



# Sepsi e shock settico

**Paolo Biban, Marcella Gaffuri**

**Terapia Intensiva Neonatale e Pediatrica  
Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona**

# Contenuti

- ❖ Introduzione
- ❖ Riconoscimento precoce
- ❖ Approccio terapeutico (ABCDE)
- ❖ Punti chiave supporto vitale avanzato (PALS)
  - ❖ accesso vascolare, fluidi, supporto inotropo
  - ❖ terapie adiuvanti
- ❖ Il neonato a termine e pretermine
- ❖ Conclusioni

# Epidemiology of severe sepsis in the United States: Analysis of incidence, outcome, and associated costs of care

Derek C. Angus, MD, MPH, FCCM; Walter T. Linde-Zwirble; Jeffrey Lidicker, MA; Gilles Clermont, MD; Joseph Carcillo, MD; Michael R. Pinsky, MD, FCCM

(Crit Care Med 2001; 29:1303–1310)

- 750.000 casi per anno
- 42.000 età pediatrica (4.400 decessi)
- Incidenza nel bambino (5-14 anni) 0.2/1000
- Incidenza nel lattante (<1 anno) 5.3/1000

## TABLE 2. Pathogens Associated With Septic Shock

Neonate and young infant

*Streptococcus agalactiae*

*Escherichia coli*

*Listeria monocytogenes*

Other Gram-negative enterics

*Staphylococcal* species

*Enterococcus*

Herpes simplex virus

Infant and young child

*Neisseria meningitidis*

*Streptococcus pneumoniae*

*Hemophilus influenzae* type B

*Streptococcus pyogenes*

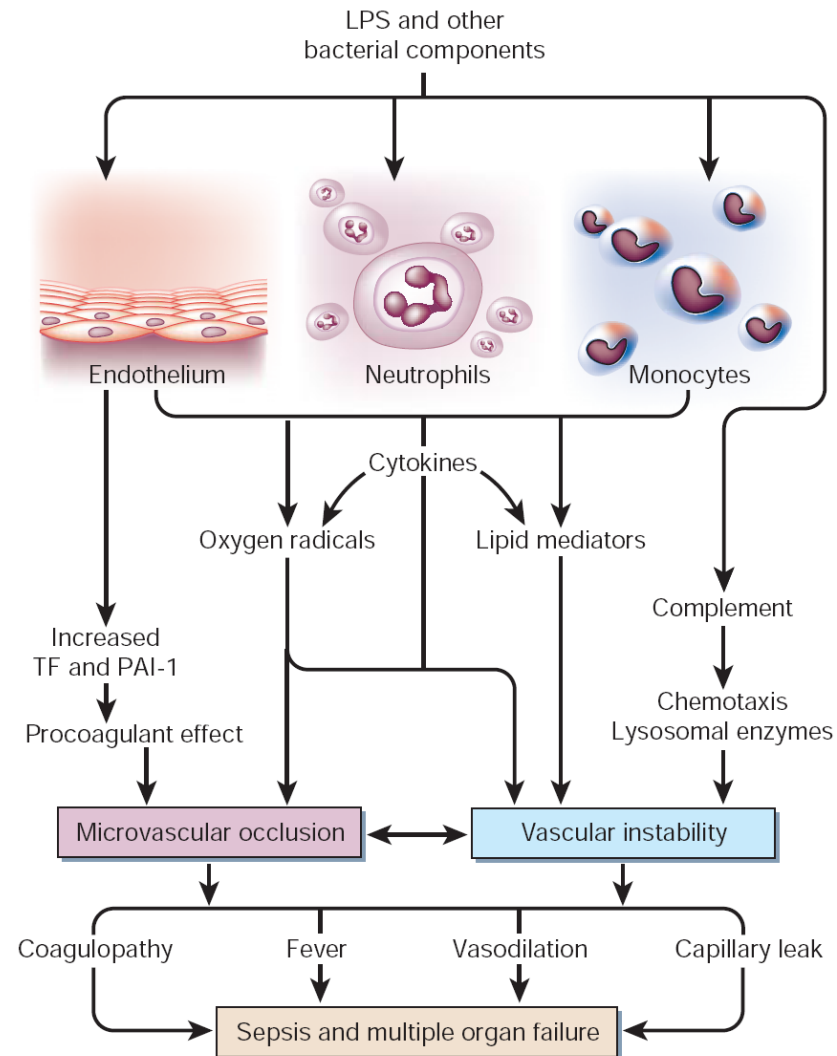
*Staphylococcus* species

*Rickettsiae*

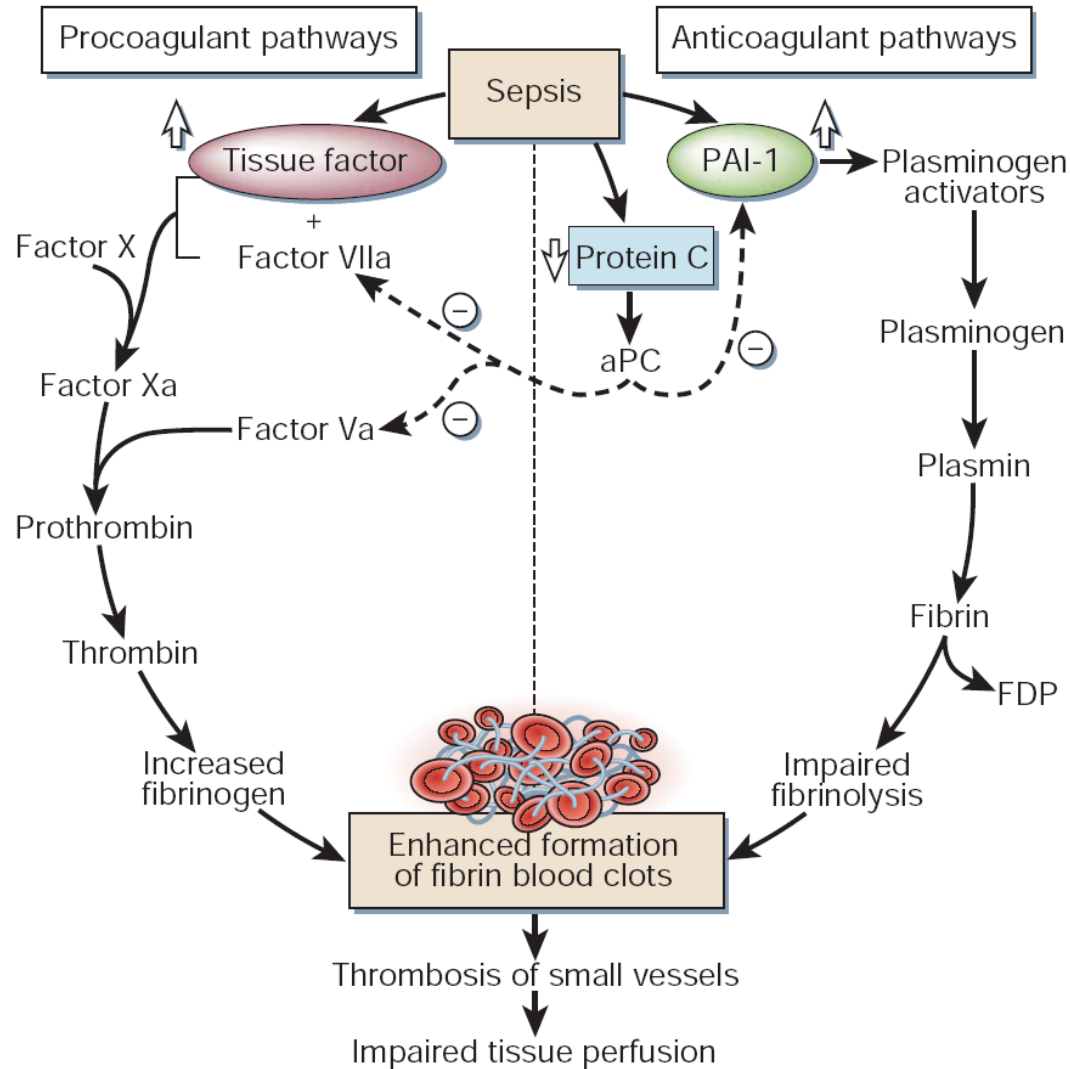
Una delle patologie più difficili da trattare per un pediatra è quella dello shock settico

Nonostante qualsiasi tentativo terapeutico,  
alcuni di questi pazienti vanno incontro ad  
un esito fatale entro poche ore

# Fisiopatologia dello shock settico



# Fisiopatologia dello shock settico





# **Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis.**(ACCP/SCCM Consensus Conference)

*Bone RC, et al. Chest 1992; 101:1644-1655*

## **SHOCK SETTICO:**

sepsi con presenza di ipotensione e di anomalie della perfusione, nonostante un adeguato trattamento con fluidi.

Table 2. American College of Critical Care Medicine hemodynamic definitions of shock

---

Cold or warm shock

Decreased perfusion manifested by altered decreased mental status, capillary refill >2 secs (cold shock) or flash capillary refill (warm shock), diminished (cold shock) or bounding (warm shock) peripheral pulses, mottled cool extremities (cold shock), or decreased urine output <1 mL/kg/h

**TABLE 1. Definition and Characteristics of Shock\* in the Infant and Young Patient**

	Cold Shock	Warm Shock
Capillary refill	> 2 seconds	Flash capillary refill
Peripheral pulses	Diminished	Bounding
Mottling of skin	Present	Absent

# **Tempo di riempimento capillare**

Tempo di riperfusione della cute dopo pressione di 5 sec.

(normale: < 2 secondi in ambiente termo-neutrale)

Table 2. American College of Critical Care Medicine hemodynamic definitions of shock

---

Fluid-refractory/  
dopamine-resistant  
shock

Shock persists despite  $\geq 60$  mL/kg fluid resuscitation (when appropriate) and dopamine infusion to  $10 \mu\text{g/kg/min}$

Table 2. American College of Critical Care Medicine hemodynamic definitions of shock

---

Catecholamine-resistant  
shock

Shock persists despite use of the direct-acting catecholamines;  
epinephrine or norepinephrine

Refractory shock

Shock persists despite goal-directed use of inotropic agents,  
vasopressors, vasodilators, and maintenance of metabolic  
(glucose and calcium) and hormonal (thyroid, hydrocortisone,  
insulin) homeostasis

# **Riconoscimento precoce e trattamento dello shock settico**



Copyright © 2003 Creators Syndicate, Inc.



