DIABETES MELLITUS TIPO 1

PARA LOS QUE HACEN GUARDIAS

Versión 5.3

Fecha de actualización: 4 de enero de 2023

Dr. Andrés Mingorance Delgado
mingorance_and@gva.es
ISABIAL - DIABETES Y TRASTORNOS ASOCIADOS

Servicio de Pediatría
UNIDAD DE ENDOCRINOLOGIA Y DIABETES PEDIÁTRICAS
Hospital General Universitario de Alicante

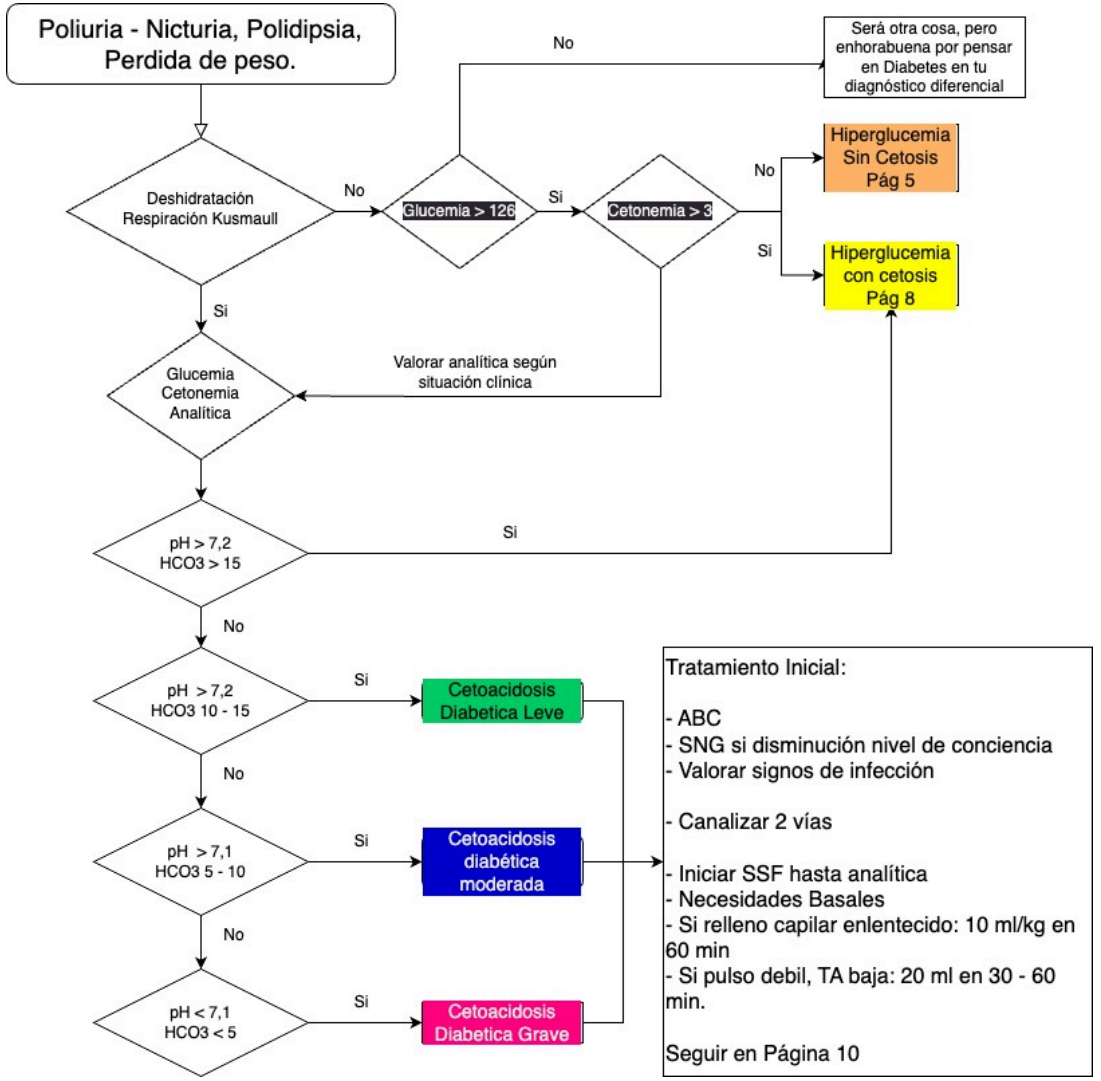
Diabetes mellitus tipo 1 para los que hacen guardias

Enlace a contenidos

El presente protocolo está optimizado para visualizar en pantalla o dispositivo móvil. Si puedes, no malgastes papel.

A lo largo de este documento encontrará en azul enlaces a otras secciones del mismo.

1. Diabetes mellitus tipo 1
   - Clasificación
2. Hiperglucemia SIN Cetosis
   - Insulinoterapia, alimentación y controles clínicos al inicio o tras resolución de otras situaciones
3. Cetosis
4. Cetoacidosis Diabética - CAD
   - Fluidos en CAD
     - En la primera hora - Resucitación
     - Tras la primera hora - Ritmo infusión
   - Insulina iv en CAD
   - Resolución CAD - Paso a insulina SC y Alimentación
5. Enfermedades Intercurrentes en paciente con DM1
6. Hipoglucemia en paciente con DM1
   - Minidosis de glucagón
7. DM1 en tratamiento con Bomba de Insulina
9. Insulinas: marcas y perfiles de acción



1. HIPERGLUCEMIA - SOSPECHA CLINICA DE DIABETES.

1.1. Definición

La Diabetes mellitus tipo1 (DM1) se caracteriza por una situación de hiperglucemia crónica ocasionada por una destrucción paulatina de células beta hasta su destrucción casi absoluta y el consiguiente déficit casi total de insulina. En el 90% de las ocasiones se pueden identificar marcadores de inmunidad positivos (DM1 A), el resto encajan en el cajón de sastre de la DM1B. Ambas se caracterizan por una hiperglucemia con insulina o péptido C bajo para el nivel de glucemia. La dificultad para el diagnóstico ocurrirá en aquellas situaciones de diagnóstico precoz o glucemia basal alterada (101 – 125 mg/dl en ayunas).

El diagnóstico diferencial de las otras causas de hiperglucemia en la edad padiatrica **no son objeto del presente protocolo**.

Para realizar el diagnóstico de DM1 han de coexistir **glucemia en ayunas superior a 126 mg/dl, síntomas** (poliuria, polidipsia, pérdida de peso, polifagia...) o **glucemia casual mayor de 200 mg/dl con síntomas,** sin proceso intercurrente, **más insulinopenia**. Es por ello que inicialmente se realizará un diagnóstico sindrómico que se podrá confirmar con posterioridad.

1.2. Antecedentes Personales y Familiares de interés

Entre los antecedentes personales del paciente en el que se sospecha una DM1 pueden existir otras patologías del espectro autoinmune como el hipotiroidismo autoinmune, enfermedad celiaca, enfermedad de Addison, vitíligo, déficit de GH, entre otros. Estas mismas patologías han de preguntarse en la encuesta sobre patología familiar, incluida, como resulta obvio, la DM1. Para el diagnóstico diferencial con otras causas de hiperglucemia, resultará de utilidad la existencia de DM2, o inicialmente catalogada como tal y la afectación generacional (árbol genealógico).

1.3. Valoración Inicial:

Los motivos de consulta pueden ser muy variados y no siempre con las manifestaciones típicas que todos conocen. Pueden ir desde el “lo veo raro”, cansado, se vuelve a orinar en la cama, ha perdido el apetito… hasta el “le cuesta respirar”. En este caso no es una respiración acelerada superficial repleta de ruidos inspiratorios o espiratorios, sino una respiración profunda con una saturación de oxígeno normal (Respiración de Kussmaull). Casi todos los grados de hiperglucemia, se acompaña con cierto grado de deshidratación que se manifestará con ojeras y mucosas pastosas. Si el tiempo de evolución es más o menos prolongado también habrá afectación ponderal.

Una vez que establezcamos la sospecha diagnóstica podremos dirigir más la entrevista a aquellos datos clínicos que a todos nos gusta reflejar con todo lujo de detalles en una “buena historia clínica”: las 4 Ps o síntomas cardinales

- Poliuria, con nicturia, que suele ser más llamativa
- Polidipsia
- Polifagia, cuando se eleva la cetonemia suele desaparecer y asociar anorexia
- Pédida ponderal.

Durante lo exploración física hemos de centrar nuestra atención en signos de deshidratación y establecer un nivel de gravedad que **ayudaremos** con datos de laboratorio.

