

Manejo de la hiperglucemia en la internación

DR. FEDERICO REISSIG

MEDICO DE LA DIVISION DIABETOLOGIA HCJSM - UBA

JEFE DE LA SECCION DIABETES Y EMBARAZO DE LA DIVISION DIABETES HCJSM - UBA

DIRECTOR DE LA DIPLOMATURA EN DIABETOLOGIA – UCES

DIRECTOR DE LA DIPLOMATURA DIABETES y EMBARAZO - UCES

Diabetes mellitus conocida

Diabetes mellitus no conocida

Prediabetes

Hiperglucemia de estrés

Diabetes mellitus conocida

Diabetes mellitus no conocida

Prediabetes

Hb A1c

Hiper glucemia de estrés

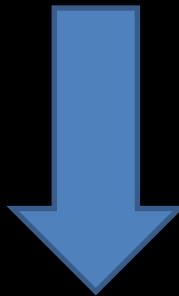
Hiperglucemia en la internación

Consenso ADA - AACE

Hiperglucemia por estrés en la internación: ≥ 140 mg/dl

Hiperglucemia de estrés y riesgo de diabetes

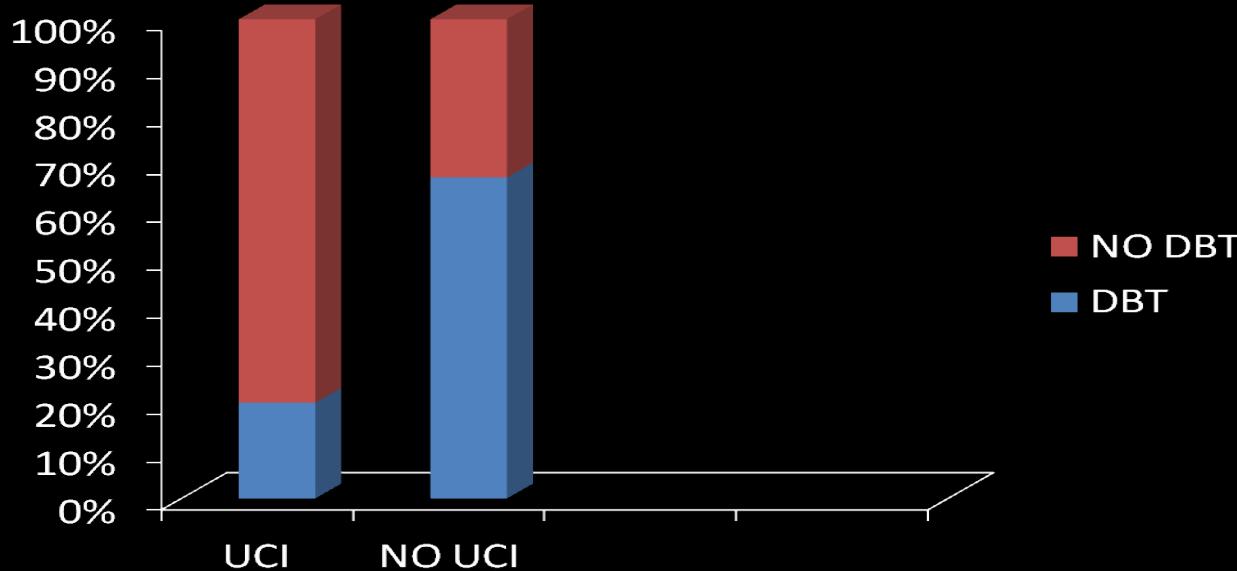
Hiperglucemia de estrés



Al año, el 60% tiene Diabetes tipo 2

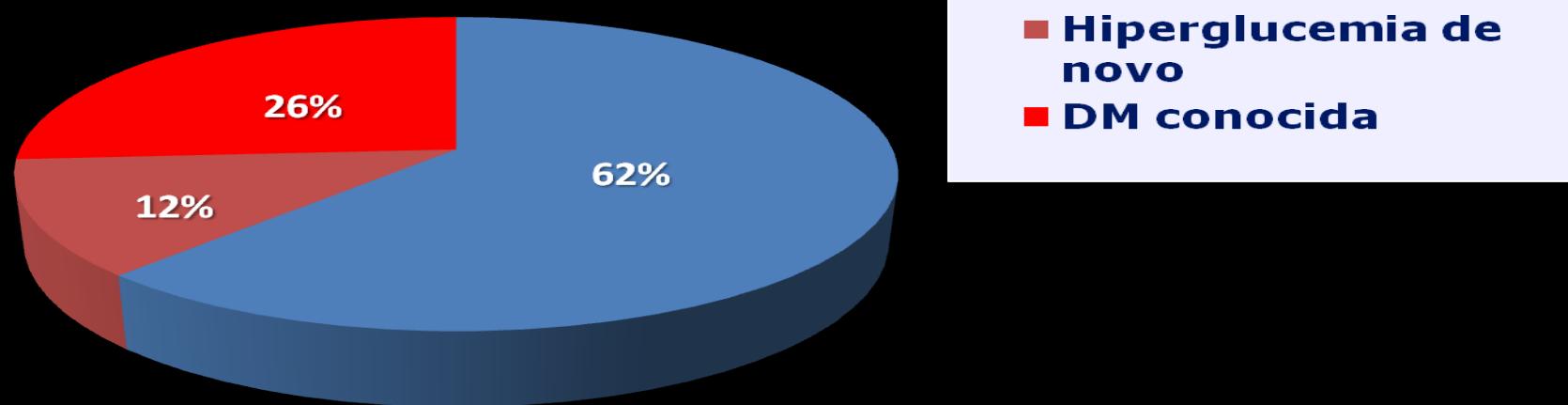
Van Ackerbroeck S, Schepens T, Janssens K et al. Incidence and predisposing factors for the development of disturbed glucose metabolism and Diabetes mellitus AFter Intensive Care admission: the DIAFIC study. *Critical Care (London)* 2015; **19**:355.

