

Recomendaciones para el manejo del *shock* séptico en niños durante la primera hora (segunda parte)

Recommendations for the management of pediatric septic shock in the first hour (part two)

Dr. Guillermo Kohn Loncarica ^a, Dra. Ana Fustiñana^a y Dr. Roberto Jabornisky^b

RESUMEN

En 2016, la Campaña Sobrevivir a la Sepsis y el Instituto Nacional de Salud y Cuidados de Excelencia del Reino Unido (*National Institute for Health and Care Excellence*, NICE) elaboraron guías de práctica clínica para el manejo del *shock* séptico pediátrico. En 2017, el Colegio Americano de Medicina de Cuidados Críticos (ACCM) actualizó sus recomendaciones para el soporte hemodinámico del *shock* en niños. El reconocimiento de la entidad es esencial, así como un tratamiento óptimo sensible al tiempo de aplicación. La consulta adecuada con un especialista en pediatría y/o la referencia en tiempo y forma a una unidad de mayor complejidad también son esenciales para un resultado adecuado en el manejo de la entidad. Se analizan los paquetes de medidas intervinientes en el manejo de pacientes, fundamentales para mejorar su calidad de atención.

Palabras clave: paquetes de atención al paciente, *shock* séptico, pediatría, sepsis.

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2019.e24>

Texto completo en inglés:

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2019.eng.e24>

Cómo citar: Kohn Loncarica G, Fustiñana A, Jabornisky R. Recomendaciones para el manejo del *shock* séptico en niños durante la primera hora (segunda parte). *Arch Argent Pediatr* 2019;117(1):e24-e33.

- Unidad de Emergencias, Hospital "Prof. Dr. J. P. Garrahan", Buenos Aires, Argentina.
- Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Correspondencia:
Dr. Guillermo Kohn Loncarica:
gkohnloncarica@gmail.com.

Financiamiento:
Ninguno.

Conflicto de intereses:
Ninguno que declarar.

Recibido: 18-11-2017
Aceptado: 4-6-2018

GLOSARIO

AVp: accesos vasculares periféricos.

CVC: catéteres venosos centrales.

FC: frecuencia cardíaca.

IE: intubación endotraqueal.

IS: índice de *shock*.

PAS: presión arterial sistólica.

PPA: presión de perfusión abdominal.

PPT: presión de perfusión tisular.

UCI: unidades de cuidados intensivos.

INTRODUCCIÓN

La sepsis y el *shock* séptico se caracterizan por la incapacidad del sistema cardiovascular para satisfacer las demandas metabólicas celulares.

Existe una "falla energética aguda" por insuficiente producción de adenosín-trifosfato.^{1,2} Los mecanismos fisiopatológicos responsables son diversos, y el principal es la hipoperfusión tisular.

Siguiendo la actualización del diagnóstico y tratamiento del *shock* séptico, se describen, a continuación, los paquetes de medidas de reanimación, estabilización, referencia y medición de resultados en el manejo de la entidad en los servicios de urgencias antes de su ingreso a unidades de cuidados intensivos (UCI) pediátricas.

PAQUETE DE REANIMACIÓN

Generalidades

La reanimación está dirigida, prioritariamente, a corregir las alteraciones hemodinámicas y metabólicas. Esto implica mejorar la entrega de oxígeno (DO₂) a los tejidos y disminuir su demanda. La DO₂ depende del contenido arterial de oxígeno (CaO₂) y del volumen minuto cardíaco (VM): DO₂ = CaO₂ x VM. El CaO₂ depende de la hemoglobina y de la saturación de oxígeno (SatO₂), y el VM, del gasto cardíaco y de la frecuencia cardíaca (FC). El gasto cardíaco está determinado por la precarga, la contractilidad miocárdica y la poscarga. Analizando estas variables, se pueden comprender los objetivos del tratamiento.¹⁻³

Recientemente, diversas entidades actualizaron las guías de práctica clínica para el soporte hemodinámico del *shock* séptico en pediatría. A diferencia de los recientes trabajos en adultos que cuestionan el tratamiento guiado por metas, en pediatría, continúan sugiriéndolo.^{1,4,5}

El manejo de la entidad comienza en el sitio de reconocimiento (centro de atención primaria de la salud, Servicio de Urgencias, Servicio de Internación y/o UCI). Por ello, es deseable la realización y publicación de guías de práctica clínica del *shock* séptico acordes al nivel de los efectores del sistema de salud similar a las del síndrome bronquial obstructivo.^{6,7} Aquel paciente que se encuentre en un sitio prehospitalario donde no pueda realizarse el tratamiento inicial básico debe ser transportado en forma segura hacia un centro hospitalario inmediatamente luego del diagnóstico del *shock* séptico.⁴

Metas de tratamiento

Dependerán de la disponibilidad o no de monitoreo invasivo. No es un justificativo retrasar el tratamiento por carecer de alguno de ellos. Se describen metas clínicas, hemodinámicas y de oxigenación.

Metas clínicas:^{1,5,8}

- Normalizar la FC para la edad.
- Normalizar los pulsos distales y centrales.
- Normalizar el relleno capilar.
- Normalizar la temperatura de la piel.
- Normalizar el sensorio.
- Optimizar el flujo urinario (> 1 ml/kg/h).

Alcanzar estas metas utilizando tratamientos escalonados redujo 40 % la mortalidad por *shock* séptico pediátrico.⁹

Metas hemodinámicas

- Normalizar la presión de perfusión tisular (PPT)/presión de perfusión abdominal (PPA).
- Mejorar el índice de *shock* (IS).

