas.
- **GC 180-250 mg/dl:** Tomar 1/2 rHC + TB temporal más baja el resto de la noche hasta levantarse. Realizar nueva GC a las 6 horas.
- **GC >250 mg/dl:** Revisar SI y bomba. Si todo está bien, poner un B corrector con un objetivo glucémico de 200 mg/dl y medir GC a las 2 horas. Si no está bien, medir cetonemia o cetonuria y actuar en consecuencia.

2. Si se ha ingerido alcohol, se incrementa el riesgo de hipoglucemia por lo que los niveles de GC para tomar HC deben ser más altos:

- **GC <120 mg/dl:** Tomar 2 rHC + una TB temporal del 50% hasta la mañana siguiente. Realizar GC a las 4 horas.
- **GC 120-250 mg/dl:** Tomar 1 rHC + TB temporal al 60-70% hasta la mañana siguiente. Medir GC a las 4 horas.

- **GC >250 mg/dl:** Revisar SI y bomba. Medir cetonemia o cetonuria. Si está todo bien y no hay cetosis poner un B corrector con objetivo glucémico de 200 mg/dl y valorar la necesidad de tomar HC sin poner B extra o de poner una TB temporal. Nueva GC a las 2 horas.

Conexión ISCI-SMCG

¿Qué son los Sistemas de Monitorización Continua de Glucosa (SMCG) integrados con la Bomba de Infusión de Insulina?

Dispositivos que determinan de forma continua la glucosa en el fluido intersticial y cuyos resultados se reflejan en la pantalla de la propia bomba de infusión.

Generalidades

Los SMCG ↓ significativamente la HbA_{1c} (más si se parte de niveles más altos) y el tiempo en hipoglucemia sin aumentar las hipoglucemias graves, pero sólo en los que lo utilizan > 6 días/semana.

Las indicaciones SMCG + ISCI son las mismas que de los sensores en general: niños >8 años, adolescentes y adultos con DM1 y HbA_{1c} >7% si lo emplean >6 días/semana y adultos con HbA_{1c} <7% si uso casi diario. No aprobados para ser utilizados en UVI/UCI.

En la actualidad, dos casas comerciales disponen de SMCG integrados con ISCI:

- **Paradigm X22/Veo™ + MiniLink®** (Medtronic)
- **Animas® Vibe™ + Dexcom G4®** (Novalab) (pendiente de comercializar en España)

(Véanse características diferenciales)

Similitudes y diferencias

SMCG CON CONEXIÓN A ISCI	 Paradigm® X22/Veo™ + MiniLink®	 Animas® Vibe™ + Dexcom G4®
EMA* (aprobación)	2009	2011
Tecnología	Glucosa-oxidasa	Glucosa-oxidasa
Sensor usado	Enlite®	Dexcom G4®
Integración glucómetro	Si - ContourLink® (Bayer)	No
Flechas de tendencia	Si	Si
Alarmas ajustables: -Hipo/Hiper -Predictivas	Si Si	No No
Alertas de seguridad	Si	Si
Vida del sensor	6 días	7 días
Nº Glucemias capilares/día	Mínimo 2 (en situación estable)	2 (en cualquier momento)
Precisión DAR**	14,1% (40-400 mg/dL) 14,7% (40-80 mg/dL) 14,0% (241-400mg/dL)	14,1% (40-400 mg/dL) 14,6% (40-60 mg/dL) 15,8% (60-80 mg/dL)
Tiempo de retardo***	minutos	5,7´
Frecuencia de registro (min)	5´	5´
Suspensión infusión de insulina si Hipoglucemia	Si durante 2h (sólo Paradigm® Veo™)	No
Rango medición glucosa	40-400 mg/dl	40-400 mg/dl

SMCG CON CONEXIÓN A ISCI	 Paradigm® X22/Veo™ + MiniLink®	 Animas® Vibe™ + Dexcom G4®
Software compatible	Si CareLink™ “Pro”/“Personal”	Si Diasend™ “Clinic”/“Patient”
Interacciones medicamentos	No	Si (Paracetamol)
Comercializado en España	Si	En trámites

*: EMEA: Agencia Europea del Medicamento.