Hiperglucemia en la internación en unidades críticas y en sala general



Umpierrez GE, Isaacs SD, Bazargan N, You X, Thaler LM, Kitabchi AE. Hyperglycemia: an independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. J Clin Endocrinol Metab. 2002;87:978-982.

Hiper glucemia* en pacientes internados con y sin historia de DM



* Glucemia en ayunas ≥ 126 mg/dl
o al azar ≥ 200 mg/dl x 2

Umpierrez G, et al. *J Clin Endocrinol Metab.* 87:978-982, 2002.

PREVALENCIA DE HIPERGLUCEMIA EN UNIDADES NO CRITICAS

22 - 46%

Umpierrez GE, Hellman R, Korytkowski MT et al. Management of hyperglycemia in hospitalized patients in non-critical care setting: An Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; **97**(1):16-38.

PREVALENCIA DE HIPERGLUCEMIA EN UNIDADES CRITICAS

70-80%

Carpenter DL, Gregg SR, Xu K, Buchman TG, Coopersmith CM. Prevalence and impact of unknown diabetes in the ICU. *Crit Care Med* 2015; **43**(12):e541-e550

Razones para un pobre control Glucémico durante la internación

Influencias Hiperglucemiantes

“Hiperglucemia de Estrés”

Terapia con corticoides

Errores con la insulinización

Errores con la medición glucémica

Tratamiento de la hiperglucemía

PACIENTE CRÍTICO

INSULINIZACIÓN E.V.

PROTOCOLO DE INSULINIZACIÓN
DEL PACIENTE CRÍTICO

PACIENTE NO CRÍTICO

INSULINIZACIÓN S.C.

INSULINA BASAL

INSULINA PRANDIAL

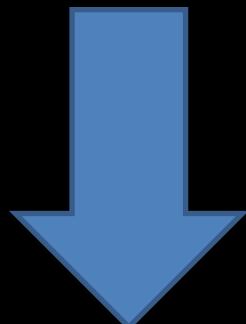
INSULINA DE CORRECCIÓN

Tratamiento de la hiperglucemia

PACIENTE CRÍTICO

INSULINIZACIÓN E.V.

PROTOCOLO DE INSULINIZACIÓN
DEL PACIENTE CRÍTICO



PACIENTE NO CRÍTICO

INSULINIZACIÓN S.C.

INSULINA BASAL

INSULINA PRANDIAL

INSULINA DE CORRECCIÓN

Diabetes care in the hospital: Standards of Medical Care in Diabetes—2022.
Diabetes Care. 2022;45(Suppl. 1):S244–S253

Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients. Jacobi J. et al. Critical Care Medicine. 2012;40:3251–3276

Objetivos glucémicos en pacientes internados

ADA 2022

Paciente crítico

140-180 mg/dl

Objetivos glucémicos en pacientes internados

ADA 2022

Paciente crítico

140-180 mg/dl

180 – 250 mg/dl (Pacientes con graves comorbilidades)

Objetivos glucémicos en pacientes internados

ADA 2022

Paciente crítico

140-180 mg/dl

180 – 250 mg/dl (Pacientes con graves comorbilidades)

110 – 140 mg/dl

110 - 140 mg/dl

UNIDAD CERRADA CON GRAN EXPERIENCIA Y EQUIPAMIENTO

PACIENTES POST QUIRÚRGICOS (CRM)

CONTROL GLUCEMICO ESTABLE SIN HIPOGLUCEMIAS

INSULINIZACION ENDOVENOSA

Los protocolos de insulinización endovenosa representan una forma segura y efectiva de administrar insulina y disminuye el riesgo de hipoglucemia.

El monitoreo glucémico continuo no está aprobado para su utilización en unidades críticas.

PROTOCOLO DE INSULINIZACION

Yale 2009

100 u de insulina corriente en 100 ml de S.F.

Purgar 20 ml previo al inicio de la infusión endovenosa.

Objetivo glucémico : 120 – 160 mg/dl

BOLO INICIAL : Glucemia del momento / 100 . Ej. 450/100 dar bolo de 4,5 U

e inicio infusión a 4,5 unidades/hora

Precaución :

1 - si la alimentación enteral o parenteral se interrumpe, reducir infusión al 50%.

2 – si el paciente esta hipotensivo o vasocontraído la glucemia capilar puede ser errática por lo que se recomienda sangre arterial o venosa.

