8ª Jornada de Actualización de la redGDPS

¿Qué debe conocer el MAP de la bomba de insulina y sensores de monitorización continua?

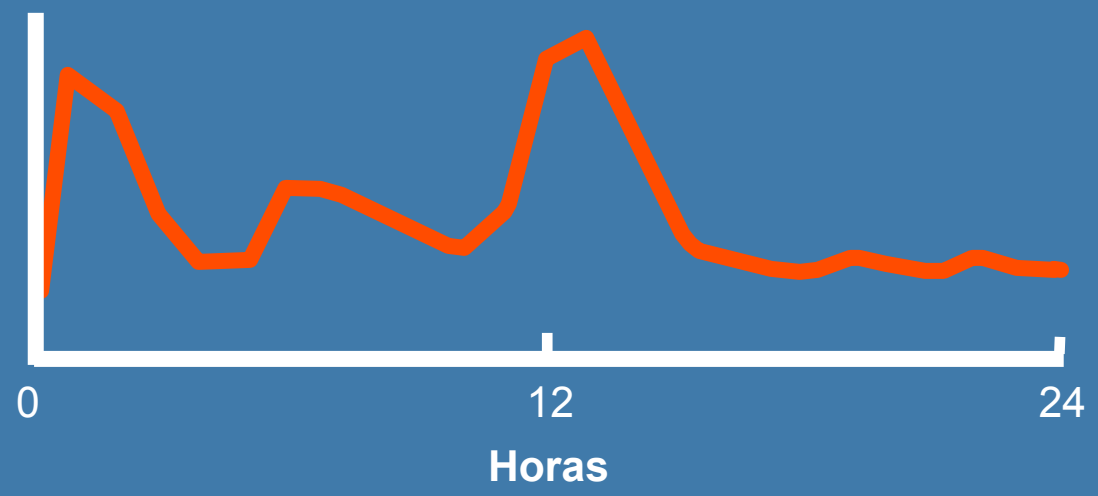
Sharona Azriel
Servicio de Endocrinología
Hospital Infanta Sofía

too
much
information

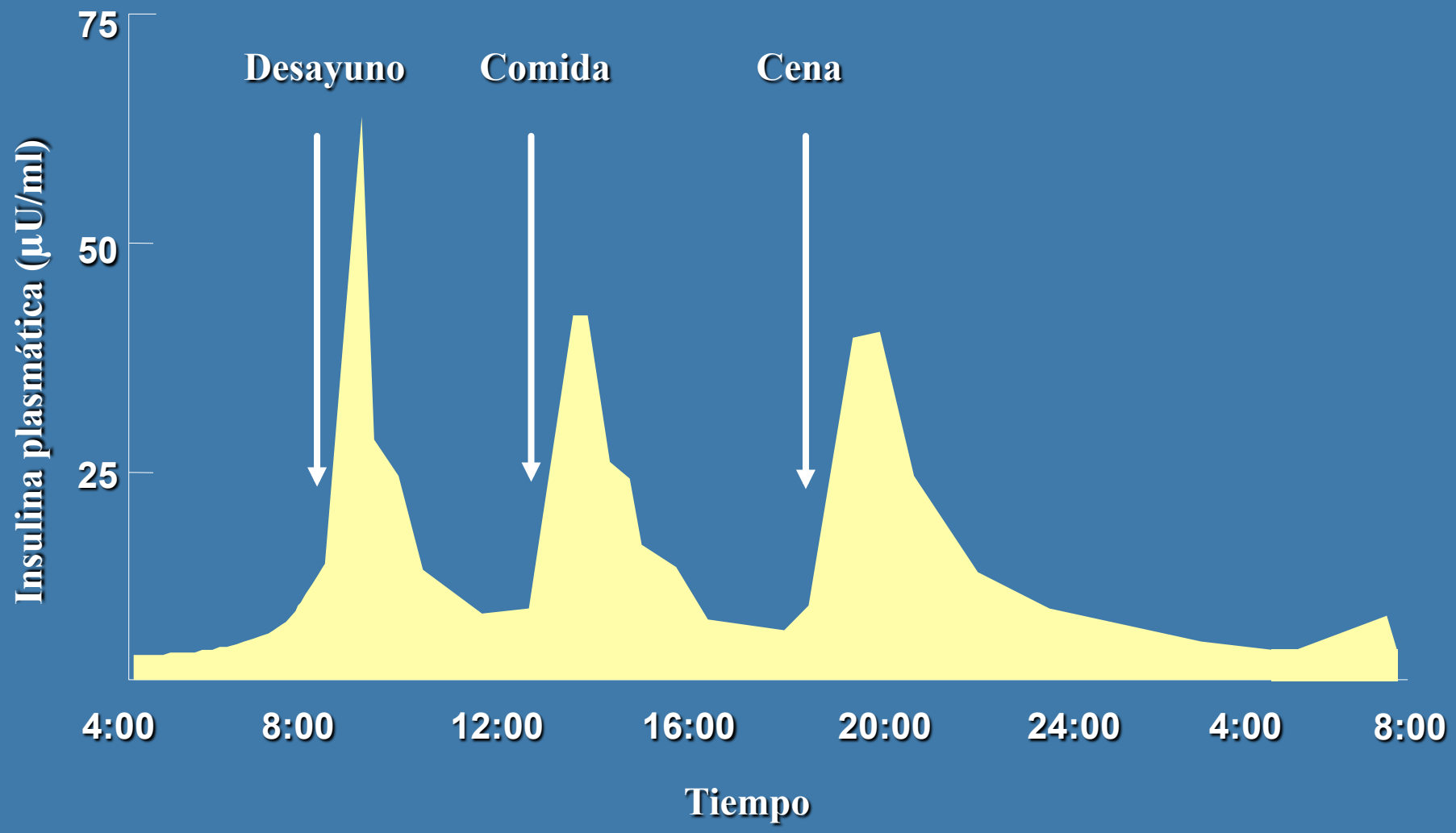
No abrumes a l
audi
Bombas de insulinas
Sensores de monitorización continua….
ALGO MÁS????

Objetivos de la insulinoterapia (intensiva/ fisiológica/flexible)

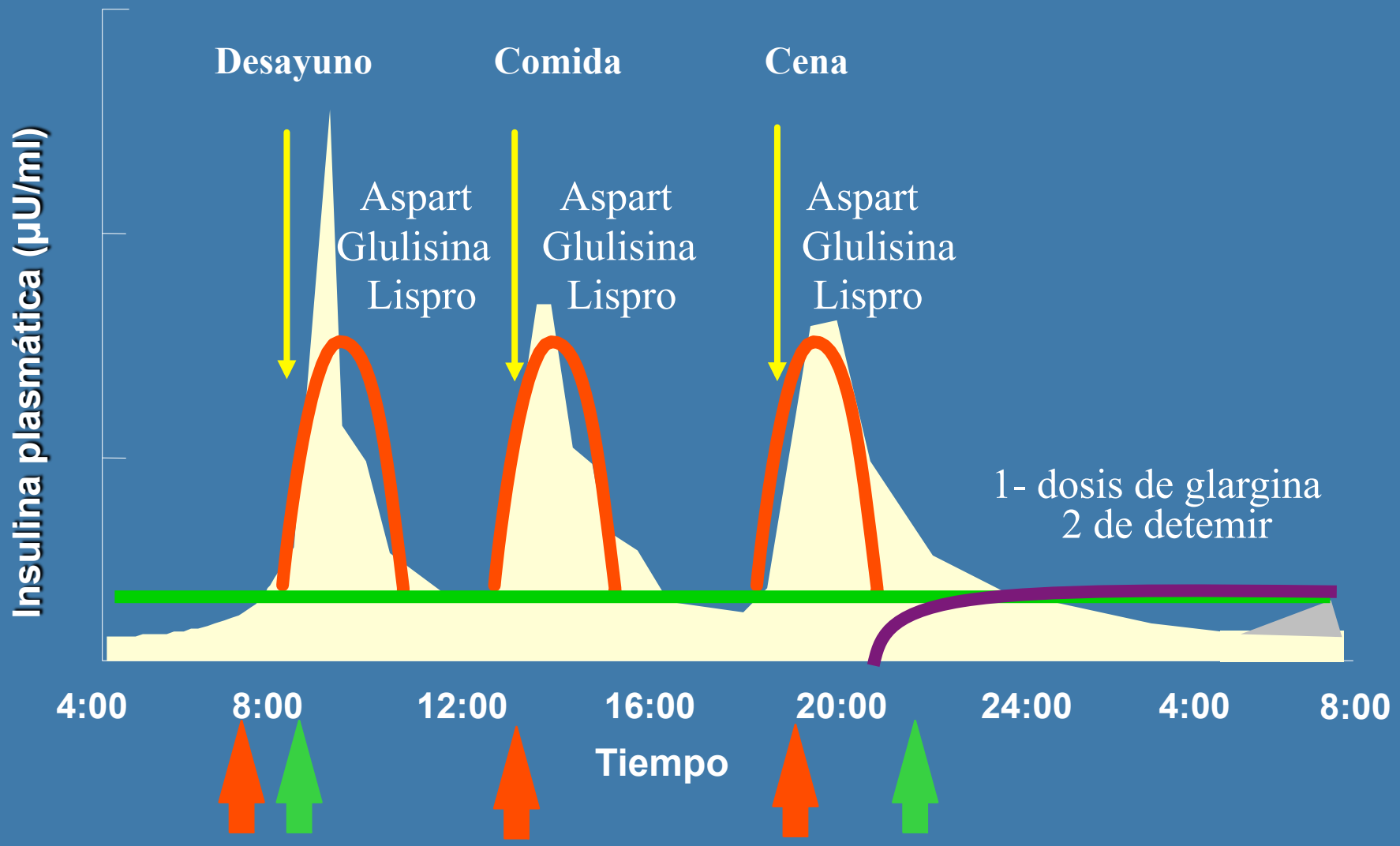
- Conseguir la casi-normoglucemia
- Evitar hipoglucemias e hiperglucemias
- Prevenir-retrasar las complicaciones crónicas
- Mejorar la calidad de vida



