

CETOACIDOSIS DIABETICA

DR. JORGE MARTIN WESTINNER

Médico Pediatra, adjunto del departamento de Pediatría,
Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo", Caracas, Venezuela.
e-mail: jmwr@telcel.net.ve

CONCEPTO

Se considera cetoacidosis cuando existe hiperglicemia de 300 mgr%, cetonemia a 3 mmol/l y acidosis con pH < de 7.30.

Prácticamente todos los órganos de la economía necesitan la insulina, sólo el cerebro y el riñón no requieren. Es a nivel de la célula hepática, músculo y tejido adiposo donde tiene mayor efecto.

EFFECTOS DE LA CONCENTRACIÓN DE INSULINA

	<i>ALTA</i>	<i>BAJA</i>
HÍGADO	<ul style="list-style-type: none">· aumenta la captación de glucosa.· síntesis de glucógeno· ausencia de glucogenolisis· Lipogénesis· ausencia de cetogénesis	<ul style="list-style-type: none">· produce glucosa· glucogenolisis· gluconeogénesis.· no lipogénesis· cetogénesis
MÚSCULO	<ul style="list-style-type: none">· mayor captación de glucosa· síntesis de glucógeno· oxidación de glucosa· síntesis de proteínas	<ul style="list-style-type: none">· disminuye glucogenolisis· oxidación ac grasos· proteínolisis
TEJIDO ADIPOSO	<ul style="list-style-type: none">· captación de glucosa· captación de triglicéridos· síntesis de lípidos	<ul style="list-style-type: none">· no disminuye lipolisis· liberación de acidos grasos

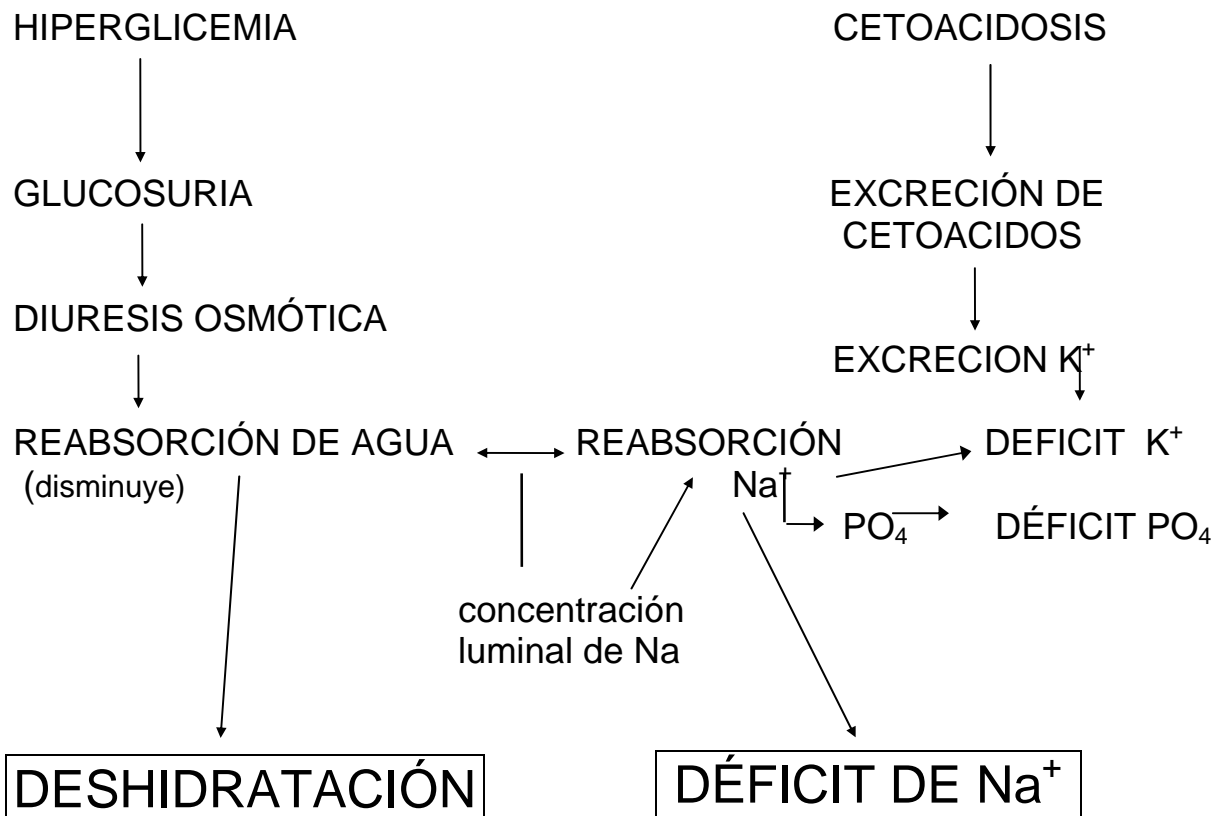
MANIFESTACIONES CLÍNICAS

- Poliuria.
- Polidipsia.
- Datos clínicos de deshidratación.
- Hiperventilación.
- Alteraciones de la conciencia.
- Dolor abdominal.
- Pérdida de peso.
- Vómitos.