La PPT y la PPA, indicadores globales del flujo sanguíneo, son prioritariamente medidas en las UCI. Representan la diferencia entre la presión arterial media y la presión venosa central o la presión intraabdominal, respectivamente. La meta es mantenerlas en valores normales para la edad (Tabla 1).^{10,11}

En el área de emergencias, resulta más práctico utilizar el IS [IS= FC/presión arterial sistólica (PAS)]. La meta es disminuir el IS, bajando la FC y subiendo la PAS.^{12,13}

Metas de oxigenación

- Obtener una saturación de oxígeno en la vena cava superior (SatO_{2vc}) > 70 %.¹⁴ La medición de la saturación de oxígeno en la vena cava inferior (SatO_{2vci}) o en la aurícula derecha (SatO_{2ad}) también es válida.¹⁵

Constituye un indicador de oxigenación tisular global equivalente a la saturación venosa mixta (SatO_{2vm}).¹⁶ Pueden utilizarse para su medición muestras aisladas de catéteres venosos centrales (CVC) o de catéteres implantables o semiimplantables. Alcanzar esta meta reduce la mortalidad respecto a los grupos donde se priorizó normalizar únicamente la PAS.^{17,18}

Tratamiento (Figura 1)

La organización del equipo tratante es esencial, con un coordinador a cargo y roles definidos de los demás integrantes, acorde al recurso humano disponible. Los roles sugeridos son los siguientes: 1) vía aérea; 2) accesos vasculares periféricos (AVp) y administración de fluidos; 3) preparación e infusión de fármacos; 4) obtención de estudios de laboratorio; 5) registro de las acciones (tiempos y cumplimiento de las medidas), y 6) contención e información a la familia.

Las metas iniciales, básicas y universales incluyen obtener lo siguiente:

- Una vía aérea permeable, con adecuada oxigenación y ventilación.
- Una adecuada perfusión.
- Una FC en valores normales para la edad.

Las acciones son las siguientes:

- Reconocer alteraciones del sensorio y de la perfusión.
- Mantener la vía aérea permeable y evaluar la necesidad de intubación endotraqueal (IE).

TABLA 1. Umbral de frecuencia cardíaca y presión de perfusión tisular/abdominal para la edad

	Frecuencia cardíaca (latidos por minuto) ^a	Presión de perfusión tisular ^b /abdominal
Neonatos (< 30 días)	110–160	PAM [55 + (edad x 1,5)] – PVC o PIA= 55
Lactantes (1 a 23 meses)	90–160	PAM [55 + (edad x 1,5)] – PVC o PIA= 58
Niños (2 a 7 años)	70–150	PAM [55 + (edad x 1,5)] – PVC o PIA= 65

PAM: presión arterial media; PVC: presión venosa central.

^a Los umbrales aceptables de frecuencias cardíacas son definidas por el puntaje *Pediatric Risk of Mortality* (PRISM).

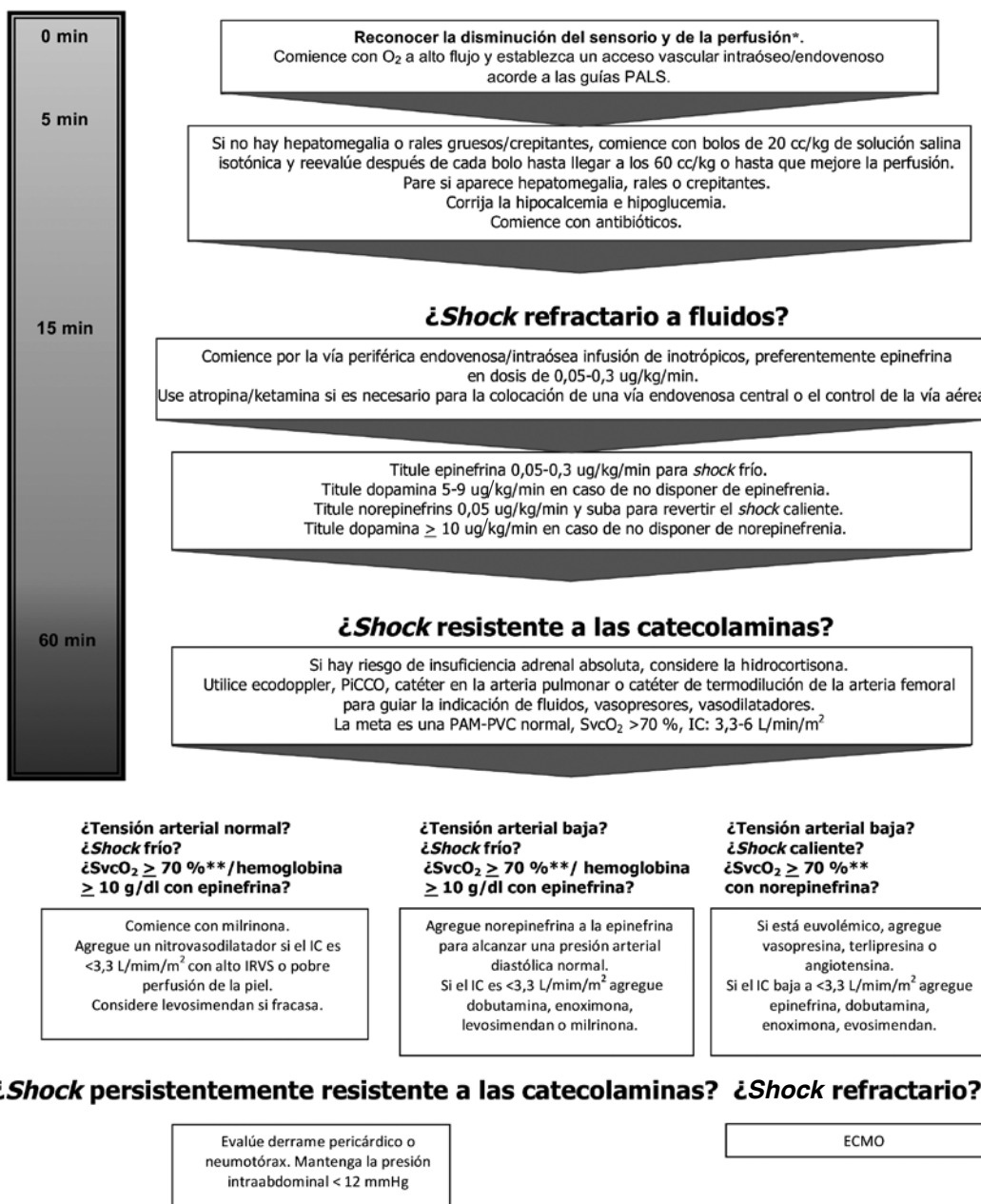
^b El objetivo de la presión de perfusión tisular se basa en la fórmula estimada para el percentil 50 de PAM para un niño sano con el percentil 50 para talla y con una PVC de 0 mmHg.

Cuando la PVC es > 0, la PAM objetiva debe ajustarse con la meta de una presión de perfusión adecuada.