Ex. Física:	Ex. Complementarios:
Grado de Deshidratación Temperatura Peso, talla, SC Diuresis (monitorizar) Glasgow (monitorizar)	Hemograma y PCR BQ: glucosa, urea, Cr, Na, K, Ca, Cl, prot totales Cetonemia Capilar Gasometría Coagulación Orina reciente ECG

Estimación de Grado de Deshidratación en el niño

Variable	Leve	Moderada	Grave
Mucosas	Algo secas	Secas	Muy secas
Ojos	Normales	Algo hundidos	Muy hundidos
Lágrimas	Presentes	Disminuidas	Ausentes
Fontanela anterior	Normal	Hundida	Muy hundida
Elasticidad piel	Normal	Disminuida	Muy disminuida
Extremidades	Calientes	Templadas	Frías, cianóticas
Relleno capilar	Normal	Prolongado	Muy prolongado
Estado mental	Normal	Decaído	Letárgico, comatoso
Frecuencia cardiaca	Normal	Aumentada	Aumentada
Respiración	Normal	Profunda	Rápida, profunda
Tensión arterial	Normal	Normal/disminuida	Muy disminuida
Pulso	Normal	Normal/débil	Débil
Diuresis	Algo disminuida	< 1 ml/kg/h	<< 1 ml/kg/h
Sed	Algo aumentada	Aumentada	Muy sediento
Pérdida peso			
• Lactante	< 5%	5-10%	> 10%
• Niño mayor	< 3%	3-7%	> 7%

CLASIFICACIÓN:

1.3.1. Glucemia normal

1.3.1.1. En ayunas: 60 - 100 mg/dl

1.3.1.2. Tras ingesta - 2 horas tras SOG: < 140 mg/dl

1.3.2. Alteración de glucemia en ayunas: 101 – 125 mg/dl con al menos 8 horas de ayuno

1.3.3. **Alteración de tolerancia a la glucosa:** 140 – 199 mg/dl tras dos horas de sobrecarga oral de glucosa

1.3.4. Hiperglucemia sin cetosis o con cetosis sin acidosis:

1.3.4.1.Glucemia >126 en ayunas o >200 casual **con síntomas** + pH >7,3 y HCO3 >15, suele asociar Cetonemia menor de 3 mmol/L

1.3.5. Cetoacidosis (CAD): Asocia Hiperglucemia y cetonemia superior a 3 mmol/L

1.3.5.1.Leve: pH 7,2 - 7,3 y HCO3 10 – 15

1.3.5.2.Moderada: pH 7,1-7,2 y HCO3 5 – 10

1.3.5.3.Grave: pH < 7,1 o HCO3 <5

Pasemos a continuación a valorar el manejo de cada una de estas situaciones.

2. HIPERGLUCEMIA SIN CETOSIS

2.1. DEFINICIÓN:

Glucemia *casual* **> 200 mg/dl** o *ayunas* **> 126 mg/dl** y síntomas (poliuria, polidipsia, polifagia, pérdida ponderal). La Cetonemia suele ser < 3 mmol/L. No signos clínicos de deshidratación. Si analítica normal y buena tolerancia oral, sin procesos asociados que requieran otro tipo de tratamiento, **no precisa fluidos iv.**
Por tanto, si en nuestra valoración inicial, sospechamos esta situación, es suficiente extraer una analítica y no dejar una vía de acceso venoso.

2.2. TRATAMIENTO de hiperglucemia sin cetosis, tras recuperación de cetosis leve o tras recuperación de CAD moderada - grave:

Alimentación adecuada a su edad en calorías: 1000 + (años*100) cal, distribuida por raciones de intercambio.
De esta forma, una vez vistas las necesidades de nuestro paciente y la dieta que mejor se adapta a las mismas, deberemos pautarla en PRISMA en apartado de cuidados de enfermería como: “Alimentación por raciones de intercambio para diabetes de XXXX cal”.
En dietética de nuestro hospital sólo hay dietas para diabetes de 1000, 1200, 1500, 1800, 2000 y 2500 cal.

En el caso de los lactantes su alimentación será la habitual según edad, LM/LA con o sin alimentación complementaria que deberemos intentar ajustar de un día a otro en raciones (nivel avanzado…)

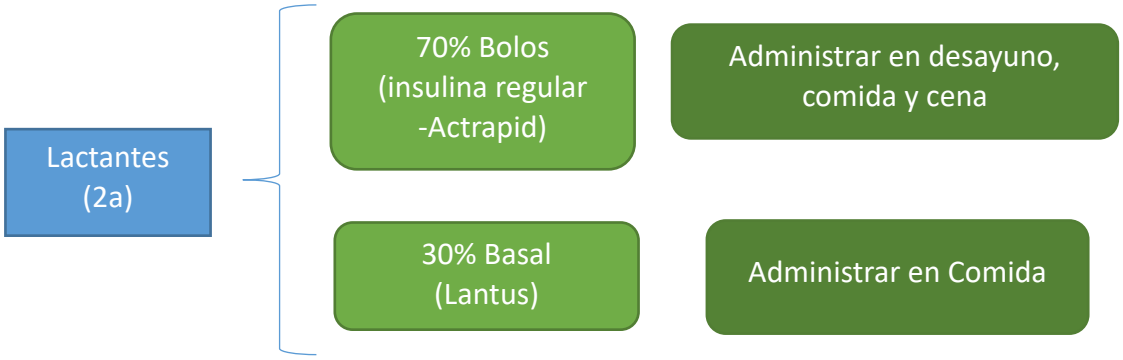
Se pautarán en PRISMA **controles de glucemia** según hoja de diabetes de nuestro Servicio (antes de cada comida, 2 horas tras cena y 3 de la madrugada). Anotad en hoja de tratamiento que si a las 2 horas tras la cena, la glucemia es superior a 120 mg/dl, no dar suplemento alimenticio.

El tratamiento con Insulina lo iniciaremos en función de la edad, momento de desarrollo puberal, peso y forma de diagnóstico (Ver necesidades iniciales a la salida de la CAD). Insulina subcutánea en forma de Análogo de Acción Rápida (Humalog o NovoRapid) y Análogo de Acción Lenta (Glargina o Degludec).

Dosis inicial según la edad:
- Lactante: 0,2 – 0,5 UI/kg/día (media 0,4)
- Escolar prepúber: 0,5 – 0,8 UI/kg/día (media 0,6)
- Púber – Adolescente: 0,8 – 1,5 UI/kg/día (media de 1)

Distribución bolo – basal (MDI)	
Pre púber	**Púber - Adolescente**
60% AA Rápida / 40% AA Lenta	50% AA Rápida / 50% AA Lenta
AA Lenta: Glargina-100 (Lantus), Glargina-300 (Toujeo) o Degludec (Tresiba):	
Administrar ANTES Comida	Administrar ANTES Cena
AA Rápida (Humalog/ NovoRapid) repartida en Desayuno – Comida - Merienda – Cena (Dosis de Rápida dividida entre 4)	

Distribución Bolo - Basal para Lactantes (hasta 2a)



En este caso, en lugar de utilizar un análogo de insulina rápida, se puede utilizar insulina regular (Actrapid) para los bolos, que tiene un mayor tiempo de acción (hasta 6 horas) y menor pico. Es por ello, que se debe administrar tan sólo en tres ocasiones, a pesar de que realice tomas de lactancia materna a demanda.

Glucemia (mg/dL)	Dosis inicial de insulina AARápida		
	<5 UI	5-15 UI	>15 UI
>250	+1	+ 2	+ 3
150-250	+ 0,5	+ 1	+ 2
70-150	se administra la dosis pautada		
60 -70 (después de 3 horas postingesta)	- 1	- 2	- 3
< 45	No se administra insulina en este momento. Se administra 1 ración de zumo (200 ml). Se mide glucemia a los 30 min. **Cuando la glucemia > 70 mg/dL se administra insulina a dosis inicial y después se da la comida.**		

Modificaciones dosis según respuesta inicial:

Cuando el inicio de la insulinoterapia subcutánea sea a una hora diferente de la recomendación previa para la administración de análogo de acción lenta, se podrá administrar la mitad de UI recomendadas en el momento de inicio de la terapia y completar dosis total a la hora habitual recomendada. Al menos deben transcurrir 12 horas entre cada dosis de lenta. Pero pensar que la insulina de acción lenta estabilizará la glucemia durante la madrugada y evitará tendencia a la cetosis.

Ej: Niño prepúber en el que iniciamos pauta de insulina a las 19 horas y que precisa 4 UI totales de Lenta; podemos administrar 2 UI a las 20 horas y, a las 8h del día siguiente, continuar la pauta habitual con 4 UI totales.

Cálculo de suplemetos de insulina rápida para corregir la hiperglucemia, se sumará a la dosis de rápida de antes de las comidas o para corregir una hiperglucemia a las 3 horas de la última dosis de rápida.
Se calcula según el **factor de sensibilidad o factor de corrección**. Este hace referencia a la cantidad teórica de glucemia que disminuye **1 UI de AA Rápida en las 3 horas tras su administración**. Se debe de tener en cuenta que este tiempo se prolonga a 6 horas en caso de utilizar una insulina regular (Actrapid u Humillan Regular)

$$FC\ o\ FS = \frac{(constante\ de\ sensibilidad)}{Dosis\ total\ diaria\ de\ insulina}$$

EDAD	Constante sensibilidad
Lactantes	3000
Escolares prepuberales (Tanner < 2)	2600
Escolares postpuberales (Tanner > 2)	2000

Por tanto si un niño de 8 años se administra 24 UI al día (suma de rápida y lenta) su **factor de corrección** se ría: 2600/24 = 108.
Para calcular el bolo corrector utilizaríamos la fórmula:

$$Bolo\ corrector = \frac{Glucosa\ actual - 120}{FC}$$

El **bolo corrector** se utiliza para corregir el exceso de glucosa por encima del objetivo de 150 mg/dl. debe calcular en 4 rangos, si la glucemia actual fuese de 180, 225, 275 ó 300. De esta manera podremos realizar correcciones en caso de hiperglucemias durante la hospitalización. Nos debería quedar una tabla similar a la siguiente:

Glucemia mg/dl	Calculo Exceso de glucosa	En nuestro ejemplo Exceso de glu / FC	Suplemento de Insulina
150 - 200	180 – 120 = **60**	60/108 = 0,5	0,5 UI
200 - 250	225 – 120 = **105**	105/108 = 1	1 UI
250 - 300	275 – 120 = **155**	155/108 = 1,4 ajustamos 1,5	1,5 UI
> 300	300 – 120 = **180**	180/108 = 1,6 ajustamos 1,5	1,5 UI

Necesariamente tendremos que realizar **redondeos a la baja** a incrementos de dosis de 0,5 UI. Para realizar otro tipo de ajuste necesitaríamos diluir insulina o un bomba de infusión (Nivel avanzado)

3. HIPERGLUCEMIA CON CETOSIS

3.1. DEFINICIÓN:

Hiperglucemia sin acidosis metabólica o con acidosis leve (pH 7,25-7,3. HCO3 >15) y Cetonemia suele ser superior a 1.
En caso de descompensación de paciente con DM1 conocida, valorar **procesos asociados** (ITU, neumonía, gastroenteritis…) o **interrupción en la administración de insulina**, voluntaria o no.
Como forma de presentación de una DM1 vigilar tendencia a hipopotasemia que puede hacer necesario aporte por vía intravenosa.