Secreción fisiológica de insulina



MDI con análogos de insulina



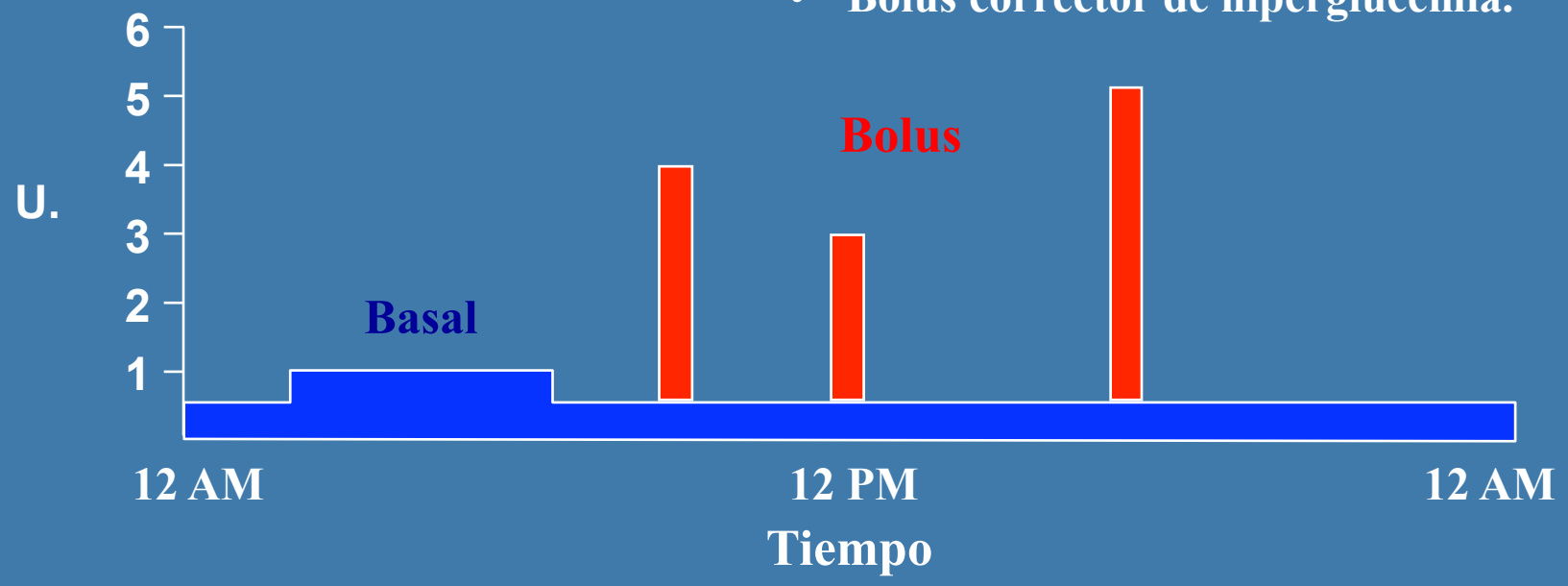
Terapia con ISCI

Basal

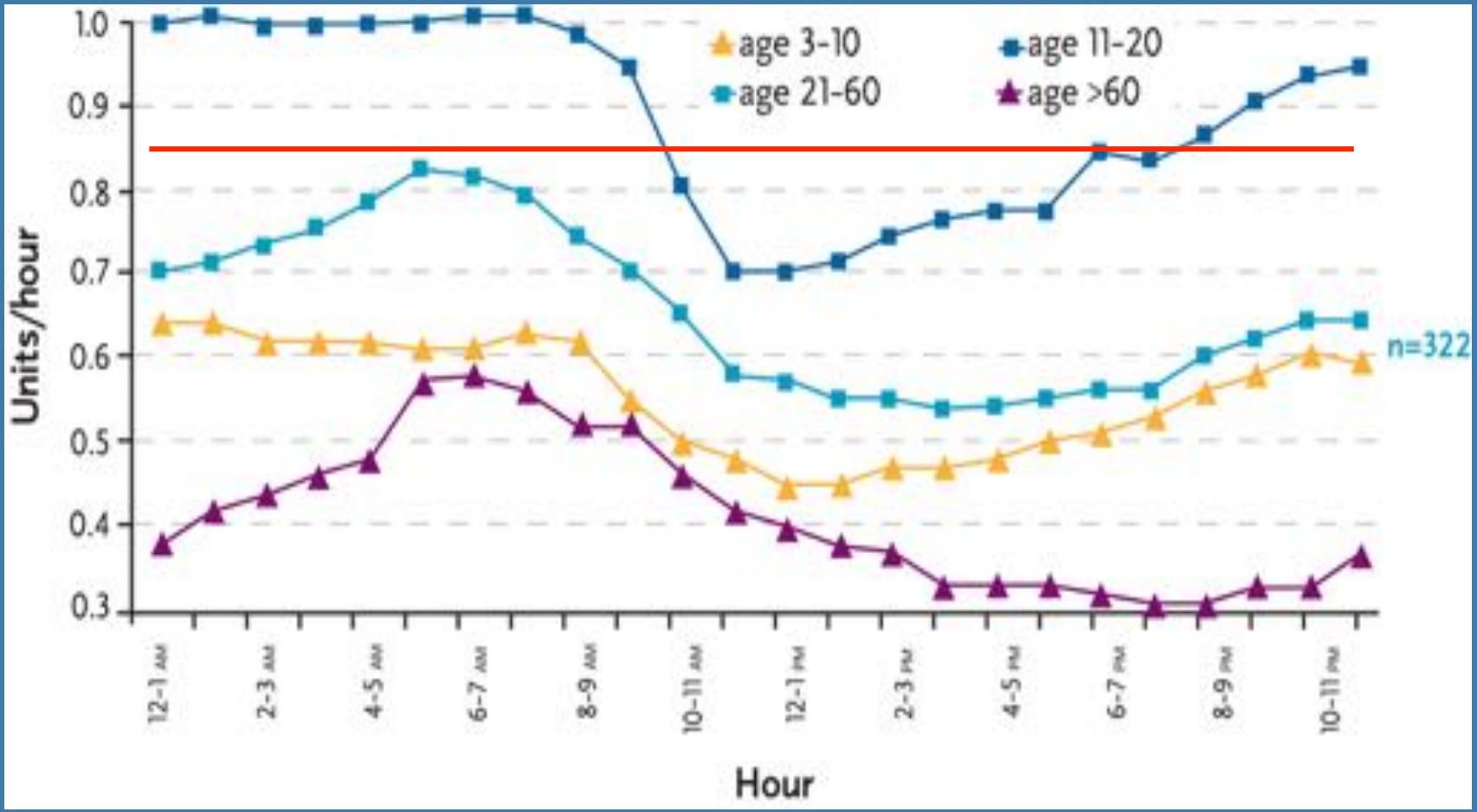
- Liberación programada continua de mínimas cantidades de insulina.
- Sustituye a la insulina basal (glargina, detemir).
- Se programa en función de las necesidades individuales.

Bolus

- Liberación a demanda de insulina para cubrir las necesidades de la ingesta.
- Bolus prandial depende de:
  - Glucemia preprandial
  - Contenido de HC de comida
  - Nivel de actividad
- Bolus corrector de hiperglucemia.



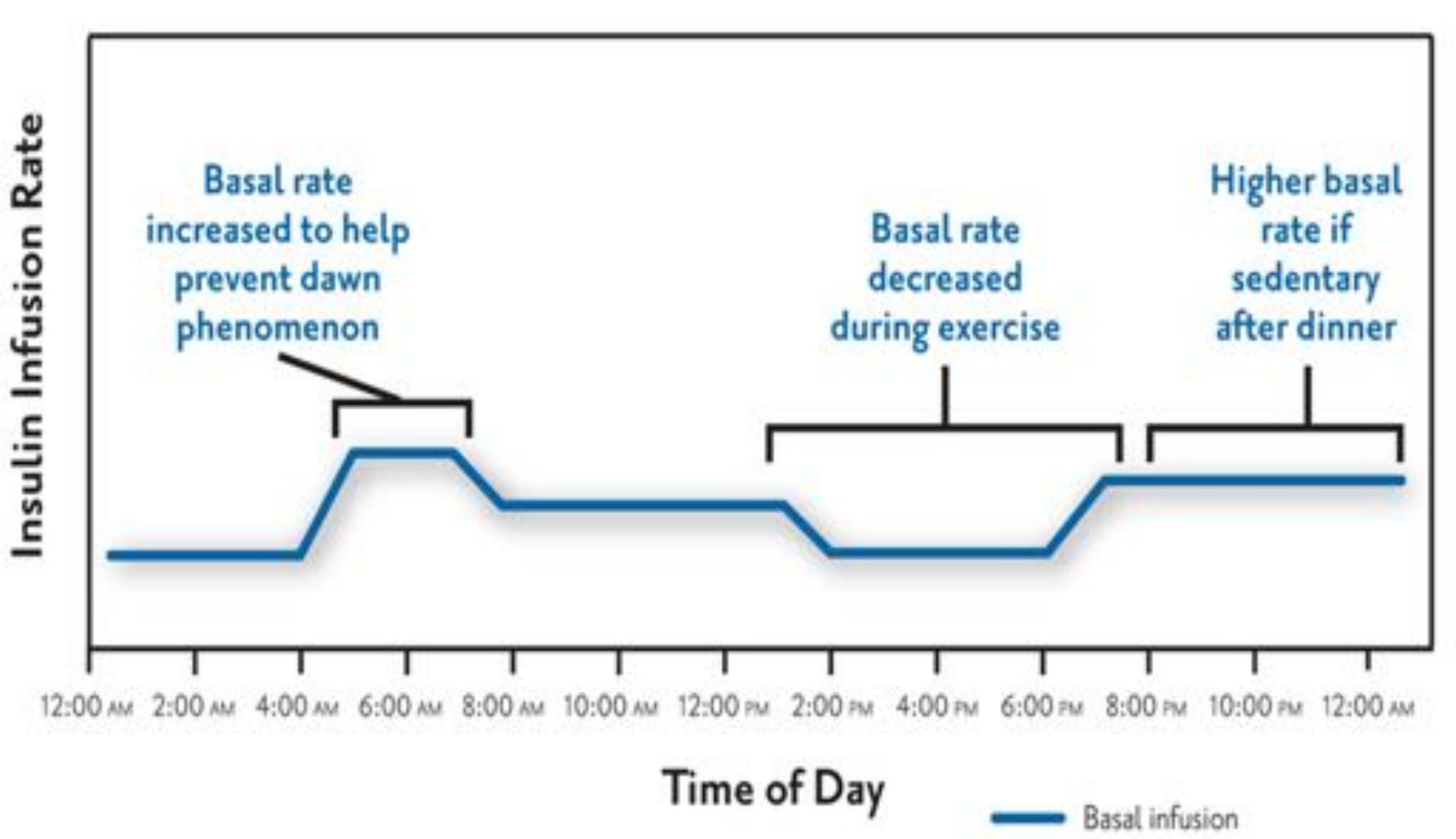
Necesidades de Insulina Basal varían a lo largo del día



Scheiner, G. *Diab Res and Clin Prac*, 69 2005; 14-21.

