



CHOQUE NEONATAL: FISIOPATOLOGIA E MANEJO

Para Neonatologistas

Um guia completo e atualizado para reconhecimento precoce, fisiopatologia avançada, diferenciação de fenótipos hemodinâmicos e conduta dirigida na UTIN.

FONTES BIBLIOGRÁFICAS & REFERÊNCIAS

1. Nouraeyan N, Wong K, Kharrat A, Fraga MV, Altit G. A comprehensive review of the approach to ultrasonography in neonatal shock: targeted echocardiography and POCUS. *Children*. 2026;13:1268.
2. Davis AL, Carcillo JA, Aneja RK, et al. ACCM clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock. *Crit Care Med*. 2017;45(6):1061-93.
3. McNamara PJ, Jain A, El-Khuffash A, et al. Guidelines and recommendations for targeted neonatal echocardiography and cardiac POCUS in the NICU: update from the ASE. *J Am Soc Echocardiogr*. 2024;37:171-215.
4. Weiss SL, Peters MJ, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign international guidelines for the management of septic shock in children. *Pediatr Crit Care Med*. 2020;21(2):e52-e106.
5. Giesinger RE, McNamara PJ. Hemodynamic instability in the critically ill neonate: an approach based on disease pathophysiology. *Semin Perinatol*. 2016;40(3):174-88.

Conceito de Choque e Balanço DO_2/VO_2

Insuficiência circulatória aguda na qual a Oferta de O_2 (DO_2) não atende à Demanda/Consumo Metabólico Tecidual (VO_2)

Consequência Imediata: Metabolismo anaeróbio → Acúmulo de Lactato → Acidose metabólica láctica Lesão progressiva de órgãos-alvo. →

EQUAÇÕES FUNDAMENTAIS DA HEMODINÂMICA:

- $DO_2 = DC \times CaO_2$ (Oferta de O_2 = Débito Cardíaco $\times$ Conteúdo Arterial de O_2)

- $DC = VS \times FC$ (Débito Cardíaco = Volume Sistólico $\times$ Frequência Cardíaca)

- $CaO_2 = (1,34 \times Hb \times SaO_2) + (0,003 \times PaO_2)$

CONCEITO DE DO_2 CRÍTICO:

Abaixo do DO_2 crítico, o consumo de O_2 passa a depender diretamente da oferta. A Hemoglobina (Hb) e a Saturação (SaO_2) são alvos terapêuticos tão cruciais quanto o Débito Cardíaco.

Objetivo Terapêutico: restaurar a entrega efetiva de O_2 à mitocôndria, e **NÃO** apenas normalizar valores numéricos de Pressão Arterial!

Peculiaridades do Coração Neonatal

O miocárdio do recém-nascido possui propriedades únicas que condicionam a resposta hemodinâmica.

1. DC DEPENDENTE DA FC

- Volume sistólico (VS) é pequeno e fixo.
- A FC é a principal ferramenta compensatória (160-180 bpm).

2. RESERVA LIMITADA

- Miofibrilas desorganizadas, menos sarcômeros.
- Retículo imaturo: dependente de Ca^{2+} extracelular.

3. INTOLERÂNCIA À PÓS-CARGA

- Complacência ventricular reduzida.
- Elevação da pós-carga pode REDUZIR o débito cardíaco.

4. RESPOSTA INOTRÓPICA ↓

- Poucos receptores β_1 no miocárdio.
- Abundância de receptores α_1 na vasculatura periférica.

ALERTA CLÍNICO - EFEITO BOWDITCH ATENUADO:

Taquicardia extrema (> 180 bpm) encurta demasiadamente a diástole, reduz o enchimento ventricular e provoca **isquemia subendocárdica**. O mecanismo compensatório vira o próprio agressor!

Transição Circulatória e Shunts

As alterações fisiológicas do nascimento e a presença de shunts alteram drasticamente o fluxo sanguíneo.

