



Revisión bibliográfica sobre el uso de inotropos en el shock séptico

Alejandra García Montoya - R2

Tutora: Dra. Concepción Ruipérez

Hospital General Universitario Dr. Balmis

ÍNDICE

1. Caso clínico
2. Definiciones
3. Epidemiología
4. Fisiología
5. Resucitación inicial
6. Fármacos vasoactivos en la sepsis
7. Conclusiones
8. Bibliografía

1. Caso clínico

Adolescente varón de 14 años que ingresa en planta de Escolares por sepsis meningocócica procedente de UCI pediátrica



Antecedentes personales:

- Tos crónica y rinitis alérgica
- En estudio por hipocomplementemia en HGUE
- Calendario vacunal adecuado (no incluida vacunación de Meningococo B)

Ligera cefalea + artralgias en ambas rodillas + cuadro de infección de vías respiratorias altas de 10 días



Deterioro del nivel de consciencia, con desorientación y agitación, asociado a pico febril de 41°C



Hospital General de Elche

1. Caso clínico

Adolescente varón de 14 años que ingresa en planta de Escolares por sepsis meningocócica procedente de UCI pediátrica

Hospital General de Elche

A nivel clínico:

- **Mal estado general**
- **Equimosis y petequias** en tronco, miembros inferiores y mano izquierda
- En situación de inestabilidad hemodinámica (**taquicardia e hipotensión**)

A nivel analítico:

- Fallo renal agudo (Crea 2,20 mg/dL, Urea 49 mg/dL)
- Coagulopatía (I. Quick 32%, INR 2.2)
- Leucopenia ($2,90 \times 10^3 / \mu\text{L}$)
- PCR 3,51 mg/dL, PCT > 100 ng/mL
- Gasometría venosa \rightarrow acidosis metabólica hiperlactacidémica

- Se inicia fluidoterapia
- Se administra vitamina K
- Se realiza TC craneal, sin hallazgos
- NO se realiza punción lumbar ante coagulopatía
- Se inicia tratamiento con **Vancomicina + Cefotaxima + Aciclovir** (previa extracción de hemocultivos)

1. Caso clínico

Adolescente varón de 14 años que ingresa en planta de Escolares por sepsis meningocócica procedente de UCI pediátrica

Hospital General de Elche

ANTE INESTABILIDAD HEMODINÁMICA QUE NO MEJORA CON FLUIDOTERAPIA Y EMPEORAMIENTO DEL NIVEL DE CONCIENCIA (GLASGOW DE 8 PUNTOS)



INTUBACIÓN OROTRAQUEAL, INICIO DE NORADRENALINA POR VÍA PERIFÉRICA

TRASLADO A UCI PEDIÁTRICA DE HGUA

1. Caso clínico

Adolescente varón de 14 años que ingresa en planta de Escolares por sepsis meningocócica procedente de UCI pediátrica

UCI PEDIÁTRICA DE HGUA → shock séptico con situación de fallo multiorgánico (SOFA 10 puntos)



Bajo efecto de pseudoanalgesia durante las primeras 72 horas → se reduce progresivamente → retirada de VMI hasta extubación



Importante inestabilidad → **Noradrenalina** a dosis máximas (1,8 mcg/kg/min) para mantenimiento de TAM → adición posterior de **Vasopresina**, **corticoterapia** e inmunoglobulinas
*Ecocardiografía → sin alteraciones



Fracaso renal oligúrico con acidosis metabólica grave → inicio de terapia de reemplazo renal continua en modo hemofiltración veno-venosa a 35 mL/kg/h
Mejoría progresiva → inicio de furosemida



Alta sospecha de sepsis meningocócica → Ceftriaxona + Vancomicina
Aislamiento de N. meningitidis (autoaglutinable) en hemocultivo HGUE



Coagulopatía con importante trombopenia (sin signos de sangrado) → Vitamina K y Plasma fresco congelado

1. Caso clínico

Adolescente varón de 14 años que ingresa en planta de Escolares por sepsis meningocócica procedente de UCI pediátrica



PLANTA DE ESCOLARES HGUA

- A nivel **infeccioso**: completa 12 días de tratamiento con Ceftriaxona
- A nivel **hemodinámico y renal**: permanece estable. Edema con fóvea en miembros inferiores y poliuria con balances negativos, hasta su normalización
- A nivel **neurológico**: consciente y orientado. En seguimiento por RHB por polineuropatía del paciente crítico
- A nivel **dermatológico**: lesiones purpúricas y ampollosas hemorrágicas en seguimiento por cirugía plástica y dermatología



1. Caso clínico

> Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2023 Aug 2;edpract-2021-322339.
doi: 10.1136/archdischild-2021-322339. Online ahead of print.