# **Riconoscimento precoce e trattamento dello shock settico**



# Riconoscimento precoce dello shock settico

Lo shock settico può essere spesso riconosciuto precocemente, prima della comparsa di ipotensione, valutando una **triade clinica**:

- ❖ ipertermia o ipotermia
- ❖ alterato stato mentale
- ❖ estremità fredde (**cold shock**) o vasodilatazione periferica (**warm shock**)

# Early reversal of pediatric-neonatal septic shock by community physicians is associated with improved outcome

*Han YY, Carcillo JA, et al. Pediatrics 2003; 112:976-977*

**Obiettivo:** valutare se una precoce inversione dello stato di shock settico e l'applicazione delle linee guida **PALS** negli ospedali di I e II livello erano associate ad una migliore prognosi

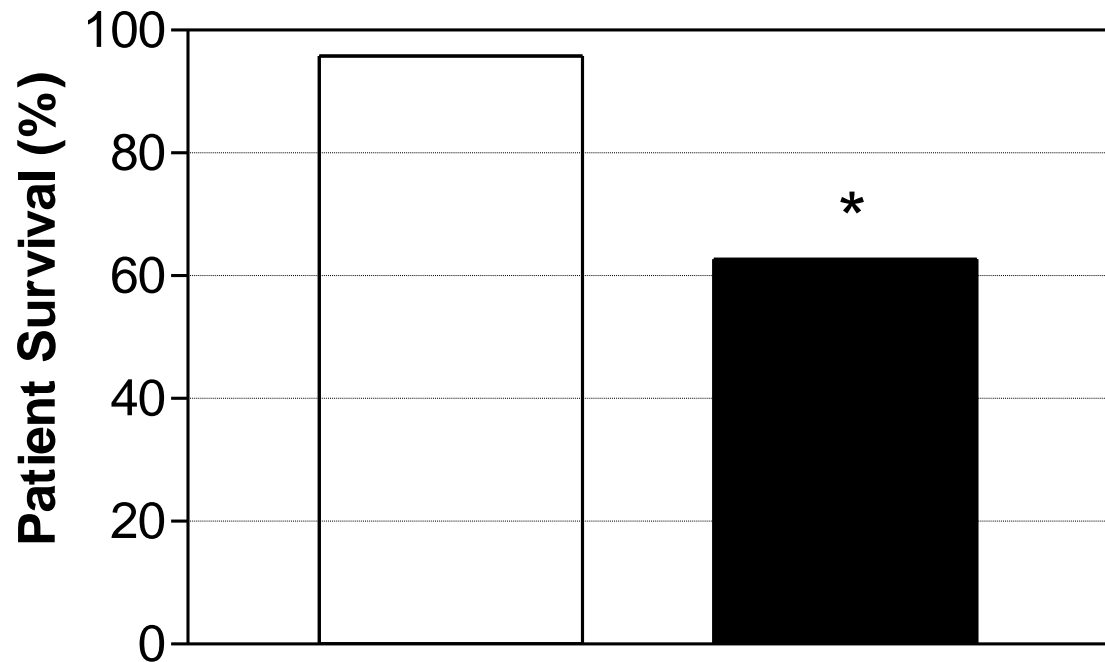
## **Early reversal of pediatric-neonatal septic shock by community physicians...**

*Han YY, Carcillo JA, et al. Pediatrics 2003; 112:976-977*

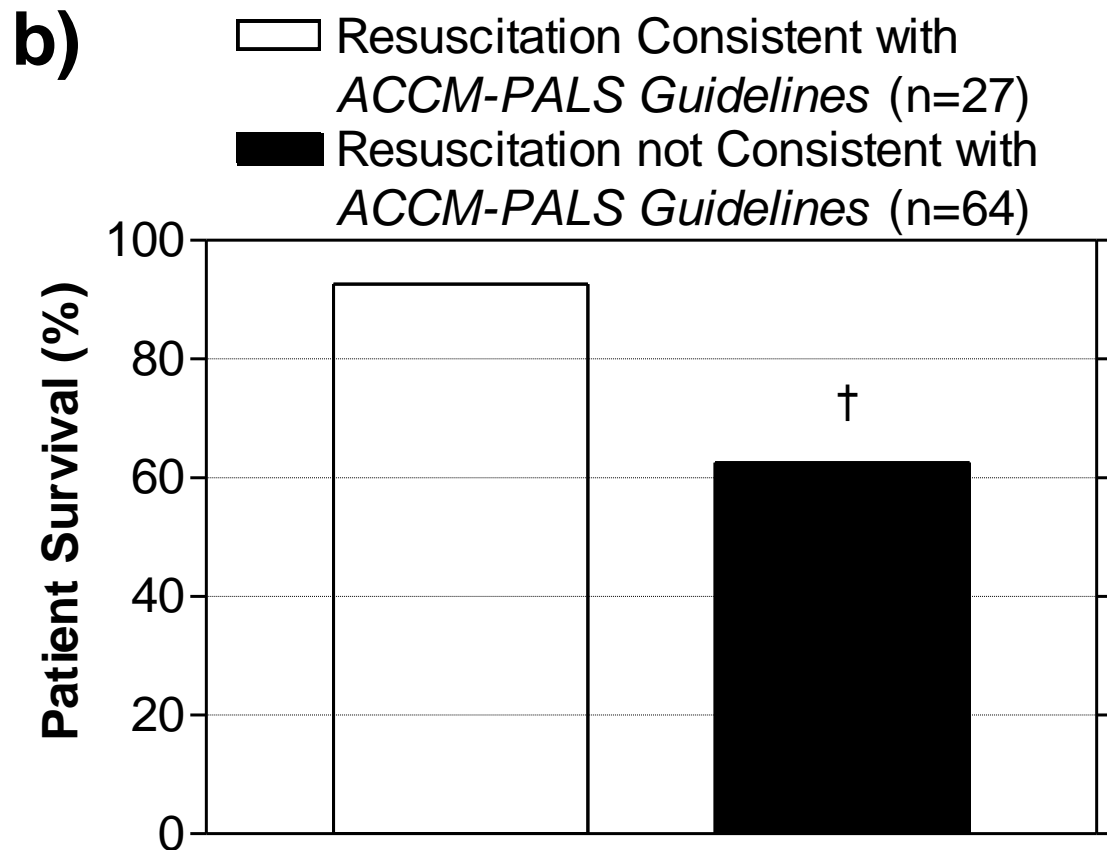
- ❖ Studio retrospettivo di coorte (1/1993-12/2001)
- ❖ 91 pazienti di età pediatrica ricoverati in ospedali periferici con shock settico, successivamente trasportati al Children's Hospital di Pittsburgh.

**a)**

□ Shock Reversed (n=24)  
■ Persistent Shock (n=67)



*Han YY, Carcillo JA, et al. Pediatrics 2003; 112:976-977*



*Han YY, Carcillo JA, et al. Pediatrics 2003; 112:976-977*

**Table 2. Multiple Logistic Regression Analyses: Survival and Mortality Odds Ratios With 95% Confidence Intervals (Adjusted for PRISM Score)**

Variable	Survival Odds Ratio	Mortality Odds Ratio	95% Confidence Interval
<u>Shock reversed</u>	9.49	----	1.07 – 83.89
Resuscitation consistent with <i>ACCM-PALS Guidelines</i>	6.81	----	1.26 – 36.80

*Han YY, Carcillo JA, et al. Pediatrics 2003; 112:976-977*



**Table 2. Multiple Logistic Regression Analyses: Survival and Mortality Odds Ratios With 95% Confidence Intervals (Adjusted for PRISM Score)**

Variable	Survival Odds Ratio	Mortality Odds Ratio	95% Confidence Interval
-----			
<u>Duration of persistent shock</u> (per 1-hour increment)	----	2.29	1.19 – 4.44
Delay resuscitation consistent with <i>ACCM-PALS Guidelines</i> (per 1-hour increment)	----	1.53	1.08 – 2.16

*Han YY, Carcillo JA, et al. Pediatrics 2003; 112:976-977*

## **Early reversal of pediatric-neonatal septic shock by community physicians...**

*Han YY, Carcillo JA, et al. Pediatrics 2003; 112:976-977*

❖ Il riconoscimento precoce ed il trattamento aggressivo dello shock settico già nell'ospedale periferico possono migliorare la sopravvivenza.

# Valutazione primaria: ABCDE

## Rapida valutazione e supporto cardiopulmonare

<b>A</b> irway:	vie aeree
<b>B</b> reathing:	respirazione
<b>C</b> irculation:	circolo e controllo emorragie
<b>D</b> isability:	valutazione stato coscienza
<b>E</b> xposure:	esposizione e controllo temperatura

**Nastri indicatori per dosaggio farmaci, taglie  
maschere, cannule e tubi endotracheali**

# **Gestione avanzata delle vie aeree**

**A = mantenere la pervietà delle vie aeree**

**B = adeguata ossigenazione e ventilazione**

**❖ Somministrare ossigeno!**

# **Insufficienza respiratoria**

## **Scompensata**

**Segni di ossigenazione e ventilazione inadeguate**

**Ipossia, ipercapnia, acidosi**



**Bambino compromesso**

**RISCHIO DI ARRESTO  
RESPIRATORIO e  
CARDIACO IMMINENTI**

# Gestione avanzata del circolo

**C = mantenere la pressione di  
perfusione agli organi vitali**

- ❖ Fluidi
- ❖ Farmaci
- ❖ Accesso vascolare

# **Valutazione del paziente: polso e ritmo cardiaco**



## **Segni clinici nello stato di scompenso emodinamico**

- ❖ Tachicardia
- ❖ Alterato stato di coscienza
- ❖ Polsi periferici diminuiti
- ❖ Riempimento capillare ritardato ( $> 2''$ )
- ❖ Marezzatura cutanea
- ❖ Vasocostrizione periferica
- ❖ Oliguria
- ❖ Ipotensione

# Monitoraggio



# Pulsossimetria



# Obiettivi della terapia

- ❖ ripristino della perfusione agli organi vitali (cervello, cuore, polmoni)
- ❖ ripristino della perfusione periferica
- ❖ ripristino della funzione renale

Ristabilire una pressione di perfusione minima superiore al punto critico, al di sotto del quale il flusso ematico non può essere mantenuto nei singoli organi

# Strategie terapeutiche iniziali

- ❖ Una precoce ed aggressiva “resuscitation” con fluidi e agenti inotropi può migliorare la prognosi di questi pazienti
- ❖ La persistenza dello shock sembra aumentare il rischio di mortalità in maniera tempo-dipendente

# **Goal-Directed Management of Pediatric Shock in the Emergency Department**

Joseph A. Carcillo, MD, Kato Han, MD, John Lin, MD, Richard Orr, MD

**Clin Ped Emerg Med 8:165-175 © 2007**

Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine\*

**Brierley et al. Crit Care Med 2009; 37:666-688**

Recognize decreased mental status and perfusion.  
Begin high flow O<sub>2</sub>. Establish IV/IO access.