** : DAR (media): diferencia absoluta relativa comparada con el valor de referencia en sangre -YSI-.

***: Media de las diferencias en el tiempo (min) entre las lecturas del sensor y las glucemias sanguíneas.

El paciente debe conocer

1. Funcionamiento de los dispositivos.
2. Discrepancias con glucemias capilares.
3. Cómo utilizar la información continua.
4. Cómo revisar la información acumulada.

Programación Básica y avanzada

- ISCI y glucómetro en hora.
- Pilas nuevas.
- Repasar técnica de GC.
- Sistematizar rotación de la inserción.
- Insertar dispositivo a ≥ 5 cm del punto de inserción de ISCI.
- **Marcar objetivos glucémicos.** Se pueden programar varios periodos: objetivos más estrictos durante el día y más laxos durante la noche.



- **Alarma Hipo/Hiper.** Es la 1ª alarma a introducir, generalmente a las 2-4 sem del primer sensor. **Hipo:** de inicio \approx 80-85 mg/dl (salvo hipos inadvertidas); después: 70-80mg/dl. **Hiper:** de inicio 250-300mg/dl; después: 180-200mg/dl. Podemos ajustar los límites en periodos a lo largo del día (hasta 8 intervalos).
- Avisar al paciente de las **alertas** más frecuentes. Se requiere atención inmediata, realizar GC y revisar circunstancias precedentes.
- Después de varias semanas, ajustar **alarma de predicción de Hipo/Hiper** (sólo en Paradigm® Veo™). Seleccionar tiempo en que “previsiblemente” se alcanzará el límite de glucosa alto o bajo marcado (habitualmente 5-30 min a intervalos de 5 min). Se pueden ajustar de forma independiente para GLU alta o baja.
- Cuando el paciente maneje bien las alertas anteriores, programar **alarma de velocidad de cambio de GLU:** habitualmente cuando la velocidad de cambio es \geq 3-4mg/dl/min (sólo en Paradigm® Veo™). La cifra de velocidad de cambio se puede modificar.
- Fijar **alarma de suspensión de infusión por Hipo** en valores <50-60mg/dl (sólo en Paradigm® Veo™). La bomba Animas® Vibe™ tiene una alarma absoluta, no suprimible, a 55 mg/dL.
- **Registrar eventos** de comidas y ejercicio (tipo, duración e intensidad).

Calibraciones

El paciente deberá introducir en la bomba el dato de GC a las 2h. de la inserción, 6h después y posteriormente, mínimo cada 12h.

Para obtener buen rendimiento:

- Calibrar con GC estable, antes de comidas*.
- Utilizar siempre el mismo glucómetro.
- No calibrar si aparecen flechas de tendencia*.
- El primer día del sensor es crítico: hacer un mínimo de 4 calibraciones*.

- Si discrepancia entre síntomas y datos del monitor o ante alertas de predicción → **comprobar siempre GC e introducir el dato.**

**Estos aspectos no son importantes con los sensores Dexcom G4® (Novalab).*

Recomendaciones de uso

- Mirar la pantalla frecuentemente y ver si existen flechas que indiquen cambios de GLU. Observar gráfico de 3 ó 6 h para ver la respuesta a las comidas, efecto de una dosis de insulina o del ejercicio.
- Observar el gráfico de 12 h al despertar.
- Observar el gráfico de 24 h antes de la cena y/o antes del desayuno.
- Ajustar límites de GLU y fijar alarmas de manera paulatina.

Actuación ante las Flechas de tendencia

Enseñar a los pacientes a manejarse por las *flechas de tendencia* que aparecen en su monitor, mejor que por los valores numéricos de cada momento.