Inotrope use in children with septic shock: a guide for general paediatricians

Constantinos Kanaris ^{1 2}, Rula Wahida ³

Affiliations + expand

PMID: 37532291 DOI: 10.1136/archdischild-2021-322339

Review > [Pediatr Rev. 2023 Oct 1;44\(10\):551-565. doi: 10.1542/pir.2022-005630.](#)

Pediatric Shock Review

Ashley Bjorklund ^{1 2}, Joseph Resch ^{1 2}, Tina Slusher ^{1 2}

Affiliations + expand

PMID: 37777656 DOI: 10.1542/pir.2022-005630

2. Definición

Según el último **consenso pediátrico de la campaña Surviving Sepsis (2020)** se reconoce que la revisión de las definiciones pediátricas se encuentra **actualmente pendiente**

- **Sepsis asociada a disfunción orgánica**
- **Shock séptico** cuando se asocia a **disfunción cardiovascular** (incluyendo hipotension, necesidad de tratamiento vasoactivo o hipoperfusión tisular)

* En cuanto a los criterios de disfunción orgánica, no se pronuncia sobre cuáles debe ser, y puede incluir, entre otros, los criterios de Goldstein de 2005 o el SOFA adaptado a Pediatría (*Pediatric Sequential Organ Failure Assessment score*)

2. Definición

Tabla 1. Parámetros para definir taquicardia, bradicardia, taquipnea, leucocitosis o hipotensión arterial en consenso pediátrico de 2005 (Goldstein *et al.*)⁴

Edad	Taquicardia FC > p95 lpm	Bradycardia FC < p5 rpm	Taquipnea FR > p95 rpm	Leucocitos/mm ³ > p95 o < p5	TAS mmHg
<7 días	>180	<100	>50	34 000	<59
7 días -1 mes	>180	<100	>40	>19 500 o <5000	<69 (79)
1 mes -1 año	>180	<90	>34	>17 500 o <5000	<75
2-5 años	>140		>22	>15 500 o <6000	<74
6-12 años	>130		>18	>13 500 o <4500	<83
13-17 años	<110		>14	>11 000 o <4500	<90

Sepsis

Infección sospechada o confirmada y 2 de 4 criterios, de los cuales al menos 1 debe ser el de la temperatura o el recuento leucocitario:

- Tª central >38,5 °C o < 36 °C
- Taquicardia >2 DS para edad, no debido otras causas (estimulos externos, drogas o dolor) o inexplicada y persistente >30 min, o bradicardia < p10 en niños <1 año no debida a otras causas (estimulo vagal, B-bloqueantes, cardiopatía congénita) o inexplicada y persistente >30 min
- Taquipnea >2 DS o necesidad de ventilación mecánica por un proceso agudo, no debida otras causas como enfermedad neuromuscular subyacente o anestesia.
- Leucocitosis o leucopenia para edad (no debida a otras causas como quimioterapia) o >10% formas inmaduras.

Sepsis grave

Sepsis con disfunción orgánica: disfunción cardiovascular o síndrome de distrés respiratorio agudo o dos o más disfunciones del resto de órganos

Disfunción cardiovascular

A pesar de expansión adecuada con administración de fluidos isotónicos ≥40 ml/kg en 1 h

- presión arterial < p5 para su edad o PAS <2 DE por debajo de lo normal para su edad
- o
- necesidad de drogas vasoactivas para mantener PA en rango normal (dopamina >5 µg/kg/min o cualquier dosis de adrenalina, noradrenalina o dobutamina)
- o
- dos de los siguientes síntomas o signos de hipoperfusión tisular:
 - Acidosis metabólica inexplicable: déficit de bases > -5 mEq/l
 - Incremento de lactato arterial > 2 veces por encima del normal
 - Oliguria < 0,5 ml/kg/h
 - Relleno capilar alargado >5 segundos
 - Gradiente de TA central-periférica >3 °C

Disfunción respiratoria

PaO₂/FIO₂ < 300, sin cardiopatía cianótica o enfermedad pulmonar previas

- Si PaO₂/FIO₂ ≤ 200, con infiltrado bilateral, inicio agudo y no evidencia de fallo cardiaco izquierdo, sería un SDRA,
- PaCO₂ > 65 (o >20 mmHg sobre la PaCO₂ basal), o
- probada necesidad de O₂ o requerimiento >50% de FIO₂ para SatO₂ ≥92%, o
- necesidad de ventilación mecánica invasiva o no invasiva no electiva (si está en el periodo posoperatorio requiere sospecha de infección, que impide la extubación)

Disfunción neurológica

Score de coma de Glasgow ≤11 o cambio brusco con descenso de ≥3 puntos desde un score basal anormal

Disfunción hematológica

Recuento plaquetario <80 000/mm³ o descenso del 50% del valor previo anterior a 3 últimos días (en pacientes crónicos hemato-oncológicos) o relación internacional normalizada (INR) >2

Disfunción renal

Creatinina sérica ≥2 veces por encima del limite para su edad o el doble de la basal

Disfunción hepática

Bilirrubina total ≥4 mg/dl (no en neonatos) o ALT 2 veces por encima del limite normal para su edad

Shock séptico

Sepsis con disfunción cardiovascular

2. Definición

Tabla 3. Escala SOFA (Pediatric Sequential Organ Failure Assessment score)^{5,13}