Adaptado del Colegio Americano de Medicina de Cuidados Críticos.

- Administrar O₂ (ya sea por máscara, cánula de alto flujo o ventilación mecánica).
- Establecer, al menos, 2 AVp (o habilitar los catéteres implantables o semiimplantables ya presentes, o la vía intraósea).
- Iniciar el monitoreo hemodinámico no invasivo: determinación seriada de la presión arterial, oximetría de pulso, electrocardiograma continuo, temperatura, flujo urinario.
- Determinar la glucemia y la calcemia.

FIGURA 1. Algoritmo del manejo del shock séptico. Adaptado y traducido del Consenso 2017 del Colegio Americano de Medicina de Cuidados Críticos¹



* Se sugiere que cada institución tenga un algoritmo de diagnóstico, control clínico antes de los 15 min en cada paciente en que dá positivo el *screening* y comienzo de la reanimación antes de los 15 min.

** Excepto pacientes con cardiopatías congénitas con lesiones con mezcla.

PALS: *Pediatric Advance Life Support*; O₂: oxígeno; PAM: presión arterial media; PVC: presión venosa central;

SO_{2vc}: saturación venosa central de oxígeno; IC: índice cardíaco; ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea;

PiCCO: medición del gasto cardíaco por análisis del contorno de la onda de pulso (por las siglas en inglés de *Pulse Induced Contour Cardiac Output*); IRVS: índice de resistencia vascular sistémica.

Asegurada la permeabilidad de la vía aérea y la presencia de respiración y de circulación espontáneas, se debe administrar O₂ suplementario a través de máscaras con reservorio o de cánula de alto flujo para evitar la hipoxia, pero también la hiperoxia (SatO₂ 100 %).^{1,19}

La IE se realizará si existe aumento del trabajo respiratorio, insuficiencia cardiopulmonar progresiva (con bradicardia, bradipnea e hipotensión) o un puntaje de Glasgow < 8. En lo posible, se debe asegurar previamente una adecuada precarga con fluidos y/o administrar inotrópicos debido a la frecuente presencia de hipovolemia relativa/absoluta y/o disfunción miocárdica. Asimismo, las drogas utilizadas para facilitar la IE pueden acentuar el problema hemodinámico.¹

La Sociedad Latinoamericana de Emergencia Pediátrica (SLEPE) realizó un estudio en el que los resultados preliminares revelaron que el 47 % de los médicos en los servicios de urgencias decidían realizar una IE en los niños con *shock* séptico aun en ausencia de insuficiencia respiratoria.²⁰

Se sugieren los AVp para conseguir las metas iniciales. De no obtenerse uno luego de 5 minutos, se debe colocar una vía intraósea (segura, fácil de colocar, permite administrar cualquier fármaco y fluido, y extraer muestras para laboratorio).²¹ El uso de ultrasonido puede facilitar la colocación de un CVC, pero requiere destreza, equipamiento y tiempo.^{22,23}

Se deben tomar muestras para el análisis de laboratorio (calcemia, glucemia, hemograma, función hepática y renal, ácido láctico, coagulograma, ionograma y estado ácido base) para corregir las alteraciones e identificar el compromiso multisistémico.^{1,4} Es deseable obtener cultivos, aunque esto no debe demorar la administración de antibióticos.^{1,4}

El monitoreo no invasivo incluye la medición de la frecuencia respiratoria, FC, presión arterial, IS, SatO₂, flujo urinario, temperatura rectal y/o axilar. Todas ellas deben ser registradas frecuentemente en una planilla.

Luego, se debe realizar lo siguiente:

- Iniciar bolos de cristaloides a razón de 20 ml/kg hasta 40-60 ml/kg en 30 minutos. Controlar los signos de sobrecarga de volumen luego de cada bolo (hepatomegalia, aparición de rales pulmonares, tos y tercer ruido cardíaco).
- Corregir hipoglucemia e hipocalcemia.
- Administrar antibióticos.
- Iniciar y titular drogas vasoactivas por AVp o intraóseas (si no se dispone de un CVC).

La reanimación con fluidos en “bolo”,

utilizando jeringas de 20 o 60 ml, se inicia inmediatamente luego de conseguir un acceso vascular. Se prefiere esta técnica en lugar del “libre goteo” y/o las bombas de infusión, que no siempre alcanzan el volumen necesario en el tiempo adecuado. Luego de cada bolo, debe pesquisarse la aparición de los signos de sobrecarga de volumen arriba señalados.

Si se revierten los signos de *shock* o aparecen signos de sobrecarga, debe interrumpirse el aporte de fluidos. Si sucede esto último o se alcanzan los 40-60 ml/kg sin mejoría, debe iniciarse la infusión de drogas vasoactivas por AVp o intraóseas si no se dispone de un CVC. Los requerimientos de reanimación volumétrica pueden ser 0 ml/kg si aparecen rales pulmonares o hepatomegalia, aunque, por lo general, son 40-60 ml/kg inicialmente.²⁴

Los volúmenes infundidos y el tiempo de administración deben ser controlados y registrados de modo estricto.

Las soluciones cristaloides son los fluidos de primera elección por su bajo costo y alta disponibilidad, aunque tienen una mayor incidencia de trastornos electrolíticos, lesión renal aguda, y utilizan mayores volúmenes que las soluciones coloides.²⁵⁻²⁷

Las soluciones balanceadas (soluciones cristaloides con menor contenido de cloro) son una opción, aunque no hay trabajos que señalen su superioridad sobre los cristaloides tradicionales.²⁸⁻³⁰

Los coloides expanden rápidamente el espacio intravascular y permanecen mayor tiempo en él, pero son costosos, provocan alteraciones en la coagulación, disminuyen el calcio iónico con efecto inotrópico negativo, y no hay evidencia que señale su superioridad sobre los cristaloides.