3.2. TRATAMIENTO:

3.2.1. Objetivo:

3.2.1.1. Revertir catabolismo de grasas a glucosa, para lo que es imprescindible la administración de **insulina**. Precisa de la administración de azúcares vía oral para prevenir la hipoglucemia.

3.2.1.2. Revertir la deshidratación existente: se debe permitir la ingesta de agua de forma libre. Puede requerir aporte simultaneo a la dieta de cetosis de potasio, 10 - 20 mEq/500ml en perfusión de SSF a necesidades basales + 5%. En caso de hiperglucemia superior a 250 mg/dl, retrasar dieta de cetosis hasta alcanzar este valor, entre tanto, ofrecer agua por vía oral más rehidratación iv.

3.2.2. Insulina rápida (NovoRapid Flexpen® o Humalog Kwickpen® o Apidra Solostar®) cada 3 horas: **0,20 UI/kg/dosis**. Las insulinas Regulares (Actrapid o Humulina regular) se pueden administrar cada 4 horas a la misma dosis.

3.2.3. Insulina lenta (Toujeo® o Tresiba®) suministrar a 0,4 ui/kg/día al inicio de la terapia, evitará la variabilidad glucemia entre dosis de insulina rápida.

3.2.4. Dieta de Cetosis

Baja en grasas y proteínas.
Rica en carbohidratos.
Abundante aporte de líquidos y potasio (zumos de fruta)
Muy fraccionada (cada 2 horas)

Se mantendrá mientras se administre insulina rápida cada 3 - 4 horas

Se trata de una dieta no ajustada a peso, que aporta alrededor de 1500 cal/24 horas. No busca mantener nutrición si no revertir el catabolismo de grasas y proteínas. La hora 0 corresponde al momento de inicio de la dieta de cetosis (independientemente de la hora del día que sea), la hora 2 la correspondiente tras 2 horas del inicio de dicha dieta, etc.
Si es de noche y el niño duerme, no es necesario despertarle para dar de comer pero será necesario **pautar un gotero con glucosa** (Gotero B del tratamiento de CAD, a un ritmo de basales de forma inicial y ajustaremos flujo en función de glucemias).

Dieta de Cetosis

Hora	Alimentos	Gr Hidratos de C.
0	200 ml zumo	20
2	200 ml leche + 2 galletas	20
4	2 yogures 0% MG + 2 tostadas	20
6	200 ml zumo	20
8	200 ml leche + 2 galletas	20
10	2 yogures 0% MG + 2 tostadas	20
12	200 ml de zumo	20

3.2.4. Monitorización:

Glucemia y Cetonemia cada 2 horas,

Bioquímica cada 6-8 horas (iones, gasometría, osmolaridad) o según evolución.

Cuando se normalice cetonemia (< 0,5 mmol/L), pasar a pauta de tratamiento de hiperglucemia simple**.**

Precaución con el momento en el que los valores de cetonemia bajan de 1,5 mmol/L pues aumenta de forma rápida la sensibilidad a la insulina y puede producirse tendencia a la hipoglucemia. Valorar incremento de aportes de glucosa vía oral o intravenosa.

Vigilar la aparición de **hipopotasemia** y administrar suplementos vía oral o intravenosa si se precisan.

Durante el tratamiento de esta situación hemos de ser muy dinámicos y ajustar en función de las tendencias de glucemia, cetonemia, iones y estado de alerta del paciente. No olvidéis que los fundamentos del tratamiento siempre son los mismos: hidratar, insulina y aportes de glucosa para revertir el catabolismo graso y la tendencia a la acidosis metabólica. El uso precoz de insulinas de acción lenta ayudarán a la estabilización de fases más avanzadas y la desescalada del tratamiento.

4. CETOACIDOSIS DIABETICA

4.1. DEFICICIÓN:

Hiperglucemia superior a 200 mg/dl, acidosis metabólica, hiperosmolaridad y cetosis (cetonemia suele ser superior a 3 mmol/L)

4.2. FACTORES DE RIESGO:

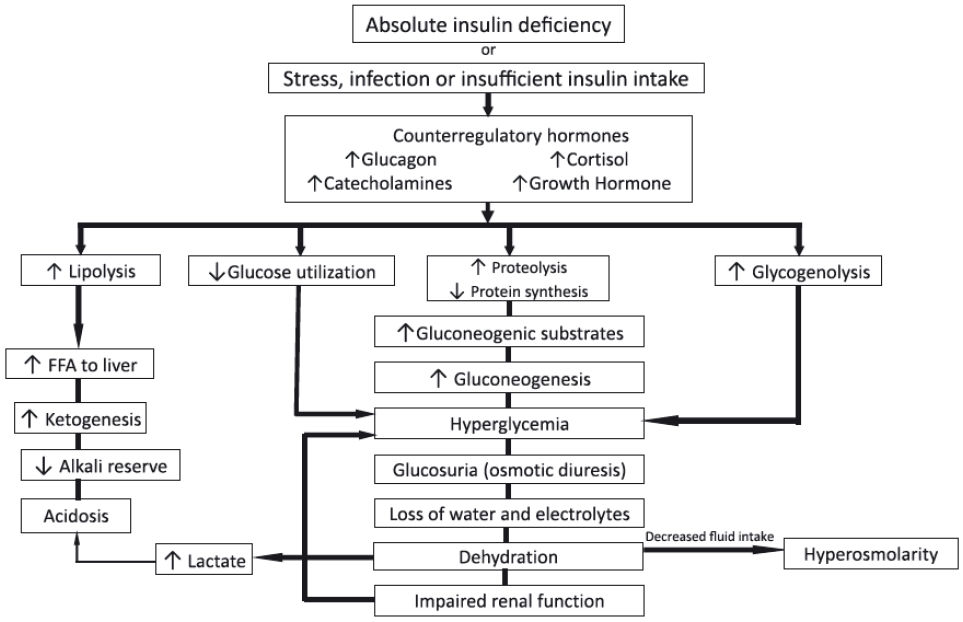
Al diagnóstico en menores de 2 años, retraso en el diagnóstico, bajo nivel socioeconómico, mal acceso al sistema sanitario, falta de sospecha diagnóstica en consultas médicas iniciales. REALIZAR UN CONTROL DE GLUCEMIA CAPILAR CUESTA 1 CENT DE €. En pacientes con diagnóstico de DM1 previo, por omisión de dosis de insulina repetida, mal control metabólico habitual con episodios previos de cetoacidosis, gastroenteritis por vómitos persistentes que impiden la hidratación, desordenes alimentarios, chicas durante la adolescencia, fallo en el sistema de infusión de bombas de insulina.

4.3. FISIOPATOLOGÍA

La combinación de un déficit relativo o absoluto de insulina y una elevación de las hormonas contrarreguladoras dan lugar a una aceleración del catabolismo, con un incremento de la producción de glucosa por hígado y riñón, vía glucogenolisis y neoglucogénesis. Al tiempo se produce una disminución de gasto de glucosa periférica. Ambos factores inducen hiperglucemia y aumento de la osmolalidad.

El déficit de insulina y el aumento de hormonas contrareguladoras también causan un incremento de la lipólisis, cetogénesis y acidosis metabólica.

En el riñón la hiperglucemia supera el dintel renal y la cetosis causan diuresis osmótica, deshidratación, pérdida de electrolitos, que en muchas ocasiones se ve agravado por los vómitos provocados por la cetosis. Esta situación estimula aún más la producción de hormonas de estrés, que aumentan la resistencia a la insulina, y empeora la hiperglucemia - cetonemia. Si este círculo no se interrumpe con la administración de insulina exógena y reposición de fluidos con electrolitos, puede desencadenar en una combinación mortal de acidosis y deshidratación.



La acidosis láctica producida por la hipoperfusión o la sepsis contribuye a la acidosis.

4.4.MANIFESTACIONES CLÍNICAS:

- Poliuria, polidipsia, pérdida de peso y debilidad
- **Signos de deshidratación / shock hipovolémico**: relleno capilar enlentecido, pérdida del turgor cutáneo, taquipnea. Mucosas secas, ojos hundidos, frialdad acra, pulsos periféricos débiles. Cuando la deshidratación supera el 10% los pulsos periféricos no son palpables, aparece hipotensión y oliguria.
- **Acidosis**: Anorexia, nauseas, vómitos, aliento cetonémico, dolor abdominal, íleo paralítico, dilatación gástrica. Respiración de Kussmaull, taquipnea que puede confundirse con ataque de asma o neumonía. Cefalea, adormecimiento, estupor y eventualmente, coma.