**Initial resuscitation:** Push boluses of 20 cc/kg isotonic saline or colloid up to & over 60 cc/kg until perfusion improves or unless rales or hepatomegaly develop.  
Correct hypoglycemia & hypocalcemia. Begin antibiotics.

If 2nd PIV start inotrope.

*shock not reversed?*

**Fluid refractory shock:** Begin inotrope IV/IO.  
use atropine/ketamine IV/IO/IM  
to obtain central access & airway if needed.  
*Reverse cold shock* by titrating central dopamine  
or, if resistant, titrate central epinephrine  
*Reverse warm shock* by titrating central norepinephrine.

dose range:  
dopamine up to  
10 mcg/kg/min,  
epinephrine  
0.05 to 0.3  
mcg/kg/min.

*shock not reversed?*

**Catecholamine resistant shock:** Begin hydrocortisone  
if at risk for absolute adrenal insufficiency



# Treatment of meningococcal infection.

*Welch SB, et al. Arch Dis Child 2003; 88:608-614*

- ❖ Uso quasi esclusivo di colloidi (albumina 4.5%)
- ❖ Ottimi risultati di sopravvivenza

Monitor CVP in PICU, attain normal MAP-CVP & ScvO<sub>2</sub> > 70%

**Cold shock with normal blood pressure:**

1. Titrate fluid & epinephrine, ScvO<sub>2</sub> > 70%, Hgb > 10g/dL
2. If ScvO<sub>2</sub> still < 70%  
Add vasodilator with volume loading (nitrovasodilators, milrinone, imrinone, & others)  
Consider levosimendan

**Cold shock with low blood pressure:**

1. Titrate fluid & epinephrine, ScvO<sub>2</sub> > 70%, Hgb > 10 g/dL
2. If still hypotensive consider norepinephrine
3. If ScvO<sub>2</sub> still < 70% consider dobutamine, milrinone, enoximone or levosimendan

**Warm shock with low blood pressure:**

1. Titrate fluid & norepinephrine, ScvO<sub>2</sub> > 70%,
2. If still hypotensive consider vasopressin, terlipressin or angiotensin
3. If ScvO<sub>2</sub> still < 70% consider low dose epinephrine

*shock not reversed?*

**Persistent catecholamine resistant shock:** Rule out and correct pericardial effusion, pneumothorax, & intra-abdominal pressure > 12 mm/Hg.  
Consider pulmonary artery, PICCO, or FATH catheter, &/or doppler ultrasound to guide fluid, inotrope, vasopressor, vasodilator and hormonal therapies.  
Goal C.I. > 3.3 & < 6.0 L/min/m<sup>2</sup>

*shock not reversed?*

**Refractory shock: ECMO**

# Trattamento dello shock settico nel bambino

## la prima ora

- ❖ Dopamina (max 10 mcg/kg/min)
- ❖ (Dobutamina in associazione (5-30 mcg/kg/min))
- ❖ Adrenalina (0.05-0.3 mcg/kg/min)

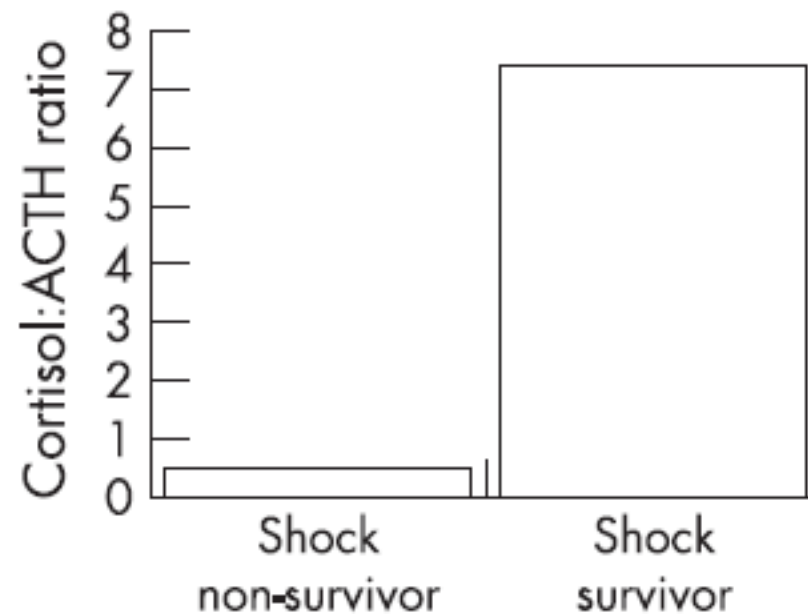
**TABLE 4. Indications and Dose Range for Hydrocortisone Therapy**

	Dose	Clinical Examples
Adrenal insufficiency	2 mg/kg	<p>Purpura fulminans</p> <p>Chronic steroid use: asthma, rheumatic diseases, inflammatory bowel disease</p> <p>Known disorders of the hypothalamic-pituitary axis (eg, hypopituitarism, congenital adrenal hyperplasia), recent surgery</p>
Catecholamine-resistant shock	50 mg/kg	<p>Refractory shock</p> <p>Purpura fulminans with dopamine-resistant shock</p>

# What is the rationale for hydrocortisone treatment in children with infection-related adrenal insufficiency and septic shock?

Rajesh Aneja and Joseph A Carcillo

*Arch. Dis. Child.* 2007;92;165-169



**Figure 3** Reduced first 8-hour cortisol:ACTH ratio in shock non-survivors compared with shock survivors in meningococcal sepsis.

# **Accesso vascolare nel bambino con shock settico**

# Catetere venoso centrale

- Succlavia
- Giugulare interna
- (Giugulare esterna)
- Femorale

# Indicazioni

- Accesso periferico non ottenibile (shock)
- Necessità di fluidoterapia o emoderivati
- Somministrazione farmaci salvavita (inotropi)
- Farmaci ad alta osmolarità

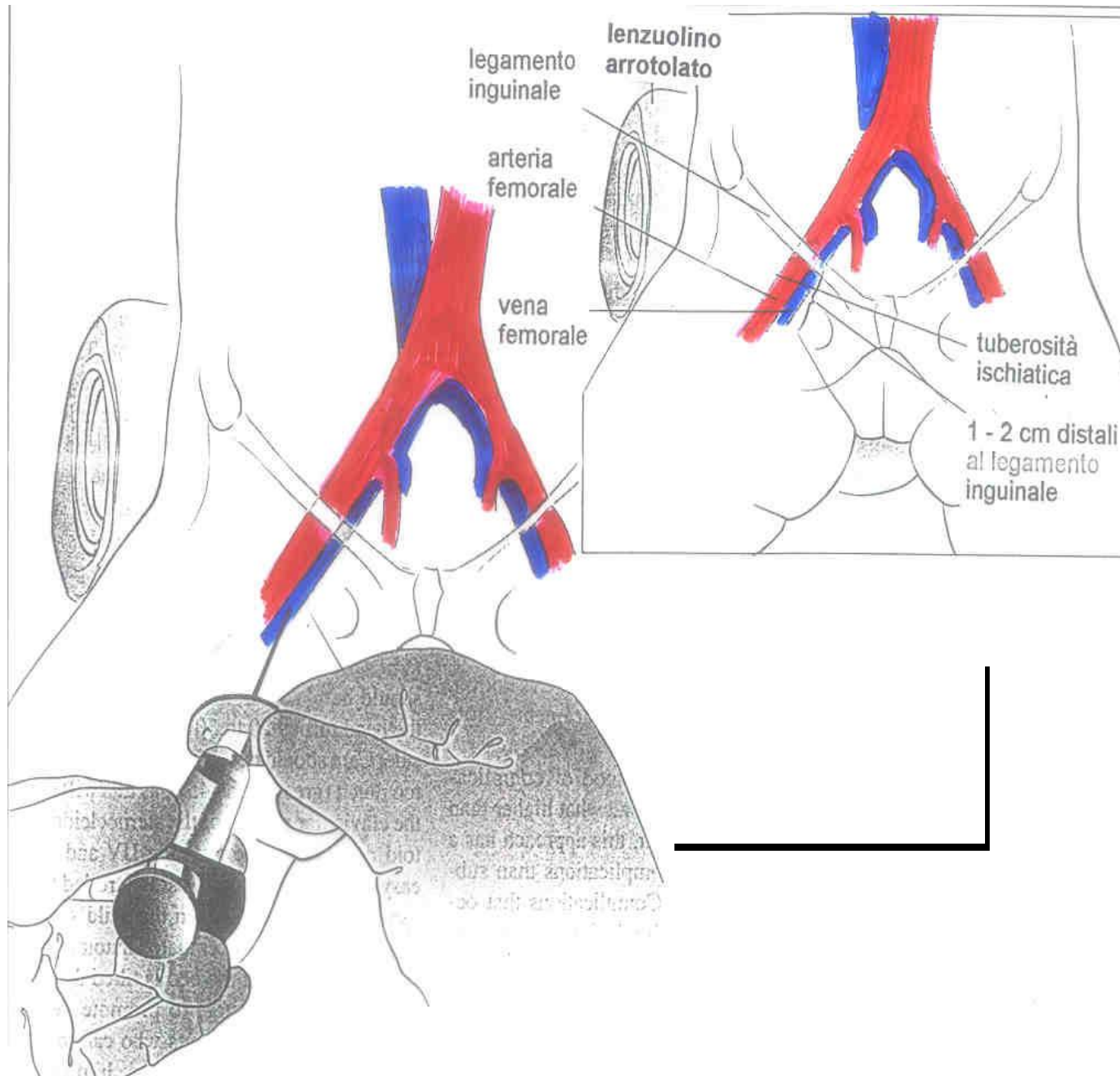


# Controindicazioni

- Discoagulopatia
  - succlavia (arteria difficilmente comprimibile)
- Patologia ostruttiva vie respiratorie
  - manipolazione collo con succlavia e giugulare
- Rianimazione cardiopolmonare
  - difficile accesso con succlavia e giugulare