Criterio	0	1	2	3	4
Respiración^a:					
PaO ₂ /FIO ₂ (mmHg)	>400	300-399	200-299	100-199	<100
SaO ₂ /FiO ₂	>292	264-291	221-264	220-148 con soporte respiratorio	<148 con soporte respiratorio
Cardiovascular^b					
TAM (mmHg)	<1 m: ≥46	<1 m: < 46	Dopamina ≤5	Dopamina 5,1-15	Dopamina >15
Drogas(μg/kg/min)	1-11 m: ≥55 12-23 m: ≥60 24-59 m: ≥62 60-143 m: ≥65 144-216 m: ≥67 >216 m: ≥70	1-11 m: < 55 12-23 m: <60 24-59 m: <62 60-143 m: <65 144-216 m: <67 >216 m: <70	Dobutamina	Adrenalina ≤0,1 Noradrenalina ≤0,1	Adrenalina >0,1 Noradrenalina >0,1
SNC					
Glasgow	15	13-14	12-10	9-6	<6
Renal					
Creatinina (mg/dl)					
<1 mes:	<0,8	0,8-0,9	1,0-1,1	1,2-1,5	≥1,6
1-11 meses:	<0,3	0,3-0,4	0,5-0,7	0,8-1,1	≥1,2
12-23 meses:	<0,4	0,4-0,5	0,6-1,0	1,1-1,4	≥1,5
24-59 meses:	<0,6	0,6-0,8	0,9-1,5	1,6-2,2	≥2,3
60-143 meses:	<0,7	0,7-1	1,1-1,7	1,8-2,5	≥2,6
144-216 meses:	<1	1,0-1,6	1,7-2,8	2,9-4,1	≥4,2
>216 meses:	<1,2	1,2-1,9	2,0-3,4	3,5-4,9	≥5
Diuresis (ml/d)				<500 <0,6 ml/kg/h	<200 <0,3 ml/kg/h
Coagulación					
Plaquetas/mm ³	≥150000	100000-149000	50000-99000	20000-49000	<20000
Hígado					
Bilirrubina (mg/dl)	<1,2	1,2-1,9	2,0-5,9	6,0-11,9	>12,0

^a Si no disponible PaO₂/FIO₂ usar SaO₂/FIO₂.

^b Al menos durante 1 hora para mantener PAM > rango para la edad.

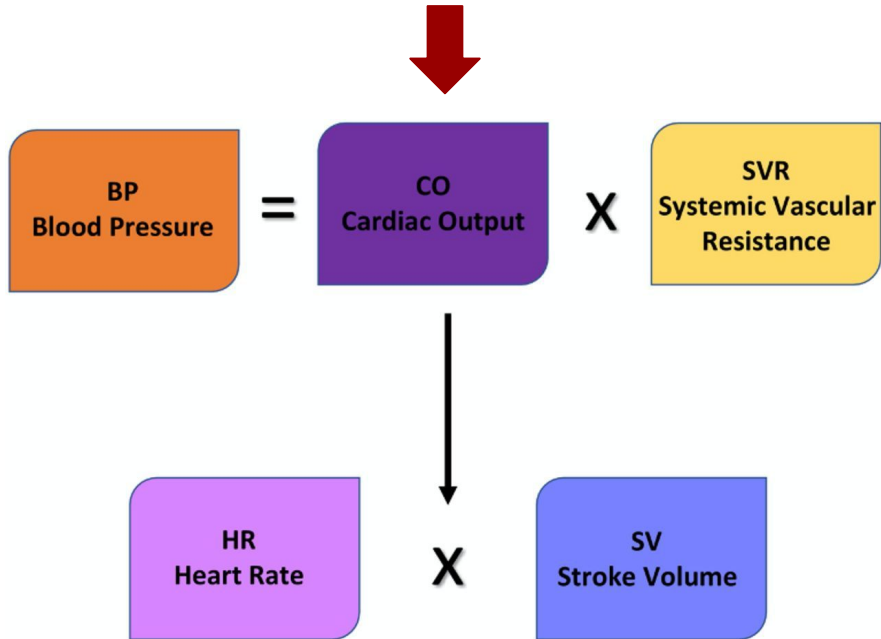
Sepsis ⇒ presencia de infección asociada a una puntuación SOFA ≥ 2 puntos

3. Epidemiología

- La sepsis es una de las causas principales de mortalidad, morbilidad y consumo de recursos sanitarios
- En nuestro medio el panorama epidemiológico de la sepsis está cambiando
 - * Están disminuyendo las sepsis extrahospitalarias en pacientes sanos, producidas por microorganismos incluidos en el calendario vacunal
 - * Están aumentando en pacientes con enfermedad de base (suponen un 49-77%), inmunocomprometidos o con procedimientos invasivos
- En la infancia no hay suficientes estudios epidemiológicos para saber con certeza su impacto en nuestro medio → se estima una incidencia de 22-60 sepsis/100000 niños, esta es mucho más alta en menores de 1 año (500-900/100000) y disminuye posteriormente (20/100000)
- La mortalidad hospitalaria global es de un 1-7% si hablamos de sepsis y de un 9-26% en caso de sepsis grave