PROTOCOLO DE INSULINIZACION

Yale 2009

Gluc 100 - 119	120 - 159	160 - 199	> 200	instrucciones
		Si ↑ > 60 mg/dl/h	Si ↑ > 1 mg/dl/h	↑ “2Δ”
	Si ↑ > 40 mg/dl/h	Si ↑ 1 - 60 mg/dl/h s/cambio	Si =/↓ 1 - 20 mg/dl/h	↑ “Δ”
Si ↑ > 1 mg/dl/h	Si ↑ 1 – 40 mg/dl/h s/cambio Si ↓ 1 – 20 mg/dl/h	Si ↓ 1 - 40 mg/dl/h	Si ↓ 21 - 60 mg/dl/h	S/ MODIFICACIONES
Si =/↓ 1 – 20 mg/dl/h	Si ↓ > 21-40 mg/dl/h	Si ↓ 41 - 60 mg/dl/h	Si ↓ 61 - 80 mg/dl/h	↓ “Δ”
Si ↓ > 20 mg/dl/h	Si ↓ > 40 mg/dl/h	Si ↓ > 60 mg/dl/h	Si ↓ > 80 mg/dl/h	↓ “2Δ”

PROTOCOLO DE INSULINIZACION

Yale 2009

Current Rate (Units/hr)	$\Delta =$ Rate Change (Units/hr)	$2\Delta = 2X$ Rate Change (Units/hr)
< 3.0	0.5	1
3.0 – 6.0	1	2
6.5 – 9.5	1.5	3
10.0 – 14.5	2	4
15 – 19.5	3*	6*
$\geq 20^*$	4*	8*

Si glucemia < 50 mg/dl :

-Discontinuar aporte de insulina y administrar 25 gr de glucosa. Controlar la glucemia cada 15 minutos hasta tener una glucemia \geq a 90 mg/dl. Luego controlar la glucemia cada 60 minutos y cuando el valor es mayor a 140 mg/dl reiniciar el aporte de insulina al 50% de la infusión previa a la hipoglucemia

Si glucemia 50 - 74 mg/dl :

-Discontinuar aporte de insulina y administrar 12,5 gr de glucosa. Controlar la glucemia cada 15 minutos hasta tener una glucemia \geq a 90 mg/dl. Luego controlar la glucemia cada 60 minutos y cuando el valor es mayor a 140 mg/dl reiniciar el aporte de insulina al 50% de la infusión previa a la hipoglucemia

Si glucemia 75 - 99 mg/dl :

-Discontinuar aporte de insulina . Controlar la glucemia cada 15 minutos hasta tener una glucemia \geq a 90 mg/dl. Luego controlar la glucemia cada 60 minutos y cuando el valor es mayor a 140 mg/dl reiniciar el aporte de insulina al 75% de la infusión previa a la hipoglucemia

Pasaje de vía endovenosa a basal subcutáneo

UNIDADES/HORA (6 HORAS) X 4 X 0,8

2

CONTINUAR VÍA EV

2 A 4 HORAS SI INICIO SOLO CON INSULINA BASAL

60 A 90 MIN. SI INICIO CON INSULINA CORRIENTE

20 A 30 MIN. SI INICIO CON ANÁLOGOS

CON INSULINA NPH

UNIDADES/HORA (6 HORAS) X 4 X 0,66

2

DOSIS DE INICIO : 0,2 – 0,3 U/Kg/DÍA

ADA/AACE : objetivos glucémicos en la UTI

- En unidad crítica
 - Insulinoterapia endovenosa es recomendable para control de paciente hiperglucémico.
 - Se inicia con glucemias mayores a 180 mg/dl.
 - Una vez iniciada la infusión continua de insulina , el target glucémico es : 140 – 180 mg/dl.
 - Glucemias entre 110 a 140 mg/dl son aceptables en predeterminadas situaciones

No recomendado
 < 110

Aceptable
110-140

Recomendado
140-180

No recomendado
 >180

Tratamiento de la hiperglucemía

PACIENTE CRÍTICO

INSULINIZACIÓN E.V.

PROTOCOLO DE INSULINIZACIÓN
DEL PACIENTE CRÍTICO

PACIENTE NO CRÍTICO

INSULINIZACIÓN S.C.

INSULINA BASAL

INSULINA PRANDIAL

INSULINA DE CORRECCIÓN

Tratamiento de la hiperglucemia

PACIENTE CRÍTICO

INSULINIZACIÓN E.V.

PROTOCOLO DE INSULINIZACIÓN
DEL PACIENTE CRÍTICO

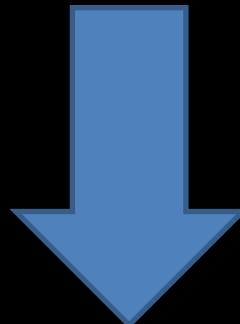
PACIENTE NO CRÍTICO

INSULINIZACIÓN S.C.

INSULINA BASAL

INSULINA PRANDIAL

INSULINA DE CORRECCIÓN



Objetivos glucémicos en pacientes internados

AACE - ADA - Endocrine Society

Paciente no crítico

<140 mg/dL pre-prandial

<180 mg/dl al azar

ADA/AACE : OBJETIVOS GLUCEMICOS

Para evitar hipoglucemias



Reevaluar dosis de insulina con glucemias < 100 mg/dL

Insulinización de novo ?