LABORATORIO

HEMATOLOGÍA	Hemoconcentración Leucocitosis
ELECTROLITOS	Hipokalemia -hipernatremia- hiponatremia
GLICEMIA	Hiperglicemia
UREA Y CREATININA	Elevadas
EQUILIBRIO ÁCIDO BASE	Acidosis metabólica
CUERPOS CETÓNICOS EN SANGRE	Presentes.
DENSIDAD URINARIA	Elevada.
CUERPOS CETONICOS EN ORINA	Positivos
SUSTANCIAS REDUCTORAS EN ORINA	Positivas
OSMOLARIDAD EN SANGRE	Elevada

FISIOPATOLOGIA



HORMONAS CONTRAREGULADORAS

Existe un grupo de hormonas que tienen acción contrareguladora de la insulina y que tienen importancia en la patogénesis de la cetoacidosis diabética.

HORMONA	ACCIÓN
<u>GLUCAGÓN</u>	AUMENTA LA PRODUCCIÓN HEPÁTICA DE GLUCOSA AUMENTA LA LIPOLISIS.
<u>EPINEFRINA</u>	AUMENTA LA PRODUCCIÓN HEPÁTICA DE GLUCOSA ESTIMULA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS LIBRES
<u>CORTISOL</u>	DISMINUYE LA UTILIZACIÓN PERIFÉRICA DE GLUCOSA
<u>HORMONA CRECIMIENTO</u>	AUMENTA LA PRODUCCIÓN DE GLUCOSA

IMPORTANTE

El edema cerebral suele ser un evento que puede verse con cierta frecuencia en los pacientes con cetoacidosis severa. Cambios en la presión del LCR después del tratamiento hidro-electrolítico indican la relación existente entre la terapia hídrica y el edema cerebral.

Los volúmenes mayores de 4 litros por m²sc pueden tener relación con el desarrollo de edema cerebral.

Los nuevos estudios indican que volúmenes mayores de 4 litros por m²sc no son necesarios y pueden causar edema cerebral.

El déficit de PO₄ lleva a la disminución de la capacidad de la formación de intermediarios de alta energía como ATP, con alteraciones neurológicas, miocárdicas y disminución del 2,3 difosfoglicerato del eritrocito, que altera la curva de disociación de la hemoglobina, por lo que la mitad del potasio se repone como fosfato de potasio.

TRATAMIENTO

1. HIDRATACIÓN
2. INSULINA
3. ACIDOSIS

HIDRATACIÓN

1. Si existe hipotensión o datos clínicos de deshidratación importante se administra 20 cc por kg. de sol. fisiológica en 1 hora. Si persisten datos de colapso vascular se puede administrar una nueva carga.
2. Se calcula el déficit que debe ser reemplazado en 48 horas más el mantenimiento de 2000 a 1500 cc m² sc. No pasar de 4 litros por m²sc día.
3. **Calcular el Na corregido** = Na en sangre +2,75 meq por cada 100 mg de glucosa por encima de 100 mgr.
 - Si el Na corregido es > de 160 meq la solución indicada es sol. 75 meq/l Na
 - Si el Na corregido es < de 140 meq la solución indicada es sol 154 meq/l Na.
 - Si el Na corregido esta entre 140 - 160 meq la solución indicada sol 120 a 130 meq Na.
 - Debe hacerse un monitoreo horario de glucosa y electrolitos.
4. Cuando la glucosa esta debajo de 250 mg% usar glucosa al 5% + soluciones con 75 meq/ de Na.
5. Añadir potasio cuando exista diuresis a 40 meq/l ½ como Cl K y la ½ como fosfato de K.

MANEJO CON INSULINA

Infusión continua

1. Iniciar con un bolo de 0.1 unidades por kg. de insulina cristalina VEV stat.
2. Continuar con 0.1 unidades por kg. por hora por vía diferente a las soluciones de rehidratación. Prepare la solución de insulina añadiendo 1 cc de insulina regular (100 unidades) en 500cc sol fisiológica, quedando 0.2 unidades por cc.
3. Cuando la glicemia esta entre 250 y 300 mg y hay corrección de la cetosis se disminuye el goteo a 0.05 unidades/kg. y se añade glucosa al 5%. Si los niveles de glucosa bajan pero se mantiene la cetosis se añade glucosa al 5% pero se continua el mismo ritmo.
4. Después de retirada la infusión se continua con dosis a 0.2 unidades por kg. cada 4 horas.
5. A las 24 horas se pasará a insulina intermedia que en los pacientes conocidos será la dosis anteriores y en los pacientes nuevos se suman las dosis recibidas en 24 horas 2/3 partes como insulina NPH y 1/3 como cristalina. Si ameritan complemento en la tarde se dan 2/3 de la dosis total en la mañana y 1/3 parte en la tarde, siempre en la misma proporción 2/3 de NPH y 1/3 de regular.