4.4. CRITERIOS BIOQUÍMICOS

- HIPERGLUCEMIA (≥200 mg/dL)

- ACIDOSIS METABOLICA:

Gravedad	pH	Bicarbonato (mmol/L)
Leve	7.25 – 7.30	11 - 15
Moderada	7.1-7.24	5 - 10
Grave	< 7.1	< 5

- CETONEMIA

  Suelen encontrarse valores por encima de 3 mmol/L

CETONEMIA	(mmol/L)
Negativo	< 0.5
Leve-moderada	0.5 - 2.9
Grave	> 3

- LEUCOCITOSIS debida al estrés y no suele indicar infección en ausencia de fiebre ni acidosis láctica.

- SODIO CORREGIDO por Glucemia:

  Na real = ((Glucemia -100) x 0,016) + Na medido

- ANION GAP:

  GAP (mEq/L) = (Na + K) – (Cl + HCO3). Normal 12 +/- 2 mmol/L

En CAD suele estar entre 20 – 30 mmol/L. Si mayor de 35, sugestivo de coexistencia de acidosis láctica.

- OSMOLARIDAD SÉRICA EFECTIVA:

  Osm (mosm/l) = 2 (Na + K) + (glucosa (mg/dl) / 18)

4.5. OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO:

4.5.1. Aporte adecuado de fluidos en características y cantidad para:

4.5.1.1. Corregir la deshidratación de forma lenta: **48 horas**.
4.5.1.2. Corregir la hiperosmolaridad
4.5.1.3. Evitar la posible presentación de complicaciones
4.5.1.3.1. Edema cerebral
4.5.1.3.2. Hipopotasema
4.5.1.3.3. Hipofosfatemia
4.5.1.3.4. Hipocalcemia

4.5.2. Aporte de Insulina suficiente para:

4.5.2.1. Corregir la acidosis
4.5.2.2. Revertir el catabolismo de grasas y proteínas al de glucosa
4.5.2.3. Revertir la hiperglucemia hasta acercar a la normalidad

Es por todo lo previo que se hace imprescindible balancear de forma adecuada el *suministro de INSULINA y fluidos* sin glucosa inicialmente, pero con toda la glucosa que sea necesaria después, para permitir mantener un aporte insulínico que contrarreste el catabolismo de grasas. Si durante el tratamiento de la CAD no se evidencia una progresiva disminución de la cetosis, **se hace IMPRESCINDIBLE aumentar el aporte de insulina**. Esto llevará acarreado aumentar la cantidad de glucosa en los fluidos, para evitar la hipoglucemia. Por tanto, no es lícito mantener una perfusión de insulina que no disminuya la acidosis, aunque obligue a incrementar aportes de glucosa. No se debe olvidar que la acidosis per sé produce una disminución de la perfusión periférica y cerebral. Que su persistencia en el tiempo, expone a un riesgo de fallo multisistémico.

4.5.3. Durante el Tratamiento:

- Mantener **glucemia 150-250** mg/dl (no normoglucemia)

Bajar glucemia a **ritmo** NO superior a **100 mg/dL/h, si mayor descenso aumentar flujo glucosa.**

- Aumentar **sodio** a **1 mEq/h. Manteniendo normonatremia (Ver cálculo de Na corregido por glucemia) Si no aumenta: mayor riesgo de edema cerebral.**
- **Si aumento brusco de natremia:** sospechar diabetes insípida asociada con elevado riesgo de herniación cerebral.

Por tanto, VIGILA EL SODIO Y LA VELOCIDAD DE DESCENSO DE LA GLUCEMIA!!

4.7. CRITERIOS DE UCIP:

4.7.1. Cuando hay gran riesgo de edema cerebral:

- Niños menores de 5 años
- Cetoacidosis grave: HCO3 <5, pH <7.10 ó **EB -25**
- pCO2 <18 al diagnóstico. La hipercapnia puede indicar un fracaso del la compensación respiratoria y la necesidad de dar soporte.
- Alteración del nivel de conciencia (Glasgow < 12)

4.7.2. Hipopotasemia que requiera aportes de más de 40 – 50 mEq/L ClK (vía central).

4.7.3. Inexperiencia en el manejo.

4.8. **MEDIDAS ADICIONALES**:

4.8.1. **Asegurar vía aérea**: gafas de oxígeno en pacientes con shock o compromiso circulatorio. La intubación debe evitarse en lo posible para prevenir incrementos repentinos de PCO2 que pueda producir disminución en pH de LCR que contribuya a la aparición de edema cerebral.

4.8.2. **Vaciado gástrico**: sonda nasogástrica abierta en pacientes inconscientes u obnubilados. Considerarlo fuera de esta situación cuando haya historia de ingesta reciente de grandes cantidades de líquidos azucarados o agua. El vaciado gástrico rápido durante el tratamiento, puede dar lugar a la absorción rápida de azúcares o agua libre sin electrolitos desde el tracto gastrointestinal.

4.8.3. **Registro ECG**: monitorización de ondas T que evidencien alteraciones del potasio.

4.8.4. **Evitar en la medida de lo posible catéteres venosos centrales**: por el riesgo de trombosis aumentado. Si son necesarios, retirar lo antes posible.

4.8.5. **Sondaje vesical**: no suele ser necesario para monitorizar diuresis.

4.8.6. **Si fiebre**: tras recogida de cultivos, iniciar antibioterapia empírica.

4.9. PROGRESIÓN EN LA TERAPIA:

4.9.1. EVALUACIÓN CLÍNICA INICIAL y Continuada durante el tratamiento

Respiración de Kusmaull , TA y FC, Relleno capilar, Temperatura, Peso, talla, SC, Monitorizar Diuresis, Puntuación de Glasgow.
Hemograma y PCR, BQ (glucosa, urea, Cr, Na, K, Ca, Cl, prot totales), C. cetónicos Capilares (Cetonas), Gasometría, Coagulación
Orina reciente
Monitorizar ECG (Signos de Hipopotasemia)

4.9.2. Vigilar signos de edema cerebral: cefalea, disminución de frecuencia cardiaca, irritabilidad, incontinencia urinaria, afectación de pares craneales, incremento de la tensión arterial, disminución de la saturación de oxígeno, rápido ascenso de la concentración de sodio plasmático.

4.9.3. En pacientes con alto riesgo de edema cerebral: tener preparado suero salino hipertónico al 3%. Trasladar a UCIP para manejo.

4.9.4. CANALIZAR 2 VÍAS:

- **Una para Fluidos e Insulina.** Por esta NO CALCIO. **Montar con llave de 3 pasos**
- **Otra para analíticas** - suplementos extra de potasio.

4.9.5. FLUIDOS.

4.9.5.1. RESUCITACIÓN - PRIMERA HORA

Iniciar **SSF a necesidades basales o basales más estimación de deshidratación** (ver tabla más adelante).

Si relleno capilar enlentecido: **10 ml /kg de SSF** en 60 minutos.

El Shock es raro en niños con CAD. En caso de que esta sea grave habrá relleno capilar prolongado, taquicardia y taquipnea, pero esto no es Shock!!, estos son signos de vasoconstricción ocasionada por la acidosis metabólica y la hipocapnia.

Si pulso débil, filiforme (bajo volumen), TA baja, administrar **20 ml /kg de SSF** en 30-60 minutos. En este caso no restar el volumen suministrado del aporte en las primeras 24 horas. Considerar necesidad de ionotropos. Hay que tener precaución con el volumen suministrado por el riesgo de edema, pero es preciso asegurar la adecuada circulación. La hipotensión puede agravar el daño cerebral.

No aportes bicarbonato intravenoso a un niño en Cetoacidosis Diabética: Te lo diga quien te lo diga.

El Bicarbonato no pasa la barrera hemato - encefálica y se daría lugar a una disminución mayor del pH intrabarrera con aumento del riesgo de edema cerebral y muerte. **Ahora que lo sabes, es tu responsabilidad**.

Monitorizar los fluidos suministrados durante esta fase y restar al volumen calculado para las primeras 24 horas.

Estimación de Grado de Deshidratación en el niño

Variable	Leve	Moderada	Grave
Mucosas	Algo secas	Secas	Muy secas
Ojos	Normales	Algo hundidos	Muy hundidos
Lágrimas	Presentes	Disminuidas	Ausentes
Fontanela anterior	Normal	Hundida	Muy hundida
Elasticidad piel	Normal	Disminuida	Muy disminuida
Extremidades	Calientes	Templadas	Frías, cianóticas
Relleno capilar	Normal	Prolongado	Muy prolongado
Estado mental	Normal	Decaído	Letárgico, comatoso
Frecuencia cardiaca	Normal	Aumentada	Aumentada
Respiración	Normal	Profunda	Rápida, profunda
Tensión arterial	Normal	Normal/disminuida	Muy disminuida
Pulso	Normal	Normal/débil	Débil
Diuresis	Algo disminuida	< 1 ml/kg/h	<< 1 ml/kg/h
Sed	Algo aumentada	Aumentada	Muy sediento
Pérdida peso			
• Lactante	< 5%	5-10%	> 10%
• Niño mayor	< 3%	3-7%	> 7%

Ir a TABLA DE CONTENIDO

4.9.5.2. FLUIDOS TRAS PRIMERA HORA.

La rehidratación consta de 2 fases según los niveles de glucemia en que se encuentre:

Glucemia > 300 mg/dl. Se aportarán requerimientos hídricos (basales + déficit), sodio, fosfato y potasio.