O

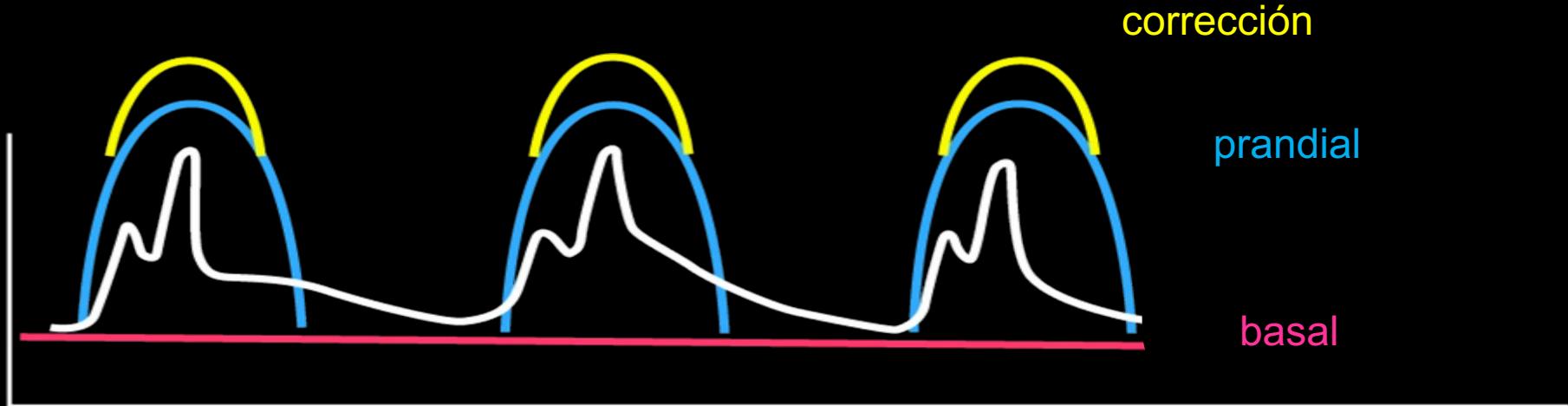
Paciente con insulinización
ambulatoria ?

Insulinización de novo

o

Paciente con insulinización
ambulatoria ?

Insulina subcutánea de novo



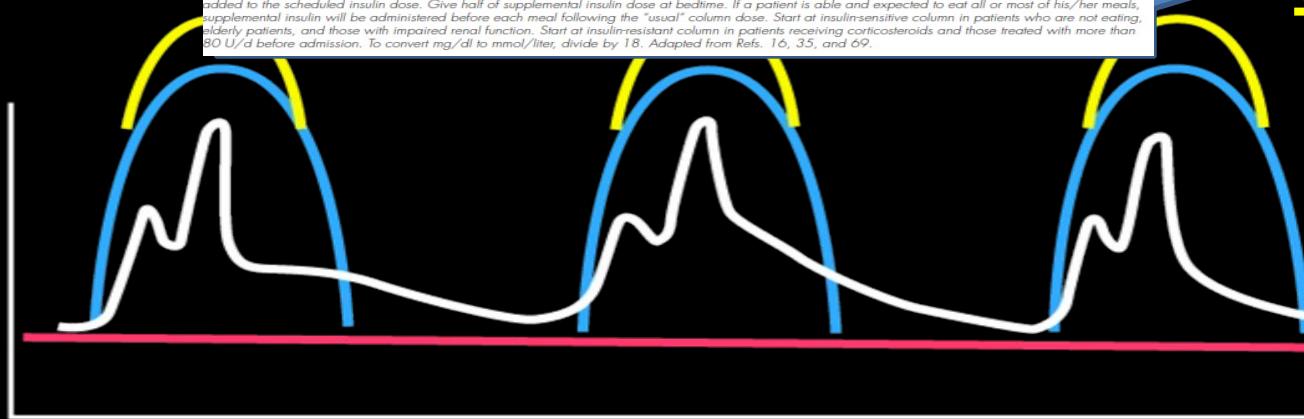
Tiempo de acción de las insulinas

INSULINA	Comienzo acción	Pico	Duración efecto
Acción corta			
Aspartica, Glulisina, Lispro	10-15min.	1-2h.	4h.
Regular	30-45min.	2-3h.	5-8h.
Acción intermedia			
NPH	2-4h.	4-8h.	10-16h.
Acción prolongada			
Detemir	2h.		hasta 24h.
Glargina	2h.		hasta 24h.
Degludec / Glargina U300	estado de equilibrio ~ 3 días		hasta 36-42 h.

Insulina subcutánea

C. Supplemental insulin scale			
BG (mg/dl)	Insulin-sensitive	Usual	Insulin-resistant
> 141–180	2	4	6
181–220	4	6	8
221–260	6	8	10
261–300	8	10	12
301–350	10	12	14
351–400	12	14	16
> 400	14	16	18

The numbers in each column of Section C indicate the number of units of regular or rapid-acting insulin analogs per dose. "Supplemental" dose is to be added to the scheduled insulin dose. Give half of supplemental insulin dose at bedtime. If a patient is able and expected to eat all or most of his/her meals, supplemental insulin will be administered before each meal following the "usual" column dose. Start at insulin-sensitive column in patients who are not eating, elderly patients, and those with impaired renal function. Start at insulin-resistant column in patients receiving corticosteroids and those treated with more than 80 U/d before admission. To convert mg/dl to mmol/liter, divide by 18. Adapted from Refs. 16, 35, and 69.



corrección

prandial

basal

C. Supplemental insulin scale

BG (mg/dl)	Insulin-sensitive	Usual	Insulin-resistant
> 141–180	2	4	6
181–220	4	6	8
221–260	6	8	10
261–300	8	10	12
301–350	10	12	14
351–400	12	14	16
> 400	14	16	18

The numbers in each column of Section C indicate the number of units of regular or rapid-acting insulin analogs per dose. "Supplemental" dose is to be added to the scheduled insulin dose. Give half of supplemental insulin dose at bedtime. If a patient is able and expected to eat all or most of his/her meals, supplemental insulin will be administered before each meal following the "usual" column dose. Start at insulin-sensitive column in patients who are not eating, elderly patients, and those with impaired renal function. Start at insulin-resistant column in patients receiving corticosteroids and those treated with more than 80 U/d before admission. To convert mg/dl to mmol/liter, divide by 18. Adapted from Refs. 16, 35, and 69.

