

Lic. Verónica Dubay

Unidad de Cuidados Intensivos

Hospital de Niños "Dr Ricardo Gutiérrez"

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

INTRODUCCIÓN

La sepsis continua siendo la causa más importante de muerte en el niño tanto en Argentina como en el resto del mundo, Watson y Carcillo⁽¹⁾ encontraron que la mortalidad asociada a sepsis en EUA alcanzó el 10,3 % (7,8% en niños previamente sanos y 12,8% en pacientes con enfermedad subyacente) que cerca de un cuarto de los pacientes sépticos lo constituía la franja etaria de los recién nacidos de bajo y muy bajo peso al nacer, los lactantes presentaron un riesgo de muerte 10 veces mayor que los niños mayores, de lo que se concluye que la edad es un determinante de la gravedad del cuadro.

La enfermedad subyacente también varía con la edad siendo en recién nacidos y lactantes la enfermedad pulmonar crónica y las cardiopatías congénitas la de mayor prevalencia asociadas a muerte por sepsis, mientras que en los niños entre 1 y 9 años aparece la enfermedad neuromuscular y en adolescentes las neoplasias.

En cuanto al sitio de infección los lactantes presentan mayor incidencia de bacteriemias y al crecer cerca de un 50% de los casos de sepsis grave se asocian a enfermedades del tracto respiratorio.

Tanto en países subdesarrollados como en desarrollados el *shock* continúa siendo el mayor factor de riesgo de muerte.

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

El consenso de expertos en pediatría publica en el 2005 los criterios que definen el shock séptico, respuesta inflamatoria sistémica y sepsis severa en recién nacidos y niños⁽²⁾ de allí se extraen los siguientes criterios:

SIRS presencia de al menos 2 de 4 criterios:

- ⊙ T° central > 38,5° o < 36°
- ⊙ Taquicardia en ausencia de otras causas
- ⊙ Bradicardia en < de 1 año en ausencia de estímulo vagal
- ⊙ Polipnea o necesidad de AVM
- ⊙ Recuento de leucocitos ↑ para edad o > 10% neutrofilos inmaduros

Infección

- ⊙ Incluye sospecha clínica, cultivos positivos, PCR, muestra de tejido, Rx consistente con NMN

Sepsis

- ⊙ SIRS en presencia o como resultado de infección sospechada o comprobada

Sepsis severa

- ⊙ Sepsis + disfunción cardiovascular o SDRA o falla de 2 o más órganos

Shock séptico

- ⊙ Sepsis severa mas disfunción cardiovascular

Tabla 1. Grupos de edad pediátrica para definición de sepsis, signos vitales y variables de laboratorio por grupos de edad (se considera el p5 para valores bajos de frecuencia cardíaca, recuento leucocitario y presión arterial sistólica, y p95 para valores elevados de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria o recuento leucocitario).

Grupo de edad		Frecuencia cardíaca Latidos/minuto		Frecuencia respiratoria Respiraciones/ minuto	Cuenta leucocitaria Leucocitos x 10 ⁹ /mm ³	Presión sanguínea sistólica, mm/Hg
		Taquicardia	Bradicardia			
Rocién nacido	0 día a 1 semana	> 180	< 100	> 50	> 34	< 65
Neonato	1 semana a 1 mes	> 180	< 100	> 40	> 19,5 e < 5	< 75
"Infante" (lactante)	1 mes a 1 año	> 180	< 90	> 34	> 17,5 e < 5	< 100
Preescolar	2-5 años	> 140	NA	> 22	> 15,5 e < 6	< 94
Escolar	6-12 años	> 130	NA	> 18	> 13,5 e < 4,5	< 105
Adolescente y adulto joven	13 hasta 18 años	> 110	NA	> 14	> 11 e < 4,5	< 117

NA: no aplicable.