Aporte de potasio: si hay hiperpotasemia(>5 mEq/L), **diferir hasta evidenciar diuresis**.

Glucemia < 300 mg/dl. comenzar a aportar glucosa y continuar con la recuperación de la deshidratación con los aportes hídricos y electrolíticos de fase previa.

Por ello, prepararemos 2 goteros diferentes **CONECTADOS EN "Y", CONTROLADOS CON BOMBA DE INFUSIÓN**

Gotero A: Solución A para Cetoacidosis Diabética Preparada en farmacia, estabilidad 2 meses. DISPONIBLE EN UPED, UCIP Y ESCOLARES Composición:					500 ml SSF - 20 ml + 10 ml CLK 1M + 10 ml PO4H2K 1M	
Cl	Na	K	PO4H2	Glucosa	Osm	Vol
168 mEq/L	148 mEq/L	40 mEq/L	20 mEq/L	0 gr/L	336 mOsm/L	500 ml

Gotero B: Solución B para Cetoacidosis Diabetica Preparada en farmacia, estabilidad 2 meses. DISPONIBLE EN UPED, UCIP Y ESCOLARES Composición:					500 ml SSF - 125 ml + 10 ml CLK 1M + 10 ml PO4H2K 1M + 5 ml ClNa 20% + 100 ml SG 50%	
Cl	Na	K	PO4H2	Glucosa	Osm	Vol
169,5 mEq/L	149,5 mEq/L	40 mEq/L	20 mEq/L	100 gr/L	900 mOsm/L	500 ml

El contenido de una ampolla son 10 ml (= 10 mEq ClK o 10 mEq fosfato mono potásico).

K: una **vía periférica no** soportará **más de 40 mEq ClK/1000 cc**; si se requiere una corrección superior se necesitaría vía central u otra vía periférica y monitorización estrecha de la función cardiaca – renal.

Ca: la hipocalcemia suele deberse **más al déficit de fosfato**, por lo que se ha de insistir en su restitución. Corregir siempre con proteínas séricas.
En caso de hipocalcemia refractaria, administrar gluconato cálcico 10% a 1-2 ml/kg/día iv distribuidos en 4 dosis (máx. 5 ml/dosis).
Precaución: nunca calcio por la misma vía que la insulina.

Table 2. An alternative example of fluid volumes for the **subsequent phase of rehydration**

Body weight, kg	Maintenance	DKA: give maintenance + 5% of body weight/24 h	
	mL/24 h	mL/24 h	mL/h
4	325	530	22
5	405	650	27
6	485	790	33
7	570	920	38
8	640	1040	43
9	710	1160	48
10	780	1280	53
11	840	1390	58
12	890	1490	62
13	940	1590	66
14	990	1690	70
15	1030	1780	74
16	1070	1870	78
17	1120	1970	82
18	1150	2050	85
19	1190	2140	89
20	1230	2230	93
22	1300	2400	100
24	1360	2560	107
26	1430	2730	114
28	1490	2890	120
30	1560	3060	128
32	1620	3220	134
34	1680	3360	140
36	1730	3460	144
38	1790	3580	149
40	1850	3700	154
45	1980	3960	165
50	2100	4200	175
55	2210	4420	184
60	2320	4640	193
65	2410	4820	201
70	2500	5000	208
75	2590	5180	216
80	2690	5380	224

DKA, diabetic ketoacidosis.
After initial resuscitation, and assuming 10% dehydration, the total amount of fluid should be given over 48 h. Table 2 shows volumes for maintenance and rehydration per 24 h and per hour. Fluids given orally (when patient has improved) should be subtracted from the amount in the table. Table 2 is based on maintenance volumes according to Darrow (16). For body weights >32 kg, the volumes have been adjusted so as not to exceed twice the maintenance rate of fluid administration. Example: A 6-yr-old boy weighing 20 kg will receive 10 mL/kg (or 200 mL) in the first 1-2 h and thereafter 93 mL/h or a total volume of 2230 mL/24 h for 48 h.

4.9.5.3.Ritmo infusión de fluidos

4.9.5.3.1.Opción A: Tabla 2. No está calculado por la regla de Holliday - Segar si no por Darrow. Medida simple de ajuste aunque difiere en cantidades con la Opción B, se ha mostrado eficaz y segura.

4.9.5.3.2. Opción B: Holliday - Segar (24 horas) + 5% si pH >7.1 ó 10% si pH < 7.1 (Déficit en mL = % deshidratación X peso (en kg) x 10) a corregir en 48 horas. Ej para 15 kg y 5% de deshidratación: 5 X 15 X10 = 750 ml de déficit a recuperar en 48 horas + 1250 ml de mantenimiento: 1625 ml en 24 horas.

4.9.5.4.Modificación progresiva de goteros A y B.

Iniciamos Gotero A hasta glucemia <300mg/dL al 100%. Modificar si caída de glucemia muy rápida.

RITMO Primeras 24 horas = (ml/24 h – fluidos administrados en 1ª hora) = 100% volumen

RITMO Segundas 24 horas = **(**ml/24 h) = 100% volumen (Suma %Gotero A + %Gotero B)

Control de glucemia horaria. Si Glucemia menor de 250: **Ajuste de Ritmos**				
Gotero A		**Gotero B**		
Previo	Nuevo	Previo	Nuevo	Suma
100%	75%	0%	25%	100%
75%	50%	25%	50%	100%
50%	25%	50%	75%	100%
25%	0%	75%	100%	100%

Cuando Glucemia 250-300 o si caída muy rápida de glucemia, sustituimos flujo de A por flujo de B según disminución de glucemia, **sin modificar volumen total**.

-Si tendencia a hipoglucemia, el primer paso será llegar al 100 % con el gotero B.
Sólo si gotero B al 100% y persiste tendencia a la hipoglucemia, ofrecer alimentos azucarados vía oral, si ya hay tolerancia y sólo **en última instancia**, disminuir ritmo de insulina.
-Un escaso aporte de insulina contribuirá a la persistencia de la cetosis. Por tanto, **si tras 12 horas de tratamiento se estanca el descenso de la cetonemia, incrementar aporte de insulina y glucosa iv y oral.**
-Si tendencia a hiperglucemia y cetonemia ya resuelta, disminuir el suero glucosado (gotero B) sin aumentar insulina.

4.9.6. INSULINOTERAPIA EN LA CETOACIDOSIS.

Se inicia insulina iv **tras la primera hora** de hidratación con SSF o tras corregir Shock-preshock. No se administrarán bolos previos de insulina de ningún tipo.

Dosis de Inicio: Insulina **rápida** (***Actrapid®***)*:* 0,05 UI/kg/h ; Suspensión a 5 ml/h

Recordad que las soluciones de Insulina en SSF han de renovarse *cada 8 horas* por la precipitación de la insulina.
Preparar en 100 ml SSF, preferiblemente en botella de vidrio. Cebar con 50 ml el sistema. No es necesario renovar sistema de infusión con cada renovación de suspensión, se puede hacer sólo cada 48 horas. Es decir, se cambia la botella, no el sistema.
El sistema de la bomba hay que purgarlo con la solución ya preparada, de otra forma sólo tendremos una perfusión de SSF durante algunas horas. Insistimos, purgar con 50 ml de suspensión en cada cambio de sistema de infusión.

SUSPENSIÓN DE INSULINA

100 ml SSF + 1 U de insulina x kg peso de *Actrapid®*

Ritmo infusión	Dosis kg/hora	Dosis kg/día
10 ml/h	= 0,1 ui/kg/hora	= 2,4 ui/kg/día
8 ml/h	= 0,08 ui/kg/h	= 1,92 ui/kg/día
5 ml/h	= 0,05 ui/kg/h	= 1,2 ui/kg/día
4 ml/h	= 0,04 ui/kg/h	= 0,96 ui/kg/día

El flujo de esta perfusión en niños es muy bajo por lo que para “arrastrar” la insulina **DEBE colocarse en Y** con los fluidos de hidratación, con el único electrolito que no es compatible la insulina es con el Calcio.

IMPORTANTE:

La hipoglucemia o la bajada rápida de la glucemia no indica disminuir la perfusión de insulina.
Si hipoglucemia: primero intentaremos modificar el ritmo de los goteros, aumentando aportes de glucosa (Gotero B).
Ajustaremos velocidad de infusión de insulina:

Disminuiremos: si tendencia a la hipoglucemia y aporte al 100% de suero con glucosa.

Aumentaremos: si tras 12 horas de hidratación se estanca disminución de cetonemia y no tenemos al 100% la infusión con gotero B.