Los niños con cardiopatías complejas, insuficiencia cardíaca previa o riesgo de miocardiopatía (desnutridos, con antecedentes de miocarditis, pacientes oncológicos que recibieron o reciben antraciclínicos) deben iniciar un aporte de fluidos a razón de 5-10 ml/kg en no menos de 20 minutos pesquisando frecuentemente los signos de sobrecarga.^{1,3}

Los edemas periféricos, propios de la lesión capilar del *shock* séptico, no siempre son sinónimo de hipervolemia ni contraindican el aporte de fluidos.²

Si bien algunos autores proponen una estrategia restringida de administración de fluidos, sobre todo, en lugares de baja complejidad,³¹ se sugiere una estrategia inicial “adecuada” y controlar al

paciente luego de cada bolo.^{1,4,32,33}

Las guías de práctica clínica sugieren alcanzar las metas de administración de fluidos en los primeros 15 minutos, cuestión que, en la práctica, es difícil de lograr. El 56 % de los encuestados por la SLEPE refieren lograr la administración de los fluidos entre los 30 y los 60 minutos, y el 37 %, en menos de 30 minutos.²⁰ Sankar y cols. observaron que la utilización de bolos en menos de 10 minutos presentaba mayores riesgos de necesitar IE que administrarlos en 15-20 minutos.³⁴ Se sugiere un tiempo límite de 30 minutos como meta más razonable.

La administración de antibióticos antes de la primera hora mejora la evolución y reduce la mortalidad del *shock* séptico.³⁵⁻³⁹ Los esquemas empíricos iniciales tendrán en cuenta el foco infeccioso y deberán ser adecuados a las 48 o 72 horas de inicio con los resultados de los cultivos correspondientes. La elección del antibiótico se debe basar en la presunción del agente infeccioso más probable, el tipo de huésped, la edad, la adquisición extra- o intrahospitalaria y la epidemiología institucional, y se debe optar siempre por el de menor toxicidad y costo.

Las alteraciones metabólicas pueden empeorar el cuadro. La falta de glucosa intracelular profundiza la falla energética. Una brecha aniónica > 16 mEq/L sugiere glucopenia. Para prevenirla y mejorar el aporte de glucosa, se sugiere el uso de soluciones dextrosadas al 10 %, con flujos de 4-6 mg/kg/min para mantener la glucemia entre 80 y 150 mg/dl.^{1,5} La hiperglucemia también es perjudicial. Los niveles de glucemia > 178 mg/dl duplican la posibilidad de defunción en niños con *shock* séptico.⁴⁰ En caso de glucemias > 150 mg/dl, se debe indicar insulina.¹

La hipocalcemia se corregirá según sus normas habituales, debido a los efectos del calcio sobre el inotropismo.¹

No debe administrarse bicarbonato en pacientes con *shock* séptico y pH > 7,15, ya que se asocia con sobrecarga de sodio, sobrecarga de volumen, aumento del lactato sérico y de la presión parcial de dióxido de carbono y disminución del calcio iónico.^{41,42}

Luego se indican las drogas vasoactivas. La imposibilidad de colocar un CVC, mayormente, por inexperiencia del operador, es una barrera para la administración temprana de las drogas.⁴³ Su infusión por AVp ha sido validada por los autores de este y otros trabajos. Los escasos efectos colaterales reportados, en caso de existir,

se presentan después de las 6 horas de infusión.¹ Su prevención se logra diluyendo las drogas 10 veces más que las preparaciones administradas por CVC.^{1,44-51}

La adrenalina se indica en el *shock* frío (desde 0,05 µg/kg/min hasta 0,3 µg/kg/min) para intentar optimizar la contractilidad cardíaca mediante el efecto β-agonista de estas dosis. En el *shock* caliente, se buscan los efectos α-agonistas de la noradrenalina (0,1 µg/kg/min en adelante). La dopamina se asocia a mayor mortalidad en comparación con la adrenalina y la noradrenalina, y se la reserva como alternativa de segunda línea.⁵²⁻⁵⁶ Otras drogas vasoactivas pueden incorporarse buscando efectos hemodinámicos concretos: inotrópicos, como milrinona para mejorar la contractilidad, o vasopresores, como vasopresina ante una vasodilatación no resuelta por la noradrenalina (*Tablas 2 y 3*).

PAQUETE DE ESTABILIZACIÓN (GENERALMENTE, LUEGO DE LOS 60 MINUTOS)

La falta de respuesta a las primeras medidas de reanimación requiere un monitoreo invasivo y tratamientos pertinentes a las UCI que exceden los objetivos de este trabajo. Hasta lograr transferirlos a ellas, debe continuarse con el tratamiento guiado por metas.

Los objetivos son los siguientes:¹

- Perfusión normal, FC normal para la edad.
- PPT/PPA apropiada para la edad.
- $\text{SatO}_{2\text{vc}} > 70\%$.
- Optimizar la ventilación mecánica.

Las acciones son las siguientes:

- Complementar el monitoreo inicial con el monitoreo invasivo básico (presión arterial intraarterial continua, presión venosa central y $\text{SO}_{2\text{vc}}$).
- Monitorear la aparición de síndrome compartimental y neumotórax, y tratarlos.
- Titular los niveles de glucosa, calcio, coagulograma, lactato, brecha aniónica, hematocrito.
- Ajustar la administración de fluidos, drogas vasoactivas y hormonales acorde al monitoreo multimodal.
- Controlar el foco infeccioso (drenaje de colecciones, etc.).

PAQUETE DE REFERENCIA

Los equipos especializados en cuidados críticos y de respuesta rápida, desarrollados recientemente, redujeron la mortalidad y

TABLA 2. Drogas vasoactivas de uso en el shock séptico frío en niños en las primeras horas^{1,77,78}