4. Fisiología

Oxygen delivery = Cardiac Output \times Arterial Oxygen content

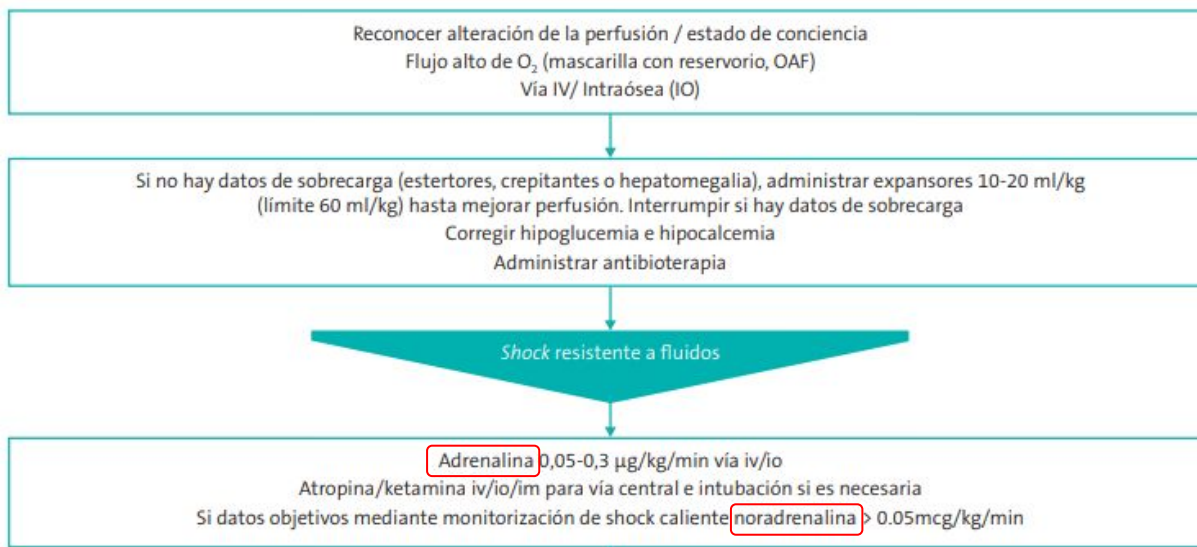


5. Resucitación inicial

- Ante la sospecha clínica se debe iniciar tratamiento sin esperar exploraciones complementarias o traslado» **primeros 60 minutos (hora de oro)**
- **Resucitación volumétrica: 10 ml/kg cada 5-10 minutos hasta 60 ml/kg en la primera hora**, administrados, de forma repetida, valorando respuesta
 - * Valorar interrumpir la administración de volumen si se produce aparición de signos de sobrecarga de volumen (crepitantes, hepatomegalia).
 - * Respecto a la calidad de los expansores, se sugiere el uso de **crystaloides balanceados** respecto al SSF por el riesgo de acidosis hiperclorémica
- Iniciar antibioterapia tan pronto como sea posible tras extracción de cultivos y siempre en la **primera hora de la sospecha clínica en caso de shock séptico o 3 horas si hay disfunción orgánica, pero sin shock**. La extracción de cultivos no debería suponer un retraso en el inicio del tratamiento

Si a pesar de la administración de fluidos persiste la inestabilidad, se considera un shock refractario a fluidos y es necesario indicar **tratamiento inovasopresor**

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis



6. Fármacos vasoactivos en la sepsis

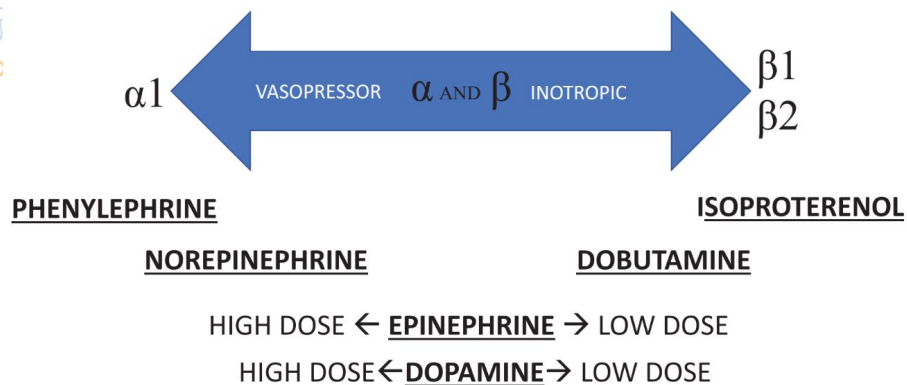
Los inotrópicos son agentes farmacológicos que aumentan la contractibilidad del miocardio ➤ aumentando así el gasto cardíaco y la oxigenación de los tejidos

Dependiendo de sus propiedades farmacológicas, también pueden pertenecer a otras categorías farmacológicas, como inodilatadores, vasopresores y lusitropos

Table 1 Nomenclature and primary function of vasoactive agents

Group of drugs	Primary function of drugs	Example of drugs
Inotropes	Agents that increase myocardial contractility (inotropy)	Epinephrine, dobutamine, isoprenaline, ephedrine
Vasopressors	Agents that cause vasoconstriction leading to increased systemic and/or pulmonary vascular resistance	Norepinephrine, vasopressin, metaraminol, methylene blue
Inodilators	Agents with inotropic effects that also cause vasodilation leading to decreased systemic and/or pulmonary vascular resistance	Milrinone, levosimendan
Lusitropes	Agents with positive lusitropic properties increase the rate of ventricular relaxation	Milrinone, inamrinone
Chronotropes	Agents that change the heart rate. Positive chronotropes increase heart rate; negative chronotropes decrease heart rate	Positive chronotropes: atropine, dopamine, epinephrine, dobutamine Negative chronotropes: propranolol, esmolol, digoxin

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis



Los agentes vasoactivos pueden clasificarse en:

- Catecolaminérgicos:** fármacos simpaticomiméticos, que ejercen sus mecanismos cardiovasculares a través del agonismo sobre receptores alfa-1 ($\alpha 1$), beta-1 ($\beta 1$), beta-2 ($\beta 2$) y dopaminérgicos
 - * Noradrenalina, adrenalina y dopamina son catecolaminas endógenas
 - * Fenilefrina y dobutamina son catecolaminas sintéticas
- No catecolaminérgicos:** incluyen la vasopresina, los corticoesteroides y la milrinona

Table 2 Summary of inotrope targets

Target receptors	Important locations	Main actions
$\alpha 1$	Arterioles	Constriction
$\alpha 2$	Arterioles: mainly coronary and renal	Constriction
$\beta 1$	Conducting system of heart Atrial and ventricular muscle Arterioles in heart and skeletal muscle	Increase in heart rate Increase in contractility Vasodilatation
$\beta 2$	Conducting system of heart Atrial and ventricular muscle Arterioles in heart and skeletal muscle	Increase in heart rate Increase in contractility Vasodilatation
D1	Postsynaptic receptor in peripheral vasculature	Vasodilatation
D2	Presynaptic receptor in peripheral vasculature	Vasodilatation
Vasopressin or antidiuretic hormone (ADH) or arginine vasopressin (AVP) Enzymes Phosphodiesterase-3 (PDE-3)	All over	Inhibition of PDE-3 causes vasodilation and increased contractility

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis

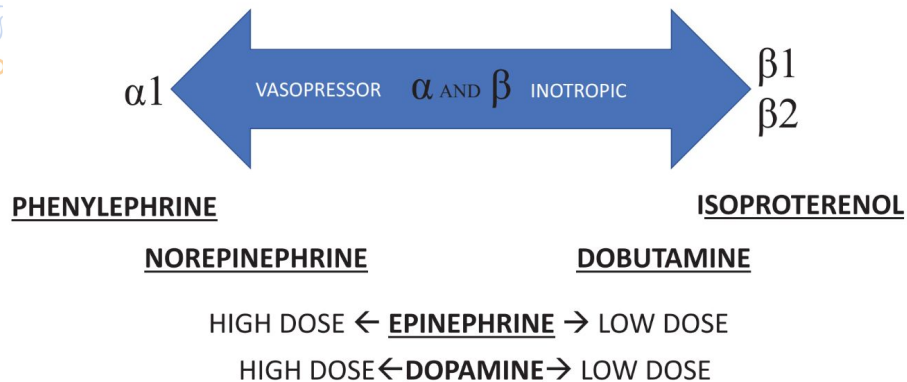


Table 2 Summary of inotrope targets

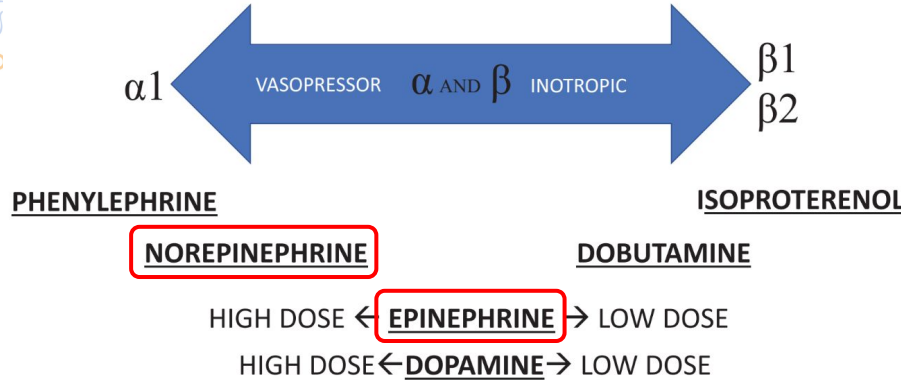
Target receptors	Important locations	Main actions
$\alpha 1$	Arterioles	Constriction
$\alpha 2$	Arterioles: mainly coronary and renal	Constriction
$\beta 1$	Conducting system of heart Atrial and ventricular muscle Arterioles in heart and skeletal muscle	Increase in heart rate Increase in contractility Vasodilatation
$\beta 2$	Conducting system of heart Atrial and ventricular muscle Arterioles in heart and skeletal muscle	Increase in heart rate Increase in contractility Vasodilatation
D1	Postsynaptic receptor in peripheral vasculature	Vasodilatation
D2	Presynaptic receptor in peripheral vasculature	Vasodilatation
Vasopressin or antidiuretic hormone (ADH) or arginine vasopressin (AVP) Enzymes Phosphodiesterase-3 (PDE-3)	All over	Inhibition of PDE-3 causes vasodilation and increased contractility

Los receptores adrenérgicos incluyen los receptores ($\alpha 1$), ($\beta 1$), ($\beta 2$)

- El receptor $\alpha 1$ se encuentra en toda la vasculatura periférica y en el corazón, su estimulación conduce a **vasoconstricción** y a un **aumento de la PA** y de las resistencias vasculares sistémicas
- Los receptores $\beta 1$ se encuentran en el corazón y cuando se activan, **aumentan la frecuencia cardíaca (FC)**, la **contractilidad** y el **índice cardíaco**
- Los receptores $\beta 2$ se encuentran también en toda la vasculatura periférica y su estimulación provoca **relajación del músculo liso**, **vasodilatación** y **disminución de la RVS**