Arch Pediatr Urug 2005; 76(3): 254-256

Siguiendo los lineamientos diagnósticos de la Campaña Sobreviviendo a la Sepsis en su actualización 2007⁽³⁾ se define al shock séptico como un cuadro caracterizado por **infección** con hipotermia o hipertermia, **taquicardia** (que puede estar ausente en la hipotermia), y **alteración del estado mental**, en presencia de alguno de los siguientes **signos de disminución de la perfusión tisular**

- ⊙ Relleno capilar > 2" (frío)
- ⊙ Relleno capilar rápido tipo flash (caliente)
- ⊙ Pulsos periféricos disminuidos / saltones
- ⊙ Piel fría y moteada
- ⊙ Ritmo urinario < 1 ml/ K /hs

Refractario a fluidos y dopamina

- ⊙ Persiste luego de expansión con cristaloides ≥ 60 ml/K y dopamina 10μ/K/min

Resistente a catecolaminas

- ⊙ Persiste luego de epinefrina / noradrenalina

Refractario

- ⊙ Persiste luego de inotrópicos , vasopresores, normalizar Calcio y glicemia y adecuado manejo de reemplazo hormonal (tiroides, hidrocortisona, insulina)

Clásicamente se describen dos fases en el shock pediátrico con manifestaciones cardiovasculares diferenciables, la *temprana o shock hiperdinámico* y la *tardía o hipodinámico*, los pacientes pueden alternar entre estas dos fases y ser recibidos tanto en el departamento de urgencias como en la unidad de cuidados críticos en cualquiera de las dos etapas.

La fase hiperdinámica o caliente, se caracteriza por vasodilatación, piel caliente y enrojecida, pulsos saltones por diferencia elevada entre la presión arterial sistólica y diastólica y llenado capilar rápido (flash), el gasto cardíaco se mantiene elevado para cubrir las necesidades metabólicas a expensas de la taquicardia

La fase hipodinámica o fría es la más frecuente de diagnosticar, en este momento la perfusión cae notoriamente, el relleno capilar se enlentece con piel fría y moteada, pulso débil, el estado de conciencia decae y aparece la oliguria.

En una fase avanzada cuando la perfusión ha caído marcadamente los signos son lactato elevado por metabolismo anaerobio con depleción de ATP, falla energética manifestada por anión gap elevado > 16 mEq/l y glucopenia que puede cursarse con hipoglucemia (sustrato inadecuado) hiperglucemia (resistencia insulínica) o euglucemia (sustrato inadecuado + resistencia insulínica)

RESUCITACIÓN INICIAL

El tratamiento del shock séptico se dirige a corregir la alteración de la perfusión tisular. Para ello, es necesario mejorar la oferta de O₂ a los tejidos (DO₂) y disminuir al máximo su demanda (VO₂) incluyendo la intubación endotraqueal y asistencia ventilatoria mecánica y la administración de glóbulos rojos en caso de ser necesario. La oferta de oxígeno depende del contenido arterial (CaO₂) y del volumen minuto cardíaco (VM):

$$DO_2 = CaO_2 \times VM.$$

El CaO₂ depende de la hemoglobina y de la saturación de O₂; el VM, del gasto cardíaco y de la frecuencia cardíaca.

El gasto cardíaco está determinado por la precarga, la contractilidad miocárdica y la poscarga⁽⁴⁾

Metas

- ⊙ Relleno capilar ≤ 2" , extremidades calientes
- ⊙ Pulsos periféricos presentes simétricos ≠ con pulsos centrales
- ⊙ FC normal para edad
- ⊙ Mejora estado de conciencia
- ⊙ TAM normal para la edad
- ⊙ Diuresis > 1 ml / Kg / hs
- ⊙ Glucemia normal
- ⊙ Calcio ionizado normal
- ⊙ Normalizar la presión de perfusión tisular (PPT= TAM- PVC)
- ⊙ Mejorar el índice de shock (FC/PAS)
- ⊙ Obtener una saturación de oxígeno en la vena cava superior (SvcO₂) mayor al 70%
- ⊙ Descender el lactato arterial a concentraciones < a 2 mmol/L

La resucitación inicial con fluidos demostró mejorar la sobrevida de los pacientes en shock séptico, en el trabajo de Oliveira⁽⁵⁾ los pacientes en shock séptico que recibieron menos de 20ml/kg de fluidos en la primer hora tuvieron una mortalidad del 73% vs 33% en los recibieron más de 40 ml/kg. presentando una disminución de 3 veces en el riesgo de morir.