Shock frío				
Droga	Dosis	Receptor	Efecto	Observaciones
Adrenalina	Inicial: 0,05–0,3 µg/kg/min Tratamiento: Se debe titular para dosis inotrópicas Hasta 0,3 µg/kg/min Para dosis inoconstrictoras 0,4–0,8 µg/kg/min Objetivo: estimular receptores β_1 y β_2	$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$	↑ inotropismo (β_1) ↑ cronotropismo (β_2) Vasoconstricción arterial y venosa (α_1) Vasodilatación arterial β_2	Se debe diluir 10 veces por vía periférica o intraósea, o indicar otra infusión paralela que la diluya. Dosis > 0,3 µg/kg/min: riesgo de isquemia renal, miocárdica e hipertensión pulmonar.
Dopamina	Inicial: 5–9 µg/kg/min Tratamiento: Se debe titular para dosis inotrópicas Hasta 15 µg/kg/min Se debe titular para dosis vasopresoras > 15 µg/kg/min	$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, DA_1$	↑ inotropismo (β_1) ↑ cronotropismo (β_2) Vasoconstricción arterial y venosa (α_1)	Mayor mortalidad que uso de adrenalina y/o noradrenalina.
Dobutamina	Inicial: 10 µg/kg/min Tratamiento: Se debe titular para dosis inotrópicas Hasta 20 µg/kg/min	β_1, β_2	↑ inotropismo (β_1) ↑ cronotropismo Mínimo efecto β_2	
Milrinona	Inicial: Se debe evaluar la carga a razón de 50 µg/kg en 15 min Tratamiento: Se debe titular para dosis inotrópicas 0,25–0,75 µg/kg/minuto	Inhibidor de la fosfodiesterasa Aumenta el adenilmonofosfato cíclico	↑ inotropismo Vasodilatación arterial	Actúa en forma sinérgica con los receptores β -adrenérgicos.
Inamrinona (antiguamente amrinona)	Tratamiento: Se debe titular para dosis inotrópicas 5–10 µg/kg/min	Inhibidor de la fosfodiesterasa Aumenta el adenilmonofosfato cíclico	↑ inotropismo Vasodilatación arterial	Actúa en forma sinérgica con los receptores β -adrenérgicos.
Levosimendan	Tratamiento: Tendencia actual Dosis única en perfusión continua durante 24 h a la dosis de 0,2 µg/kg/min (dosis máxima total de 12,5 mg)	Incrementa la unión Ca^{++} /actina/tropomiosina Menor actividad de inhibición de fosfodiesterasa	↑ inotropismo	
Nitroglicerina	Tratamiento: 0,5–10 µg/kg/min		Vasodilatación venosa	
Nitroprusiato	Tratamiento: 0,2–6 µg/kg/min		Vasodilatación arterial y venoso	Toxicidad por tiocianato

µg/kg/min: microgramos/kilogramo/minuto; mg: miligramos; α_1, α_2 : alfa 1 y alfa 2; β_1 y β_2 : beta 1 y beta 2; Ca^{++} : calcio iónico; DA_1 : receptor antagonista dopaminérgico.

mejoraron la evolución del *shock* séptico.^{57,58} Cuando se sospecha sepsis en un niño, se sugiere la consulta a personal entrenado (emergentólogos pediatras, intensivistas pediátricos, internistas pediátricos) para un tratamiento adecuado y oportuno. Si el paciente no responde dentro de la hora posterior a la reanimación inicial, es necesario que un consultor lo atienda.⁴

La teleasistencia (consulta a distancia mediante medios informáticos –celulares, computadoras, etc.–) permite que un experto “asista virtual y distalmente” a un paciente ubicado en un servicio de menor experiencia. Es relativamente sencilla, más precisa que la consulta telefónica, más cómoda para el proveedor en lugares de menor complejidad, mejora procesos y disminuye costos.⁵⁹⁻⁶² La provincia de San Luis (Argentina) informó resultados positivos con esta modalidad.⁶³

PAQUETE DE MEDICIÓN DE RESULTADOS

Diferentes estudios informaron mejoras en los procesos de cuidado luego de la implementación de este paquete.^{1,5,64-67}

En el Estado de Nueva York (EE. UU.), es obligatorio que los hospitales desarrollen protocolos de sepsis enfocados en el reconocimiento y tratamiento temprano, los implementen e informen sus resultados al Gobierno y a la comunidad.⁶⁸

Los puntos sugeridos para medir son los siguientes:

- Adherencia a los paquetes de medidas.
- Logro de metas establecidas.
- Descripción de barreras.
- Efectos indeseados hallados.
- Adherencia para administrar los antibióticos en la primera hora.

OTRAS CONSIDERACIONES

TERAPÉUTICAS

Terapia hormonal

La terapia hormonal puede ser necesaria en estos niños, aunque no existe acuerdo respecto a las indicaciones.^{1,69-72} Se sugiere el uso de hidrocortisona solo en niños con *shock* séptico refractario a catecolaminas y/o sospecha o prueba concreta de insuficiencia suprarrenal. Quienes tienen mayor riesgo de presentarla son aquellos con tratamiento esteroideo prolongado, enfermedades del sistema nervioso central y/o producción alterada de la hormona adrenocorticotropina (*adrenocorticotropic hormone*; ACTH, por sus siglas en inglés) o con púrpura *fulminans*, sin respuesta a las drogas vasoactivas. En los adultos, las dosis bajas son eficaces (100 mg/m²/día de hidrocortisona en 4 dosis). En pediatría, se sugieren dosis de 2 mg/kg de inicio y 1 mg/kg cada 8 horas.^{73,74}

El hipotiroidismo puede manifestarse clínicamente después de la administración de esteroides y debe ser reconocido y tratado con prontitud.¹

TABLA 3. Drogas vasoactivas de uso en el shock séptico caliente en niños^{1,77,78}

Shock caliente				
Droga	Dosis	Receptor	Efecto	Observaciones
Noradrenalina	Inicial: 0,05 µg/kg/min Tratamiento: Se debe titular para dosis vasopresoras Se busca estimular receptores α ₁	α ₁ Leve efecto β ₁ Sin efecto α ₂	Vasoconstricción ↑ Leve de inotropismo ↑ Leve de cronotropismo	Se debe diluir 10 veces por vía periférica o intraósea, o poner otra infusión paralela que la diluya. La sensibilidad no depende de la edad.
Dopamina	Inicial: > 10 µg/kg/min Tratamiento: Se debe titular para dosis vasopresoras > 15 µg/kg/min	α ₁ , α ₂ , β ₁	↑ Inotropismo (β ₁) ↑ Cronotropismo (β ₂) Vasoconstricción arterial y venosa (α ₁)	Mayor mortalidad que uso de adrenalina y/o noradrenalina.
Vasopresina	Tratamiento: Se debe titular para dosis vasopresoras 0,0003-0,08 U/kg/min	V _{1a} , V _{1b} y V ₂	Vasoconstricción arterial	

µg/kg/min: microgramos/kilogramo/minuto; U/kg/min: unidades/kilogramo/minuto; α₁, α₂: alfa 1 y alfa 2; β₁ y β₂: beta 1 y beta 2; V_{1a}, V_{1b} y V₂: receptores vasopresina 1a, 1b y 2.

