



**Società Italiana di
Medicina Emergenza
Urgenza Pediatrica**

In questa pillola di Agostino Nocerino due aggiornamenti di rilievo:

- Shock settico: trattare già dal triage?
- Il monitoraggio emodinamico avanzato del bambino con shock settico

Shock settico: trattare già dal Triage?

Il riconoscimento precoce dello shock settico già al Triage in Pronto Soccorso consentirebbe di iniziare immediatamente il trattamento, con riduzione della morbilità e della mortalità: infatti per ogni ora di ritardo la mortalità viene stimata aumentare di due volte ⁽¹⁾. In questo articolo da Salt Lake City che ha arruolato 297 casi di shock settico vengono descritti gli effetti dell'applicazione al Triage di un protocollo per il riconoscimento precoce dello shock settico. Il protocollo era costituito da un documento di una pagina che definiva i segni vitali appropriati per l'età, valutando: riempimento capillare, stato mentale, polsi, cute, frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, temperatura, pressione sistolica.

Nei pazienti identificati al Triage veniva immediatamente applicato un protocollo di trattamento, che prevedeva:

- •Arrivo del medico entro 15 minuti
- •Ossimetria e monitoraggio cardiaco
- •Ossigenoterapia indipendentemente dalla saturazione
- •Via venosa, esami di laboratorio (emocromo, glicemia, calcio ionizzato, equilibrio acido-base capillare, lattato), emocoltura.
- •Bolo con fisiologica 20 ml/kg entro i primi 5' (rivalutare e documentare)
- •Eventuale secondo bolo con fisiologica 20 ml/kg entro i primi 15' (rivalutare e documentare)
- •Eventuale terzo bolo con fisiologica 20 ml/kg entro i primi 30' (rivalutare e documentare)

➤ •Antibiotici entro 3 ore Durante il periodo di studio (2007-2009) rispetto ai due anni precedenti (2005-2006) sono stati osservati: Significativo aumento dei ricoveri in Terapia Intensiva Pediatrica (85% dei casi contro 60%) Riduzione dei ricoveri in unità per immunocompromessi (13% contro 35%) Minore durata di ricovero (140 ore contro 181, mediana) Nessuna modifica della mortalità totale (6,4% contro 7,1%) Riduzione della mortalità per pazienti con 1 o più condizioni croniche (7% contro 13,5%) Non si sono invece registrate complicanze dovute ad eccesso di trattamento (in particolare di liquidi). In conclusione il trattamento dello shock settico deve iniziare già al Triage.

Gitte Y, Larsen G.Y, Mecham N. , Greenberg R. [QUALITY-IMPROVEMENT REPORTS: An Emergency Department Septic Shock Protocol and Care Guideline for Children Initiated at Triage. Pediatrics 2011; 127:6 e1585-e1592](#)

Han YY, Carcillo JA, Dragotta MA, Bills DM, Watson RS, Westerman ME, Orr RA. Early reversal of pediatric-neonatal septic shock by community physicians is associated with improved outcome. *Pediatrics*. 2003 Oct;112:793-9.

Il monitoraggio avanzato del bambino in shock settico

Lemson J., Nusmeier A. van der Hoeven J.G. [Advanced Hemodynamic Monitoring in Critically Ill Children. Pediatrics 2011;128;560](#)

Le linee guida del 2007 per il trattamento dello shock settico ⁽¹⁾ raccomandano:

➤ Mantenere o ripristinare vie aeree, ossigenazione, ventilazione. ➤ Boli rapidi di fisiologica o colloide 20 ml/kg, fino a 200 ml/kg nella prima ora (in genere 40-60 ml/kg) ➤ Terapia antibiotica ➤ Correzione ipoglicemia e ipocalcemia ➤ Supporto emodinamico (dopamina, poi adrenalina (shock freddo) o noradrenalina (shock caldo) ➤ Idrocortisone fino a 50 mg/kg/die in caso di rischio di insufficienza surrenalica o persistenza dello

stato di shock

Solo a questo punto, nella fase di stabilizzazione dopo la prima ora, vengono inseriti parametri più avanzati, come la misurazione della gittata cardiaca o della saturazione venosa di ossigeno. Ma purtroppo con i mezzi usualmente impiegati non è sempre facile valutare precocemente l'evoluzione di uno shock settico: in età pediatrica l'esame obiettivo è poco indicativo della necessità di trattamento, mentre la gittata cardiaca e la pressione arteriosa possono essere ridotti ma anche normali o elevati.

Invece un riconoscimento precoce sarebbe estremamente importante, sia per iniziare immediatamente il trattamento sia per evitare idratazioni troppo generose o l'inopportuna somministrazioni di farmaci. Per questo motivo un monitoraggio avanzato sembra essenziale per identificare in fase precoce una riduzione della

perfusione tissutale e dell'ossigenazione. Una review pubblicata sul numero di settembre di Pediatrics descrive il potenziale valore clinico di quattro metodiche avanzate di monitoraggio emodinamico avanzato.