- **Sobre la TB:** programar TB temporal 30-60 min, subiendo o bajando el porcentaje en función de las flechas de glucosa ↑ ó ↓ y en función de la actividad que vayamos a realizar. Si GLU <70mg/dl: tomar HC y repetir GC en 30 min. En general, ante 2 flechas siempre repetir GC en una hora y ajustar la TB temporal. Finalizar TB temporal cuando las flechas se normalicen.
- **Sobre los Bolos:** Ajustar el B ayuda (Wizard en Paradigm® Veo™ y Bolo avanzado en Animas® Vibe™) según las flechas de tendencia y el registro de 3h post-comidas. Después de introducir el valor de GC, si hay una flecha ↑ ó ↓ hay que ↑ ó ↓ un 10% la cantidad marcada por el B ayuda. Si dos flechas (↑↑ ó ↓↓) hay que ↑ ó ↓ un 20-30% el B ayuda.
- **Ajustes de anticipación** en función del conocimiento de respuestas ante situaciones similares. Ejemplo: día de descanso sin acti-

vidad: programar TB temporal \uparrow 10-20% durante varias horas.
Al revés, día de ejercicio extra: TB temporal \downarrow 50-70% desde al menos 1h. antes.

Flechas de tendencia: significado

FLECHAS DE TENDENCIA	 Paradigm® X22/Veo™ + MiniLink®
Ausencia de Flechas	Glucosa estable
\uparrow ó \downarrow	Glucosa \uparrow ó \downarrow 1-2 mg/dl/min (20-40 mg/dl en los últimos 20´ = 80-160 mg/dl/h)
$\uparrow\uparrow$ ó $\downarrow\downarrow$	Glucosa \uparrow ó \downarrow 2-4 mg/dl/min (>40 mg/dl en los últimos 20´ = >160 mg/dl/h)

Las flechas ofrecen información retrospectiva

FLECHAS DE TENDENCIA	 Animas® Vibe™ + Dexcom G4®
\rightarrow	Glucosa \uparrow ó \downarrow < 1mg/dl/min
\nearrow ó \searrow	Glucosa \uparrow ó \downarrow 1-2 mg/dl/min (30-60 mg/dl/en los últimos 30´)
\uparrow ó \downarrow	Glucosa \uparrow ó \downarrow 2-3 mg/dl/min (60-90 mg/dl/en los últimos 30´)
$\uparrow\uparrow$ ó $\downarrow\downarrow$	Glucosa \uparrow ó \downarrow >3 mg/dl/min (>90 mg/dl/en los últimos 30´)

Las flechas calculan la velocidad de cambio con las lecturas del momento y no de forma retrospectiva.

Revisión del registro. Ajustes

Revisar a los 7-14 días y luego individualizar (cada \approx 4 semanas).

Analizar de manera sistematizada:

- **Eventos, errores y alarmas** y la solución que aplicaron.
- **Periodo nocturno.** Comprobar si se repiten las glucosas altas o bajas y ajustar TB de ISCI*.
- **Periodo preprandial.** Si cambios consistentes y ajustar TB de ISCI*.
- **Periodo posprandial.** Observar las distintas comidas y ajustar RI/HC en cada periodo del día. Si $>20\text{mg/dl}$ por encima o debajo del objetivo glucémico: \uparrow ó \downarrow en 1-2 los gr cubiertos por 1 UI de Insulina (en el sistema de Medtronic se puede elegir UI/rHC ó G/UI). Ajustar el tipo de B en las comidas especiales.

Individualizar actuación ante ejercicio, enfermedad, periodo mensual, vacaciones, relaciones sexuales, salidas nocturnas y alcohol.

Evitar hacer muchos cambios de forma simultánea.

TB de ISCI: Si Hipo ó Hiperglucemia \rightarrow descender o aumentar la TB en 0,1-0,2 UI/h al menos las 2-3h previas; en niños pequeños 0,025-0,05 UI/h.*



Coste-efectividad

ISCI ha demostrado ser coste-efectiva, en dos situaciones clínicas:

1. Pacientes con DM1 y $HbA_{1c} > 8,5\%$
2. Pacientes con DM1 y $HbA_{1c} < 8,5\%$, pero con hipoglucemias de repetición.