Sangre y hemoderivados

A pesar de que algunas recomendaciones previas establecieron fijar un valor objetivo de hemoglobina mayor de 10 g/dl, la evidencia actual apoya los objetivos conservadores respecto a la transfusión de sangre en niños críticamente enfermos sin compromiso cardiopulmonar y reserva su indicación para valores inferiores a 7 g/dl.^{75,76} Los niños con *shock* séptico y anemias graves (hemoglobina < 6 g/dl) necesitan más transfusiones que fluidos. Más aún, estos últimos pueden empeorar el *shock* anémico.³¹

Los niños con clínica de coagulación intravascular diseminada o púrpura *fulminans* y sangrado activo deberán recibir plasma fresco y hemoderivados.^{1,4}

No existen recomendaciones en pediatría sobre la transfusión de plaquetas en pacientes con *shock* séptico. Se sugiere realizarla con menos de 5000 plaquetas/dl, si hay sangrado o si existe riesgo por algún procedimiento.

CONCLUSIONES

El manejo del *shock* séptico necesita una serie de medidas que comienzan con su pronto reconocimiento, lo que permite disparar oportunamente la administración de tratamientos sensibles al tiempo de ejecución.

Las limitaciones de algunas áreas donde se realizan las primeras medidas ameritan la consulta al especialista y/o una derivación óptima a un sitio de mayor complejidad.

Es muy importante la evaluación de estos procesos a fin de lograr una mejora en la calidad de atención de los niños con sepsis, y se necesita del compromiso del equipo de salud, las instituciones en particular y los Gobiernos en general. ■

Agradecimientos

A la Dra. Mirta Susana Rodríguez por la revisión de nuestro trabajo y por sus valiosos aportes.

REFERENCIAS

- Davis AL, Carcillo JA, Aneja RK, et al. American College of Critical Care Medicine Clinical Practice Parameters for Hemodynamic Support of Pediatric and Neonatal Septic Shock. *Crit Care Med.* 2017; 45(6):1061-93.
- Jabornisky R, Mansur A. Shock. Sociedad Argentinas de Pediatría. *PRONAP.* 2013; 1:81-109.
- Kohn Loncarica GA. Soporte hemodinámico precoz en el shock séptico. *Arch Argent Pediatr.* 2010; 108(3):249-54.
- National Institute for Health and Care Excellence. Sepsis: Recognition, Diagnosis and Early Management. National Guideline Centre. Londres. 2016;51. [Consulta: 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng51/resources/sepsis-recognition-diagnosis-and-early-management-pdf-1837508256709>.
- Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Med.* 2017; 43(3):304-77.
- Ministerio de Salud. Síndrome Bronquial Obstructivo en niños menores de 2 años. Flujograma de decisión terapéutica según puntaje clínico de Tal (con frecuencia cardíaca). [Consulta: 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000260cnt-original-algoritmo-sbo-0-2-anos-2018.pdf>.
- Ministerio de Salud. Síndrome Bronquial Obstructivo en niños de 2 a 5 años. Algoritmo de tratamiento de la crisis. [Consulta: 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000261cnt-original-algoritmo-sbo-2-5-anos-2018.pdf>.
- Han YY, Carcillo JA, Dragotta MA, et al. Early reversal of pediatric-neonatal septic shock by community physicians is associated with improved outcome. *Pediatrics.* 2003; 112(4):793-9.
- Carcillo J, Kuch B, Han YY, et al. Mortality and functional morbidity after use of PALS/APLS by community physicians. *Pediatrics.* 2009; 124(2):500-8.
- Kumar R, Singhi S, Singhi P, et al. Randomized controlled trial comparing cerebral perfusion pressure-targeted therapy versus intracranial pressure-targeted therapy for raised intracranial pressure due to acute CNS infections in children. *Crit Care Med.* 2014; 42(8):1775-87.
- Haque IU, Zaritsky AL. Analysis of the evidence for the lower limit of systolic and mean arterial pressure in children. *Pediatr Crit Care Med.* 2007; 8(2):138-44.
- Yasaka Y, Khemani RG, Markovitz BP. Is Shock Index Associated With Outcome in Children With Sepsis/Septic Shock? *Pediatr Crit Care Med.* 2013; 14(8):e372-9.
- Berger T, Green J, Horeczko T, et al. Shock index and early recognition of sepsis in the emergency department: pilot study. *West J Emerg Med.* 2013; 14(2):168-74.
- Carcillo JA, Han K, Lin J, Orr R. Goal-Directed Management of Pediatric Shock in the Emergency Department. *Clin Pediatr Emerg Med.* 2007; 8(3):165-75.
- Han YY, Carcillo JA, Espinosa V, Kisson N. Quality improvement analysis of the global pediatric sepsis initiative registry simplified clinical bundle recommendations for industrialized developing and developed nations. *Pediatr Crit Care Med.* 2014; 15(Suppl 4):15-6.
- Ceneviva G, Paschall J, Maffei F, Carcillo JA. Hemodynamic support in fluid-refractory pediatric septic shock. *Pediatrics.* 1998; 102(2):e19.
- DeOliveira CF, deOliveira DS, Gottschald AF, 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(6):1065-75.
- Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early Goal-Directed Therapy in the Treatment of Severe Sepsis and Septic Shock. *N Engl J Med.* 2001; 345(19):1368-77.
- Cam BV, Tuan DT, Fonsmark L, et al. Randomized comparison of oxygen mask treatment vs nasal continuous positive airway pressure in dengue shock syndrome with acute respiratory failure. *J Trop Pediatr.* 2002; 48(6):335-59.
- Kohn Loncarica G, Fustiñana A, Pavlicich V, et al. Especialidad en urgencias pediátricas: calidad en atención de niños con shock séptico en servicios de urgencias de Latinoamérica. Presentación oral larga en la 23 Reunión