DOSIS DE INSULINA DE CORRECCIÓN

Escala de corrección previo a las ingestas o cada 4-6 horas.

1 - 4 UNIDADES CADA 50 MG/DL

POR ENCIMA DE 150 MG/DL

INSULINA CORRIENTE

INSULINA ASPÁRTICA

INSULINA LISPRO

INSULINA GLULISINA

Insulina subcutánea



Iniciar con 2 valores > a 180 mg/dl en un día

Diabetes Care in the Hospital **ADA**. Diabetes Care 2018;41(Suppl. 1):S144–S151.January 2018

Management of Hyperglycemia in Hospitalized Patients in Non-Critical Care Setting:

An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, January 2012, 97 (1):16–38.

DOSIS BASAL DE INSULINA

Considerar dosis menores en : Embarazadas
Ancianos
Insuficiencia renal avanzada

DOSIS DE INICIO : 0,1 – 0,2 U/Kg/DÍA

DOSIS DE INICIO : \geq 0,4 – 0,5 U/Kg/DÍA

NPH

intermedia

DETEMIR

prolongada

GLARGINA

prolongada

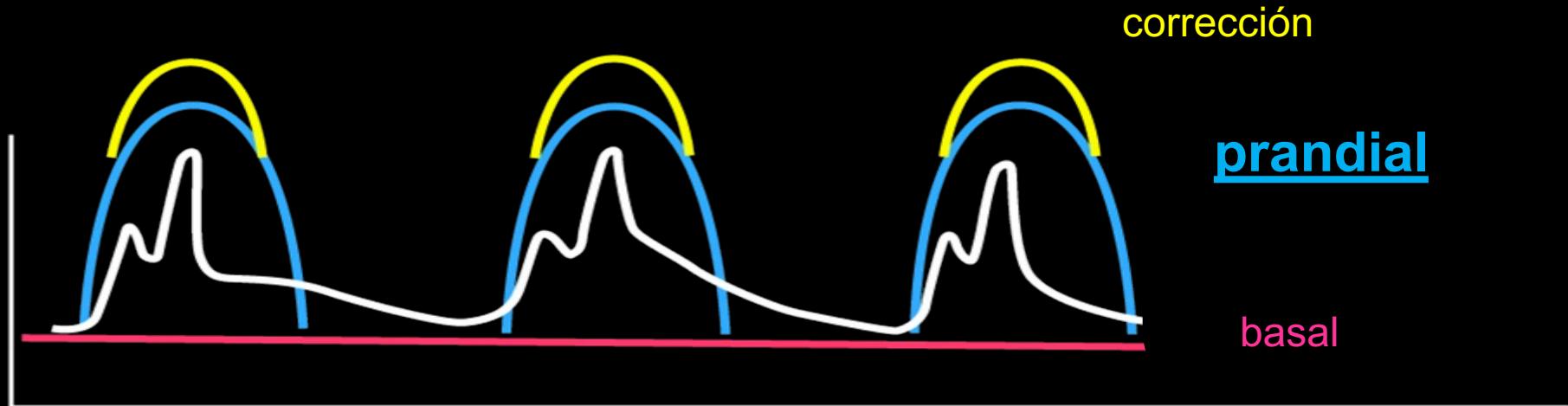
DEGLUDEC

ultra prolongada

GLARGINA (u 300)

ultra prolongada

Insulina subcutánea



Diabetes Care in the Hospital **ADA**. Diabetes Care 2018;41(Suppl. 1):S144–S151.January 2018

Management of Hyperglycemia in Hospitalized Patients in Non-Critical Care Setting:
An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, January 2012, 97 (1):16–38.

DOSIS PRANDIAL DE INSULINA

Generalmente se utiliza insulina corriente o análogos de acción rápida

1 unidad cada 10 a 15 gr de hidratos de carbono

0,1 a 0,05 u /kg/ingesta

4-5 unidades / ingesta

Insulinización de novo ?

O

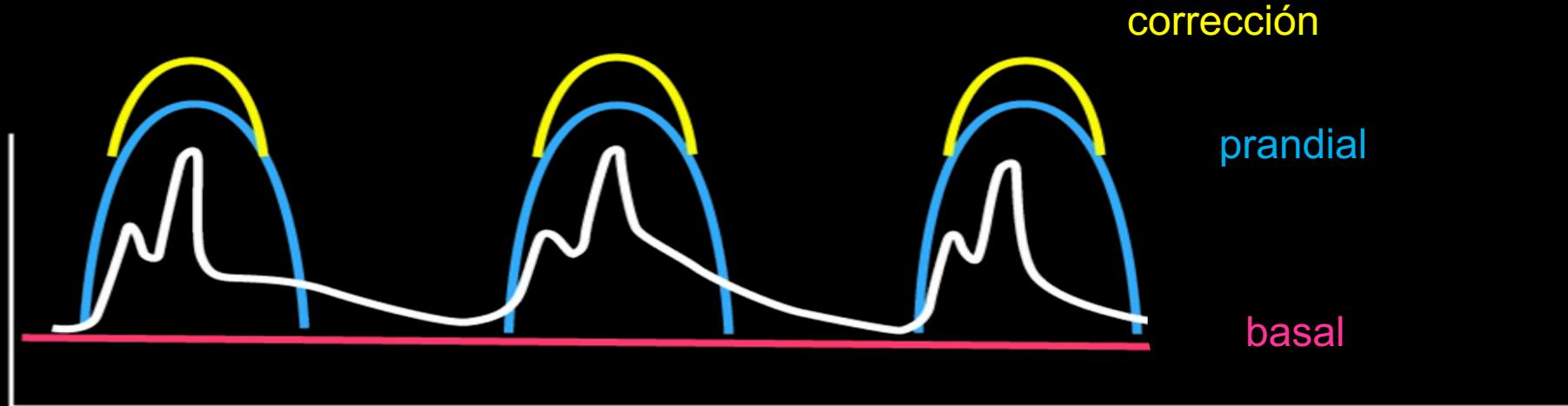
Paciente con insulinización
ambulatoria?