El coste por año de calidad de vida ganado con terapia ISCI vs. MDI: se calcula que se encuentra $\approx 25.000-55.000\$$.

Calidad de vida

La terapia ISCI ha demostrado que mejora la calidad de vida de los pacientes a partir de los primeros 6 meses del tratamiento, en varios aspectos:

- Mayor flexibilidad en el estilo de vida (horarios, hábitos dietéticos)
- Menor miedo a las hipoglucemias.
- Aumento de la sensación de bienestar.
- Mejoría en las relaciones familiares y capacidades laborales.
- Mayor satisfacción general con el tratamiento.

Bibliografía

1. Pickup J, Mattock M, Kerry S. Glycaemic control with continuous subcutaneous insulin infusion compared with intensive insulin injections in patients with type 1 diabetes: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2002; 324: 705-711.
2. Weissberg-Benchell J, Antisdel-Lomaglio J, Seshadri R. Insulin pump therapy. A meta-analysis. *Diabetes Care* 2003; 26:1.079-1.087.
3. Colquitt JL, Green C, Sidhu MK, Hartwell D, Waugh N. Clinical and cost-effectiveness of continuous subcutaneous insulin infusion for diabetes. *Health Technol Asses* 2004; 8: 1-171.
4. Retnakaran R, Hochman J, Hans de Vries J, Hanaire-Broutin H, Heine RJ, Melki V, et al. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections. *Diabetes Care* 2004; 27:2.590-2.596.
5. Hoogma RP, Hammond PJ, Gomis R, Kerr D, Bruttomesso D, Bouter KP, et al. Comparison of the effects of continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) and NPH-based multiple daily insulin injections (MDI) on glycaemic control and quality of life: result of the 5-nations trial. *Diabet Med* 2006; 23: 141-147.
6. Boland EA, Grey M, Oesterle A, Fredrickson L, Tamborlane WV. Continuous subcutaneous insulin infusion: a «new» way to achieve strict metabolic control, decrease severe hypoglycemia, and enhance coping in adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 1999; 22:1.779-1.784.
7. Weinzimer SA, Ahern JH, Doyle EA, Vincent MR, Dziura J, Steffen AT, et al. Persistence of benefits of continuous subcutaneous insulin infusion in very young children with type 1 diabetes: a follow-up Report. *Pediatrics* 2004; 114:1.601-1.605.
8. Eugster EA, Francis G, Lawson-Wilkins Drug and Therapeutics Committee. Position Statement: continuous subcutaneous insulin infusion in very young children with type 1 diabetes. *Pediatrics* 2006; 118:1.244-1.249.
9. Tamborlane WV, Swan K, Sikes KA, Steffen AT, Weinzimer SA. The renaissance of insulin pump treatment in childhood type 1 diabetes. *Rev Endocr Metab Disord* 2006; 7:205-213.