EVENTOS CHAVE DA TRANSIÇÃO CIRCULATÓRIA:

1. **Remoção da Placenta:** Aumento imediato da Resistência Vascular Sistêmica (RVS).
2. **Aeração Pulmonar:** Queda drástica da Resistência Vascular Pulmonar (RVP).
3. **Fechamento dos Shunts Fetais:** Fechamento funcional do Forame Oval (FO) e do Canal Arterial (PCA).

DINÂMICA DOS SHUNTS BIDIRECIONAIS:

- A direção do fluxo pelo canal arterial depende diretamente da relação **RVP / RVS**.
- O Ventrículo Direito (VD) ainda não está remodelado e possui **baixa complacência**.
- A Pressão Positiva (Ventilação Mecânica) altera agudamente tanto a pré-carga quanto a pós-carga.

IMPLICAÇÃO PRÁTICA NA UTIN:

Shunt Esquerda-Direita volumoso pelo PCA gera '**roubo ductal sistêmico**', reduzindo a perfusão mesentérica e renal. Já o shunt Direita-Esquerda ocorre quando a RVP supera a RVS (Hipertensão Pulmonar).

CLASSIFICAÇÃO ETIOLÓGICA

Fenótipos Etiológicos do Choque Neonatal

Diferentes mecanismos fisiopatológicos exigem estratégias terapêuticas distintas.

Tipo de Choque	Mecanismo Principal & Etiologia Frequente
Distributivo	Tônus vascular anormal. Sepse (mais comum), insuficiência adrenal, neurogênico.
Hipovolêmico	↓ Pré-carga por perda de volume. Hemorragia fetal/materna, HPIV, perdas no 3º espaço.
Cardiogênico	Disfunção miocárdica (VE/VD). EHI, má adaptação transicional, miocardite, arritmias.
Obstrutivo	Impedimento mecânico ao enchimento/ejeção. Pneumotórax hipertensivo, tamponamento, PCA-dependente.
Dissociativo	DO ₂ preservada, mas capacidade de transporte/utilização de O ₂ alterada. Anemia grave, metemoglobinemia.
Misto	Coexistência de múltiplos mecanismos (ex: Sepses + Disfunção miocárdica + HPPRN).

CHOQUE SÉPTICO

Choque Séptico: Quente vs. Frio

A apresentação clínica no neonato é heterogênea e pode transitar entre os fenótipos.

Característica	CHOQUE QUENTE (↓ RVS)	CHOQUE FRIO (↑ ↑ RVS)
Clínica Periférica	Extremidades quentes, TEC rápido ('flash'), pulsos amplos, PAD baixa.	Extremidades frias, TEC prolongado (>3s), pulsos finos, hipotensão tardia.
ECOF / POCUS	Hyperdinâmico; ventrículos subenchidos; FE/FS aumentadas enganosas.	Disfunção sistólica de VE ou biventricular; HP reativa associada.
Alvo Terapêutico	↑ RVS : Vasopressor isolado (Noradrenalina ou Vasopressina).	Inotrópico / Inodilatador : Adrenalina ou Dobutamina/Milrinona.

PONTO CHAVE: O perfil hemodinâmico no choque séptico é dinâmico. Reavaliações seriadas com ecocardiografia funcional (ECOF) são indispensáveis para ajustar aminas vasoativas.

neofast

Medicação Contínua



Adrenalina (Epinefrina) ▾

EV contínuo

1mg/mL



Peso (Kg)



Dose desejada (mcg/kg/min)



Gotejamento pretendido (mL/h)

Informações adicionais

Referências bibliográficas

>

Atenção: as informações apresentadas neste aplicativo são extraídas de referências bibliográficas e têm caráter informativo. O médico é o único responsável pela prescrição, administração e ajustes necessários. Este aplicativo não substitui guidelines médicos ou o julgamento clínico.

neofast

Medicação Contínua



Dobutamina ▾

EV - acesso central

EV - acesso periférico

12,5mg/mL



Peso (Kg)



Dose desejada (mcg/kg/min)



Gotejamento pretendido (mL/h)

Informações adicionais

Referências bibliográficas

>

Atenção: as informações apresentadas neste aplicativo são extraídas de referências bibliográficas e têm caráter informativo. O médico é o único responsável pela prescrição, administração e ajustes necessários. Este aplicativo não substitui guidelines médicos ou o julgamento clínico.