Insulinización de novo ?

O

**Paciente con insulinización
ambulatoria**

Insulina subcutánea con insulinización previa ambulatoria



DOSIS BASAL DE INSULINA

% DE LA DOSIS DE INSULINA AMBULATORIA

HASTA EL 80% CON INSULINA DETEMIR – GLARGINA - DEGLUDEC

HASTA EL 50 % CON INSULINA NPH

DOSIS DE INSULINA DE CORRECCIÓN

Escala de corrección previo a las ingestas o cada 4-6 horas.

1 - 4 UNIDADES CADA 50 MG/DL

POR ENCIMA DE 150 MG/DL

INSULINA CORRIENTE

INSULINA ASPÁRTICA

INSULINA LISPRO

INSULINA GLULISINA

DOSIS DE INSULINA DE CORRECCIÓN

C. Supplemental insulin scale			
BG (mg/dl)	Insulin-sensitive	Usual	Insulin-resistant
> 141–180	2	4	6
181–220	4	6	8
221–260	6	8	10
261–300	8	10	12
301–350	10	12	14
351–400	12	14	16
> 400	14	16	18

Algorithm	Premeal BG	Additional insulin (units)
Low-dose ^a	150–199	1
	200–249	2
	250–299	3
	300–349	4
	> 349	5
Medium-dose ^b	150–199	1
	200–249	3
	250–299	5
	300–349	7
	> 349	8
High-dose ^c	150–199	2
	200–249	4
	250–299	7
	300–349	10
	> 349	12
Individualized	150–199	
	200–249	
	250–299	
	300–349	

Abbreviation: BG, blood glucose.

^a For patients requiring ≤ 40 U of insulin per day.

^b For patients requiring 40–80 U of insulin per day.

^c For patients requiring > 80 U of insulin per day.

DOSIS PRANDIAL DE INSULINA

Generalmente se utiliza insulina corriente o análogos de acción rápida

1 unidad cada 10 a 15 gr de hidratos de carbono

0,1 a 0,05 u /kg/ingesta

4-5 unidades / ingesta

DIABETES TIPO 1 , TIPO 2 insulinorrequiriante

VIA ORAL +

INSULINA **BASAL** 0,2 – 0,3 u / KG /dia

CORRECCIÓN CON INSULINA

CORRIENTE O ANÁLOGOS PRE COMIDAS

DOSIS **PRANDIAL** 0,05 – 0,1 u / KG / comida

AJUSTAR UN 10 – 20 % DE INSULINA

BASAL CADA 1 A 2 DIAS (**50% corrección**)

AJUSTAR DOSIS PRANDIAL

AJUSTAR ESCALA DE CORRECCIÓN

CONSIDERAR INFUSIÓN ENDOVENOSA

VIA ORAL -

INSULINA **BASAL** 0,2 – 0,3 u / KG / dia

CORRECCIÓN CON INSULINA CORRIENTE O ANÁLOGOS CADA 6 HORAS

AJUSTAR UN 10 – 20 % DE INSULINA BASAL CADA 1 A 2 DIAS

AJUSTAR ESCALA DE CORRECCIÓN

CONSIDERAR INFUSIÓN ENDOVENOSA

Situaciones especiales

- Alimentación paraenteral / enteral
- Corticoterapia
- Insuficiencia renal / diálisis

Nutrición enteral

Dosis: 0.3–0.6 units/kg/dia TDD

Alimentación continua:

Glargina – Detemir (basal y prandial) + correcciones s.c.

Agregar el 80% de las correcciones al esquema de DTD al día siguiente.

Si se interrumpe el aporte nutricional por más de 2 horas, agregar Dx 10 % E.V.

Alimentación en bolos :

50% Glargina – Detemir (basal) + 50% bolos prandiales + correcciones s.c.

(1 u. cada 10 – 15 gr. de hidratos de carbono)

Nutrición paraenteral

Dosis prandial de insulina: 1 u / 10 gr. de carbohidratos de la alimentación (MIX)

Esquema alternativo : insulinoterapia en paralelo a la alimentación paraenteral.

Ajuste de dosis : agregar el 80% de la dosis de corrección .

Se sugiere no superar los 150 – 200 gr/día de glucosa

Corticoides e hiperglucemias

Glucocorticoids		Hyperglycaemic Effects (hours)		
		Onset	Peak	Resolution
Short-acting	Hydrocortisone	1	3	6
Intermediate-acting	Predniso(lo)ne	4	8	12–16
	Methylprednisolone	4	8	12–16
Long-acting	Dexamethasone	8	variable	24–36

Tratamiento insulínico

0.1 u / Kg

0,2 – 0,3 u / Kg (dosis dep)

0,2 – 0,3 u / Kg (dosis dep)

Corticoides de depósito

Pacientes insulinizados

Day 1 (administration of steroids)	Increase night dose by 25% (from baseline)
Day 2	Increase all doses by 40% (from baseline)
Day 3	Increase all doses by 40% (from baseline)
Day 4	Increase all doses by 20% (from baseline)
Day 5	Increase all doses by 10-20% (from baseline)
Day 6 – 7	Gradually decrease all doses to normal

Luego de su aplicación:

- la glucemia comienza a elevarse en 6 a 12 horas
- el efecto persiste ~ 5-7 días.