10. Ampudia-Blasco FJ, Girbés J, Carmena R. Programas de desconexión temporal de la infusora. *Av Diabetol* 2005; 21:123-128.
11. Conget Donlo I, Serrano Contreras D, Rodríguez Barrios JM, Levy Mizrahi L, Castell Abat C, Roze S. Análisis coste-utilidad de las ISCI frente a MDI en pacientes con DM1 en España. *Rev Esp Salud Pública*. 2006; 80:679-695.
12. Scaramuzza AE, Iafusco D, Santero L, Bosetti A, De Palma A, SIPRI D, et al. Timing of bolus in children with type 1 diabetes using continuous subcutaneous insulin infusion (TiBoDi Study). *Diabetes Technol Ther* 2010; 12:149-152.
13. Cobry E, McFann K, Messer L, Gage V, VanderWel B, Horton L, et al. Timing of meal insulin boluses to achieve optimal postprandial glycemic control in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2010; 12:173-177.
14. Blazik M, Pankowska E. The education of patients in prandial insulin dosing related to the structure of bolus calculators. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab* 2010; 16:301-305.
15. Heinemann L. Insulin pump therapy: what is the evidence for using different types of boluses for coverage of prandial insulin requirements? *J Diabetes Sci Technol* 2009; 3:1490-1500.
16. Pankowskwa E, Blazic M. Bolus calculator with nutrition database software, a new concept of prandial insulin programming for pump users. *J Diabetes Sci Technol* 2010; 4:571-576.
17. Kordonouri O, Hartmann R, Remus K, Blasig S, Sadeghian E, Danne T. Benefit of supplementary fat plus protein counting as compared with conventional carbohydrate counting for insulin bolus calculation in children with pump therapy. *Pediatr Diabetes* 2012 jul. doi:10.1111/j.1399-5448.2012.00880 (Epub ahead of print).
18. O'Connell MA, Gilbertson HR, Donath SM, Cameron FJ. Optimizing postprandial glycemia in pediatric patients with type 1 diabetes using insulin pump therapy. Impact of glycemic index and prandial bolus type. *Diabetes Care* 2008; 31:1491-14959.
19. Bondia J, Nassau E, Zisser H, Calm R, Vehi J, Jovanovic L, et al. Coordinated Basal-Bolus infusion for tighter postprandial glucose control in insulin pump therapy. *J Diabetes Sci Technol* 2009; 3:89-97.

20. Cukierman-Yaffe T, Konvalina N, Cohen O. Key elements for successful intensive insulin pump therapy in individuals with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2011; 92:69-73.
21. Multicenter user evaluation of ACCU-CHEK® Combo, an integrated system for continuous subcutaneous insulin infusion. Kerr D, Hoogma RP, Buhr A, Petersen B, Storms FE; study investigators. *J Diabetes Sci Technol* 2010;4:1400-7.
22. Pickup JC, Freeman SC, Sutton AJ. Glycaemic control in type 1 diabetes during real time continuous glucose monitoring compared with self monitoring of blood glucose: meta-analysis of randomised controlled trials using individual patient data. *BMJ* 2011; 343:d3805.
23. Klonoff DC, Buckingham B, Christiansen JS, Montori VM, Tamborlane WV, Vigersky RA, et al. Continuous glucose monitoring: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *Clin Endocrinol Metabol* 2011; 96:2968-2979.
24. Ampudia-Blasco FJ, Conget I, Giménez M, Torres M. Optimización del control glucémico mediante monitorización continua de glucosa interactiva en pacientes adultos y en la edad pediátrica. Manual para profesionales no iniciados y avanzados. Medtronic; España 2009.
25. King B, Goss P, Paterson M, Crock P, Anderson D. Changes in Altitude Cause Unintended Insulin Delivery From Insulin Pumps. *Diabetes Care* 34:1932–1933, 2011.
26. National Institute for Health and Clinical Excellence. Continuous Subcutaneous Insulin Infusion for the treatment of diabetes mellitus. (Review of technology appraisal guidance 57). NICE technology; appraisal guidance 151, London, 2008; Available at: <http://www.nice.org.uk/guidance/index.jsp?action=byTopic&o=7239>.
27. Bruttomesso D, Costa S, Baritussio A. Continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) 30 years later: still the best option for insulin therapy. *Diabetes Metab Res Rev* 2009; 25: 99–111.
28. Misso ML, Egberts KJ, Page M, O'Connor D, Shaw J. Continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) versus multiple insulin injections for type 1 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Jan 20;(1):CD005103.