Em momentos críticos, tenha sempre
a **ferramenta certa** à disposição.

neofast

Medicação Contínua

Milrinona

EV contínuo

1mg/mL0,2mg/mL

AtaqueManutenção

Peso (Kg)

Dose desejada (mcg/kg)

Informações adicionaisReferências bibliográficas

Atenção: as informações apresentadas neste aplicativo são extraídas de referências bibliográficas e têm caráter informativo. O médico é o único responsável pela prescrição, administração e ajustes necessários. Este aplicativo não substitui guidelines médicos ou o julgamento clínico.

neofast

Medicação Contínua

Milrinona

EV contínuo

1mg/mL0,2mg/mL

AtaqueManutenção

Peso (Kg)
2

Dose desejada (mcg/kg/min)
0,3

Dose sugerida de manutenção: 0,3 a 0,75mcg/kg/min

Gotejamento pretendido (mL/h)
0,2

Milrinona
EV contínuo - 1mg/mL

Dose	0,86mL
Diluir com SF0,9%, SG5%	3,94mL
Concentração final	180mcg/mL
Total nas 24h	4,8mL
Intervalo	Contínuo por 35h

Preencha para obter os resultados.

Fases do Choque e Lesão Celular

A evolução do choque compensado ao irreversível e o impacto da acidose grave.

1. FASE COMPENSADA ('Choque Oculto'):

- Vasoconstrição $\alpha 1$ periférica e esplâncnica preserva fluxo cerebral e coronariano.
- Taquicardia compensatória; Pressão Arterial mantida em valores normais.

2. FASE DESCOMPENSADA:

- Falência dos mecanismos compensatórios → Hipotensão e oligúria.
- Elevação do lactato, acidose láctica e disfunção microcirculatória tecidual.

3. FASE IRREVERSÍVEL:

- Lesão celular e mitocondrial grave → Falência de múltiplos órgãos.
- Refratariedade completa às catecolaminas.

IMPACTO DA ACIDOSE METABÓLICA GRAVE (pH < 7,10):

- O excesso de H^+ atua como um potente **depressor miocárdico** direto.
- Provoca **vasoplegia generalizada** e refratariedade às catecolaminas endógenas e exógenas.

RECONHECIMENTO CLÍNICO

Quadro Clínico e Sinais de Alerta

Sinais sistemáticos de má perfusão tecidual por sistemas orgânicos.

PERFUSÃO PERIFÉRICA

- TEC > 3 segundos.
- Extremidades frias e livedo.
- Gradiente central-periférico > 2°C.
- Pulsos finos (ou amplos em PCA/choque quente).

CARDIOVASCULAR

- Taquicardia persistente (>10-15% do basal).
- Hipotensão (sinal tardio!).
- Regra: PAM < Idade Gestacional (sem).
- **Bradicardia = Pré-parada!**

NEURO / RENAL

- Letargia, hipotonia, choro fraco.
- Apneias recorrentes.
- Diurese < 1 mL/kg/h (pouco útil nas 1^as 48h).

METABÓLICO

- Lactato elevado e ascendente.
- Base Excess (BE) < -7 mmol/L.
- Hipo/hiperglicemia e instabilidade térmica.

ACURÁCIA DIAGNÓSTICA

Acurácia dos Parâmetros Clínicos e Exames

Limitações dos parâmetros tradicionais isolados no recém-nascido.

Parâmetro	Desempenho Diagnóstico	Limitação / Pegadinha
TEC ≥ 3 seg	Sensibilidade 55% / Espec. 80%	7 em 10 RNs com baixo fluxo em VCS têm TEC normal!
Pressão Arterial	Método mais utilizado na UTIN	Fraca correlação com débito sistêmico. Normotensão $\neq$ Perfusão adequada!
Lactato	> 5 mmol/L no 1º dia (específico)	Clearance (tendência) vale mais que o valor isolado.
Troponina	Marcador de lesão miocárdica	Dosagem seriada (admissão $\rightarrow$ 24-48h). Orienta preservação coronariana.
NT-proBNP	Estiramento de parede (PCA)	Sensib. 90% / Espec. 89% para PCA hemodinamicamente significativo.