# Tecnica Seldinger

- Ago o agocannula di piccolo calibro
- Guida metallica
- Dilatatore / introduttore
- Catetere





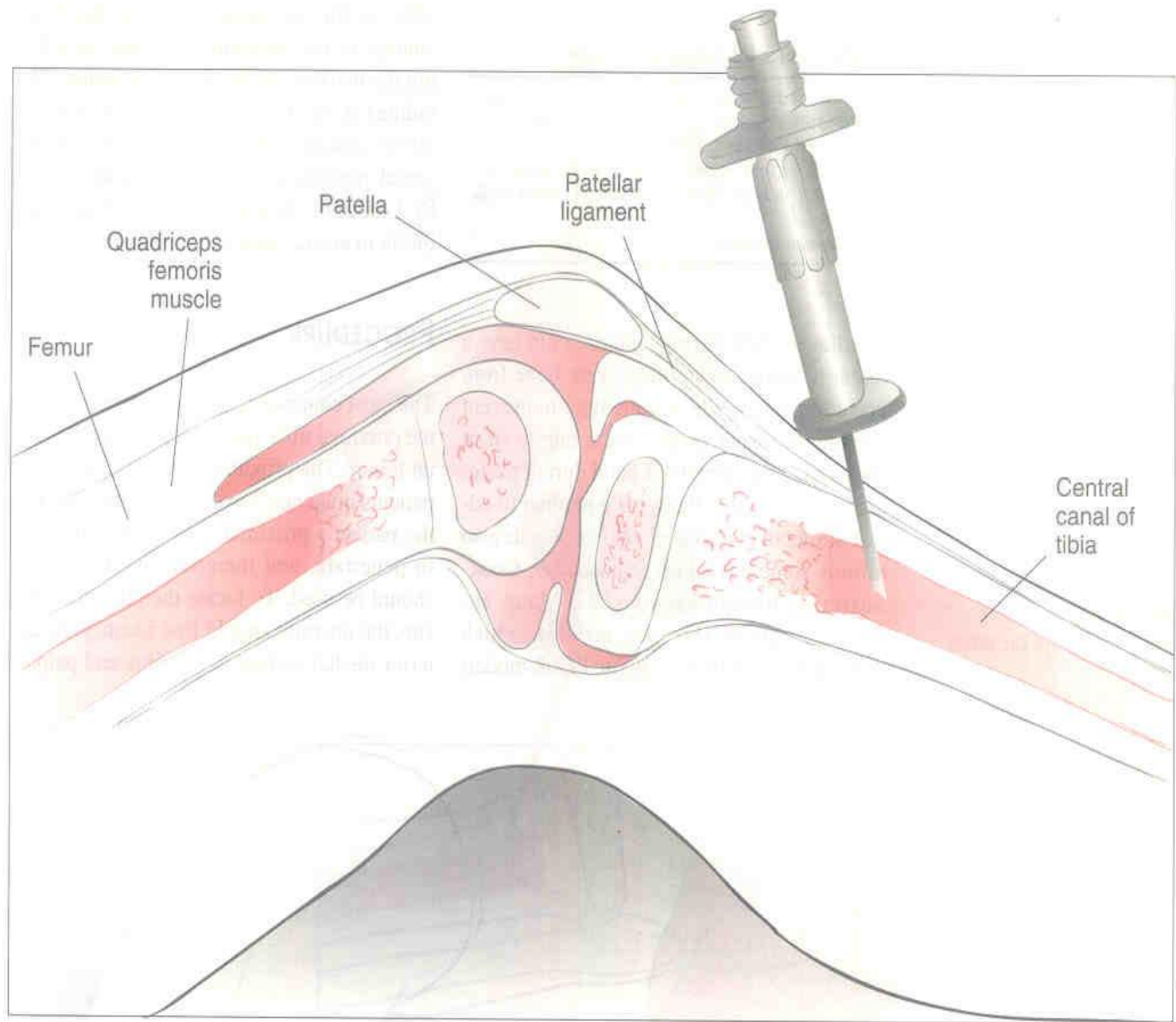
# Accesso intraosseo

- Applicabile in tutte le età
- Utilizzabile per farmaci, fluidi, emoderivati
- “Gold standard” nell'emergenza, in caso di fallimento rapido accesso venoso (90 secondi)

# Indicazioni

- Accesso venoso periferico non immediatamente ottenibile in condizioni di grave emergenza
- Scarsa esperienza con accesso venoso centrale
- Arresto cardiaco







*The Power to Save Lives*



# Trattamento dello shock settico nel bambino

## Obiettivi dopo la prima ora

- ❖ Mantenere pressione e perfusione
  - ❖ refill capillare < 2 secondi
  - ❖ polsi centrali e periferici normali
  - ❖ diuresi > 1 ml/kg/ora
  - ❖ recupero reattività neurologica
  - ❖ saturazione venosa mista > 70%

**Trattamenti aggiuntivi...?**

## Cardiac rescue with enoximone in volume and catecholamine refractory septic shock

Hannelore I. G. Ringe; Verena Varnholt; Gerhard Gaedicke

*Pediat Crit Care Med 2003; 4:471-475*

Two children with meningococcal septicemia and refractory shock successfully treated with enoximone.

# Activation of protein C following infusion of protein C concentrate in children with severe meningococcal sepsis and purpura fulminans: A randomized, double-blinded, placebo-controlled, dose-finding study

Ester D. de Kleijn, MD, PhD; Ronald de Groot, MD, PhD; C. Erik Hack, MD, PhD; Paul G. H. Mulder, PhD; Werner Engl, PhD; Berta Moritz, PhD; Koen F. M. Joosten, MD, PhD; Jan A. Hazelzet, MD, PhD

(Crit Care Med 2003; 31:1839–1847)

# Trattamento dello shock settico nel bambino

## dopo la prima ora

- ❖ Emofiltrazione continua (CAVH)
- ❖ Extracorporeal life support (ECMO)

**Extracorporeal membrane oxygenation for refractory septic shock in children.**

***Beca J, Butt W. Pediatrics 1994; 93:726-729***

**Extracorporeal support for intractable cardiorespiratory failure due to meningococcal disease.**

***Goldman AP, et al. Lancet 1997 15;349:466-469***

# Management of Septic Shock in the Pediatric Emergency Department in 2004

By Richard A. Saladino, MD  
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA

*Clin Ped Emerg Med 5:20-27.*

© 2004

## First Hour




- Assess airway, breathing, circulation.
- Establish intravenous access.
- Obtain cultures of pertinent body fluids or sites of local infection. Administer antibiotics and antivirals as indicated.
- Aggressive fluid resuscitation: up to (and over if needed) 60 cc/kg based on physiologic responses.



## Second Hour

- First-line vasopressor: dopamine
- Fluid refractory dopamine-resistant shock
  1. Consider epinephrine: cold shock or shock in the young infant unresponsive to dopamine;
  2. Consider norepinephrine (warm shock).
- Catecholamine-resistant shock
  - Consider hydrocortisone therapy:
    - Stress dose: 2 mg/kg
    - Shock dose: 50 mg/kg

# LE INFEZIONI NEL NEONATO

-  Patogeni eterogenei:
  - Gram positivi 50-60%
  - Gram negativi 20-30%
  - Funghi 10-15%
  
-  Sedi:
  - ematica 40-50%
  - apparato respiratorio
  - apparato intestinale
  - vie urinarie
  - sistema nervoso
  
-  Incidenza inversamente correlate a peso ed età

# Infezioni nel neonato prematuro

- ❖ Il miglioramento delle terapie e dei supporti in TIN ⇒ aumento della sopravvivenza dei VLBW (ELBW)
- ❖ In questi pazienti le infezioni, in particolare quelle nosocomiali, sono un'importante causa di morbidità e mortalità.
- ❖ Sepsi nosocomiale nei VLBW: (NICHD Neonatal Research Network 2002, Canadian Intensive Care Units 2005)
  - ❖ **Incidenza: 21-25%**
  - ❖ **Mortalità: 8-18%**

Lo shock settico nel neonato è una causa importante di mortalità e morbidità, in particolare nel neonato VLBW

# Outcome and prognostic factors in neonates with septic shock

Elsa Kermorvant-Duchemin, MD, MSc; Sophie Laborie, MD; Muriel Rabilloud, MD, PhD;  
Alexandre Lapillonne, MD, PhD; Olivier Claris, MD

**Pediatr Crit Care Med 2008; 9:186–191**

The objective was to describe outcome and to determine variables associated with death or adverse outcome in neonates with septic shock.

Design: Retrospective cohort study.

**Table 3.** Results of univariate analysis of risk factors associated with 28-day mortality in 48 neonates with septic shock








Variable	Survivors, No. (%) n = 29	Nonsurvivors, No. (%) n = 19	<i>p</i>
Gestational age, wks			.0001
≤28	6 (30)	14 (70)	
28–32	7 (64)	4 (36)	
≥32	16 (94)	1 (6)	
Birth weight, g			.0001
≤1000	4 (24)	13 (76)	
1000–1500	9 (64)	5 (36)	
≥1500	16 (94)	1 (6)	
Apgar score <6 at 5 mins	3 (25)	9 (75)	.007
Weight at onset of sepsis, g			.002
≤1000	4 (29)	10 (71)	
1000–1500	7 (54)	6 (46)	
≥1500	18 (86)	3 (14)	
Gram-negative infection	6 (37)	10 (63)	.018
Minimal pH			.025
≤7	4 (31)	9 (69)	
7–7.2	13 (68)	6 (32)	
≥7.2	10 (83)	2 (17)	

❖ Death occurred in the first 3 days of onset of shock for most neonates.