ISCI: Tasas basales + Bolus

Insulina análogos de acción corta o humana regular



Optimización del tratamiento insulínico con ISCI

- Mayor adaptabilidad del tratamiento insulínico según las necesidades.
- Absorción subcutánea de insulina más predecible.
- Mayor flexibilidad en los horarios de las comidas.
- Menor riesgo de hipoglucemias nocturnas y de hiperglucemias de ayuno (fenómeno del alba).
- Menos riesgo de hipoglucemias durante el ejercicio.

Candidatos para terapia con ISCI

Requisitos

- Monitorización de glucemias
- Ajuste de dosis de insulina
- Cálculo de raciones de HC
- Gran motivación

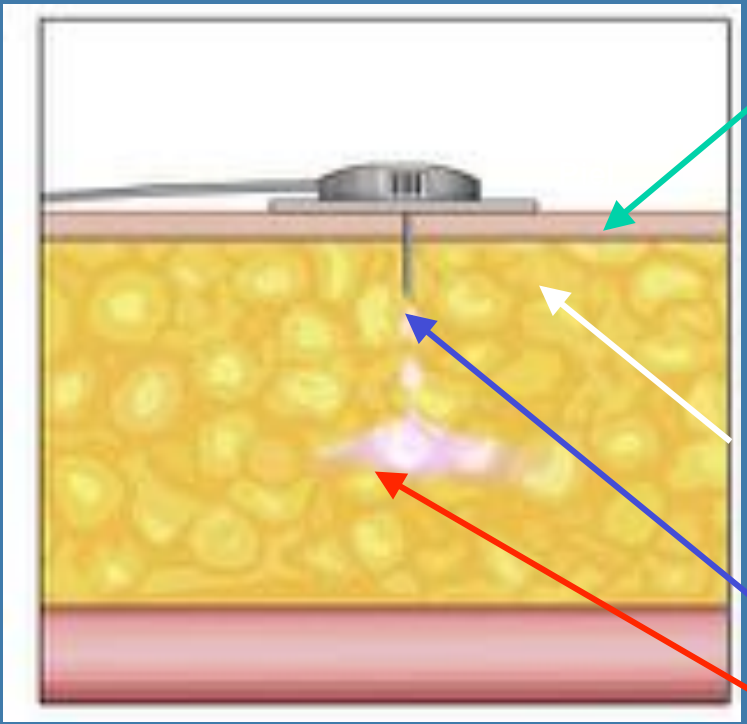
Indicaciones

Al menos una de las siguientes:

- Control glucémico subóptimo con MDI
- Diabetes inestable, variabilidad glucémica
- Hiperglucemia de ayuno
- Antecedentes de hipoglucemias recurrentes, inadvertidas
- Embarazo-Planificación
- Turnos de trabajo cambiantes
- Resistencia insulínica
- Requerimientos muy bajos de insulina
- Gastroparesia
- Fobia a las agujas
- Atletas de competición

Bomba de Infusión de insulina

Esquema infusora



Distribución de la dosis de insulina

Dosis previa de insulina

Reducir un 25-30%

Requerimientos de insulina reducidos

Dosis total en bolus 45-50%

- **DNO 15%** — 1,5-3 u/r CH
- **CDA 20%** — 0,75-1,5 u/r CH
- **CNA 15%** — 1-2 u/r CH

Dosis total basal 50-55%

Dividir en 24 h

UI./h

Factor de Sensibilidad

(mg de glucosa que hace disminuir una unidad de insulina)

insulina aspart/lispro/glulisina	1800/DTI 24h
insulina regular	1500/DTI 24h

Bolus Corrector

(cantidad de insulina necesaria por ración de HC)

Bolus 24h / raciones HC 24h

Ratio Insulina/HC

(cantidad de insulina necesaria por ración de HC en una ingesta determinada)

Bolus de la ingesta / raciones de HC en esa ingesta

Caso Clínico

Mujer de 35 años de edad, con DM1 desde los 25 años. Tto actual con MDI: insulina aspart 6-5-5 UI + ajustes e insulina glargina 0-0-0-20 UI.

HbA1c de 7,5%. Discordancia entre perfiles G y HbA1c.

Desea planificar embarazo.

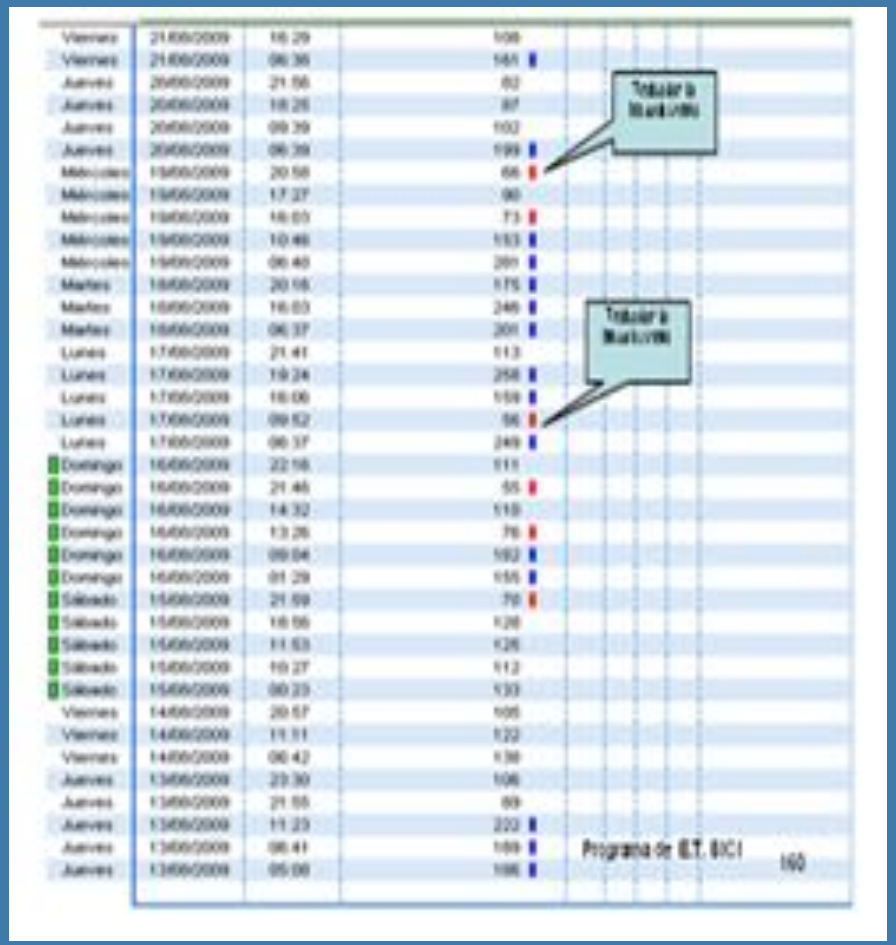
¿¿¿ Actitud terapéutica ???

1. Descargar datos del glucómetro
2. Colocación de un sensor de monitorización continua (I-PRO)/ Sistema Flash FreeStyle.
2. Re-educación diabetológica.
3. Métodos anticonceptivos hasta mejoría del control glucémico.
4. Tto con ISCI.

¿Hay diferencias entre los perfiles glucémicos y los datos descargados del glucómetro?

Fecha	Desayuno			Comida			Cena			Noche
	Glucosa		Insul./ comp.	Glucosa		Insul./ comp.	Glucosa		Insul./ comp.	Glucosa
	Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después		
13/8	106	222								
14/8	138	222								
15/		117								
16/8	182			110				201		
17	249	56		259	258		113			
18	201				246		175			
19		153			73		66			
20	199	102			87		82			
21	161				108		74			
22	72	78			134		234			
23	232	154			203		229	188		
24	226	164			194			254		
25	127	89			185	215	237			
26	244				305			318		

Tratamiento/observaciones:



Viernes	21/06/2009	16:29	108	
Viernes	21/06/2009	06:36	161	
Jueves	20/06/2009	21:56	82	
Jueves	20/06/2009	18:25	87	
Jueves	20/06/2009	09:39	102	
Jueves	20/06/2009	06:39	199	
Miércoles	19/06/2009	20:58	66	
Miércoles	19/06/2009	17:27	90	
Miércoles	19/06/2009	16:03	73	
Miércoles	19/06/2009	10:46	153	
Miércoles	19/06/2009	06:40	201	
Martes	18/06/2009	20:16	175	
Martes	18/06/2009	16:03	246	
Martes	18/06/2009	06:37	201	
Lunes	17/06/2009	21:41	113	
Lunes	17/06/2009	19:24	258	
Lunes	17/06/2009	16:06	159	
Lunes	17/06/2009	09:52	56	
Lunes	17/06/2009	06:37	249	
Domingo	16/06/2009	22:16	111	
Domingo	16/06/2009	21:46	55	
Domingo	16/06/2009	14:32	119	
Domingo	16/06/2009	13:26	76	
Domingo	16/06/2009	09:04	192	
Domingo	16/06/2009	01:29	155	
Sábado	15/06/2009	21:59	70	
Sábado	15/06/2009	16:56	126	
Sábado	15/06/2009	11:53	126	
Sábado	15/06/2009	10:27	112	
Sábado	15/06/2009	06:23	133	
Viernes	14/06/2009	20:57	105	
Viernes	14/06/2009	11:11	122	
Viernes	14/06/2009	06:42	138	
Jueves	13/06/2009	23:30	106	
Jueves	13/06/2009	21:55	89	
Jueves	13/06/2009	11:23	222	
Jueves	13/06/2009	08:41	189	
Jueves	13/06/2009	05:08	186	

Programa de B.T. BICI

160

¿ Datos ficticios ?

¡ Datos olvidados !