Ferramentas de Monitorização na UTIN

Comparativo entre métodos invasivos e não invasivos de avaliação hemodinâmica.

Método	O que informa	Vantagem / Limitação
PA Invasiva	PA contínua; acesso para gasometria	Padrão-ouro. Risco de trombose e onda amortecida.
NIRS (rSO ₂)	Oxigenação tecidual (Cérebro, Rim, Esplâncnico)	Contínua (faixa ideal: 55-85%). Média e tendência.
SvcO ₂	Extração global de O ₂ (Balanço DO ₂ /VO ₂)	Meta ≥ 70%. Posição do cateter umbilical altera valor.
ECOF / POCUS	Pré-carga, contratilidade, RVS, shunts, HP	Define o fenótipo hemodinâmico. Requer treinamento.

POCUS no Choque: Protocolo SAFE-R

Avanço sistemático de ultrassonografia *point-of-care* na emergência neonatal.

- 1. CORAÇÃO (Subcostal):** Descartar derrame pericárdico e tamponamento cardíaco (indicação de pericardiocentese de urgência).
- 2. PULMÃO (Tórax):** Investigar pneumotórax hipertensivo, derrame pleural e edema pulmonar grave (guia drenagem/ventilação).
- 3. AORTA (Abdominal):** Avaliar pulsatilidade. Ausência de pulso sugere Cardiopatia Canal-Dependente (iniciar PGE1 imediatamente!).
- 4. ABDOME:** Pesquisa de líquido livre (hemoperitônio, ascite, causa de choque hipovolêmico).
- 5. CRÂNIO (Fontanela):** Identificar Hemorragia Peri-Intraventricular (HPIV) aguda ou hidrocefalia pós-hemorragica.

AVALIAÇÃO DA VEIA CAVA INFERIOR (VCI):
Avaliar tamanho e colapsabilidade respiratória para **diferenciar** estados de **Hipovolemia vs. Hipervolemia**/Congestão.

Parâmetros da ECOF no Choque Neonatal

Domínios ecocardiográficos para mapeamento do estado hemodinâmico.

Domínio	Parâmetros Avaliados	Interpretação Clínica
Débito Sistêmico	VTI da VSVE $\times$ área $\times$ FC; Fluxo na VCS	Sem shunts, débito do VE reflete o fluxo sistêmico.
Função do VE	FE (Simpson), FS (<28%), GLS, TDI	FE/FS 'normais' enganam se a RVS estiver baixa!
Pressão Pulmonar	Jato de IT (PSVD); retificação septal	Shunt D $\rightarrow$ E no canal indica RVP > RVS.
Shunts & Volemia	PCA (tamanho/direção), FO, VCI	Mapeia roubo ductal e responsividade a volume.

Manejo Volêmico: Indicações e Riscos

A expansão volêmica deve ser encarada como uma **prescrição medicamentosa criteriosa**.

'VOLUME É DROGA'

- **Indicação Precisa:** Hipovolemia real (hemorragia, perdas) ou Sepses com pré-carga baixa confirmada na ECOF (VE pequeno, VTI reduzido, VCI colapsável).
- **Solução Recomendada:** Cristaloide Isotônico (Soro Fisiológico 0,9%) na dose de **10 mL/kg** por bolus.
- **Tempo de Infusão:** RNT em 15-30 min; RNPT em 30-60 min (máximo 10-20 mL/kg total).

RISCOS DA SOBRECARGA HÍDRICA NO NEONATO:

1. **Congestão Pulmonar Imediata:** Devido à baixa complacência miocárdica diastólica.
2. **Aumento do Shunt pelo Canal Arterial (PCA):** Piora do roubo sistêmico.
3. **Risco de HPIV em Prematuros Extremos:**
Expansões rápidas provocam oscilações abruptas na pressão de perfusão cerebral.
4. **Balanço Hídrico Positivo:** Associado a maior morbimortalidade na UTIN.