❖ **Less than a third** of the infants of this cohort were **alive** and considered **normal** at 18 months of corrected age.

**Pediatr Crit Care Med 2008; 9:186–191**

## FATTORI DI RISCHIO

-  Prematurità
-  Basso peso neonatale
-  Farmaci
-  Lipidi per via venosa
-  Modalità alimentazione
-  Rapporto personale/neonati
-  Scarsa igiene personale e visitatori



# **FATTORI DI RISCHIO**

 Dispositivi invasivi

 Neonato chirurgico

## Precauzioni standard



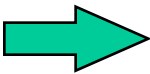
**L'igiene delle mani = procedura PIU' EFFICACE  
nel controllo delle infezioni nosocomiali**

*CDC Atlanta, 2002*

# Fisiopatologia dello shock settico

- ❖ Alterazioni tono e permeabilità vascolare
- ❖ Disfunzione miocardica
- ❖ Ipotensione arteriosa
- ❖ Alterazioni trasporto e distribuzione di O<sub>2</sub>
- ❖ Alterazioni funzioni metaboliche

# Fisiopatologia dello shock settico in epoca neonatale

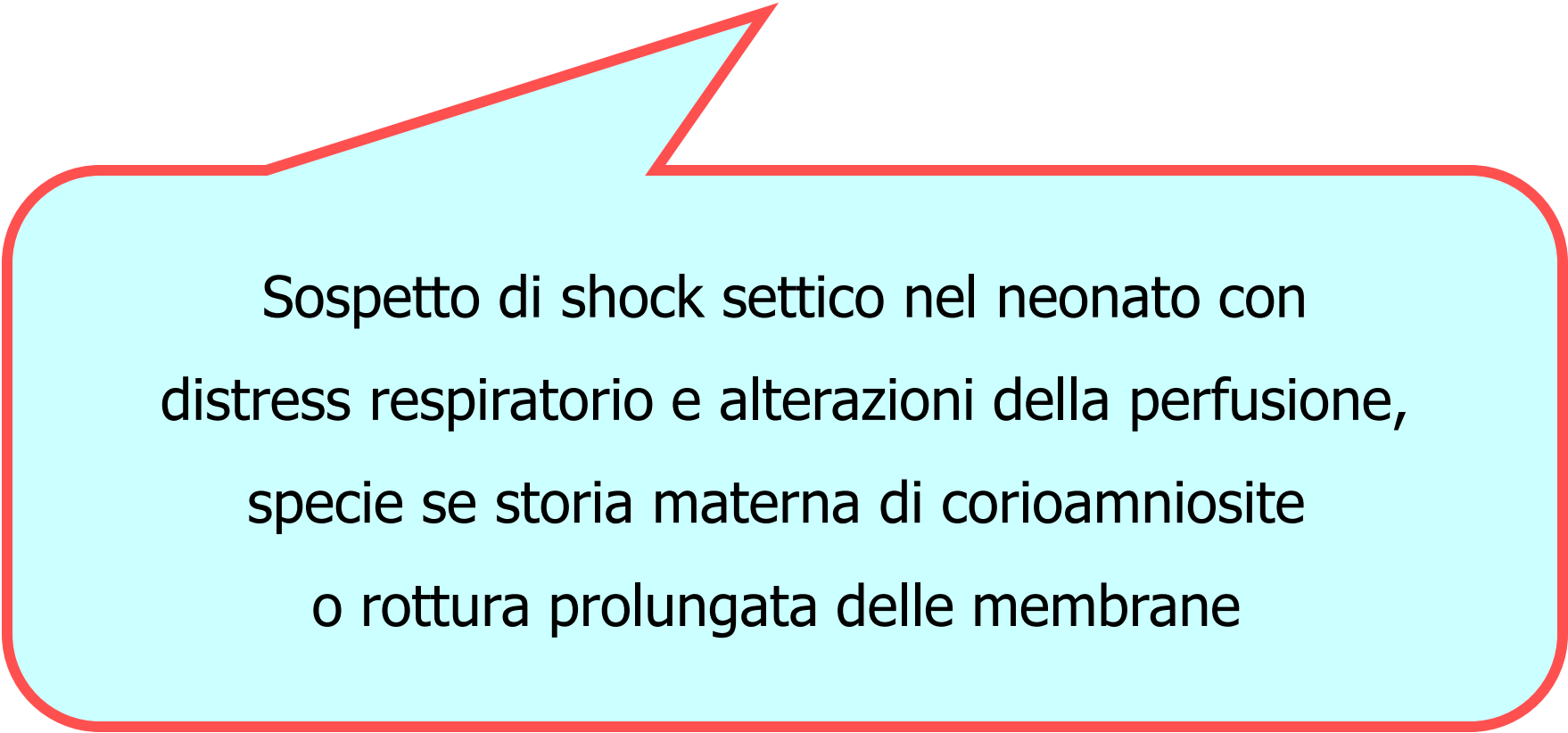
- ❖ Lo shock settico è spesso complicato dalla fisiologica transizione dalla circolazione fetale
- ❖ Ipossia e acidosi:
  - ❖ alte resistenze vascolari polmonari
  - ❖ dotto di Botallo pervio
  - ❖ shunt Dx  Sx
  - ❖ Ipertensione Polmonare Persistente (PPHN)

# Approccio terapeutico nel neonato con shock settico

## Tre fasi:

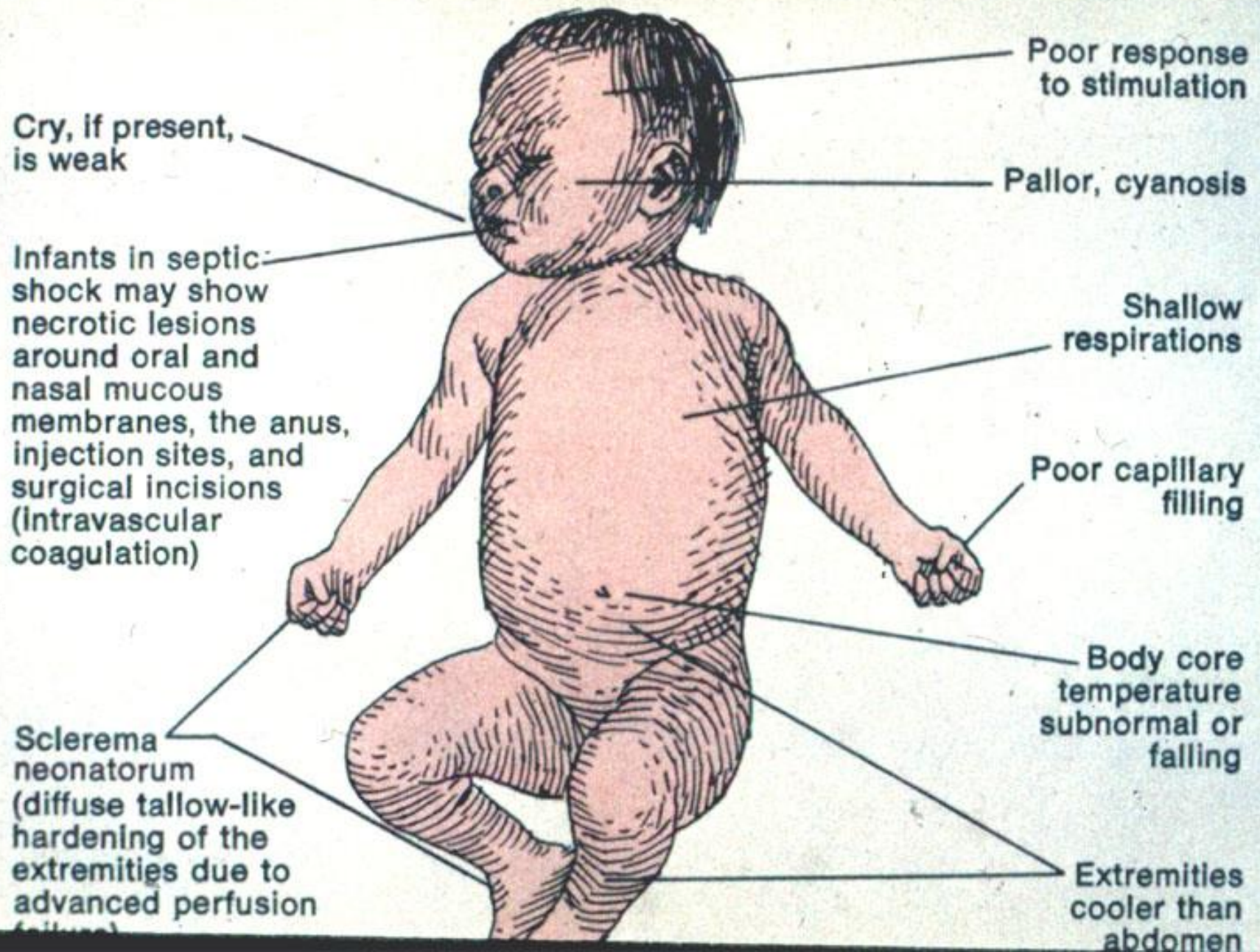
- ❖ riconoscimento precoce
- ❖ trattamento nella prima ora
- ❖ trattamento nelle ore successive

# Riconoscimento precoce




Sospetto di shock settico nel neonato con distress respiratorio e alterazioni della perfusione, specie se storia materna di corioamniosite o rottura prolungata delle membrane

# CLINICAL FEATURES OF THE SHOCK STATE IN INFANTS



# Riconoscimento precoce

- ipotermia o ipertermia
- vasocostrizione periferica (shock "freddo")
- vasodilatazione periferica (shock "caldo")
- alterata reattività neurologica
- oliguria
- acidosi metabolica,
-  lattato



# Diagnosi differenziale:

## shock cardiogeno

In qualsiasi neonato con shock, epatomegalia, cianosi, soffio cardiaco, o gradiente pressorio pre e post-duttale, **somministrare PGE<sub>1</sub>** prima della valutazione ecocardiografica

# Quale approccio terapeutico nel neonato con shock settico?

- Fluidoterapia
- Risposta ai farmaci
- Sistema coagulativo?
- Funzione cortico-surrenale?
- Funzione tiroidea?