Insulinoterapia en Diálisis

Reducir un 25 % la dosis de análogos lentos luego de la dialisis

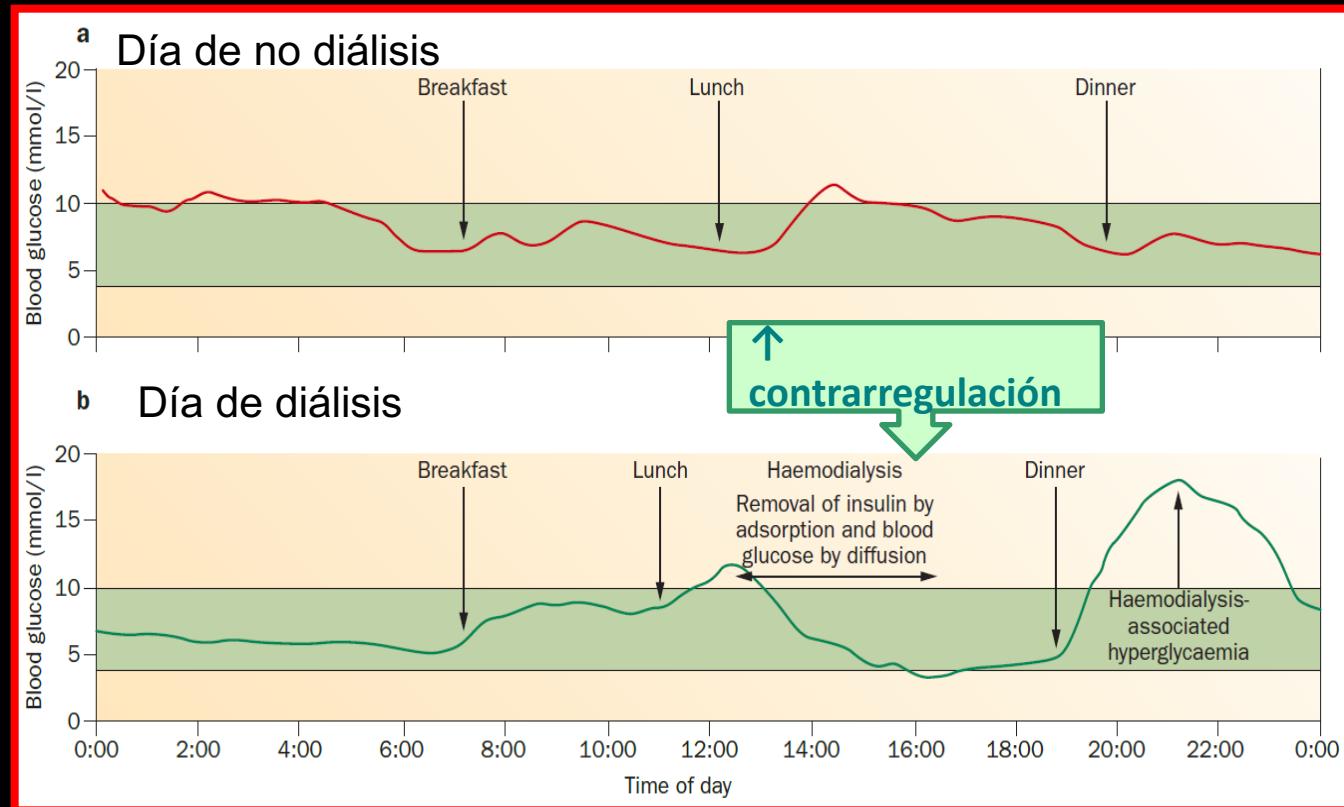
Reducir un 10 - 15 % la dosis de análogos rápidos luego de la dialisis