El inicio precoz del tratamiento mejoró la supervivencia, la mortalidad de los pacientes resucitados en < 30 minutos fue del 40% vs 73% en > 60 minutos

En el mismo estudio las barreras para implementar las recomendaciones de la Surviving Sepsis Campaign halladas fueron: falta de un acceso vascular adecuado, no reconocimiento temprano de la gravedad del shock, escases de personal y ausencia de protocolos / metas de reanimación.

Dentro de las dificultades para la iniciación de la resucitación merece un punto aparte la dificultad para obtener un acceso vascular en niños pequeños hipovolémicos y en acidosis, la colocación de un catéter venoso central para medición de presión venosa central y administración de fluidos y

vasopresores resulta muy difícil en el departamento de guardia de centros no pediátricos, requiere de personal calificado y entrenado, en nuestro país un pediatra intensivista o cirujano infantil, y barreras antisépticas que garanticen su colocación estéril. Ante el conocimiento de éstas limitaciones las recomendaciones de la campaña y de las normas de resucitación de la American Heart Association indican colocar una vía intraósea para el inicio de la resucitación, por esta vía segura que puede ser colocada por personal de enfermería debidamente entrenado se pueden infundir cristaloides, coloides, inotrópicos, vasopresores, plasma, sangre entera, etc. presurizados y seguidos de un bolo de solución salina al 0,9%.

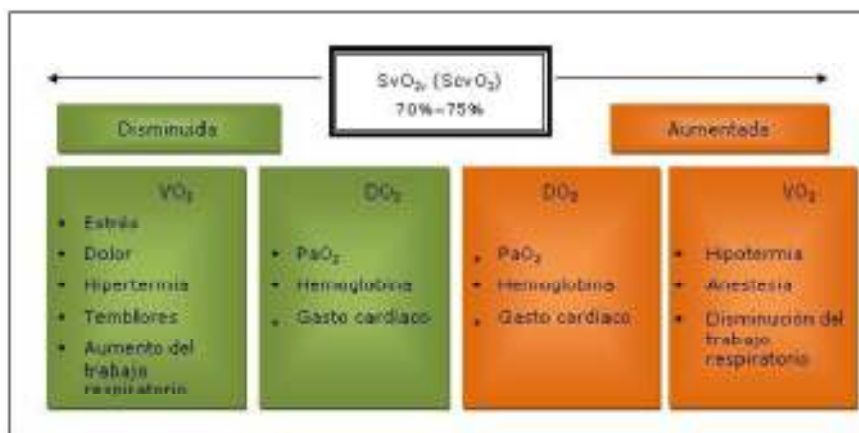
De poder contar con un acceso venoso periférico es viable perfundir inotrópicos en una dilución y flujo mayores, así como epinefrina controlando en forma continua el sitio de inyección por el riesgo de extravasación y posterior necrosis del tejido adyacente. En la práctica solo se infunde *dopamina* y *dobutamina* por esta vía según el siguiente esquema de dilución:

Peso del paciente X 6 en 100 ml de dextrosa al 5% concentración de 1 ml/H = 1 mcg/ K /min

Reservándose la infusión de vasopresores al área de cuidados críticos.