Hay cinco receptores de dopamina ubicados en los riñones y el cerebro; D1, D2, D3, D4 y D5. La estimulación de los receptores renales de dopamina conduce a la **vasodilatación a nivel renal y mesentérico**

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis



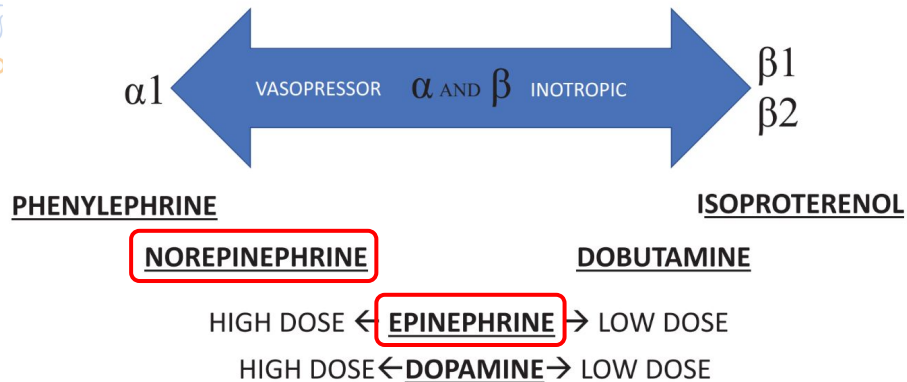
Epinephrine	α1 α2 β1 β2	Increases contractility (with increased vascular resistance at higher doses). Theoretically, epinephrine acts more on the β-receptors than on the α-receptors and so should increase BP by increasing cardiac rate and contractility. Dopamine and dobutamine are less potent and have less peak effect than epinephrine or norepinephrine. All may produce tachycardia. Higher doses lead to receptor desensitisation but can be used sometimes.	Neonates: 100–300 nanograms/kg/min. Others: 0.1 titrated up to 1.5 micrograms/kg/min
Norepinephrine	α1 α2 β1 agonist	Norepinephrine has a proportionally greater action on the α-receptors and so increases BP by vasoconstriction.	Neonates: 20–100 nanograms/kg/min initially, up to 1 micrograms/kg/min as base. Others: 20–100 nanograms/kg/min initially, up to 1 micrograms/kg/min as base. Higher doses lead to receptor desensitisation

Según el consenso de 2020 de Surviving Sepsis se recomienda el uso de uno de estos dos inotrópicos como primera línea de tratamiento dependiendo del cuadro clínico (*shock frío vs shock caliente*)

Adrenalina (especialmente útil en casos de disfunción cardíaca)

- Actúa principalmente sobre los receptores α → **vasoconstricción** del músculo liso vascular y **aumento de la contractilidad** del miocardio.
- En menor medida, actúa sobre los receptores β₁ → aumenta la contractilidad pero también, la frecuencia cardíaca
- Su acción sobre β₂ → produce cierto grado de **vasodilatación**, que puede reducir el gasto cardíaco

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis



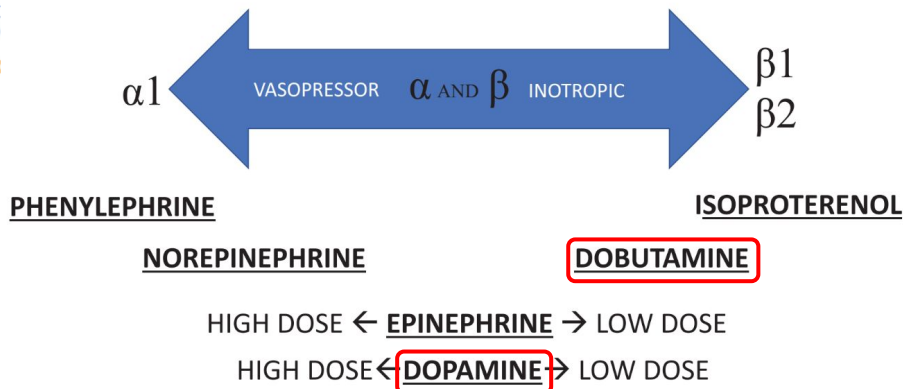
Según el consenso de 2020 de Surviving Sepsis se recomienda el uso de uno de estos dos inotrópicos como primera línea de tratamiento dependiendo del cuadro clínico (*shock frío vs shock caliente*)

Noradrenalina (patrón de resistencias sistémicas bajas)

- Mayor efecto sobre los receptores α_1 y β_1 , los cuales aumentan la contractilidad cardíaca, volumen de eyección, frecuencia cardíaca y gasto cardíaco, además de aumentar la PA por vasoconstricción de la vasculatura sistémica

Epinephrine	α_1 α_2 β_1 β_2	Increases contractility (with increased vascular resistance at higher doses). Theoretically, epinephrine acts more on the β -receptors than on the α -receptors and so should increase BP by increasing cardiac rate and contractility. Dopamine and dobutamine are less potent and have less peak effect than epinephrine or norepinephrine. All may produce tachycardia. Higher doses lead to receptor desensitisation but can be used sometimes.	Neonates: 100–300 nanograms/kg/min. Others: 0.1 titrated up to 1.5 micrograms/kg/min
Norepinephrine	α_1 α_2 β_1 agonist	Norepinephrine has a proportionally greater action on the α receptors and so increases BP by vasoconstriction.	Neonates: 20–100 nanograms/kg/min initially, up to 1 micrograms/kg/min as base. Others: 20–100 nanograms/kg/min initially, up to 1 micrograms/kg/min as base. Higher doses lead to receptor desensitisation