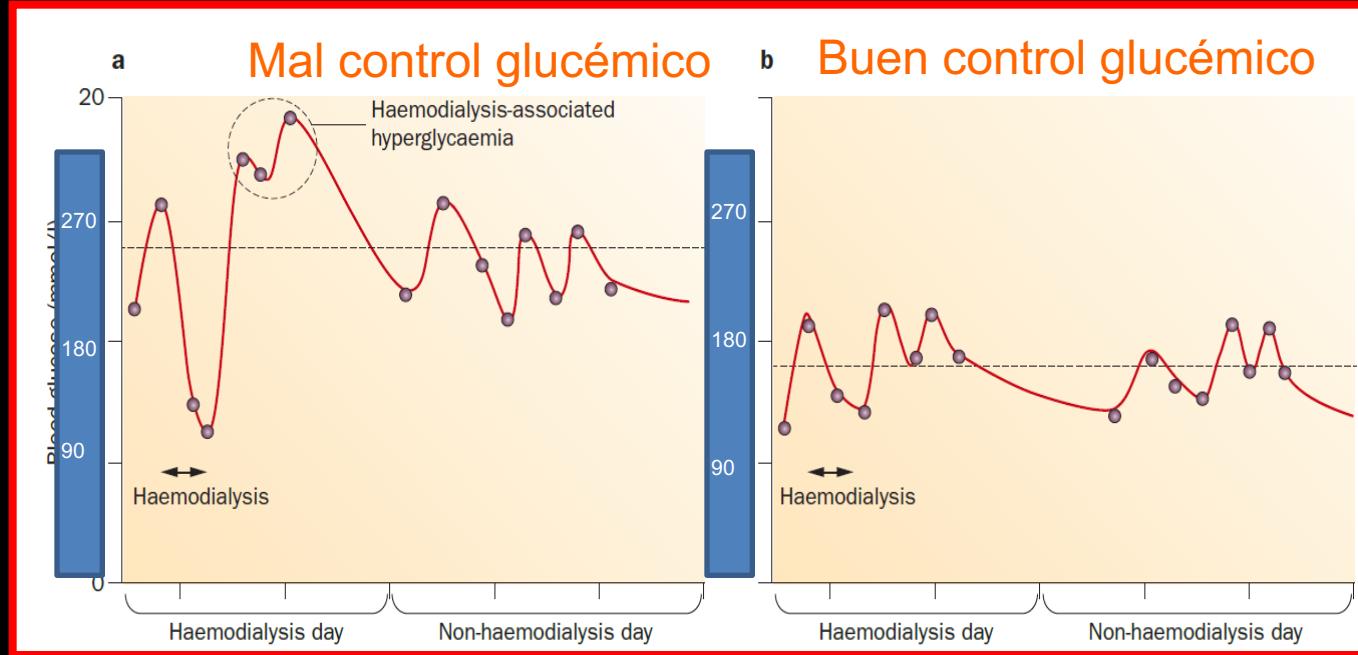
El día de la
diálisis

Se puede dar un análogo ultra-prolongado solo el día de la diálisis

Controlar la glucemia previo a la diálisis (2 - 4 horas)

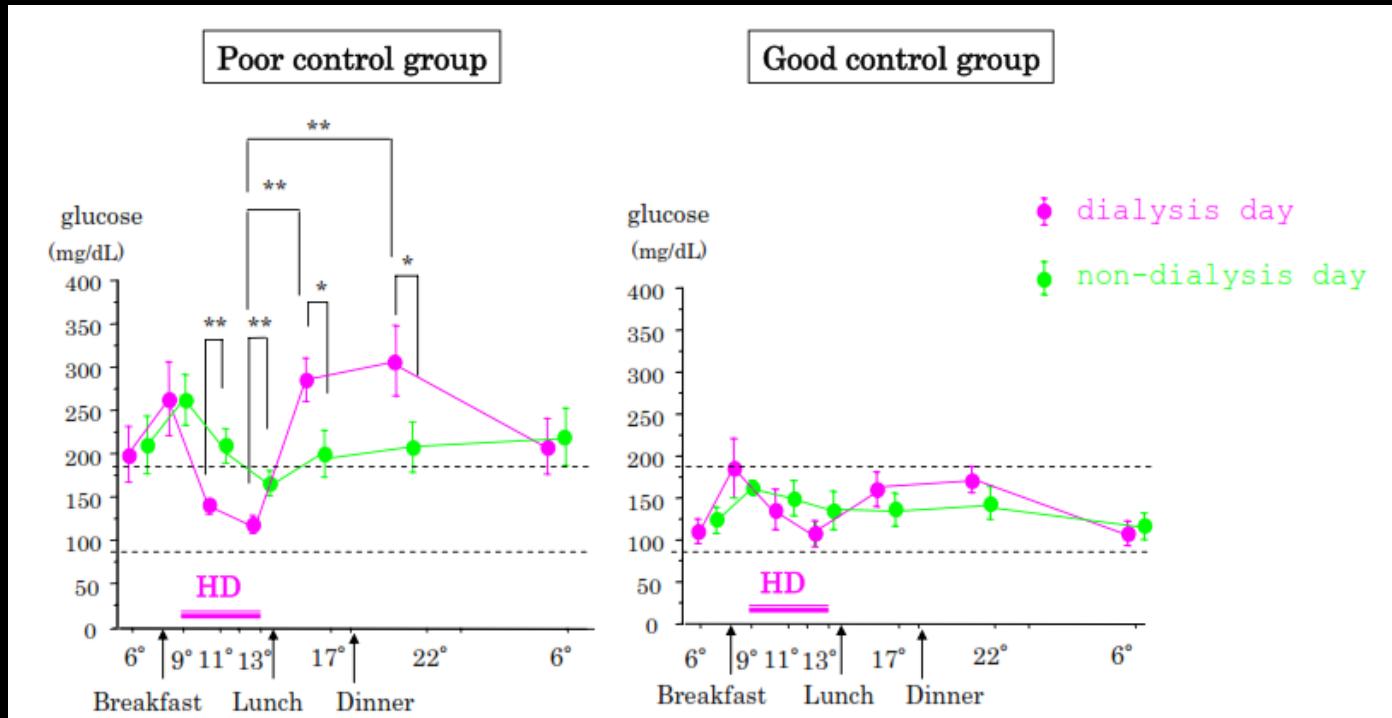
Hiperglucemia asociada con Hemodiálisis





caída rápida → "hipoglucemia relativa" → ↑ contrarregulación

“Hiperglucemia inducida por Hemodialisis”



MONITOREO DE GLUCEMIA CAPILAR

Vía oral + : precomidas (*eventual control nocturno*)

Vía oral - : cada 4 a 6 horas

Insulina EV : cada 0,5 a 2 horas

TRATAMIENTO AL ALTA

- GRADO DE CONTROL METABÓLICO PREVIO A LA INTERNACIÓN (Hb A1c)
- DOSIS TOTAL DIARIA DE INSULINA AL ALTA
- PRESENCIA DE COMORBILIDADES QUE CONTRAINDIQUEN ADO
- PRESENCIA DE COMPLICACIONES ANGIOPÁTICAS

Muchas gracias por su atención

federeissig@gmail.com