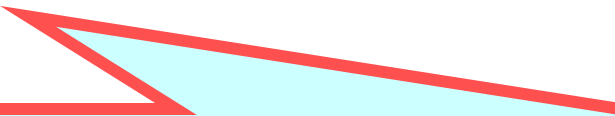
# Obiettivi della terapia nello shock settico

- ❖ ripristino pressione di perfusione organi vitali (cervello, cuore, polmoni)
- ❖ ripristino perfusione periferica
- ❖ ripristino funzione renale

# Strategia terapeutica

- ❖ Terapia "aggressiva" con fluidi
- ❖ Supporto farmacologico del sistema CVS
- ❖ Ventilazione meccanica
- ❖ Correzione di anemia, glicemia, calcemia
- ❖ Copertura antibiotica a largo spettro

# Nel neonato prematuro..?



Prolungata scarsa perfusione  
può aumentare il rischio di sequele neurologiche  
(leucomalacia periventricolare)

# Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine\*

Joe Brierley, MD; Joseph A. Carcillo, MD; Karen Choong, MD;

**Crit Care Med 2009; 37: 666-688**

Approccio sequenziale "evidence-based", età-specifico, per il supporto emodinamico nel neonato e nel bambino con shock settico

Recognize decreased perfusion, cyanosis, and RDS.  
Maintain airway and establish access according to NRP guidelines

**Initial resuscitation:** Push boluses of 10 cc/kg isotonic saline or colloid up to 60 cc/kg until perfusion improves, unless hepatomegaly develops.  
Correct hypoglycemia & hypocalcemia. Begin antibiotics.  
Begin prostaglandin until ductal-dependent lesion is ruled out.

*shock not reversed?*

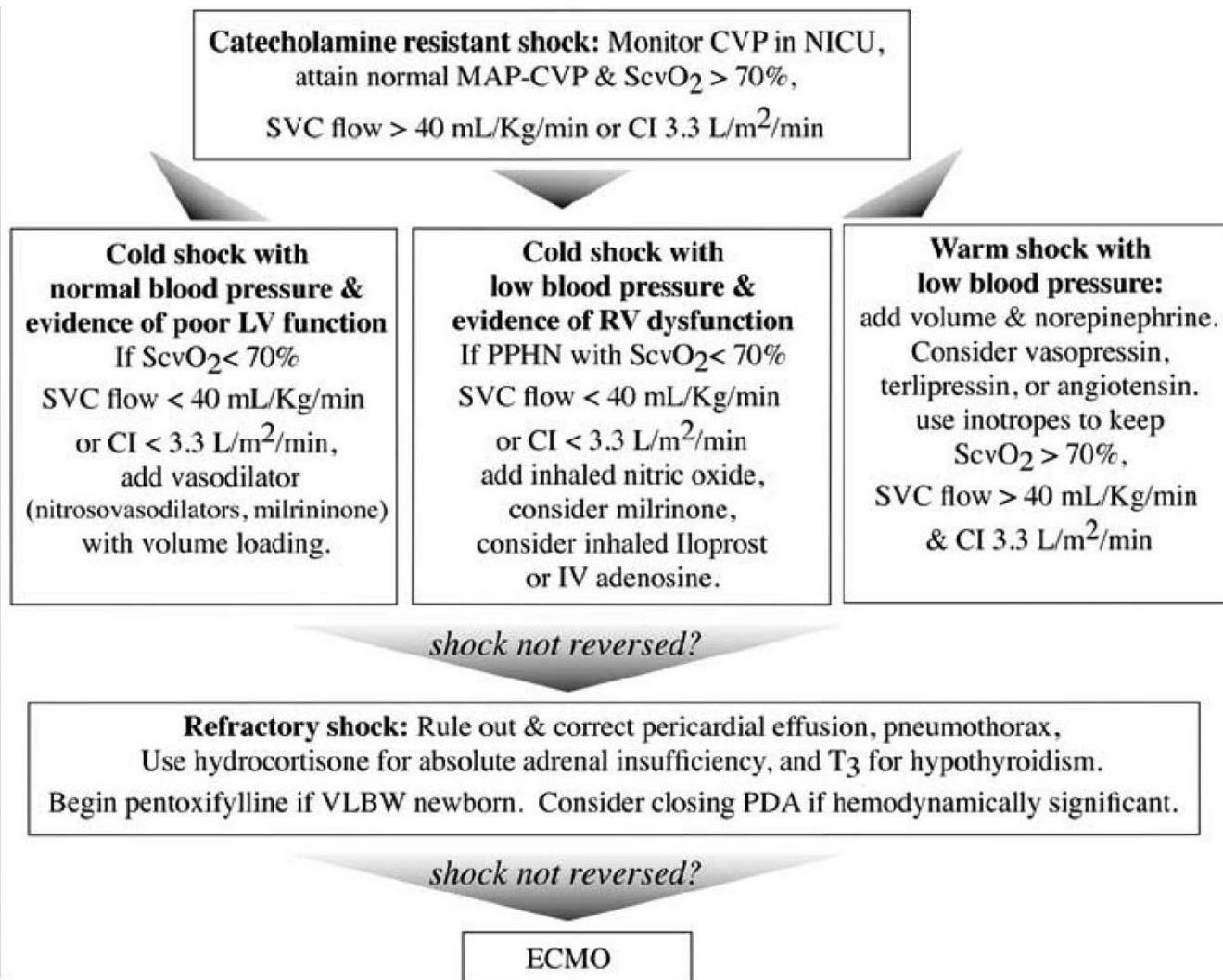
**Fluid refractory shock:** Titrate dopamine 5-9 mcg/kg/min.  
Add dobutamine up to 10 mcg/kg/min.

*shock not reversed?*

**Fluid refractory dopamine-resistant shock:** Titrate epinephrine 0.05 to 0.3 mcg/kg/min

*shock not reversed?*

**Catecholamine resistant shock:** Monitor CVP in NICU, attain normal MAP-CVP & ScvO<sub>2</sub> > 70%,  
SVC flow > 40 mL/Kg/min or CI 3.3 L/m<sup>2</sup>/min





# Accesso vascolare nel neonato critico

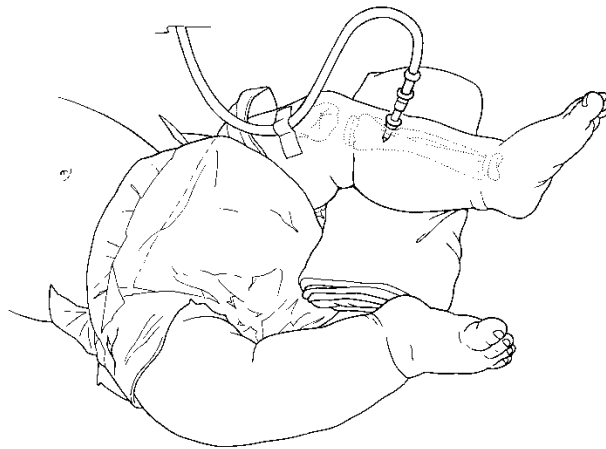
- La cateterizzazione ombelicale venosa è il migliore accesso per la somministrazione di farmaci nei primissimi giorni di vita
- La via tracheale è possibile solo durante CPR, ma non raccomandata
- Via femorale, accesso intraosseo





# Accesso intraosseo

- L'accesso intraosseo può essere necessario se:
  - accesso venoso non disponibile
  - necessità di espansione volemica



# Monitoraggio

- ❖ SatO<sub>2</sub> pre e post-duttale (differenza < 5%)
- ❖ Emogasanalisi, lattato
- ❖ Temperatura, diuresi
- ❖ Glucosio, calcio, potassio
- ❖ Pressione arteriosa invasiva
- ❖ SvO<sub>2</sub> (saturazione venosa mista di O<sub>2</sub>)
- ❖ Valutazione ecocardiografica!

# Trattamento dello shock settico nel neonato

## la prima ora

### Approccio ABC:

- ❖ Intubazione e ventilazione meccanica
- ❖ Accesso vascolare centrale
- ❖ Fluidi 10ml/Kg (fino a 60 ml/kg)

# Trattamento dello shock settico nel neonato

## la prima ora

- ❖ Dopamina (5-9 mcg/kg/min)
- ❖ Dobutamina in associazione (fino a 10 mcg /kg/min)

# **Ipertensione polmonare persistente (PPHN)**

**Ossido nitrico per via inalatoria**

# Shock settico refrattario ai fluidi e resistente alla dopamina



- Adrenalina 0.05 – 0.3 mcg/kg/min
- Considerare Noradrenalina  
(shock “caldo”)



# **Noradrenaline for management of septic shock refractory to fluid loading and dopamine or dobutamine in full-term newborn infants**

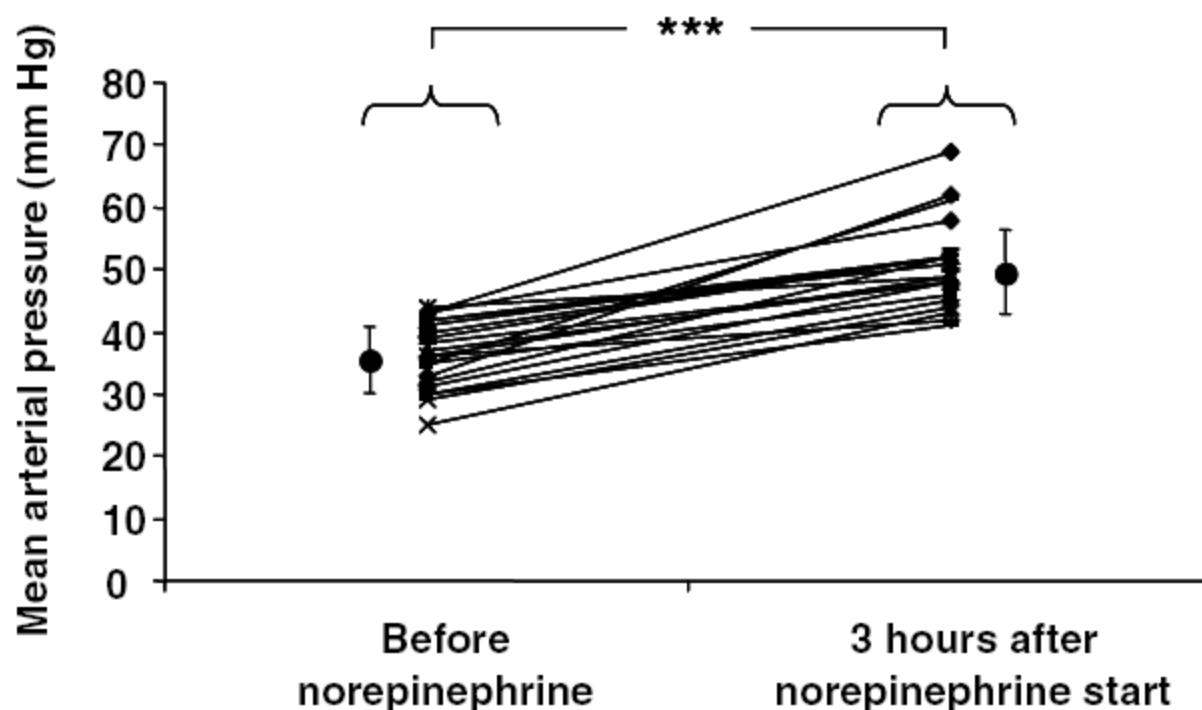
Pierre Tourneux (tourneux.pierre@chu-amiens.fr)<sup>1,2,3,4</sup>, Thameur Rakza<sup>1,3</sup>, Abdel Abazine<sup>1,3</sup>, Gérard Krim<sup>2</sup>, Laurent Storme<sup>1,3</sup>