MEDICIÓN DE SATURACIÓN VENOSA DE OXÍGENO

La saturación venosa de oxígeno muestra el valor de oxígeno residual que llega al corazón, luego de la extracción tisular. Su valor está determinado por el equilibrio entre el contenido arterial de oxígeno (CaO_2) y el consumo tisular de oxígeno (VO_2). Usualmente es medida en la unión de la vena cava superior y aurícula derecha, y su cifra es aproximadamente 9 % mayor que la saturación de oxígeno venosa mixta, un valor de 70 % (que representaría aproximadamente un 61 % de saturación venosa mixta) se considera el umbral mínimo de saturación venosa central, una diferencia $SaO_2/ScvO_2$ mayor de un 30 % reflejan un bajo gasto cardíaco grave con deterioro del suministro de oxígeno a nivel tisular, metabolismo anaerobio y producción de lactato. Ante un consumo y saturación arterial de oxígeno constantes, la relación entre la $ScvO_2$ y el GC no es lineal, lo que significa que una pequeña disminución de la $ScvO_2$ representa una disminución importante del GC. La $ScvO_2$ refleja así precozmente y de manera indirecta la ecuación entre el aporte y la demanda de oxígeno a nivel tisular.



Ante la imposibilidad de colocar CVC en emergencias resulta útil la valoración del relleno capilar, el enlentecimiento tiene valor diagnóstico de hipoperfusión e hipotensión, resultando una medición alternativa a la PVC, Pamba y Maitland⁽⁶⁾ analizaron la relación entre relleno capilar, mortalidad y requerimiento de volumen en niños sépticos y con malaria en Kenya, hallando relleno capilar lento >2" en el 23% de los muertos vs 7,5 % en sobrevivientes, estuvo presente en 50% de los pacientes hipotensos y en 40% de los que requirieron volumen.

Oliveira y col⁽⁷⁾ realizaron un estudio aleatorizado controlado comparando el tratamiento del shock séptico en 102 pacientes con resucitación guiada por ScvO₂ vs tratamiento clínico, encontrando mayor mortalidad en el grupo control (39,2% vs 11,8%) La resucitación por ScvO₂ implicó mayor número de transfusiones (45% vs 15,7%) un volumen mayor de fluidos (28 ml/k vs 5 ml/k) en las primeras 6 hs de tratamiento y mayor uso inicial de inotrópicos (29,4% vs 7,8%).

INOTRÓPICOS, VASOPRESORES Y VASODILATADORES

La elección de esta terapéutica debe estar siempre precedida de una adecuada resucitación con fluidos, habitualmente en dosis mayores a 60 ml/k

Según las recomendaciones de la SSC 2007 la dopamina es el vasopresor de elección inicial, sin embargo los niños pequeños y los lactantes tiene menor respuesta a esta droga, los menores de 6 meses no han terminado de desarrollar vesículas de noradrenalina por lo que la estimulación con dopamina puede ser ineficaz.

Algunos autores⁽⁸⁾ opinan que una prueba con dopamina por vía periférica frente a la tardanza o imposibilidad de colocar un CVC implica dilatar el tratamiento del shock séptico refractario ya que en la mayoría de los niños el patrón de shock cursa con bajo gasto cardíaco y resistencia vascular sistémica (RVS) alta, viéndose beneficiados con el uso inicial de epinefrina a bajas dosis (0,01mcg/K/min), a lo que se adiciona el bajo poder arritmógeno de epinefrina vs dopamina ya demostrado en adultos en el estudio SOAP II⁽⁹⁾

En los pacientes que continúan hipodinámicos con altas RVS resulta útil agregar vasodilatadores con el objetivo de mejorar la circulación, pudiendo usarse nitroprusiato o nitroglicerina de vida media corta, es de práctica habitual en nuestras UCIP el uso de dobutamina, monitoreando y ajustando los inotrópicos ante el riesgo de hipotensión brusca, o inhibidores de la fosfodiesterasa II en especial milrinona (no disponible en todas las UCIP por su costo elevado) que presentan una vida media mucho más larga como principal desventaja, y su eliminación principalmente renal limita su uso en la falla renal o en la falla multiorgánica.

HIDROCORTISONA

Actualmente no se recomienda la prueba de estimulación adrenal para la administración de hidrocortisona en shock séptico refractario a vasopresores, ante sospecha clínica de insuficiencia suprarrenal o resistencia (los pacientes con mayor riesgo de presentarla son los niños en tratamiento corticoideo prolongado, con enfermedades del SNC y producción alterada de ACTH, o con púrpura fulminans) se administrará un bolo de hidrocortisona de 100mg por sus efectos glucocorticoideos y mineralocorticoideos seguido de dosis continua o fraccionada cada 8 hs. No deben recibirla los niños sin shock persistente.