Monitoraggio della gittata cardiaca

Il monitoraggio della gittata cardiaca permette di discriminare tra:

Sindrome da bassa gittata

➤ In questo caso va istituita terapia con fluidi e/o agenti inotropi Stato iperdinamico (caratterizzato da gittata elevata a bassa resistenze periferiche) ➤ In questo caso va istituita terapia con vasopressori

Idealmente la misurazione della gittata cardiaca potrebbe guidare

La somministrazione di fluidi, che andrebbe interrotta quando la gittata non aumenta ulteriormente, per prevenire l'edema polmonare La somministrazione di vasopressori, che andrebbe ridotta quando la gittata si riduce

Negli adulti la gittata cardiaca viene misurata con la cateterizzazione dell'arteria polmonare, che non è pratica (o addirittura impossibile) nel bambino. Tecniche meno invasive sono anche meno affidabili. Al momento il gold standard clinico in età pediatrica è considerata essere la termodiluizione transpolmonare, che comunque richiede l'inserzione di cateteri centrali e arteriosi.

Va però osservato che non c'è alcuna evidenza di un miglioramento della morbilità e/o della mortalità con la cateterizzazione dell'arteria polmonare nell'adulto, e non c'è nel bambino con monitoraggio della gittata cardiaca

Ossimetria venosa

In accordo al principio di Fick, il consumo di ossigeno dell'organismo può essere calcolato moltiplicando la gittata cardiaca per la differenza tra contenuto di ossigeno nelle arterie e contenuto di ossigeno nelle vene [espresso come saturazione di ossigeno arterioso (Sao₂) e saturazione di ossigeno venoso (Svo₂)].

Se la saturazione arteriosa di ossigeno, il livello di emoglobina ed il consumo di ossigeno da parte dell'organismo restano costanti, la saturazione venosa dipende dalla gittata cardiaca (anche se questa relazione non è lineare). In particolare per valori di Svo₂ compresi tra 60 e 80% un cambiamento potrebbe indicare una significativa variazione della gittata cardiaca.

La saturazione venosa è meglio misurata con un catetere nell'arteria polmonare, ma nei bambini viene usualmente utilizzato un catetere centrale in cava (Svco₂). Speciali cateteri venosi per il monitoraggio continuo della saturazione venosa esistono anche per bambini piccoli.

Anche in questo caso mancano però dati certi sulla riduzione della mortalità. E' documentato che negli adulti con sepsi incrementare la saturazione venosa di

ossigeno sopra il 70% riduca la mortalità, ma la maggior parte dei pazienti ha valori superiori a questi all'inizio della terapia.

La misurazione della saturazione venosa di ossigeno da catetere centrale (Svco2) è stata comunque incorporata nelle linee guida del 2007. Il suo valore in età pediatrica resta da definire; se usata andrebbe associata alla misurazione della gittata cardiaca e di markers di perfusione tissutale quali lattati.

Secondo le linee guida del 2010 dell'American Heart Association "Una terapia protocollo-guidata, che includa il raggiungimento di una saturazione di ossigeno nella vena cava superiore $\geq 70\%$ potrebbe essere di beneficio nei lattanti e nei bambini (senza cardiopatia congenita cianogena) con shock settico refrattario ai fluidi" (2).

A proposito di questi ultimi, va notato come non consentano di misurare rapidi cambiamenti che potrebbero guidare la terapia, a differenza della Svo2.

Risposta ai fluidi

L'effetto della somministrazione di fluidi può essere valutata misurando la gittata cardiaca prima e dopo un bolo.

Se la gittata aumenta di $>1\%$ - 15% il paziente è considerato fluido-responsivo. Studi nell'adulto e nel bambino mostrano che solo nella metà dei casi il bolo aumenta la gittata. Nella pratica clinica si utilizza la pressione venosa centrale (CVP), come espressione del preload cardiaco. ➤ Ma la gittata dipende dal ritorno venoso al cuore, che dipende a sua volta da

svariati altri fattori, spesso impossibili da misurare. ➤ Di fatto perciò la pressione venosa centrale predice solo scarsamente la risposta al

carico di fluidi. Il GEDVI (global end-diastolic volume index) che può essere misurato con la tecnica di termodiluizione polmonare (PiCCO device, Pulsion, Monaco, Germania) sembra essere correlato al preload sia negli adulti che nei bambini, ma non esistono studi che ne dimostrino il valore predittivo dopo carico di liquidi. Invece la riduzione della pressione arteriosa che si osserva durante il ciclo



respiratorio (valutare la risposta ad un bolo di liquidi (anche se non sono stati ancora determinati specifici valori di cut-off). Nei bambini piccoli la variazione della velocità di flusso aortico misurata con l'ecocardiografia può essere utilizzata

come surrogato della misurazione delle variazioni di pressione arteriosa. Il test di sollevamento passivo delle gambe, utilizzato nell'adulto per valutare la risposta al carico di liquidi, non sembra molto utile nel bambino piccolo, probabilmente a causa del più modesto volume ematico nelle gambe (dati non pubblicati).