Se mantiene iv hasta corrección de acidosis metabólica (pH >7.30, HCO3>20) y Cetonemia < 0,5 mmol/L

4.9.7. MONITORIZACIÓN DE LA CAD.

- Glucemia capilar **horaria** mientras mantengamos perfusión iv de insulina
- Cetonemia **/ 2 h hasta menor de 0,5.**
- Tensión arterial / **2 h**.
- Frecuencia cardiaca y saturación **(Pulsioximetría)**.
- Glasgow **/ 4 h**. Cefalea.
- Diuresis /**4 h - Realizar balance hídrico cada 4 horas.**
- Bioquímica (electrolitos) y gases a las 0, 2, 4, cada 6 horas o según evolución
- Peso diario

- Signos de alarma – edema cerebral:

Cefalea persistente, Sueño, Vómitos. Hiponatremia a medida que se corrige la hiperglucemia.
Cambio del estado neurológico: irritabilidad, poliuria sin glucosuria, focalidad neurológica (parálisis de III, IV y/o VI)
Incrementos de tensión arterial
Bradicardia y desaturaciones

Tratamiento: Suero salino al 3%: 5 ml/kg en 10 -15 minutos o Manitol 0,5 g/kg (2,5 ml/kg al 20%) en 15 minutos. Repetir cada 2 horas si se precisa. Restringir aporte de líquidos iv a mitad de mantenimiento y corregir déficit en 72 horas.

Valorar TAC o RMN urgente.

- Hipopotasemia

Ondas T aplanadas y ondas U
(Hiperpotasemia: ondas T altas y picudas)

- "Empeora la acidosis": disminución de Bicarbonato, pH y aumento de cetonemia

Durante la hidratación en el tratamiento de la cetoacidosis es habitual que en las primeras horas se produzca una disminución en estos valores con incremento de la cetonemia por la rehidratación celular, sin incremento de la glucemia. No implica la necesidad de ajuste de terapia. Se ha de mantener el volumen de rehidratación y la insulina pautada. En caso de **incremento simultáneo de glucemia**, valorar tiempo desde último **cambio de suspensión de insulina**. A partir de las 12 horas de rehidratación si se produce un **estancamiento en el descenso** de cetonemia y se ha corregido la acidosis metabólica, podemos plantear incremento en el flujo de insulina y glucosa, considerar la coexistencia de una sepsis, acidosis hiperclorémica, ingesta de salicilatos u otras drogas.
Acidosis hiperclorémica: Puede ocurrir después de la administración de grandes cantidades de líquidos que contienen cloruro durante el tratamiento de la CAD. La excreción renal preferencial de cetonas en lugar de cloruro puede contribuir. La monitorización directo de cetonas y cálculo del componente de déficit de base por cloruro, permite diferenciar si la acidosis persistente es debido a la cetosis en curso, que puede necesitar tratamiento adicional (ajuste a la infusión de insulina o líquidos) o hipercloremia. La hipercloremia no precisa tratamiento específico.
Exceso de bases debido a cloro: (Na - Cl) - 32. Resultados negativos muestran una hipercloremia.

4.9.7. RESOLUCIÓN DE LA CAD GRAVE.

Durante el tratamiento de la Cetoacidosis Diabética, hasta este momento el paciente habrá estado recibiendo insulina a través de una perfusión continua iv y se habrá mantenido la hidratación y el aporte glucémico e iónico con un porcentaje variables de Soluciones A y B de Rehidratación.
Requisitos para considerar episodio de Cetoacidosis Resuelto:

- **Corrección de Cetonemia (Cetonas < 0,5 mmol/L)**
- **Corrección de acidosis (pH>7,30, HCO3 >15)** (suele ser paralelo a lo previo, en fases avanzadas, con el control de la cetonemia basta para seguir evolución)
- **Mejoría clínica – hidratación**
- **Se ha restablecido tolerancia oral.**

4.9.7.1. Comprobar el equilibrio hidro-electrolítico antes de suspender la fluidoterapia por completo. Es frecuente que **la hipopotasemia persista** tras la corrección de la cetoacidosis, debido a la terapia con insulina, a las pérdidas renales de este ión y aportes enterales insuficientes, por lo que una vez iniciada la tolerancia, se mantendrán aportes de potasio mediante la infusión de soluciones de ClK y fosfato monopotásico con suero salino fisiológico por vía periférica.

Como alternativa, si hay adecuada tolerancia oral, los aportes de potasio en esta fase se puede realizar con Potasión oral. (1 caps = 8 mEq).

Potasemia (mmol/L)	Suplementos IV recomendados
> 5.1	NO suplementar
4.1 - 5	20 mEq/L
3.6 - 4	40 mEq/L
< 3.5	60 mEq/L

Mantener al menos 24h insulina iv para estabilizar el equilibrio acido-base.

Momento de:
Iniciar insulina s.c. e interrumpir iv a los 20 minutos
Ajustar los fluidos iv: puede que requiera completar el aporte del déficit y mantiene elevadas necesidades de restitución de potasio.
Reiniciar alimentación oral

Ajuste de INSULINA SUBCUTÁNEA tras episodio de cetoacidosis diabética.

Se han de tener en cuenta los aportes de insulina iv de las últimas horas. Para ello recordar que la preparación de la perfusión de insulina iv se preparó:

100 ml SSF + 1 U de insulina x kg peso

10 ml/h	= 0,1 ui/kg/hora	= 2,4 ui/kg/día
8 ml/h	= 0,08 ui/kg/h	= 1,92 ui/kg/día
5 ml/h	= 0,05 ui/kg/h	= 1,2 ui/kg/día
4 ml/h	= 0,04 ui/kg/h	= 0,96 ui/kg/día

Ej: Paciente con perfusión de 5 ml/h recibe 1,2 UI/kg/día de insulina.

- Tras la cetoacidosis, las necesidades iniciales de insulina estarán algo aumentadas con respecto a las recomendaciones habituales de UI/kg/día por rango de edad. Por esto, en la terapia inicial con múltiples dosis subcutánea debemos partir de los aportes iv en las horas previas.
- **Se suspenderá la perfusión IV de insulina y aportes de glucosa iv** a los 20 minutos de la primera dosis con análogo de acción rápida subcutánea.
- El momento para administrar los análogos de acción lenta (Lantus o Toujeo) dependerá de la edad del paciente (con el fin de controlar fenómeno de alba/antialba y controlar patrón diario de hiperglucemia coincidiendo con pico de acción). Se recomienda, en niños prepúberes, administrar en desayuno o comida e iniciada la pubertad en cena o tras la misma.
- En las últimas actualizaciones del tratamiento de la CAD se recomienda iniciar terapia con **insulina basal 24 horas antes** de retirar los aportes iv de insulina.
- Cuando el inicio de la insulinoterapia subcutánea sea a una hora diferente de la recomendación previa para la administración de análogo de acción lenta, se podrá administrar la mitad de UI recomendadas en el memento a subcutáneo y completar dosis total a la hora habitual recomendada. Al menos deben transcurrir 12 horas entre cada dosis de lenta. En caso contrario, mantener perfusión iv.

  Ej: Niño prepúber en el que iniciamos pauta de insulina inyectada a las 19 horas y que precisa 4 UI totales de Lantus; podemos administrar 2 UI a las 20 horas y, a las 8h del día siguiente iniciar la pauta habitual con 4 UI totales.

  El resto de ajustes de distribución de insulinas, alimentación y controles se realizarán como en hiperglucemia sin cetosis.

5. ENFERMADADES INTERCURRENTES

5.1. NECESIDAD DE MANTENER UN NIÑO CON DIABETES A DIETA ABSOLUTA:

- Si basal con Degludec, Lantus o Toujeo

Insulina:

dejar insulina basal siempre que no se prevea dieta absoluta varios días. Si eso es así, pasaremos la dosis de basal a insulina iv en forma de rápida.

- Dosis de insulina basal y fluidos con suero de mantenimiento.
- Aportes de insulina iv: la basal (lenta) que llevaba subcutánea en perfusión preparada con 100 ml SSF + 1 UI *kg de peso.

Por Ejemplo: si el niño pesa 20 kg, prepararemos una solución de 100ml de SSF + 20 UI de Actrapid.
Ritmo: imaginemos que lleva 10 UI de lenta en 24h.
Si en 100 hay 20 UI tendríamos que pasar 50 ml en 24 horas para administrar 10 UI en 24 horas.

Gotero: Usar **GS 1/3** (más aportes de glucosa que SSF). Ritmo a necesidades basales. Ajustar aporte de otros electrolitos según necesidades.

Controles de glucemia horarios hasta que se mantenga glucemia estable. En caso de portar **sensor de glucosa**, comprobar valores de forma horaria.

Ajustar ritmo de gotero / insulina rápida subcutánea en bolo según factor de sensibilidad cada 2 horas para **corregir hiperglucemia** y mantener glucemias alrededor de 150 mg/dl

- **Si BOMBA DE INSULINA**: mantener bomba de infusión subcutánea y suero de mantenimiento estándar (Solución E o SGS 1/3) a necesidades basales. Para mayor información sobre el funcionamiento de estos sistemas leer Bombas de insulina. Estos sistemas no tienen que suspenderse para cirugía. Solo se deben retirar para realización de RMN (todo el sistema, incluido el sensor).
  - Si Minimed 640G o Tandem Basal IQ: ajustar una basal a ritmo constante igual al tramo de basal máximo diario que se ajustará según glucemias. Ajustar ritmo de gotero / insulina (bolo corrector) para mantener glucemias alrededor de 150 mg/dl
  - Si **Tandem con Control IQ** el sistema ajustará ritmo de insulina de forma automática según tendencia de glucosa.

Comprobar estabilidad de glucemia de forma horaria con el sensor continuo de glucosa. En caso de que este no funcione o se pierda, controlar glucemias capilares cada hora hasta estabilidad de glucemia, después espaciar cada 2 - 3 horas.