Fecha	Desayuno			Comida			Cena			Noche
	Glucosa		Insul./ comp.	Glucosa		Insul./ comp.	Glucosa		Insul./ comp.	Glucosa
	Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después		
13/8	106	222								
14/8	138	222								
15/		112								
16/8	182			110				171		
17	249	56			259	258	115			
18	201				246		175			
19	281	153			73					
20	199	102			87		82			
21	161				108		74			
22	72	78		226	184		234			
23	212	154			203		224	188		
24	226	164			194			254		
25	127	89			185	215	237			
26	294	311		325	305			229		

Tratamiento/observaciones:

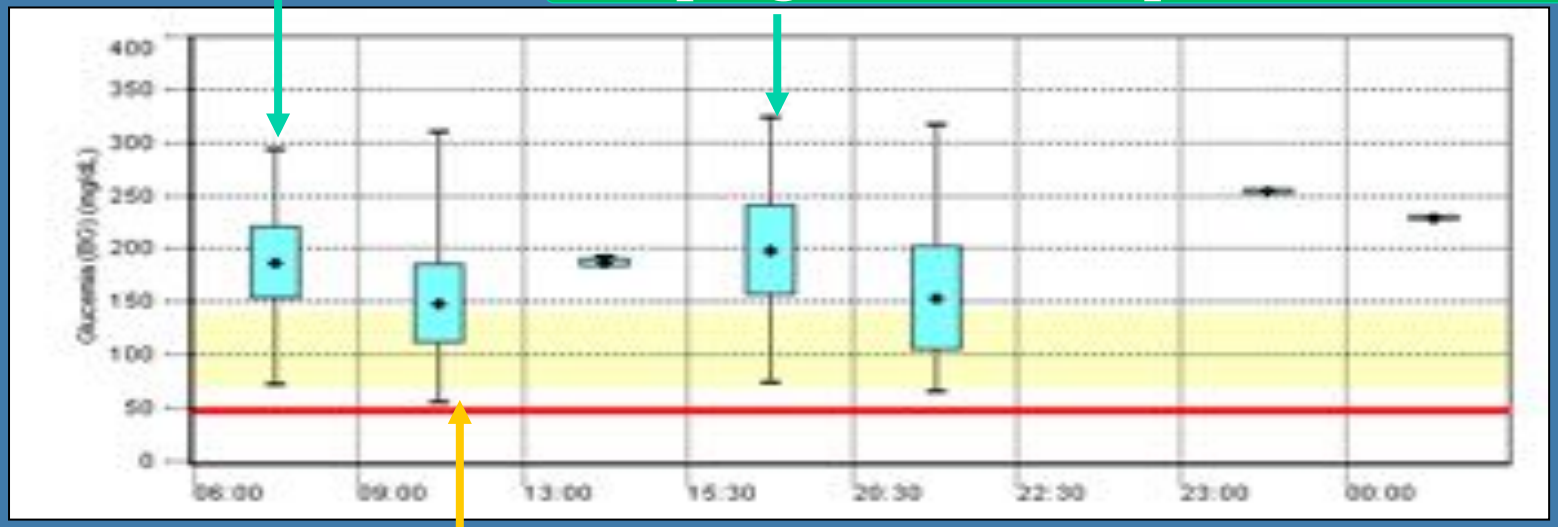
¿Cuál es la anormalidad glucémica? ¿Cuándo ocurre? ¿Con qué frecuencia?

- **Paso 1:** Identificar la anormalidad glucémica: Hipoglucemia/ Hiperglucemia
- **Paso 2:** Identificar cuándo ocurre y con qué frecuencia

Hiperglucemias antes del desayuno

Hiperglucemias después de comer

Gráfico día



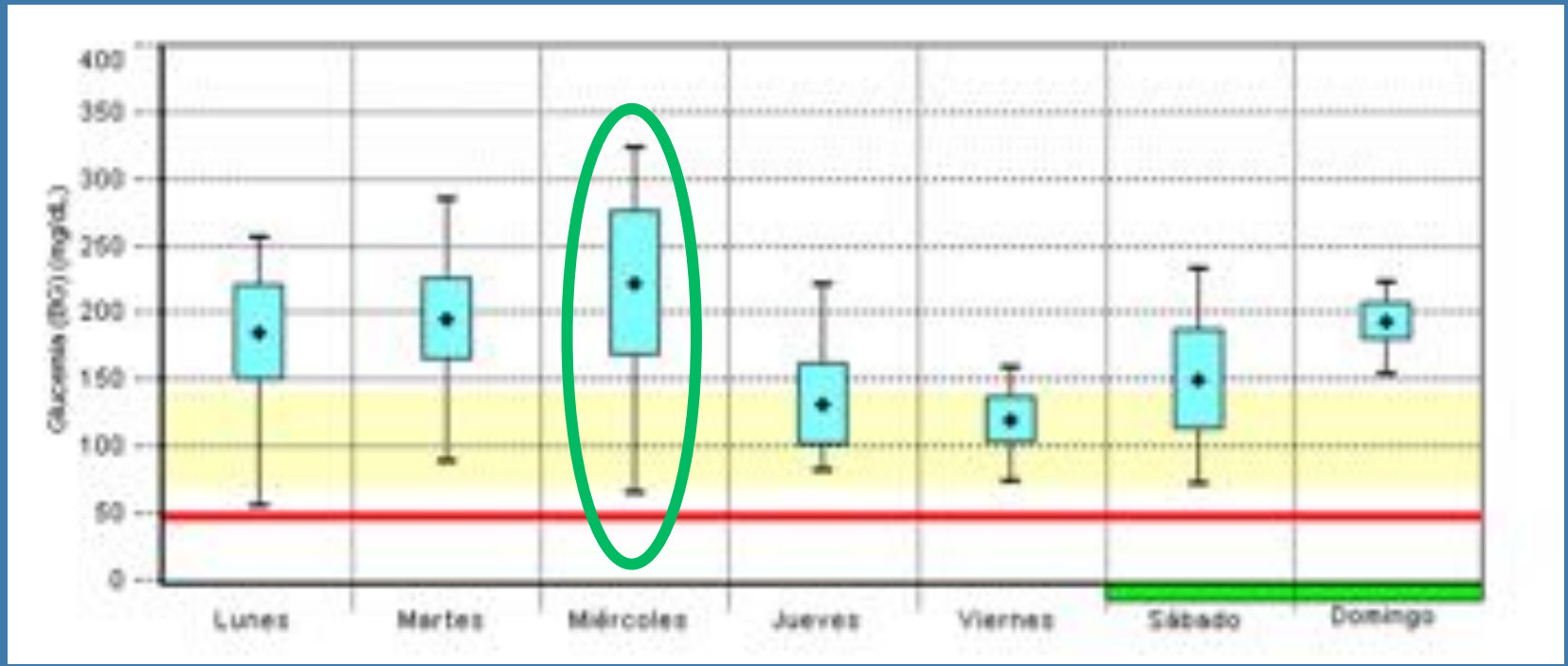
Alguna hipoglucemia aislada

¿Hay diferencias entre los distintos días de la semana?

- **Paso 3:** Identificar posibles causas

¿Qué hace de diferente los miércoles?

Gráfico semana



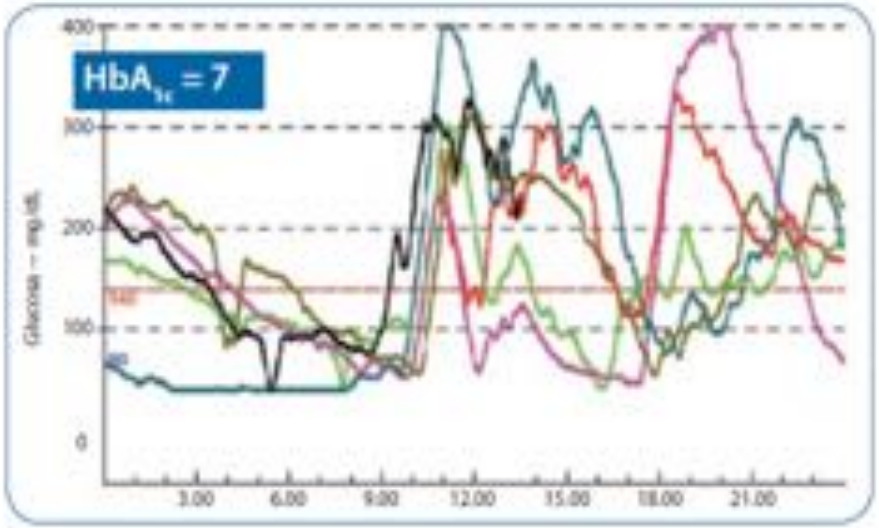
Sistema de Monitorización Continua de Glucosa (SMCG)

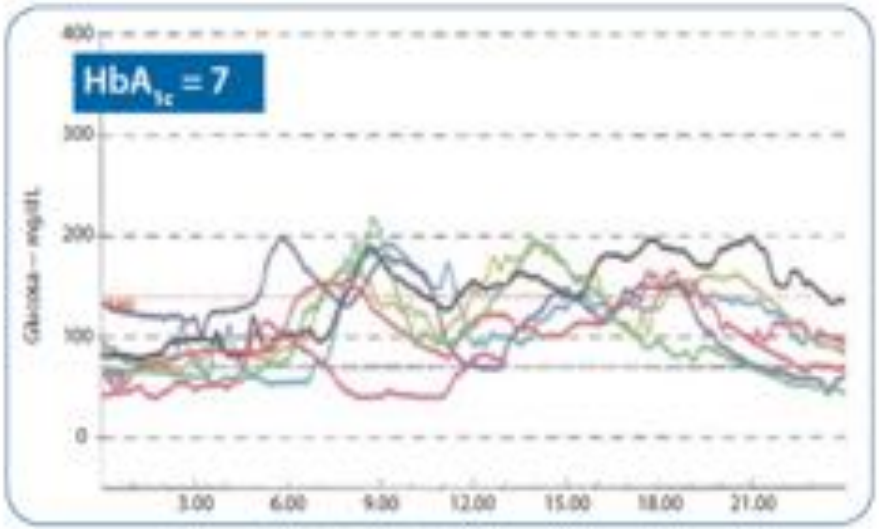
- Mide la [G] en el fluido intersticial del tejido celular subcutáneo.
- Se inserta en tejido sc.
- Menor precisión q los glucómetros capilares:
  - Baja concentración de G en el líquido intersticial.
  - Por la dinámica de la G .
  - Por los retrasos inherentes al sistema de medida.
- Complemento a la medición de la G capilar.
- Requiere calibración con G cap. varias veces al día para que el sensor traduzca la señal eléctrica en una [G].