- Anual de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría. Sitges, España, 21 de abril de 2018. [Consulta: 3 de julio de 2018]. Disponible en: https://seup.org/pdf_public/reuniones/2018/COL/col21_008.pdf
21. Banerjee S, Singhi SC, Singh S, Singh M. The intraosseous route is a suitable alternative to intravenous route for fluid resuscitation in severely dehydrated children. *Indian Pediatr.* 1994; 31(12):1511-20.
 22. Lamperti M, Caldiroli D, Cortellazzi P, et al. Safety and efficacy of ultrasound assistance during internal jugular vein cannulation in neurosurgical infants. *Intensive Care Med.* 2008; 34(11):2100-5.
 23. National Institute for Clinical Excellence: Guidance on the Use of Ultrasound Locating Devices for Placing Central Venous Catheters. 2002;49. [Consulta: 15 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ta49/resources/guidance-on-the-use-of-ultrasound-locating-devices-for-placing-central-venous-catheters-pdf-2294585518021>.
 24. Hoban LD, Paschall JA, Eckstein J, et al. Awake porcine model of intraperitoneal sepsis and altered oxygen utilization. *Circ Shock.* 1991; 34(2):252-62.
 25. Dung NM, Day NP, Tam DT, et al. Fluid replacement in dengue shock syndrome: A randomized, double-blind comparison of four intravenous-fluid regimens. *Clin Infect Dis.* 1999; 29(4):787-94.
 26. Long E, Babl F, Dalziel S, et al. Fluid resuscitation for paediatric sepsis: A survey of senior emergency physicians in Australia and New Zealand. *Emerg Med Australas.* 2015; 27(3):245-50.
 27. Carcillo JA. Intravenous fluid choices in critically ill children. *Curr Opin Crit Care.* 2014; 20(4):396-401.
 28. Corrêa TD, Cavalcanti AB, Assunção MS. Balanced crystalloids for septic shock resuscitation. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2016; 28(4):463-71.
 29. Corrêa TD, Rocha LL, Pessoa CM, et al. Fluid therapy for septic shock resuscitation: which fluid should be used? *Einstein (Sao Paulo).* 2015; 13(3):462-8.
 30. Mendes PV, Zampieri FG, Park M. Is there a role for balanced solutions in septic patients? *Shock.* 2017; 47(1 Suppl 1):30-4.
 31. Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, et al. Mortality after Fluid Bolus in African Children with Severe Infection. *N Engl J Med.* 2011; 364(26):2483-95.
 32. Hoste EA, Maitland K, Brudney CS, et al. Four phases of intravenous fluid therapy: a conceptual model. *Br J Anaesth.* 2014; 113(5):740-7.
 33. Wheeler D. Is the "golden age" of the "golden hour" in sepsis over? *Crit Care.* 2015; 19:447.
 34. Sankar J, Ismail J, Sankar MJ, et al. Fluid Bolus Over 15-20 Versus 5-10 Minutes Each in the First Hour of Resuscitation in Children With Septic Shock: A Randomized Controlled Trial. *Pediatr Crit Care Med.* 2017; 18(10):e435-45.
 35. Weiss SL, Fitzgerald JC, Balamuth F, et al. Delayed Antimicrobial Therapy Increases Mortality and Organ Dysfunction Duration in Pediatric Sepsis. *Crit Care Med.* 2014; 42(11):2409-17.
 36. Wang XD, Huo XM, Xu MX, et al. Clinical research of timing of application of antibiotics in septic shock of pediatric patients. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue.* 2013; 25(4):207-10.
 37. Zubert S, Funk DJ, Kumar A. Antibiotics in sepsis and septic shock: like everything else in life, timing is everything. *Crit Care Med.* 2010; 38(4):1211-2.
 38. Kumar A, Roberts D, Wood KE, et al. Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock. *Crit Care Med.* 2006; 34(6):1589-96.
 39. Kumar A, Zarychanski R, Light B, et al. Early combination antibiotic therapy yields improved survival compared with monotherapy in septic shock: a propensity-matched analysis. *Crit Care Med.* 2010; 38(9):1773-85.
 40. Branco RG, García PC, Piva JP, et al. Glucose level and risk of mortality in pediatric septic shock. *Pediatr Crit Care Med.* 2005; 6(4):470-2.
 41. Cooper DJ, Walley KR, Wiggs BR, Russell JA. Bicarbonate does not improve hemodynamics in critically ill patients who have lactic acidosis. A prospective, controlled clinical study. *Ann Intern Med.* 1990; 112(7):492-8.
 42. Mathieu D, Neviere R, Billard V, et al. Effects of bicarbonate therapy on hemodynamics and tissue oxygenation in patients with lactic acidosis: a prospective, controlled clinical study. *Crit Care Med.* 1991; 19(11):1352-6.
 43. Inwald DP, Tasker RC, Peters MJ, et al. Emergency management of children with severe sepsis in the United Kingdom: the results of the Paediatric Intensive Care Society sepsis audit. *Arch Dis Child.* 2009; 94(5):348-53.
 44. Turner DA, Kleinman ME. The use of vasoactive agents via peripheral intravenous access during transport of critically ill infants and children. *Pediatr Emerg Care.* 2010; 26(8):563-6.
 45. Lampin ME, Rousseaux J, Botte A, et al. Noradrenaline use for septic shock in children: doses, routes of administration and complications. *Acta Paediatr.* 2012; 101(9):e426-30.
 46. Ricard JD, Salomon L, Boyer A, et al. Central or peripheral catheters for initial venous access of ICU patients: a randomized controlled trial. *Crit Care Med.* 2013; 41(9):2108-15.
 47. Fustiñana A, Kohn Loncarica G, Latella A, et al. Seguridad y efectividad en el uso de inotrópicos administrados por acceso venoso periférico en una cohorte de pacientes pediátricos con diagnóstico shock séptico. 7.º Congreso Argentino de Emergencias y Cuidados Críticos en Pediatría. 10-13 de septiembre de 2014. San Miguel de Tucumán: Sociedad Argentina de Pediatría. 2014; PO6: 51. [Consulta: 15 de enero de 2018]. Disponible en: http://www.sap.org.ar/docs/congresos/2014/emergencias/trabajos_libres.pdf.
 48. Loubani OM, Green RS. A systematic review of extravasation and local tissue injury from administration of vasopressors through peripheral intravenous catheters and central venous catheters. *J Crit Care.* 2015; 30(3):653. e9-17.
 49. Cardenas-García J, Schaub KF, Belchikov YG, et al. Safety of peripheral intravenous administration of vasoactive medication. *J Hosp Med.* 2015; 10(9):581-5.
 50. Lewis T, Merchan C, Altschuler D, Papadopoulos J. Safety of the Peripheral Administration of Vasopressor Agents. *J Intensive Care Med.* 2017; 1:885066616686035.
 51. Hualde G, Rino P, Fustiñana A, et al. ¿Se pueden administrar drogas vasoactivas a través de un acceso venoso periférico en pacientes críticos? 8.º Congreso Argentino de Emergencias y Cuidados Críticos en Pediatría. 26-28 de abril de 2017. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría, 2017; PO114:47. [Consulta: 15 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.sap.org.ar/uploads/archivos/files_resumenes-emergencias-y-cuidados-criticos_1494452169.pdf.
 52. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock: 2012. *Crit Care Med.* 2013; 41(2):580-637.
 53. Ventura AMC, Shieh HH, Bouso A, et al. Double-Blind Prospective Randomized Controlled Trial of Dopamine Versus Epinephrine as First-Line Vasoactive Drugs in Pediatric Septic Shock. *Crit Care Med.* 2015; 43(11):2292-302.
 54. Ramaswamy KN, Singhi S, Jayashree M, et al. Double-Blind Randomized Clinical Trial Comparing Dopamine