- Otros modelos de bomba de infusión, actuar como en el caso de basal con análogo de acción lenta, paso a insulina iv.

5.2. FIEBRES VARIAS Y SIMILARES

Las enfermedades intercurrentes pueden:

↑ **glucemia**, sobre todo las que cursan con **fiebre** (↑ hormonas estrés – contrareguladoras de la insulina)

↑ **Producción c.cetónicos** (por inadecuada acción de la insulina)

¡La excepción es la GEA: hay tendencia a hipoglucemia!!!

En caso de enfermedad intercurrente, NUNCA recomendar omitir una dosis de insulina (por ejemplo por apetito disminuido), ya que aumenta el riesgo de cetoacidosis y las necesidades de insulina están aumentadas.

5.2.1. ACTITUD SI PAUTA DOSIS MÚLTIPLE INSULINA:

5.2.1.1.**Si c. cetónicos negativos o bajos:** ↑ **10 %** de la dosis total diaria

5.2.1.2.**Si c. cetónicos moderados o altos:**

Dosis del 20 % de la dosis total diaria (RÁPIDA + LENTA) en forma de rápida (puede repetirse cada 2 h si análogo de rápida o cada 4 h si regular)

Se debe repetir dosis extras de insulina rápida hasta que se negativice cetonemia.
Alimentación: dieta de cetosis. Fluidos iv si no tolera, asegurando aportes de glucosa.
Cuando corregida cetosis pasar a pauta habitual como se indica en el caso de C cetónicos negativos.

5.2.2. ACTITUD SI PORTADOR INFUSOR SUBCUTÁNEO DE INSULINA:

5.2.2.1. **Si c. cetónicos negativos o bajos:**

Usar bolos correctores con bomba e indicar a los padres que programen una dosis basal temporal a un 120 % de 24 horas de duración. Determinar glucemia capilar/h y beber líquidos bajos en hidratos de carbono. **Esta maniobra no es necesaria en Tandem con Control IQ**.
Si tras 1 h no descenso glucemia, usar pluma o jeringa para administrar insulina calculando dosis con calculador de bolo de la bomba. Tener en cuenta la suma de la basal a la dosis administrada.

5.2.2.2. **Si c. cetónicos moderados o altos:**

Probable fallo en sistema de infusión.
Usar pluma o jeringa para administrar bolos CADA 2 HORAS hasta situación corregida como se indica en los no portadores de bomba. En este caso debe sumarse la insulina que pasa habitualmente en forma de basal y bolos en 24 horas previas.

5.3. VÓMITOS EN NIÑO CON DIABETES CONOCIDA:

Es prioritario si presenta escasa o nula tolerancia oral, identificar la etiología de los vómitos, es decir, si son primarios, por patología asociada, o secundarios a una descompensación de la diabetes.

	Hallazgos:	**Manejo:**
Primarios: GEA	Normoglucemia o hiperglucemia discreta. **C.cetónicos** capilares pueden ser positivos	- ↓ 60 - 40 % insulina basal en MDI o Basal Temporal al 40 - 60% en ISCI - No administrar bolos prepandriales, aunque se tolere la comida. Dar insulina rápida sólo si hiperglucemia (bolo corrector) cada 2 horas - Recomendar Suero de rehidratación oral enriquecido con Glucosport (200 ml = 1 rac HC), con administración en ritmo igual que en otros niños con gastroenteritis - Si no tolera o se ha intentado en domicilio o tendencia a la hipoglucemia. Sueroterapia IV (basales + déficit): SG 10% + iones (Gotero B con 1/2 de potasio)
Secundarios: Cetoacidosis diabética	Hiperglucemia extrema. **C.cetónicos** capilares > 3 mmol/L	Interrumpir terapia (MDI o ISCI) y Tratar según esquema de Cetoacidosis

6. HIPOGLUCEMIA EN DIABETES

6.1. Concepto:

Glucemia **venosa** menor de **45** mg/dl. Sistemas de corrección activados cuando glucemia menor de 70 mg/dl, por tanto ha de tratarse cualquier glucemia menor de 70 con síntomas en estos niños.

¡Es una urgencia!, sobre todo en < 7 años (muerte neuronal por mecanismo similar al de la asfixia) cuando glucemias menores de 20 mg/dl (= LO en sistemas de glucemia capilar).

6.2. Clasificación de la hipoglucemia.

Las hipoglucemias suelen clasificarse en leves, moderadas o graves, según el paciente sea capaz o no de resolverlas por si mismo y por la sintomatología que producen. Sin embargo no hay criterios clínicos para distinguir entre leves y moderadas y en niños pequeños siempre se necesita de un adulto para la resolución.

6.2.1. Hipoglucemia leve – moderada o sintomática: el niño o el cuidador es consciente de la hipoglucemia y responde a ella con un tratamiento por vía oral después de que se compruebe una glucemia menor de 70 mg/dl.

6.2.2. Hipoglucemia asintomática: cuando una glucemia menor de 65 mg/dl no asocia síntomas. Su frecuencia es un marcador de riesgo de hipoglucemia inadvertida.

6.2.3. Hipoglucemia grave: el niño presenta un estado mental alterado (semiconsciente o inconsciente). Asocia convulsiones y suele requerir tratamiento parenteral.

6.3. Clínica:

La hipoglucemia se acompaña habitualmente de signos y síntomas de activación adrenérgica y/o disfunción neurológica (neuroglucopenia). Los niños además pueden mostrar cambios de comportamiento y de humor cuando su glucemia desciende bruscamente aunque se mantenga en cifras dentro o por encima de la normalidad.

6.3.1. Signos y síntomas autonómicos: Temblor, palidez, sudoración fría, taquicardia.

6.3.2. Signos y síntomas neuroglucopénicos:

Dificultad de concentración, visión borrosa o doble, alteración de la visión de los colores, dificultades auditivas, habla torpe, confusión, alteración de la memoria a corto plazo, vértigo e inestabilidad al andar y en los casos graves pérdida de conciencia, convulsiones, muerte.

6.3.3. Cambios del comportamiento:

Irritabilidad, cambios bruscos de humor, pesadillas nocturnas, llanto inconsolable.

6.3.4. Síntomas no específicos, pueden asociarse con hipoglucemia, hiperglucemia o normoglucemia.

6.3.5. Cansancio, hambre, nauseas o cefalea.

6.4. Tratamiento:

6.4.1. Hipoglucemia **leve o moderada** con tolerancia oral conservada:

6.4.1.1. Ofrecer 100 – 200 ml de zumo de fruta

6.4.1.2. Control de glucemia a los 15 minutos: si persisten valores menores a 60 mg/dl

6.4.1.3. Ofrecer 100 – 200 ml de zumo. Si no hay respuesta, valorar el siguiente paso.

6.4.2. Hipoglucemia **leve o moderada** que tras ingesta oral persiste hipoglucemia

6.4.2.1. Administrar Mini Dosis de Glucagón subcutáneo

Tabla 1: Recomendaciones de Mini-dosis de Glucagon

	Cantidad			
Edad (años)	Mg	mg	ml	UI en jeringa de Insulina
< 2	20	0,02	0,02	2
2 – 15	10 por año de edad	0,01 por año de edad	0,01 por año de edad	1 por año de edad
>15	150	0,15	0,15	15

Tomado de **Haymond MW, Schreiner B**. Mini-dose glucagon rescue for hypoglycemia in children with type 1 diabetes. Diabetes Care 2001: 24: 643–645.

6.4.3. Hipoglucemia grave:

6.4.3.1. Establecer vía venosa

6.4.3.2. Bioquímica sanguínea (con glucemia venosa)

Mientras:

6.4.3.3. **Glucagón iv, im o sc:**

6.4.3.3.1. *Neonato*: 0,3 mg/kg/dosis cada 4 h.
Máximo 1 mg/dosis

6.4.3.3.2. *Niños*: 0,04 mg/kg/dosis cada 20 min
Máximo 1 mg/dosis

6.4.3.4. Si hay respuesta:
Ofrecer alimentos ricos en azúcares de absorción rápida (zumos, agua o refrescos con azúcares).

6.4.3.5. Si no hay respuesta:
SG 10% a 6 ml/kg/hora

6.4.3.5.1. Si no hay respuesta:
Preparar un **glucosado 13%**:
Glucosado 10% 500 cc – 50 cc (lo vamos a sustituir por glucosmon 33% x 5 ampollas)

Controles de glucemia cada 15 - 20 minutos hasta recuperación. Precaución con rebote hiperglucémico posterior. Tanto la hipo como la hiperglucemia favorecen el edema cerebral, se debe evitar un aporte excesivo de líquidos.

7. PACIENTES EN TRATAMIENTO CON BOMBA DE INSULINA

7.1. La **BOMBA DE INSULINA** suministra insulina en tejido celular subcutáneo de forma continuada, a un ritmo variable, con la posibilidad de administrar dosis en bolo para corregir hiperglucemias y antes de cada ingesta.

Sistemas con suspensión en tendencia a la hipoglucemia (Tandem Basal IQ y Minimed 640G) constan de una bomba de infusión y un sensor de glucosa intersticial vinculado. Suspenden la infusión de basal cuando el sensor estima que va a llegar o llega a un valor de glucemia bajo. Aportan un flujo basal reconfigurado, que se interrumpe como se ha comentado con anterioridad. Precisan del suministro de forma manual de bolos antes de las comidas y bolos de corrección de hiperglucemia. El calculador de bolo tendrá en cuenta la insulina remanente del bolo previo.