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis



Dopamine	D1 D2 α_1 β_1 β_2 agonist	Increases contractility and vascular resistance. At lower doses, dopamine is claimed to be a vasodilator (acting on dopaminergic and β receptors), but at higher doses it has a greater effect on α_1 receptors causing vasoconstriction.	Neonates: 5–20 micrograms/kg/min PICU starting dose: 3–5 micrograms/kg/min, maximum dose 20 micrograms/kg/min May have an effect at 1 micrograms/kg/min in healthy children
Dobutamine	Mainly β_1 agonist	Affects contractility without increasing vascular resistance. Dobutamine has a greater action on β receptors, producing vasodilation, tachycardia and chronotropy.	Neonates: 5–20 micrograms/kg/min PICU starting dose: 3–5 micrograms/kg/min, maximum dose 20 micrograms/kg/min

La dopamina ya **no se recomienda en las pautas de soporte vital pediátrico avanzado**, a menos que la adrenalina/noradrenalina no esté disponible

Dopamina

- Sus efectos varían según la dosis: **augmenta las resistencias vasculares y el gasto cardíaco**
- A dosis bajas, tiene un efecto **vasodilatador**, en cambio a dosis más altas, tiene un mayor efecto \propto **1 produciendo vasoconstricción**

Dobutamina

- Mayor acción sobre β_1 y β_2 \gg **augmenta la contractilidad cardíaca sin aumentar las resistencias vasculares debido a sus efectos vasodilatadores**

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis

Vasopressin	ADH agonist in arterioles	May replace basal vasopressin levels in cases of severe hypotension.	0.018–0.12 units/kg/hour
Hydrocortisone	Binds to cytosolic glucocorticoid receptors	Might prove useful in catecholamine resistance shock whereby patients' stress response has been exhausted. Consider it after patient on two inotropes. Clinically persistent hypoglycaemia likely to herald the need for steroids.	May be used as rescue treatment In neonates: 2.5 mg/kg 6 hourly Others: 1 mg/kg 6 hourly
Milrinone	PDE-3 inhibitor	Improves cardiac contractility (inotropy), cardiac relaxation (lusitropy), and induces vasodilation, having the overall effect of increased cardiac output, improvement of left ventricle-arterial coupling, and enhanced cardiac mechanical efficiency.	0.5–0.75 micrograms/kg/min

Vasopresina

- **Aumenta la PA por vasoconstricción del músculo liso vascular renal** ➔ aumenta el flujo sanguíneo coronario y cerebral
- **Se puede agregar vasopresina a pacientes en shock que no responden a adrenalina o noradrenalina**
- En la población pediátrica, la evidencia sugiere que no hay cambios en la mortalidad cuando se usa

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis

Vasopressin	ADH agonist in arterioles	May replace basal vasopressin levels in cases of severe hypotension.	0.018–0.12 units/kg/hour
Hydrocortisone	Binds to cytosolic glucocorticoid receptors	Might prove useful in catecholamine resistance shock whereby patients' stress response has been exhausted. Consider it after patient on two inotropes. Clinically persistent hypoglycaemia likely to herald the need for steroids.	May be used as rescue treatment In neonates: 2.5 mg/kg 6 hourly Others: 1 mg/kg 6 hourly
Milrinone	PDE-3 inhibitor	Improves cardiac contractility (inotropy), cardiac relaxation (lusitropy), and induces vasodilation, having the overall effect of increased cardiac output, improvement of left ventricle-arterial coupling, and enhanced cardiac mechanical efficiency.	0.5–0.75 micrograms/kg/min

Corticoesteroides

- Existe consenso en el beneficio de añadir corticoides en niños en situación de shock, que requieren múltiples inotrópicos
- Su acción antiinflamatoria puede mejorar el tono vascular en estado de shock, pero también puede optimizar el metabolismo sistémico de las catecolaminas
- Considerar los esteroides tras haber precisado dos inotrópicos o más
- Son agentes adecuados la dexametasona, hidrocortisona o metilprednisolona