*Acta Pædiatrica* 2008 **97**, pp. 177–180

# Noradrenaline for management of septic shock refractory to fluid loading and dopamine or dobutamine in full-term newborn infants

Pierre Tourneux (tourneux.pierre@chu-amiens.fr)<sup>1,2,3,4</sup>, Thameur Rakza<sup>1,3</sup>, Abdel Abazine<sup>1,3</sup>, Gérard Krim<sup>2</sup>, Laurent Storme<sup>1,3</sup>

*Acta Paediatrica* 2008 **97**, pp. 177–180



# Trattamento dello shock settico

## dopo la prima ora

- Mantenere pressione e perfusione
- Reintegrare perdite fluidi ("capillary leak syndrome")
  - cristalloidi se Hb > 12 g/dL
  - emazie concentrate se Hb < 12 g/dL
  - albumina 5% (controverso..)

# Trattamento dello shock settico

## dopo la prima ora

In caso di bassa gittata cardiaca, e pressione arteriosa nei limiti di normalità:

- vasodilatatori (nitroprussiato, nitroglicerina)
- inibitori della fosfodiesterasi III (enoximone)
- bolo di fluidi

# Trattamento dello shock settico

## dopo la prima ora

### Altri farmaci:

- Proteina C..?
- Vasopressina, Terlipressina..?
- Pentoxifillina..?
- Immunoglobuline policlonali..?

# Use of polyclonal immunoglobulins as adjunctive therapy for sepsis or septic shock\*

K. Georg Kreymann, MD; Geraldine de Heer, MD; Axel Nierhaus, MD; Stefan Kluge, MD

**Crit Care Med 2007; 35:2677–2685**

# Use of polyclonal immunoglobulins as adjunctive therapy for sepsis or septic shock\*

K. Georg Kreymann, MD; Geraldine de Heer, MD; Axel Nierhaus, MD; Stefan Kluge, MD

**Crit Care Med 2007; 35:2677–2685**

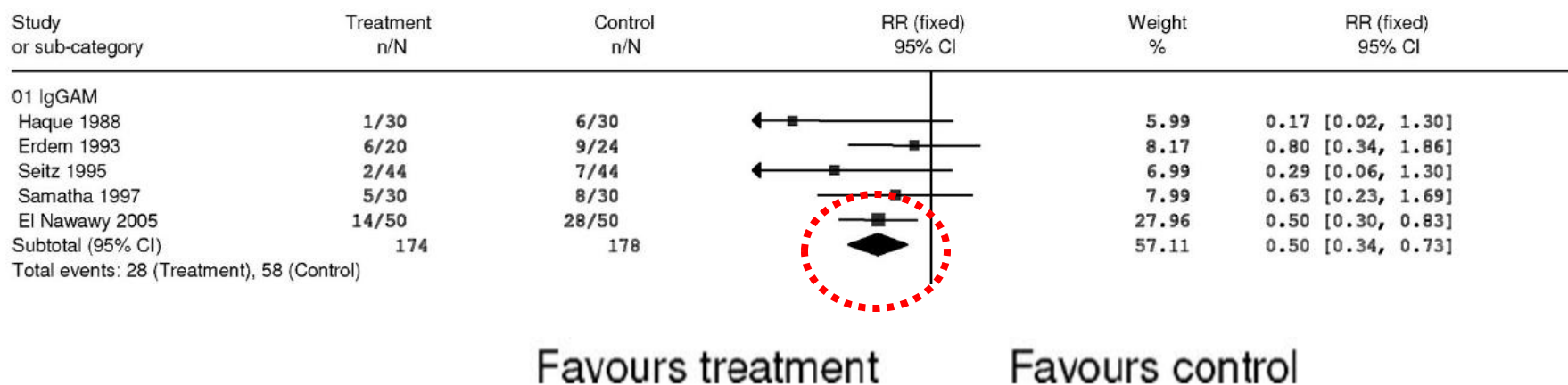


Figure 2. Meta-analysis of the relative risk (RR) of all-cause mortality comparing term or preterm neonates treated with polyclonal immunoglobulins with patients receiving placebo or no additional treatment for sepsis or septic shock. Subgroup designates treatment with a preparation that contains immunoglobulin G, immunoglobulin A, and immunoglobulin M (IgGAM) or with preparations that contain only immunoglobulin G (IgG). CI, confidence interval.

# Shock settico refrattario

- Emofiltrazione continua (CAVH)
- Extracorporeal life support (ECMO)