Los **sistemas híbridos** (Tandem **Control IQ**, Minimed 780, Minimed 670 entre otros) constan de una bomba de infusión y de un sensor de glucosa intersticial vinculado. Ajustan infusión de insulina según la tendencia de la glucosa que muestra el sensor de glucosa intersticial que lleva vinculado. Se denominan híbridos porque su funcionamiento no es autónomo del todo, precisan del ajuste de un bolo antes de la comida de forma manual por el usuario o cuidador. El ajuste de suministro de basal y bolos de corrección lo realizará el sistema de forma autónoma.

En tratamiento con bombas de infusión hablaremos de:

7.1.1. Ritmo Basal: administración continua y ritmo variable a lo largo del día. Su misión es regular la salida de glucosa desde el hígado. Suelen existir varios patrones a lo largo del día en función de hormonas contrainsulares.

7.1.2. **Bolus**: Administración no programada de una dosis de insulina bien para cubrir el aporte de azúcares de una ingesta (**bolo pandrial**), bien para corregir una hiperglucemia (**bolo corrector**). La bomba ayudará en el cálculo de este bolus ajustando:

7.1.2.1. Ratio Insulina/hidratos de carbono: Cantidad de insulina necesaria para evitar la hiperglucemia tras una ingesta. Suele cambiar según la hora del día y el momento de desarrollo puberal.

7.1.2.2. Factor de Sensibilidad: Cantidad de glucemia que diminuye 1 UI de insulina en 3 horas. Se ajusta de forma individual para cada paciente y hora del día.

7.1.3. **Dosis Basal Temporal (DBT) - Régimen Temporal**: Realiza cambios temporales, para horas, del ritmo basal. Puede incrementarse en caso de procesos febriles o disminuirse, como puede ocurrir en caso de ayuno prolongado, vómitos o actividad física aumentada. Habitualmente se ajusta por un porcentaje y un tiempo de duración. Esta opción **no está disponible en sistemas híbridos,** el sistema ajusta infusión de insulina a la glucemia que aporta el sensor.

7.2. En caso de ASISTENCIA EN URGENCIAS POR ENFERMEDAD:

7.2.1. Realizar controles de glucemia frecuentes, cada hora o dos horas en función de la tendencia a la hipoglucemia y si se han realizado cambios en el suministro de insulina.

7.2.2. Realizar cada dos horas controles de Beta hidroxi-butirato capilar (Cetonemia), sobre todo cuando existan vómitos o glucemias elevadas no justificadas.

7.2.3. ENFERMEDAD CON VÓMITOS/DIARREA (Incrementa el ***riesgo de Hipoglucemia***)

7.2.3.1. Si existe tolerancia oral:

7.2.3.1.1. Recomendar programar una DBT al 40 – 60% durante 24 horas e ir ajustando en función de glucemias.

7.2.3.1.2. Recomendar Suero de rehidratación oral enriquecido con Glucosport (200 ml = 1 rac HC), con administración en ritmo igual que en otros niños con gastroenteritis.

7.2.3.1.3. No administrar bolos prepandriales, aunque se tolere la comida.

7.2.3.1.4. Utilizar bolos correctores, según ajustes de la Bomba, para hiperglucemias, si fuesen necesarios, cada 2 horas.

7.2.3.2. Si no hay tolerancia oral y tendencia a la hipoglucemia.

7.2.3.2.1. Sueroterapia IV (basales + déficit): SG 10% + iones

7.2.3.2.2. Inicialmente programar DBT al 40 – 60% y tras recuperación de hipoglucemia, ajustar según glucemias. Con el suministro de SG 10% puede ser necesario programar DBT al 120%...

7.2.4. HIPOGLUCEMIA:

7.2.4.1. Interrumpir bomba de insulina hasta su recuperación. No olvidar reiniciar infusión tras recuperación. Se puede valorar programar una DBT al 50 – 60% durante las siguientes horas, en función de la causa de la hipoglucemia.

7.2.4.2. El resto de tratamiento se realizaría como se describe en el apartado 6 de este protocolo.

7.2.5. ENFERMEDAD FEBRIL (Incrementa necesidades de insulina. ***Riesgo de hiperglucemia con cetosis***).

7.2.5.1. Recomendar programar DBT al 120 – 130%... A mayor gravedad se suele requerir mayor cantidad de insulina.

7.2.5.2. Mantener el bolo de las comidas, aunque la ingesta no sea completa.

7.2.5.3. Realizar controles de glucemia cada 2 horas y programar Bolos correctores que fuesen necesarios.

7.2.6. HIPERGLUCEMIA SIN O CON CETOSIS EN PACIENTE CON BOMBA DE INSULINA.

7.2.6.1. Glucemia superior a 250 mg/dl de forma mantenida

7.2.6.2. Cetonemia:

CETONEMIA	(mmol/L)
Negativo	< 0.5
Leve-moderada	0.5 - 2.9
Grave	> 3

7.2.6.2.1. **Si c. cetónicos negativos o bajos:**

Usar bolos correctores con bomba e indicar a los padres que programen una dosis basal temporal a un 120 % de 24 horas de duración. Determinar glucemia capilar/h y beber líquidos bajos en hidratos de carbono.

Si tras 1 h no descenso glucemia, usar pluma o jeringa para administrar insulina calculando dosis con calculador de bolo de la bomba. Tener en cuenta la suma de la basal a la dosis administrada.

7.2.6.2.2. **Si c. cetónicos moderados o altos:**

Probable fallo en sistema de infusión. Esta situación suele deberse a un problema con la cánula.

7.2.6.2.2.1. Usar pluma o jeringa para administrar bolos CADA 2 HORAS hasta que se negativice cetonemia.

Cálculo de dosis: **20%** de la **insulina total diaria** (Suma de insulina que pasa habitualmente en forma de basal y bolos en 24 horas previas).

7.2.6.2.2.2. Alimentación: dieta de cetosis. Fluidos iv si no tolera y asegurar aportes de glucosa.

Cuando corregida cetosis pasar a pauta habitual, **previo cambio de todo el sistema de infusión**.

En caso de situación clínico – analítica de CAD, tratar según CETOACIDOSIS.

8. INSULINAS COMERCIALIZADAS A FECHA DE ACTUALIZACIÓN

Insulina	Nombre Comercial	Inicio de la Acción	Acción Máxima	Duración del efecto
INSULINAS DE ACCIÓN RÁPIDA				
Insulina **Rápida Humana**	ACTRAPID INNOLET® ACTRAPID® vial HUMULINA REGULAR® HUMAPLUS REGULAR®	30-45 minutos después de la inyección subcutánea (s.c)	2-4 h	6 horas
ANALOGOS DE ACCION RÁPIDA				
Insulina **Aspart**	NOVORAPID FLEXPEN® NOVORAPID PENFILL® NovoRapid PumpCart ®	10-20 minutos después de la inyección s.c.	1 - 3 h	3 horas
Faster Aspart	Fiasp Flex Touch ®	2,5 min tras inyección sc (Ficha Técnica)	1 h	2 horas
Insulina **Glulisina**	APIDRA SOLOSTAR® APIDRA® vial 10 ml	10 – 20 minutos tras inyección s.c.	1 – 2 h	4 horas
Insulina **Lispro**	HUMALOG® Kwickpen HUMALOG® Junior Kwickpen HUMALOG® vial	15 min después de la inyección s.c	1 - 2 h	2- 3 horas
INSULINAS DE ACCIÓN LENTA				
Insulina **NPH**	INSULATARD® FLEXPEN INSULATARD® INNOLET® HUMULINA NPH® vial	1 – 2 h tras la inyección s.c.	2 – 6 h	8 – 10 horas
ANALOGOS DE ACCIÓN LENTA				
Detemir	LEVEMIR® FLEXPEN®	2 horas	4 – 8 h	12 h
Glargina	LANTUS® SOLOSTAR® LANTUS® vial ABASAGLAR®	1 hora	4 - 6 h	15 - 18 h
	Toujeo (300ui/ml)	1 hora	6 – 8 h	24 h
Degludec	TRESIBA ®	Acción Plena 72 h tras primera dosis	6 – 8 h	36 – 42 h

Ir a TABLA DE CONTENIDO

9. DILUCIONES DE INSULINA EN SUERO SALINO

La dilución de insulina ha de realizarse sólo en casos de niños muy pequeños.
La dilución no es estable en el tiempo, por lo que ha de prepararse en el momento de la administración.
Se utilizará sólo con insulinas de acción rápida según la tabla adjunta en jeringuillas de 30 UI para insulina con dosificación de 0,5 UI.

Diluciones Insulina/SSF

Cargar 3 ui de insulina y hasta 30 ui con SSF	
Si dejo…	Administro
0,5	0,05
1	0,1
1,5	0,15
2	0,2
2,5	0,25
3	0,3
3,5	0,35
4	0,4
4,5	0,45
5	0,5
5,5	0,55
6	0,6
6,5	0,65
7	0,7
7,5	0,75
8	0,8
8,5	0,85
9	0,9
9,5	0,95
10	1
10,5	1,05
11	1,1
11,5	1,15
12	1,2
12,5	1,25
13	1,3
13,5	1,35
14	1,4
14,5	1,45
15	1,5