29. Anarte MT, Ruíz de Adana MS, Carreira M, Domínguez López M, Machado A, González-Molero I, Caballero FF, de la Higuera M, González-Romero S, Sánchez I, Soriguer FC. Estudio longitudinal del impacto del tratamiento con infusores de insulina en las variables psicológicas, la calidad de vida y el control glucémico de pacientes con diabetes mellitus tipo 1. *Av Diabetol.* 2010;26:29-36.
30. Montori VM, Helgemoe PK, Guyatt GH, et al. Telecare for patients with type 1 diabetes and inadequate glycemic control: a randomized controlled trial and metaanalysis. *Diabetes Care* 2004;27:1088-1094.
31. Rigla M, Hernando ME, Gómez EJ, Brugués E, García-Sáez G, Torralbents with typa V, et al. A telemedicine system that includes a personal assistant improves glycemic control in pump-treated pate 1 diabetes. *J Diabetes Sci Technol* 2007;1:505-10.
32. Charpentier G, Benhamou P, Dardari D, Clergeot A, Franc S, Schaepe-lyncck-Belicar P, et al, on behalf of the Telediab study group. The Diabeo software enabling individualized insulin dose adjustments combined with telemedicine support improves HbA1c in poorly controlled type 1 diabetic patients: a 6-month, randomized, open-label, parallel-group, multicenter trial (TeleDiab 1 Study). *Diabetes Care* 34:533-539, 2011.

Colaboradores

La elaboración de esta guía ha corrido a cargo de una comisión que forma parte del Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías de la Sociedad Española de Diabetes y está formada por las siguientes personas:

- **Dra. Raquel Barrio**, del Hospital Universitario «Ramón y Cajal», Madrid.
- **Dra. Ana Chico**, del Hospital «Santa Creu i Sant Pau», Barcelona
- **Dra. Pilar Martín Vaquero**, del Centro Médico «d-Médical», Madrid.
- **Dra. Marisol Ruíz de Adana**, del Hospital «Carlos Haya», Málaga.

La revisión final de la guía ha corrido a cargo de las siguientes personas:

- **Dra. Cintia González**, del Hospital «Santa Creu i Sant Pau», Barcelona y coordinadora del Grupo.
- **Dr. Ramiro Antuña**, de la Clínica «Diabetológica», Gijón
- **Dr. Francisco Merino**, del Hospital «La Fe», Valencia

El resto de miembros del Grupo son:

- **Dra. Eva Aguilera**, del Hospital «Germans Trias», Barcelona
- **Dr. Francisco Javier Ampudia**, del Hospital «Clínico», Valencia
- **Dra. Agueda Caballero**, del Hospital «Canarias», Tenerife.
- **Dr. Gonzalo Díaz**, del Hospital «Clínico», Valladolid
- **Dra. Marta Domínguez**, del Hospital «Carlos Haya», Málaga.
- **Sra. Mercedes Galindo**, del Hospital «Clínico», Madrid
- **Dra. Beatriz García**, del Hospital «Severo Ochoa», Leganés
- **Dr. José Manuel García**, del Hospital «Clínico», Santiago
- **Dra. Margarita Giménez**, del Hospital «Clínico», Barcelona
- **Dra. María José Goñi**, del Hospital de Navarra, Pamplona.
- **Dra. María Asunción Martínez**, del Hospital «Virgen del Rocío», Sevilla
- **Dr. Jesús Moreno**, del Hospital «Alcázar de San Juan», Ciudad Real
- **Dra. Natalia Pérez**, del Hospital «Clínico», Madrid



- **Dra. María José Picón**, del Hospital «Virgen de la Victoria», Málaga
- **Dra. Mercedes Rigla**, del Hospital «Parc Taulí», Sabadell
- **Dra. Inmaculada Simón**, del Hospital «Joan XXIII», Tarragona
- **Dr. Federico Vázquez**, del Hospital «Cruces», Bilbao.
- **Sra. Mercè Vidal**, del Hospital «Clínic», Barcelona
- **Sra. Carmen Yoldi**, del Hospital «Sant Joan de Déu», Barcelona.

Declaración de conflicto de intereses: el Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías de la SED recibe financiación para la realización de actividades por parte de FENIN (integrado por Medtronic, Animas y Roche Diagnostics).



**Sociedad Española
de Diabetes**