Sistema de Monitorización Continua de Glucosa (SMCG)

- **SMCG de lectura retrospectiva**: datos de G se descargan al final del registro utilizando todos los puntos de calibrado para su ajuste.
  - Correlación con G cap ≈ r = 0,8.
  - Precisión clínica de un 70%.
- **SMCG a tiempo real:** datos se generan a partir de un tiempo de latencia inicial y del 1er calibrado.
  - En euglucemia, diferencia relativa entre G cap-G intersticial: 15%.
  - Precisión varía según sensor: ≈75%

Sensor de Monitorización Continua I-PRO

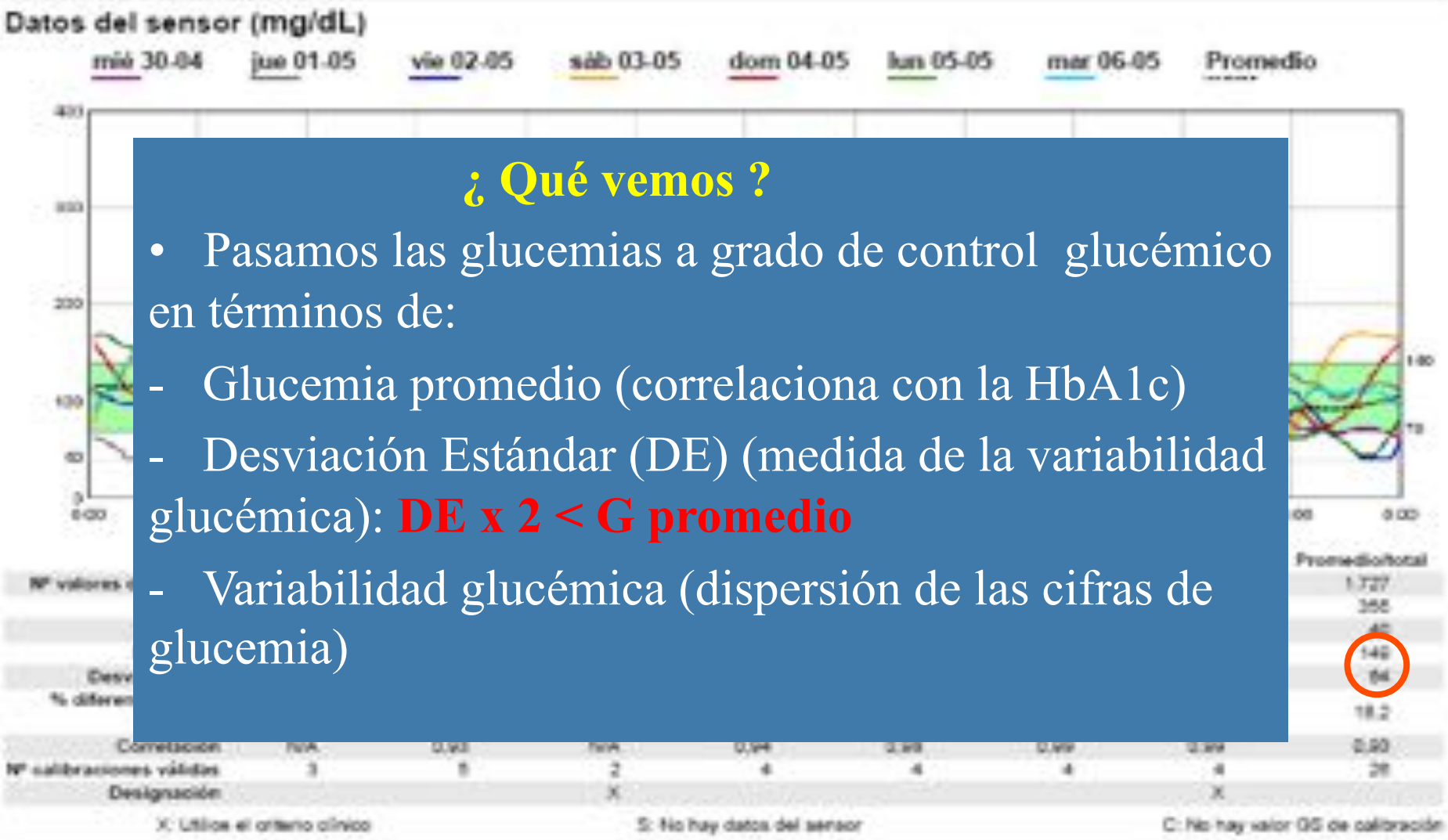




- La HbA_{1c} no identifica las excursiones glucémicas
- El 60% de las bajadas de glucosa pueden no ser detectadas sólo con GS*
- La MCG detecta cuatro veces más excursiones de glucosa graves que la GS**

*Weber KB, Deeg S, Dunn T et al. Detection of hypoglycemia with the GlucoWatch biographer. Diabetes Care. 2001;24(12):881-882.
**Kaufman F, Kim et al. Diabetes Care. 2001;24(12):2030-2034.

Sensor de Monitorización Continua I-PRO SMCG retrospectivo



¿ Qué vemos ?

- Pasamos las glucemias a grado de control glucémico en términos de:

- Glucemia promedio (correlaciona con la HbA1c)

- Desviación Estándar (DE) (medida de la variabilidad glucémica): **DE x 2 < G promedio**

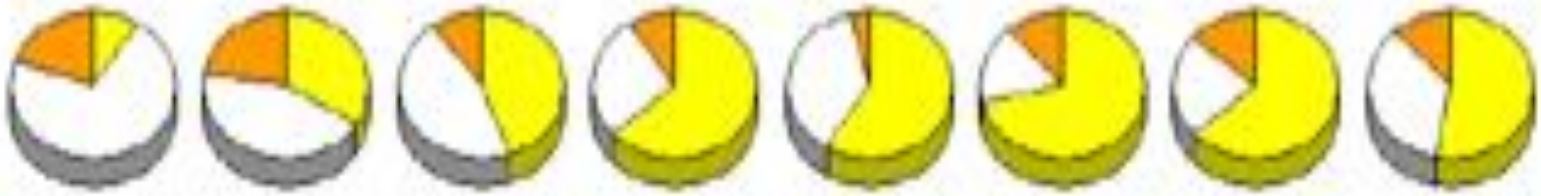
- Variabilidad glucémica (dispersión de las cifras de glucemia)

Sensor de Monitorización Continua I-PRO

Resumen de excursiones (mg/dL/día)

	mié 30-04	jue 01-05	vie 02-05	sáb 03-05	dom 04-05	lun 05-05	mar 06-05	Promedio/total
Nº excursiones	4	6	5	6	6	4	3	35
Nº excursiones altas	1	3	3	4	4	3	3	21
Nº de excursiones bajas	3	3	3	2	2	1	0	14
Área bajo la curva por encima del límite	1.2	19.8	24.5	43.0	35.2	39.2	[illegible]	31.0
Área bajo la curva por debajo del límite	0.7	4.5	1.8	1.5	0.2	1.3	3.7	2.0

Distribución de la duración (hh:mm)



Por encima de 140	0:40	9%	9:10	34%	10:40	44%	15:05	63%	14:05	59%	14:00	71%	13:15	63%	75:55	53%
Entre (70 - 140)	8:00	71%	13:25	43%	10:55	45%	6:45	28%	9:05	38%	3:30	18%	4:55	23%	60:35	36%
Por debajo de 70	1:25	20%	5:25	23%	2:25	10%	2:10	9%	0:50	3%	2:15	11%	2:55	14%	17:25	12%

Sensor de Monitorización Continua I-PRO

	Durante el sueño 3:00 - 6:00	Antes del desayuno	Después del desayuno	Antes del almuerzo	Después del almuerzo	Antes de la cena	Después de la cena	Tarde 23:00 - 3:00	Todos los periodos de tiempo
Rango	100 - 150	70 - 130	100 - 160	70 - 130	100 - 150	70 - 130	100 - 160	100 - 150	
Máxima	318	241	147	133	172	164	96	260	318
Mínima	114	128	62	63	102	89	43	40	40
Promedio	214	177	103	81	133	133	62	119	148
Desv. estándar	43	41	28	16	17	25	14	64	66
Nº de lecturas	216	34	27	24	48	12	24	336	721

Promedio diario por evento de comida (mg/dL)

Por debajo del rango objetivo — Por encima del rango objetivo

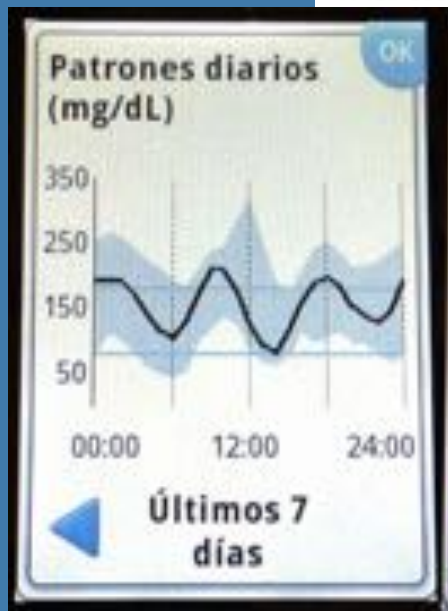
	Durante el sueño	Antes del desayuno	Después del desayuno	Antes del almuerzo	Después del almuerzo	Antes de la cena	Después de la cena	Tarde	Todos los periodos de tiempo
mié 30-04								60	60
jue 01-05	177			74	126			115	133
vie 02-05	199							147	172
sáb 03-05	280	141	97					136	172
dom 04-05	207			69	140			160	163
lun 05-05	232	230				133	62	142	159
mar 06-05	188	157	145					74	127
30-04 - 06-05	214	177	103	81	133	133	62	119	148

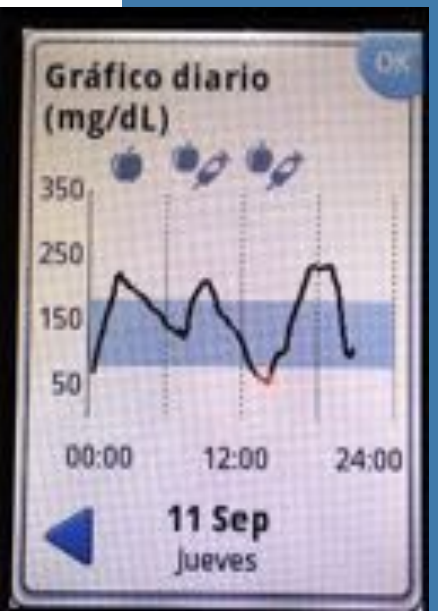
Distribución de la duración (hhmm)