Drogas Vasoativas e Corticoterapia

Escolha da droga vasoativa guiada pelo fenótipo hemodinâmico do recém-nascido.

Droga & Dose	Mecanismo Principal	Efeito Predominante & Cuidados
Dobutamina 5-20 mcg/kg/min	Inotrópico / Inodilatador ($\beta_1 > \beta_2$)	++++ Inotropismo, ++ Vasodilatação. Atenção: taquicardia e $\uparrow$ consumo de O_2
Adrenalina 0,05-1 mcg/kg/min	Inotrópico/Vasopressor (β_1/β_2 baixa; α_1 alta)	Inótropo potente. Doses altas provocam vasoconstrição. Eleva lactato/glicemia.
Noradrenalina 0,05-1 mcg/kg/min	Vasopressor potente ($\alpha_1 \gg \beta_1$)	++++ Vasoconstrição. Exige volemia corrigida. Ótima no choque quente.
Milrinona 0,25-0,75 mcg/kg/min	Inodilatador (Inibidor da PDE3)	++++ Inotropismo/Lusitropismo. Reduz RVP/RVS. Cuidado com hipotensão.

Corticoterapia

CORTICOTERAPIA NO CHOQUE REFRATÁRIO:

Hidrocortisona (1 mg/kg a cada 6-8h): Indicada no choque refratário a volume + aminas em dose crescente por **Insuficiência Adrenal Relativa do Prematuro**.

neofast

Medicamentos

Hidrocortisona

EV bolus ou IM

EV intermitente

100mg Pó

250mg Pó

500mg Pó

Sem ASC

ASC (estatura)

ASC (sem estatura)

Peso (Kg)

2 kg

Dose desejada (mg/kg/dose)

1mg/kg

Dose sugerida: 0,25 a 0,5mg/kg/dose

Informações adicionais

Referências bibliográficas

Atenção: as informações apresentadas neste aplicativo são extraídas de referências bibliográficas e têm caráter informativo. O médico é o único responsável pela prescrição, administração e ajustes necessários. Este aplicativo não substitui guidelines médicos ou o julgamento clínico.

Hidrocortisona	
EV intermitente - 100mg Pó	
Dose	2mg
Intervalo	12/12h
Reconstituição	
Reconstituir com AD ou diluente próprio	2mL
Concentração após reconstituir	50mg/mL
Diluição	
Retirar do frasco	1mL
Retirar do frasco	1mL
Diluir a dose em mL com SF0,9%, SG5% ou SG10%	49mL
Concentração final após diluição	1mg/mL
Dose após diluição	2mL
Tempo de infusão	20-30 min

SÍNTESE FINAL

Pontos-Chave



1. **Miocárdio Neonatal:** Depende da FC, necessita de Ca^{2+} e tolera mal a pós-carga.
2. **PA Normal $\neq$ Perfusão Adequada:** Monitore sinais de microcirculação e oferta tecidual de O_2 .
3. **Lactato e BE:** Valorize a tendência temporal (clearance), e não o valor isolado.
4. **Fenotipagem Hemodinâmica:** A conduta deve ser guiada por ECOF / POCUS.
5. **Volume é Droga:** Bolus de 10 mL/kg com reavaliação criteriosa (cautela no prematuro).
6. **Seleção de DVA:** Escolha aminas de acordo com a fisiopatologia (RVS vs. Contratilidade).
7. **Choque Refratário:** Hidrocortisona, TSH/T4L e reinvestigar PCA, HPPRN e cardiopatias.
8. **Cuidado com Acidose:** Não use Bicarbonato de Sódio de rotina nem espolie K^+ na fase ácida.

neofast

*Plantão
ÁGIL*



Conheça!

*Plantão
FACILITADO*



Download on the
App Store



GET IT ON
Google Play