- and Epinephrine in Pediatric Fluid-Refractory Hypotensive Septic Shock. *Pediatr Crit Care Med.* 2016; 17(11):e502-12.
55. Sandifer JP, Jones AE. Dopamine versus norepinephrine for the treatment of septic shock EBEM commentators. *Ann Emerg Med.* 2012; 60(3):372-3.
 56. De Backer D, Aldecoa C, Njimi H, Vincent JL. Dopamine versus norepinephrine in the treatment of septic shock: A meta-analysis. *Crit Care Med.* 2012; 40(3):725-30.
 57. Ninis N, Phillips C, Bailey L, et al. The role of healthcare delivery in the outcome of meningococcal disease in children: case-control study of fatal and non-fatal cases. *BMJ.* 2005; 330(7506):1475.
 58. Rosenthal JL, Kissee JL, Marcin JP. To See or Not to See: Telemedicine's Impact on Triage Outcomes. *Pediatr Crit Care Med.* 2017; 18(11):1081-3.
 59. Harvey JB, Yeager BE, Cramer C, et al. The Impact of Telemedicine on Pediatric Critical Care Triage. *Pediatr Crit Care Med.* 2017; 18(11):e555-60.
 60. Dharmar M, Romano PS, Kuppermann N, et al. Impact of critical care telemedicine consultations on children in rural emergency departments. *Crit Care Med.* 2013; 41(10):2388-95.
 61. Gattu R, Teshome G, Lichenstein R. Telemedicine applications for the pediatric emergency medicine: A review of the current literature. *Pediatr Emerg Care.* 2016; 32(2):123-30.
 62. Pannu J, Sanghavi D, Sheley T, et al: Impact of telemedicine monitoring of community ICUs on interhospital transfers. *Crit Care Med.* 2017; 45(8):1344-51.
 63. Pujales G. Organización de un sistema de transporte de pacientes críticos. Mesa Redonda: Abordaje del niño y sus familias en situación de desastres. 8.º Congreso Argentino de Emergencias y Cuidados Críticos en Pediatría. 26-28 de abril de 2017. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría, 2017; E 155.
 64. Cruz AT, Perry AM, Williams EA, et al. Implementation of goal-directed therapy for children with suspected sepsis in the emergency department. *Pediatrics.* 2011; 127(3):e758-66.
 65. Larsen GY, Mecham N, Greenberg R. An emergency department septic shock protocol and care guideline for children initiated at triage. *Pediatrics.* 2011; 127(6):e1585-92.
 66. Paul R, Neuman MI, Monuteaux MC, Melendez E. Adherence to PALS Sepsis Guidelines and Hospital Length of Stay. *Pediatrics.* 2012; 130(2):e273-80.
 67. Paul R, Melendez E, Stack A, et al. Improving adherence to PALS septic shock guidelines. *Pediatrics.* 2014; 133(5):e1358-66.
 68. New York State. Department of Health. New York State Report on Sepsis Care Improvement Initiative: Hospital Quality Performance. Nueva York. 2017. [Consulta: 15 de enero de 2018]. Disponible en: https://www.health.ny.gov/press/reports/docs/2015_sepsis_care_improvement_initiative.pdf.
 69. Menon K, Wong HR. Corticosteroids in Pediatric Shock: A Call to Arms. *Pediatr Crit Care Med.* 2015; 16(8):e313-7.
 70. Menon K, McNally D, O'Hearn K, et al. A Randomized Controlled Trial of Corticosteroids in Pediatric Septic Shock: A Pilot Feasibility Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2017; 18(6):505-12.
 71. Joosten KF, de Kleijn ED, Westerterp M, et al. Endocrine and metabolic responses in children with meningococcal sepsis: Striking differences between survivors and nonsurvivors. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000; 85(10):3746-53.
 72. O'Hearn K, McNally D, Choong K, et al. Steroids in fluid and/or vasoactive infusion dependent pediatric shock: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2016; 17(1):238.
 73. Menon K, McNally JD, Choong K, et al. A cohort study of pediatric shock: Frequency of corticosteroid use and association with clinical outcomes. *Shock.* 2015; 44(5):402-9.
 74. Menon K, McNally JD, Choong K, et al. A survey of stated physician practices and beliefs on the use of steroids in pediatric fluid and/or vasoactive infusion-dependent shock. *Pediatr Crit Care Med.* 2013; 14(5):462-6.
 75. Karma O, Tucci M, Ducruet T, et al. Red blood cell transfusion thresholds in pediatric patients with sepsis. *Pediatr Crit Care Med.* 2011; 12(5):512-8.
 76. Lacroix J, Tucci M, Du Pont-Thibodeau G. Red blood cell transfusion decision making in critically ill children. *Curr Opin Pediatr.* 2015; 27(3):286-91.
 77. Muñoz Bonet JI, Roselló Millet P. Protocolo Fármacos Vasoactivos: Dosis, Indicaciones y Efectos Adversos. Madrid: Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. 2013. [Consulta: 15 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.secip.com/publicaciones-relacionadas/protocolos/category/36-fa-rmacos-vasoactivos-2013-fa-rmacos-vasoactivos-2013>.
 78. Hospital Garrahan. Vademecum. [Consulta: 15 de enero de 2018]. Disponible en: http://www.garrahan.gov.ar/vademecum/alfabetico_nquimico.php.