	Durante el sueño		Antes del desayuno		Después del desayuno		Antes del almuerzo		Después del almuerzo		Antes de la cena		Después de la cena		Tarde	
Por encima	10:40	93%	2:45	97%	3:00	0%	0:05	4%	0:15	6%	0:38	58%	0:00	0%	9:15	33%
En el rango	1:20	7%	0:05	3%	1:25	63%	1:25	71%	3:45	94%	0:25	42%	0:00	0%	8:30	30%
Por debajo	0:00	0%	0:00	0%	0:50	37%	0:30	25%	0:00	0%	0:00	0%	2:00	100%	12:15	37%

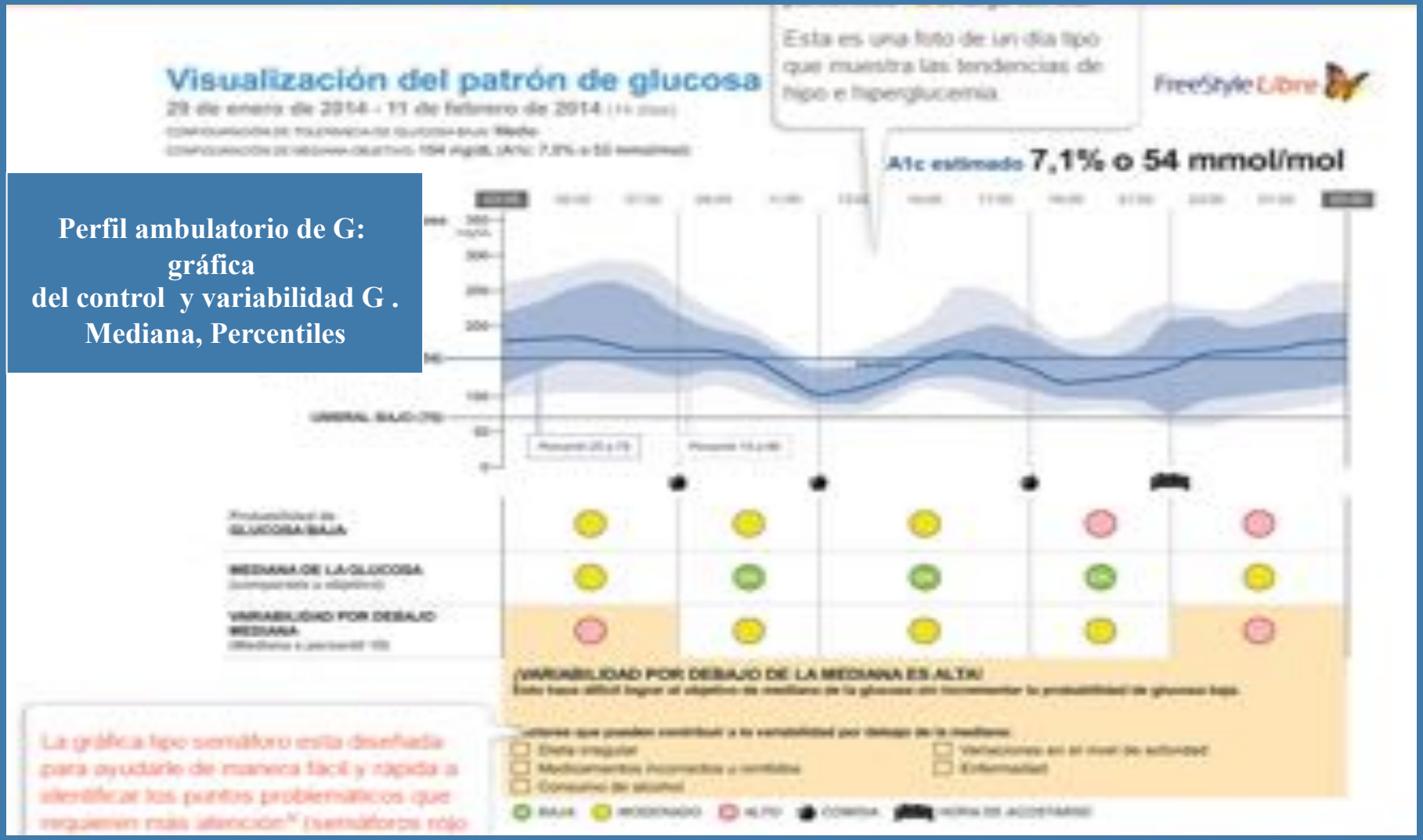
Sistema Flash de Monitorización FreeStyle Libre:

Medición de G a tiempo real





Sistema Flash de Monitorización de glucosa FreeStyle Libre



Perfil ambulatorio de G: gráfica del control y variabilidad G . Mediana, Percentiles

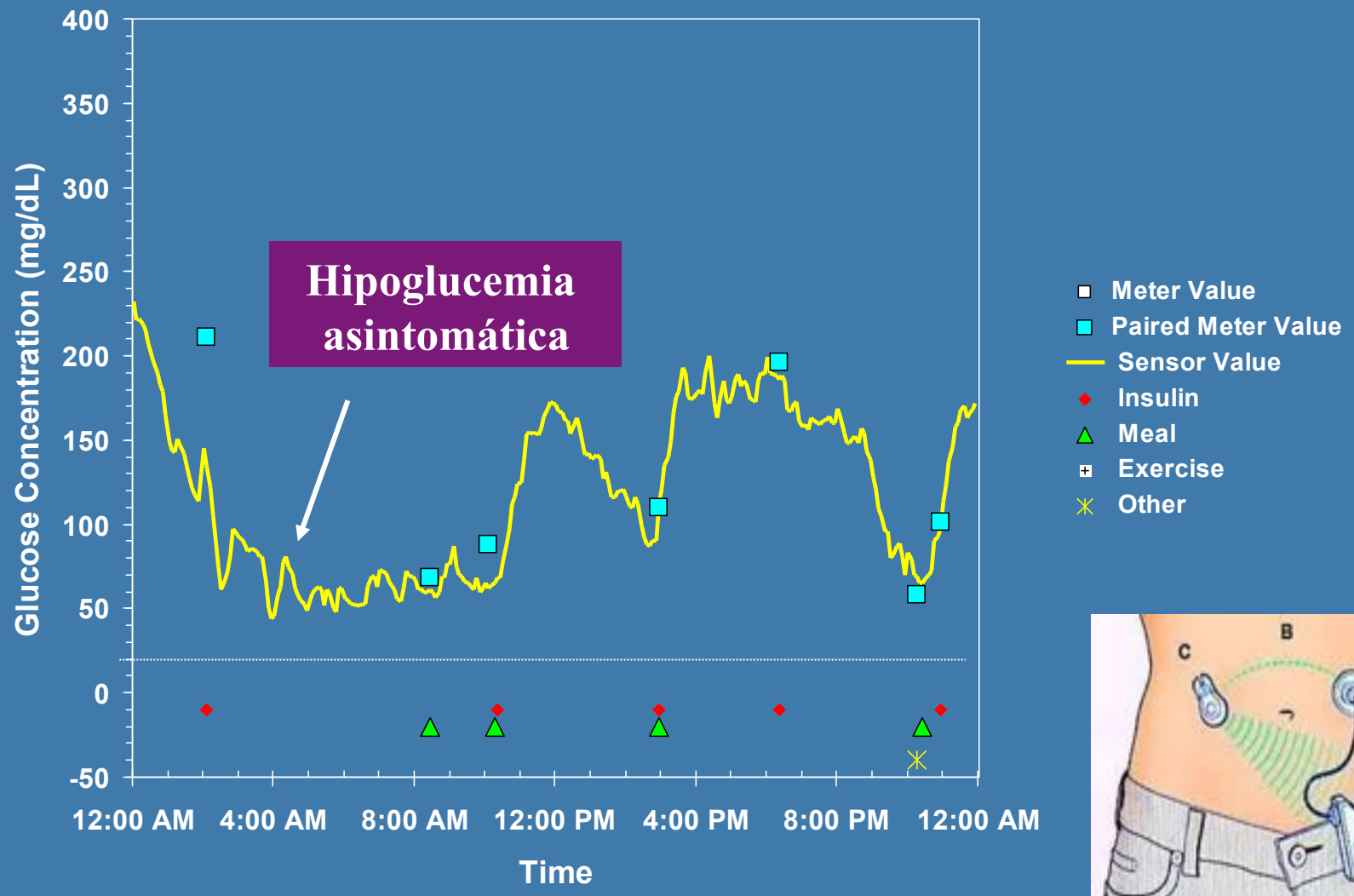
Caso Clínico

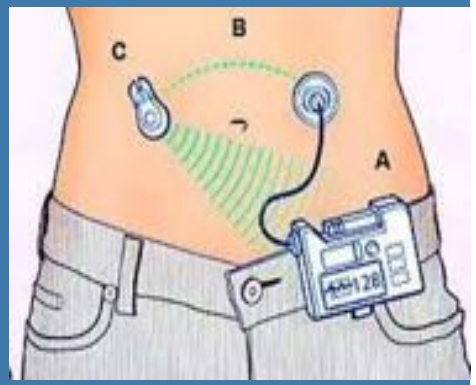
Mujer de 35 años de edad, con DM 1 desde los 25 años.

Tto actual con MDI: insulina aspart 6-5-5 UI + ajustes e insulina glargina 0-0-0-20 UI.