# **ECMO Neonatale**

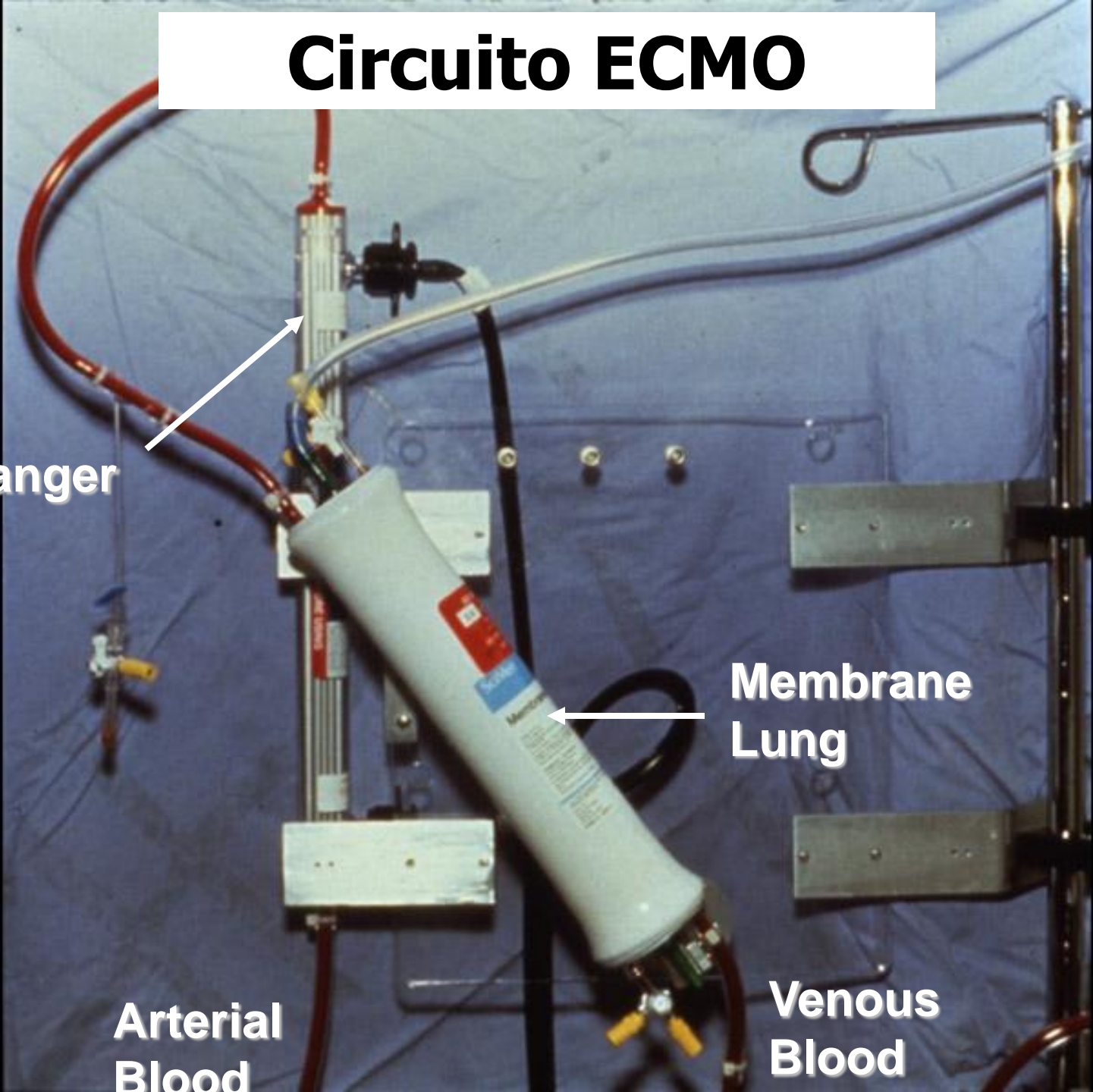
# Circuito ECMO

Heat  
Exchanger

Membrane  
Lung

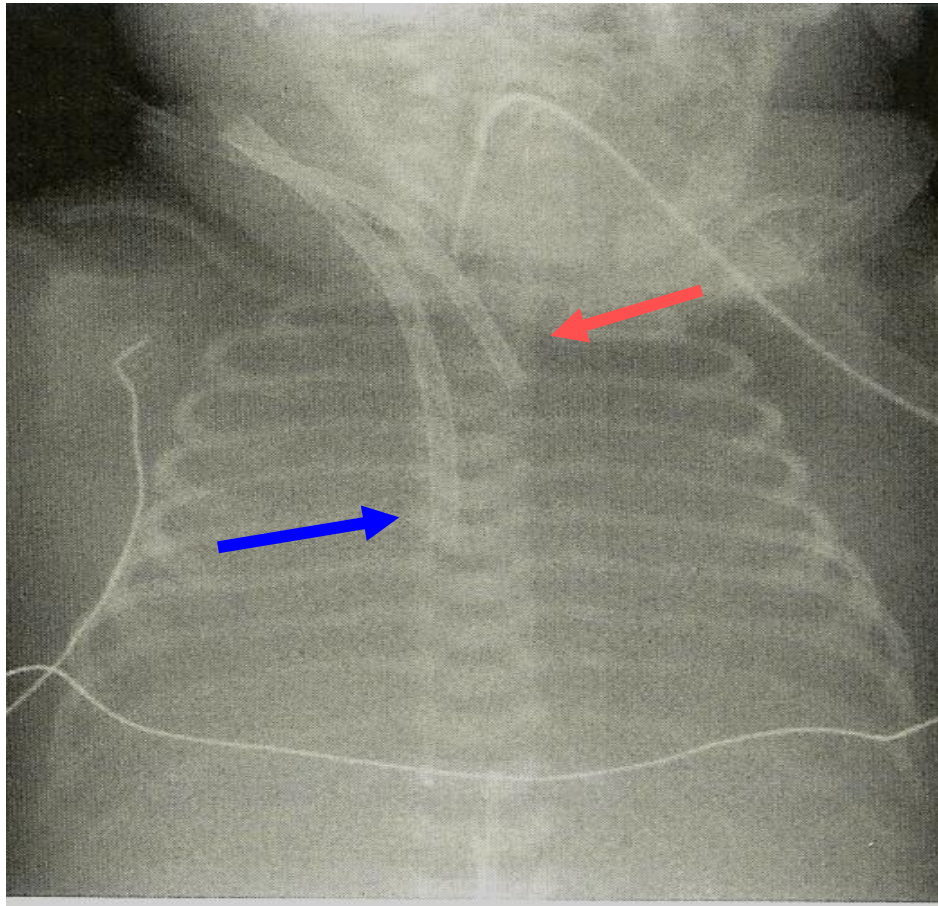
Arterial  
Blood

Venous  
Blood





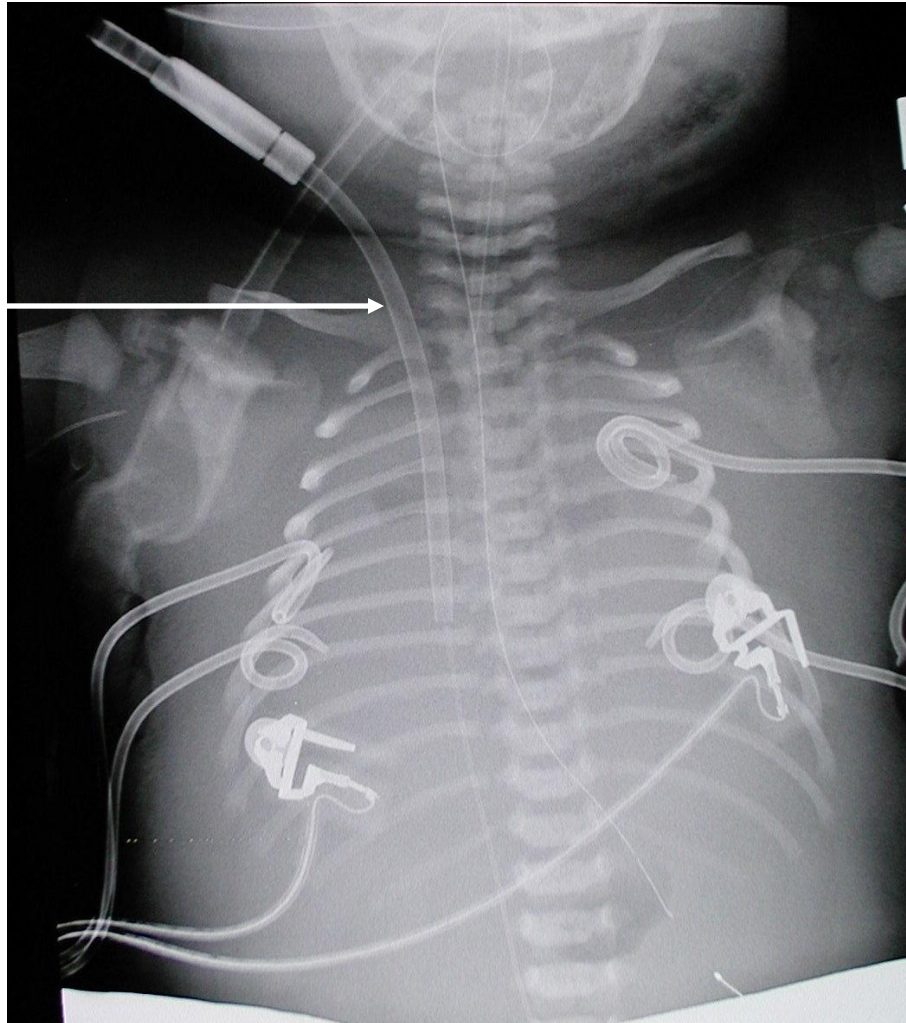
# ECMO Veno-Arterioso



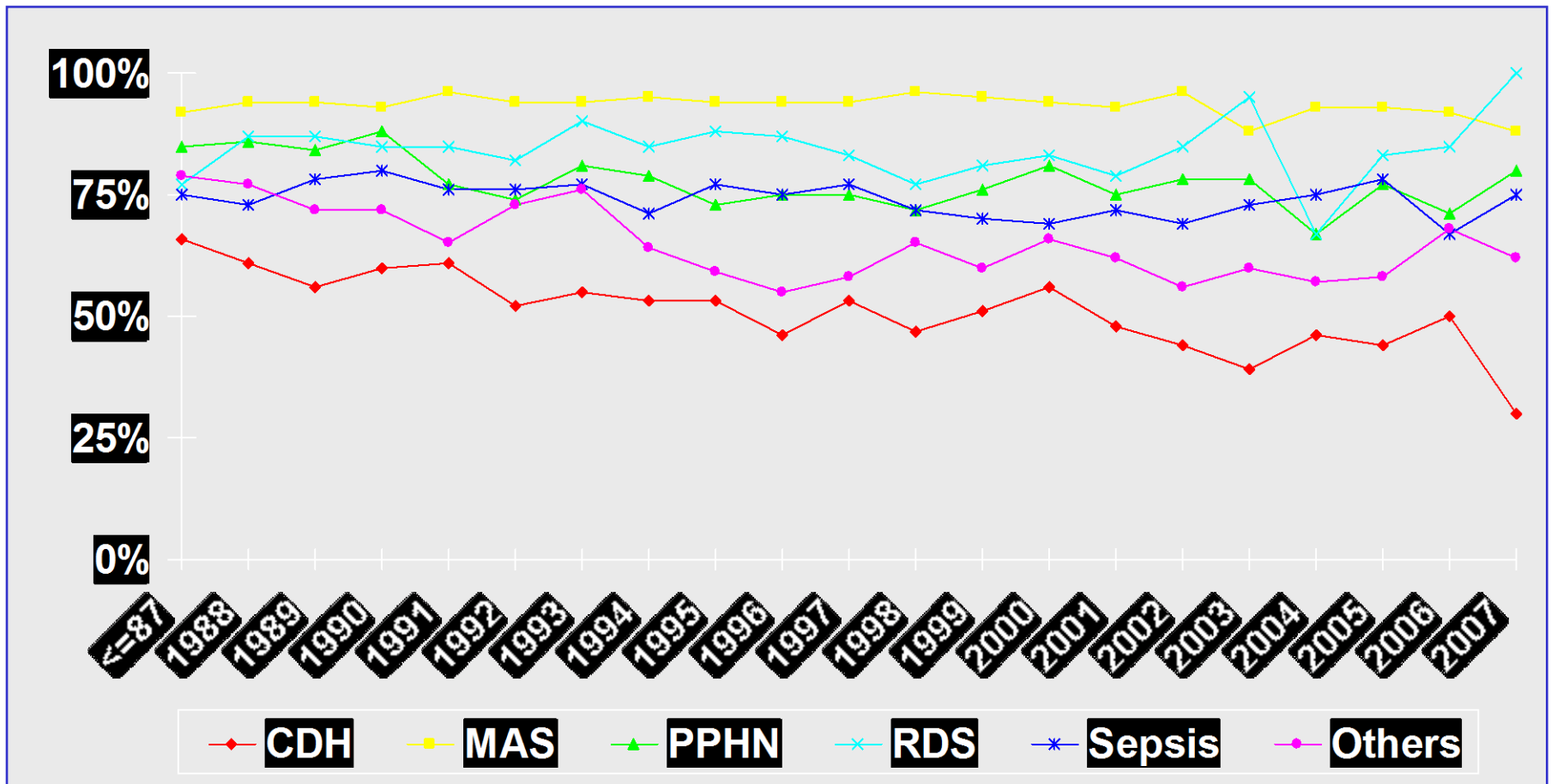


# ECMO Veno-Venoso

Cannula a  
doppio lume



# Sopravvivenza neonatale per diagnosi e per anno



# ECMO

for those that really need it...



# Conclusioni

- ❖ Il precoce riconoscimento e trattamento dello shock settico nel neonato e nel bambino può migliorare la prognosi.
- ❖ La terapia aggressiva con fluidi e supporto farmacologico cardiovascolare “personalizzato” sono essenziali.
- ❖ La corretta sequenza terapeutica può essere favorita da valutazioni ecocardiografiche e da un monitoraggio emodinamico invasivo.
- ❖ Tecniche avanzate di supporto extracorporeo possono risultare efficaci e con buoni esiti a distanza.



# AMIETIP

**Accademia Medica Infermieristica di  
Emergenza e Terapia Intensiva Pediatrica**

**[www.amietip.it](http://www.amietip.it)**

**[amietip@gmail.com](mailto:amietip@gmail.com)**



AMIETIP

***Grazie per l'attenzione!***