Esquema Tradicional

GLICEMIA	DOSIS TOTAL Unidades/Kilo	IV Unidades/Kilo	SC Unidades/Kilo	FRECUENCIA (horas)
> 900 mg	2	1	1	4
600 A 900	1	0.5	0.5	4
300 A 600	0.5	0.25	0,25	4
< 200	0.25	-----	0.25	4

Acidosis

El uso de bicarbonato no esta indicado de rutina en los pacientes con cetoacidosis, su uso puede empeorar la acidosis cerebral, ya que se combina con H⁺ y luego se disocia en CO₂ y H₂O, el CO₂ difunde más rápidamente y aumenta la acidosis. Esta indicado cuando el Ph se encuentra en menos 7.20 se recomienda una dosis 40 meq por m² sc en 2 horas

PREPARACIÓN DE SOLUCIONES CON BICARBONATO

TIPO DE SOLUCIÓN	AGUA DESTILADA	BICARBONATO
0,9%	100 cc	25 cc al 5%
0.45%	100 cc	12.5 cc al 5%
0.30%	100 cc	6 cc al 5%

TIPOS DE INSULINA

tipo de insulina	comienzo	pico máximo	duración
regular	30 minutos	4 a 6 horas	6 a 8 horas
intermedia	2 horas	7 a 12 horas	18 a 24 horas

BIBLIOGRAFÍA.

1. Ellis. E: Concepts of fluid therapy in Diabetic Ketoacidosis and Hyperosmolar hyperglycemic NonKetotic Coma. *Pediatr Clin North Am* 37:313,1990.
2. Keeskes SA: Diabetic ketoacidosis. *Pediatr Clin North Am* 40:355, 1993.
3. Sperling MA: Diabetic ketoacidosis. *Pediatr Clin North Am* 31:591, 1984.
4. Barkin RM, Rosen P: Diabetic ketoacidosis. In *Emergency Pediatrics. A Guide to Ambulatory Care*. Mosby, 1994, pp 562-567.
5. Crain EF, Gershel JC, Gallager EJ: Diabetic ketoacidosis. In *Clinical Manual of Emergency Pediatrics*. McGraw W-Hill, INC, 1992, pp 117-121.

Problema

Paciente de 6 años de edad con 20 kg de peso que ingresa con signos clínicos de deshidratación severa con hipotensión, secundaria a ceto acidosis diabética. Los exámenes de laboratorio revelan cifras de glicemia de 600, Na 135, K 3, urea 30, creatinina de 0,75. El pH de 7.20, bicarbonato de 10.

Área de superficie corporal aproximada de acuerdo al peso.

RANGO DE PESO	ÁREA DE SUPERFICIE
1 - 5 kg	$m^2 = (0.05 \times \text{kg}) + 0.05$
6 - 10 kg	$m^2 = (0.04 \times \text{kg}) + 0.10$
11 - 20 kg	$m^2 = (0.03 \times \text{kg}) + 0.20$
21 - 40 kg	$m^2 = (0.02 \times \text{kg}) + 0.40$

De Behrman : Tratado de pediatría de Nelson 14^a ed.

El paciente tiene una superficie corporal de 0.8

El Na corregido $135 + (2.75 \times 5) = 148$

Total de líquidos = $4 \text{ l} \times m^2 \text{ SC} = 0.8 \times 4 = 3.200 \text{ ml}$

Fase inicial 20 cc por 20 kg = 400 cc Sol fisiológica

Déficit = $20 \times 100 \text{ cc} = 2000 \text{ cc}$ $\frac{1}{2}$ 1000 cc

Mantenimiento $1500 \text{ cc } m^2 \text{ SC} = 0.8 \times 1500 = 1200$.

Primer día $1000 + 1200 \text{ cc}$, como el Na corregido está entre 140 a 160 la solución será de 120 a 130 meq por litro a 91 cc por hora.

Total primer día = $400 + 2200 = 2600 \text{ cc}$.

Segundo día: 2200 cc y el tenor de Na de acuerdo a la natremia.

Añadir glucosa cuando la glicemia esté en 250 mg %

INSULINA

Inicial: $0.1 \text{ unidades/kg IV} = 20 \times 0.1 = 2 \text{ unidades}$.

Goteo: añadir 100 unidades a 500 cc lo que da 0.2 unidades por cc

$0,1 \text{ unidades por kg por hora} = 0.1 \times 20 = 2 \text{ unidades por hora} = 10 \text{ cc por/h}$

Si fuese necesario uso de bicarbonato se calcula en base a 40 meq por $m^2 \text{ Sc}$ en 2 horas lo que daría $0.8 \times 40 = 32 \text{ meq} = 53 \text{ cc}$ de bicarbonato que se descontara de las soluciones.

A la 6 horas de manejo la glicemia se encuentra en 270, sin cuerpos cetónicos en sangre se pasa a administrar 0.05 unidades por kg por hora se administran 5 cc por hora y se administra glucosa al 5% en las soluciones. En caso de bajar la glicemia pero persistir cuerpos cetónicos se continua el mismo esquema de 0.1 unidades/kg con dextrosa al 5% en las soluciones.