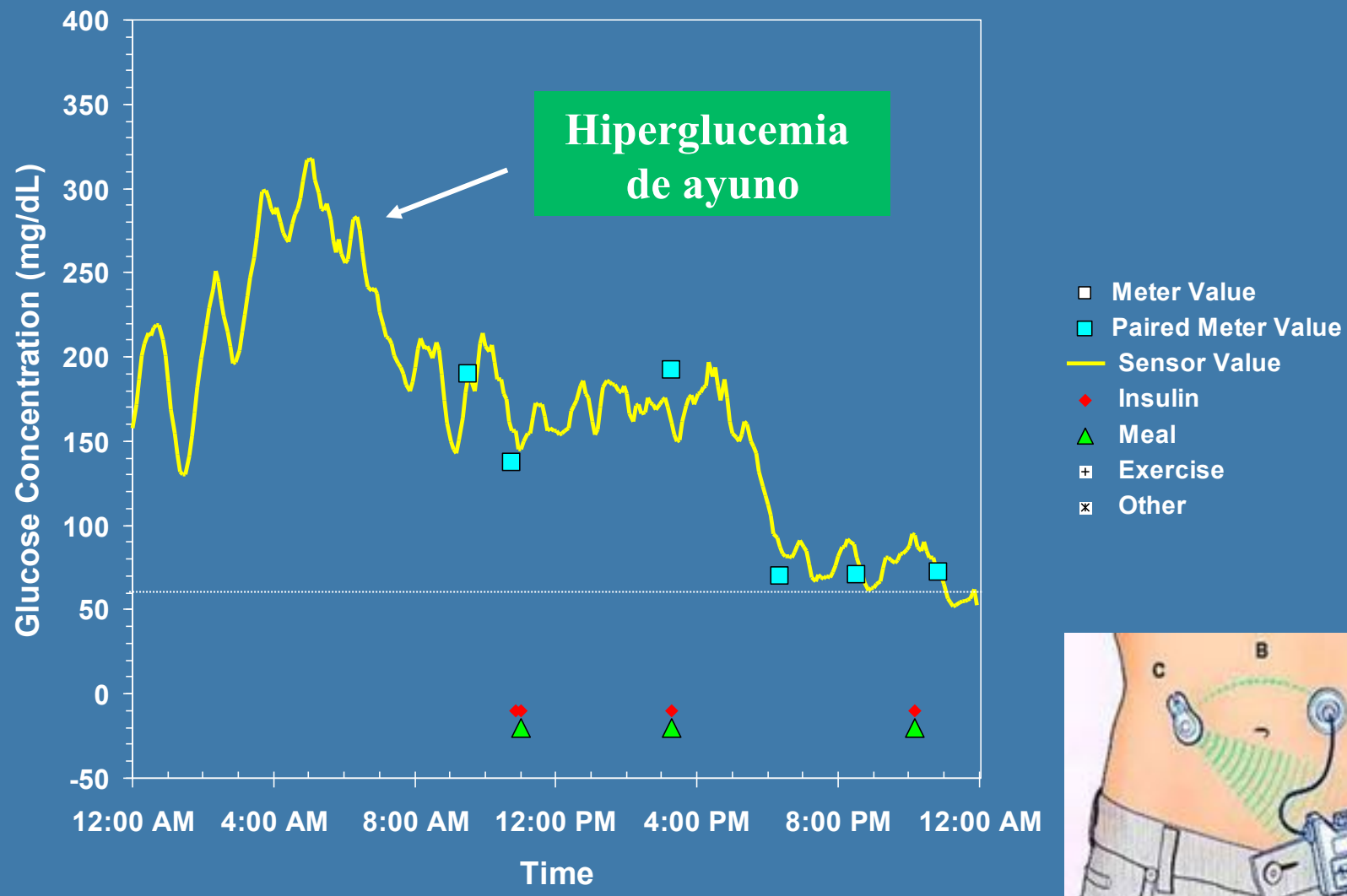
- Dosis total MDI: 36 U
- Dosis total ICSI: 28 U, reducción del ≈ 20%.
- Selección de insulina: aspart.
- Dosis total TB: 50% = 14 U, dosis total bolus: 50% = 14 U.
- TB: 0,6 u/h (14/24 h)
- Raciones de HC: D: 5, C: 7, cena: 5
- Bolus: preD: 5 U, preC: 5, precena: 4 U
- Ratio Insulina/HC: D: 1, C: 0,7, c: 0,8
- FSI = 64

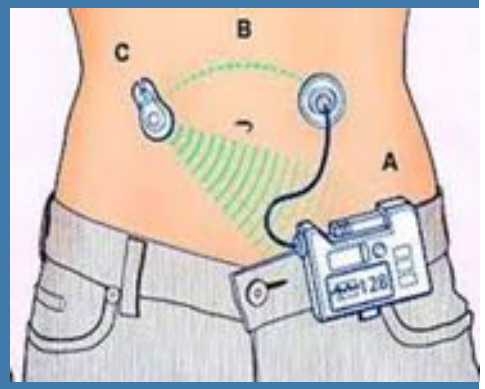
SMGC: Detección de hipoglucemias



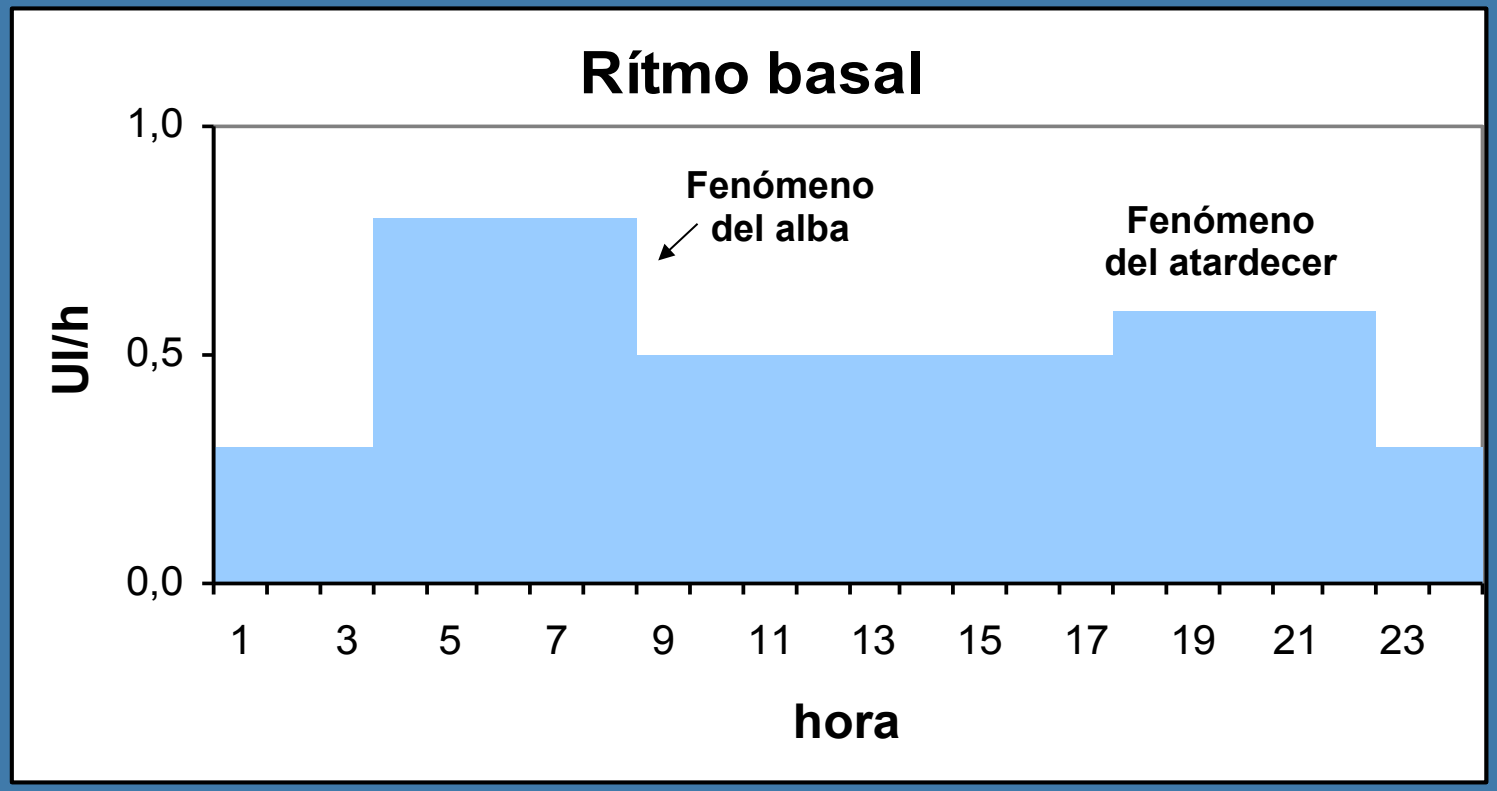


SMGC: hiperglucemia de ayuno





Ritmo basal variable según las necesidades de cada paciente



Factores determinantes de la dosis del bolus de insulina en ISCI

- Glucemia actual
- Objetivo de glucemia para cada paciente
- Factor de sensibilidad
- Ratio de insulina/ración de HC
- Contenido de raciones de HC de la ingesta

Factor de sensibilidad

Paciente con ISCI: Dosis total = 28 U

FS= 1800/28 = 64

1 UI. de insulina es capaz de disminuir la glucemia 64 mg/dl

Ejemplos

Corrector positivo:

Glucemia actual 173 mg/dl

$$\text{Bolus corrector} = \frac{173 - 100}{64} = 1{,}5 \text{ UI.}$$

Corrector negativo:

Glucemia actual 65 mg/dl

$$\text{Bolus corrector} = \frac{65 - 100}{64} = -0{,}5 \text{ UI}$$

Cálculo del bolus corrector

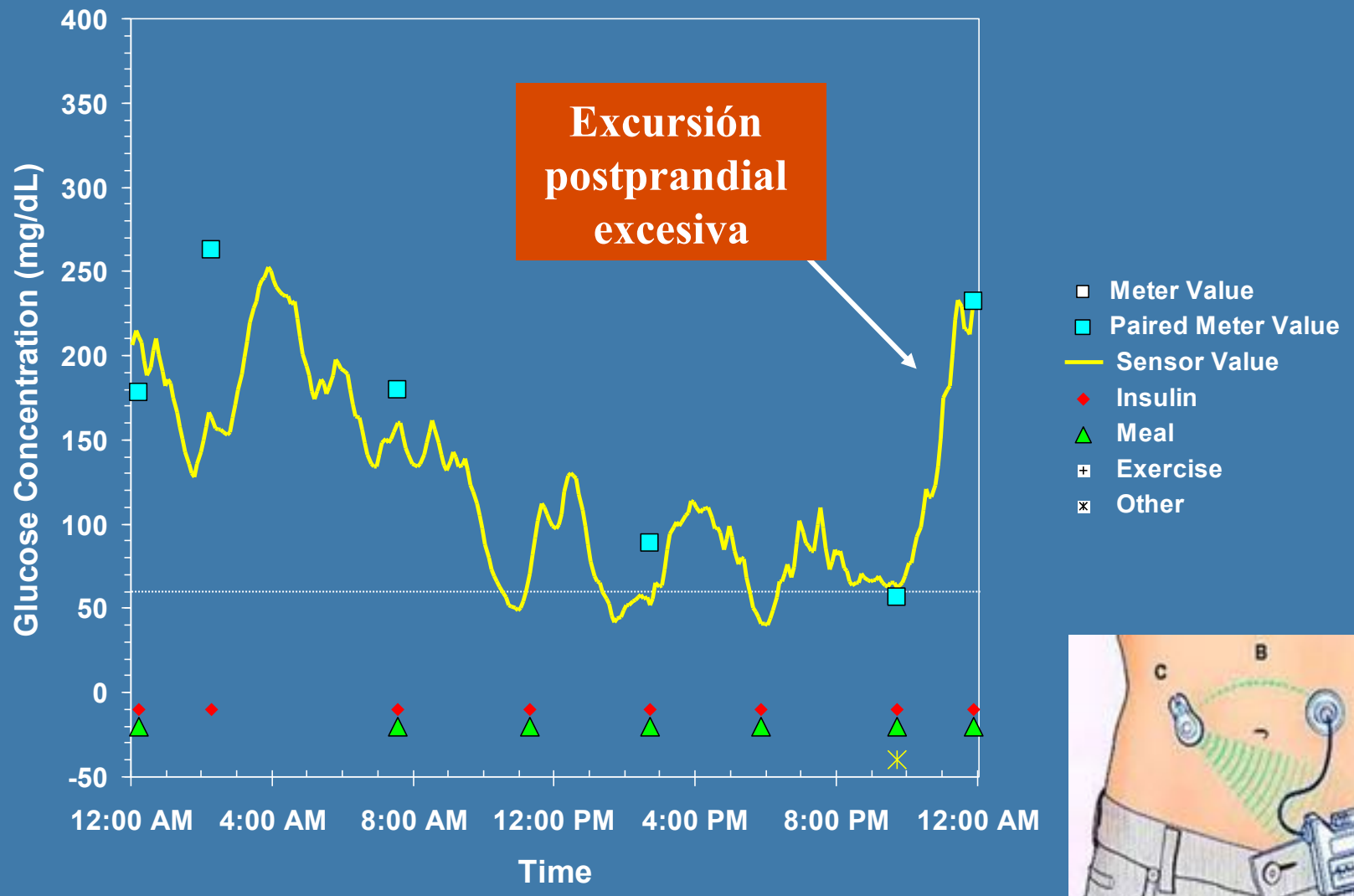
Bolus = bolus prandial + bolus corrector

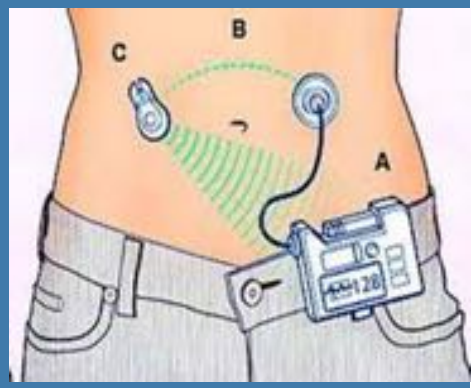
Bolus prandial = ratio (insulina / RHC) x nº de RHC

$$\text{Bolus corrector pre-prandial} = \frac{\text{glucemia pre-prandial - 100 mg/dl}}{\text{Factor de sensibilidad*}}$$

- El factor de sensibilidad individual de cada paciente representa el descenso de la cifra de glucemia que resulta de la administración de 1 UI. de insulina.
- Se calcula mediante la regla del 1500 de Davidson (modificada a 1800, cuando se utilizan análogos de insulina).

SMGC: análisis de glucemia postprandial





¿Y cuántas cosas más debo saber en los pacientes tratados con ISCI?

Ventajas y Riesgos del tto con Infusora de Insulina

Ventajas

- Administración de insulina más fisiológica.
- Zona única de inyección.
- Mínimo depósito subcutáneo de insulina.
- Menor variabilidad glucémica.
- Mayor satisfacción y calidad de vida

Riesgos

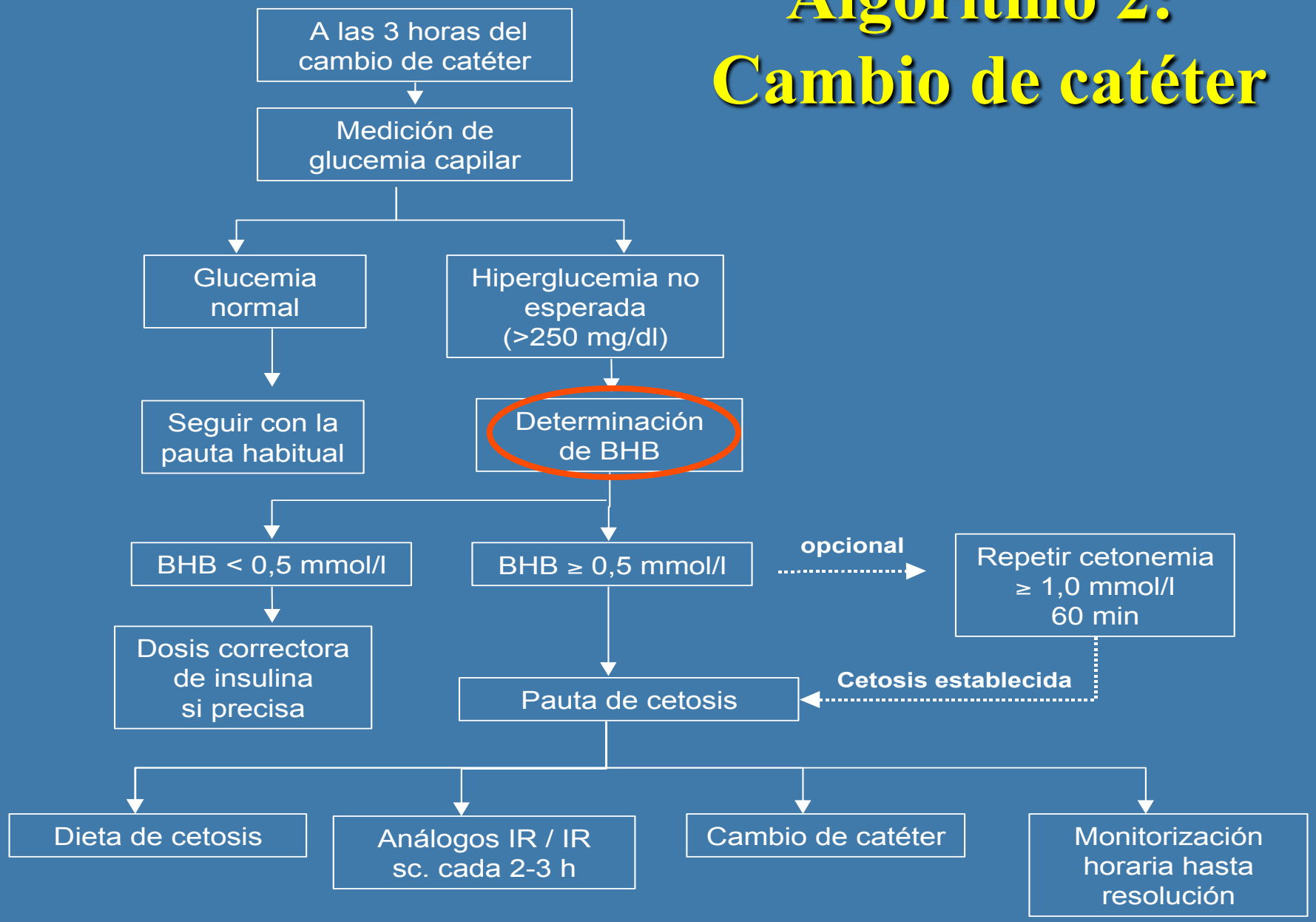
- Cetosis/ cetoacidosis.
- Hipoglucemia.
- Infecciones cutáneas.

Factores que predisponen a la cetosis/ cetoacidosis en la terapia ISCI

- La ausencia de un depósito de insulina sc por interrupción del suministro de insulina con ISCI puede predisponer a cetosis y/o cetoacidosis en la DM1.
- Factores predisponentes relacionados con el equipo médico / paciente: inexperiencia del equipo médico, mal adiestramiento de pacientes, selección inadecuada del candidato.
- Factores relacionados con el catéter / insulina: obstrucción, catéter doblado, mala reconexión, precipitación de insulina.

Algoritmo 1: Hiperglucemia no esperada

Algoritmo 2: Cambio de catéter

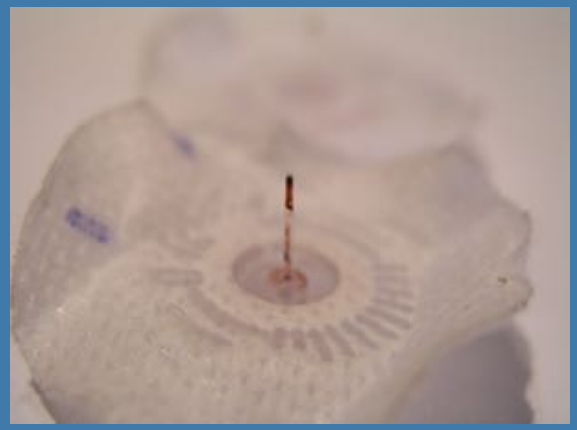


Alteraciones o complicaciones en la zona de punción

- Salida del set de infusión del punto de inserción
- Cánula doblada
- Sangre en el lugar de inserción:
  - En el catéter
  - Por debajo de la piel
- Lipodistrofia
- Infección
- Reacción cutánea por alergia

Problemas con el catéter

- Obstrucción catéter por sangre.
- Obstrucción por acodamiento o bucle del tubo del catéter
- Salida del catéter de la zona de punción
- Aire en el catéter



Pauta alternativa de insulina

¿Porqué?

- La infusora puede tener un defecto técnico y no funcionar (raro).

¿Cúal?

- Debe de estar basada en la terapia previa del paciente (MDI).

Es aconsejable

- Llevar la pauta y los distintos tipos de insulina en caso de ausencias prolongadas del domicilio habitual.

Conclusiones

- La terapia ISCI es un método + flexible para la optimización del control metabólico.
- Permite reproducir los 2 componentes fisiológicos de la secreción de insulina: liberación continua basal y bolus preprandiales.
- Es necesario seleccionar adecuadamente a los candidatos para q el tto sea eficaz.
- Los SMCG son herramientas educativas y terapéuticas eficaces.

Gracias por su atención