ANTIBIOTICOTERAPIA

La administración precoz de antibióticos ha demostrado reducir la mortalidad ⁽¹⁰⁾. Para su indicación, no debe superarse el plazo de 1 hora desde el momento de establecido el diagnóstico. Se utilizaran esquemas empíricos o de acuerdo al foco, que se adecuarán a las 48 o 72 h con los resultados de los cultivos.

EN RESUMEN

Los 10 escalones: resucitación por metas del shock pediátrico en el departamento de emergencias

1-Reconozca el shock

- Hipotensión con pulso saltón en shock caliente
- Disminución de la perfusión periférica (llenado capilar >2") en shock frio compensado
- Hipotensión + llenado capilar >2" en shock frio descompensado

2- Derivación al shock/ trauma room y seguimiento del equipo de reanimación

3- Inicie O₂ y coloque vía periférica

(intento no > 90")

4- Luego de 2 intentos considere vía intraósea

5- Palpe hepatomegalia y ausculte rales

6- Si no hepatomegalia /rales

- 20 ml/K solución salina o albumina al 5% en bolo hasta 60 ml/k o aparición de rales / hepatomegalia
- 20ml/K de GRD en shock hemorrágico
- Sospecha de disfunción cardíaca 10ml/k solución salina inicie prostaglandina para mantener ductus en recién nacidos

7- Si relleno capilar >2" y /o hipotensión luego de fluidos Epinefrina a 0,05mcg/K /min por vía central periférica o intraósea

8- Sospecha de insuficiencia adrenal hidrocortisona 50 mg /K

9- Si persiste shock atropina 0,2 mg/k + ketamina 2mg/k para intubación y AVM (BNM en manos entrenadas) colocación CVC

10- Dirija la terapia a metas

- a- Relleno capilar < 2"
- b- Normotensión
- c- Mejora del índice de shock (FC/PAS)

De: Carcillo,J y col *Clin Ped Emerg Med* 2007; 8:165-175

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Watson S, CarcilloJ: *Scope and epidemiology of pediatric sepsis. Pediatr Crit Care Med* 2005; 6:S3-S5

- 2- Goldstein B , Giroir B, Randolph A, and the Members of the International Consensus Conference on Pediatric Sepsis: *International pediatric sepsis consensus conference: Definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics* *Pediatr Crit Care Med* 2005;6:2-8
- 3- Brierley J, Carcillo J, Choong K et al: *Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine* *Crit Care Med* 2009; 37:666–688
- 4- Carcillo J, Han K, Lin J, Orr R :*Goal-Directed Management of Pediatric Shock in the Emergency Department* *Clin Ped Emerg Med* 2007; 8:165-175
- 5- Oliveira C, Nogueira de Sa F et al: *Time- and Fluid-Sensitive Resuscitation for Hemodynamic Support of Children in Septic Shock* *Pediatric Emerg Care* 2008; 12: 810-815
- 6- Pamba A, Maitland K : *Capillary refill: prognostic value in Kenya children* *Arch Dis Child* 2004;89:950-955
- 7- Oliveira C, Oliveira D, Gottschald A et al: *ACCM/PALS haemodynamic support guidelines for paediatric septic shock: an outcomes comparison with and without monitoring central venous oxygen saturation* *Intensive Care Med* 2008;34:1065-1075
- 8- Jain P, Bansal A: *Epinephrine in pediatric septic shock: Does the algorithm speak what the recommendations say?* *Crit Care Med* 2010; 38:1237–1238
- 9- De Backer D, Biston P ,Devriendt J et al: *Comparison of Dopamine and Norepinephrine in the Treatment of Shock* *NEJM* 2010;362:779-789
- 10- Barochia A, Cui X, Vitberg D et al: *Bundled care for septic shock: An analysis of clinical trials* *CritCareMed* 2010;38:668-678