Edema polmonare

L'edema polmonare può essere quantificato misurando l'EVLW (extravascular lung water index).

L'accumulo di acqua degli alveoli sembra verificarsi quando l'EVLW aumenta del 100% circa.

L'EVLW può essere misurato con la tecnica di termodiluizione transpolmonare (PiCCO device, Pulsion, Monaco, Germania). Inoltre il rapporto tra EVLW (indice dell'accumulo polmonare di liquidi) e il GEDV (correlato al preload), entrambi misurabili con il Picco device, consente di:

- Differenziare l'edema polmonare dovuto ad aumentata permeabilità capillare da quello dovuto a aumentata pressione idrostatica.
- Quindi guidare l'infusione di liquidi e l'uso di diuretici. Negli adulti sono considerati normali valori di 3-7 ml/kg, mentre livelli >10 ml/kg sono associati ad edema polmonare. Nei bambini piccoli i valori sono però più elevati.

Conclusioni

Diversi parametri emodinamici avanzati sono attualmente disponibili per la pratica clinica. Alcuni di questi (gittata cardiaca, ossimetria venosa) sono stati sufficientemente validati e potrebbero essere incorporati nelle Linee Guida.

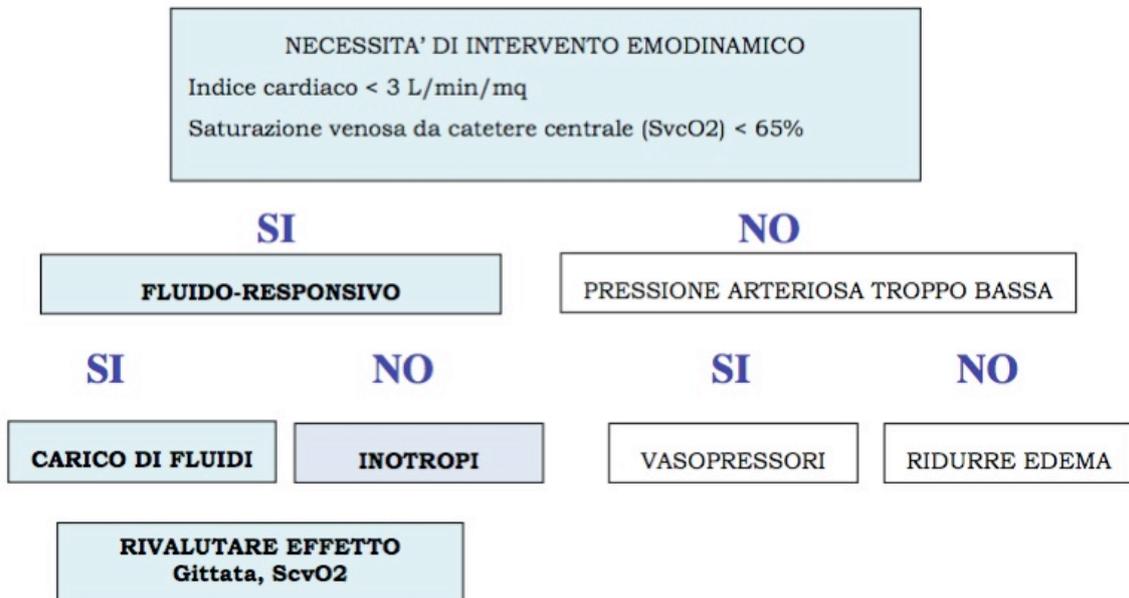
Altri hanno un importante ruolo potenziale nel guidare la terapia, anche se mancano (ancora?) evidenze di un effetto sulla riduzione della mortalità. In attesa di una definizione dei normali valori pediatrici a varie età, il loro uso va limitato all'identificazione di variazioni nel tempo o in seguito a terapie.

Il loro utilizzo potrebbe guidare la somministrazione di liquidi o farmaci pressori, evitando sovra o sottotrattamenti. Nuove tecnologie in futuro potrebbero consentire di monitorare la circolazione in organi specifici o la microcircolazione:

- "Near-infrared spectroscopy" (NIRS): quantifica l'ossigenazione nel cervello o nel muscolo.
- "Orthogonal polarization spectral imaging" oppure "Side-stream dark-field imaging": misurano la microcircolazione nella mucosa buccale.

Ma è improbabile che possano sostituire il monitoraggio emodinamico perché limitati a specifiche parti del corpo.

In conclusione, gli autori propongono questo algoritmo:



1) Brierley J, Carcillo JA, Choong K, et al. Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine. Crit Care Med. 2009;37(2):666–688

2) Kleinman M.E., de Caen A.R, Chameides L. et al. 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Part 10: Pediatric Basic and Advanced Life Support. Circulation. 2010;122[suppl 2]:S466 –S515.