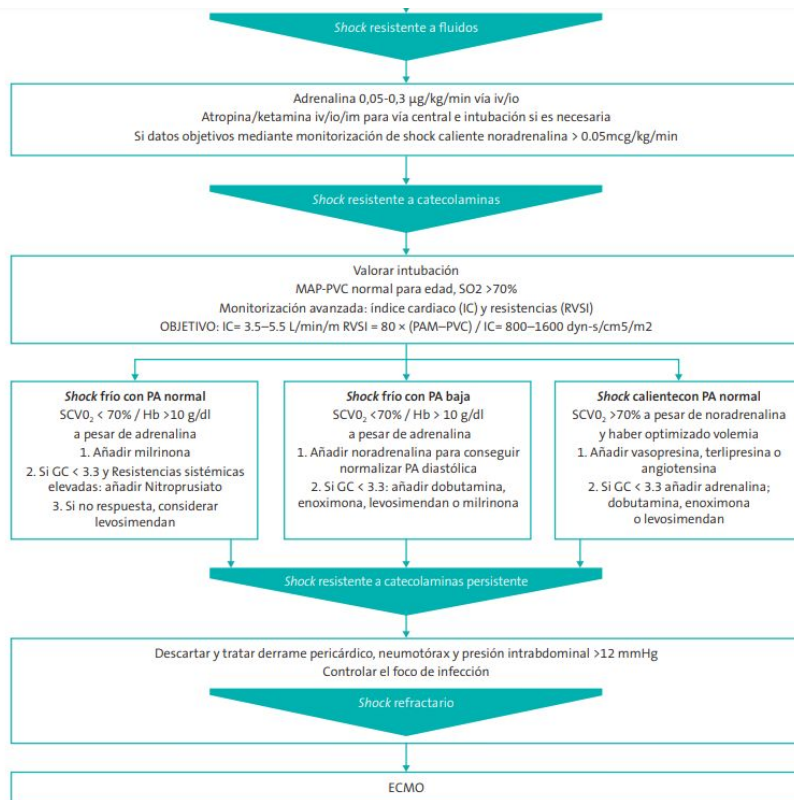
6. Fármacos vasoactivos en la sepsis

Vasopressin	ADH agonist in arterioles	May replace basal vasopressin levels in cases of severe hypotension.	0.018–0.12 units/kg/hour
Hydrocortisone	Binds to cytosolic glucocorticoid receptors	Might prove useful in catecholamine resistance shock whereby patients' stress response has been exhausted. Consider it after patient on two inotropes. Clinically persistent hypoglycaemia likely to herald the need for steroids.	May be used as rescue treatment In neonates: 2.5 mg/kg 6 hourly Others: 1 mg/kg 6 hourly
Milrinone	PDE-3 inhibitor	Improves cardiac contractility (inotropy), cardiac relaxation (lusitropy), and induces vasodilation, having the overall effect of increased cardiac output, improvement of left ventricle-arterial coupling, and enhanced cardiac mechanical efficiency.	0.5–0.75 micrograms/kg/min

Milrinona

- Es un inhibidor de la fosfodiesterasa-3 que actúa como inodilatador » **mejora la contractilidad cardiaca y produce vasodilatación vascular**
- También tiene un efecto beneficioso sobre la relajación ventricular que favorece la perfusión y el gasto cardíaco » riesgo de disfunción diastólica
- **En el contexto de sepsis no debe usarse como agente de primera línea o único** debido a sus efectos vasodilatadores que se traducen en una caída de la PA

6. Fármacos vasoactivos en la sepsis



FC: frecuencia cardiaca; FR: frecuencia respiratoria; PAS: presión arterial sistólica; PAM: presión arterial media; IC: índice cardiaco; RVSI: índice de resistencia sistémicas.

1. Caso clínico

Adolescente varón de 14 años que ingresa en planta de Escolares por sepsis meningocócica procedente de UCI pediátrica



AL ALTA

- En seguimiento por:
 - **Dermatología** » curas de lesiones isquémicas
 - **Inmunología** » estudio de hipocomplementemia » se confirma hipocomplementemia de CH₅₀ » derivado a H. La Paz
 - **Rehabilitación** » fisioterapia por polineuropatía del paciente crítico
 - **Neurología** » evolución clínica

7. Conclusiones

- Según el último consenso pediátrico de la campaña Surviving Sepsis (2020) se reconoce que la revisión de las definiciones pediátricas se encuentra **actualmente pendiente**
- Según el consenso de 2020 de Surviving Sepsis se recomienda el uso de **Adrenalina o Noradrenalina** como primera línea de tratamiento dependiendo del cuadro clínico
- La **dopamina** ya **no** se recomienda en las pautas de soporte vital pediátrico avanzado, a menos que la adrenalina/noradrenalina no esté disponible
- La **vasopresina** se puede agregar a pacientes en shock que no responden a adrenalina o noradrenalina
- Existe consenso en el beneficio de añadir **corticoides** en niños en situación de shock, que requieren múltiples inotrópicos

8. Bibliografía

1. Kanaris C, Wahida R. Inotrope use in children with septic shock: a guide for general paediatricians. Arch Dis Child Educ Pract Ed. [internet] [2 de agosto de 2023]. doi:10.1136/archdischild2021-322339
2. Bjorklund A, Resch J, Slusher T. Pediatric Shock Review. *Pediatr Rev.* 2023; 44(10): 551-65
3. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Executive Summary: Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for the Management of Sepsis and Septic Shock 2021. *Crit Care Med.* 2021; 49(11): 1974-82
4. Sánchez Díaz JI, de Carlos Vicente JC, Gil Antón J. Diagnóstico y tratamiento del shock séptico y de la sepsis asociada a disfunción orgánica. *Protoc diagn ter pediatr.* 2021; 1: 585-610
5. Andaluz-Ojeda D, Cantón-Bulnes ML, Pey Richter C, Garnacho-Montero J. Fármacos vasoactivos en el tratamiento del shock séptico. *Med Intensiva.* 2022; 46: 26-37
6. García-Canales A, Peña-Juárez RA, Sandoval-Franco L de M. Vasopresores e inotrópicos: uso en pediatría. *Arch Cardiol Mex.* 2018; 88(1): 39-50



Revisión bibliográfica sobre el uso de inotropos en el shock séptico

Alejandra García Montoya - R2

alpeframa@gmail.com

Hospital General Universitario Dr. Balmis