



GAVe Ped 2026 NAPOLI

11-12
maggio



VIII CONVEGNO NAZIONALE GAVePed • NAPOLI 2026

Come comportarsi di fronte a un malfunzionamento del CVC nel bambino?

Necessità di un algoritmo decisionale

Sonia Mensi

Terapia Intensiva Pediatrica e Trauma Center Pediatrico
Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli — IRCCS

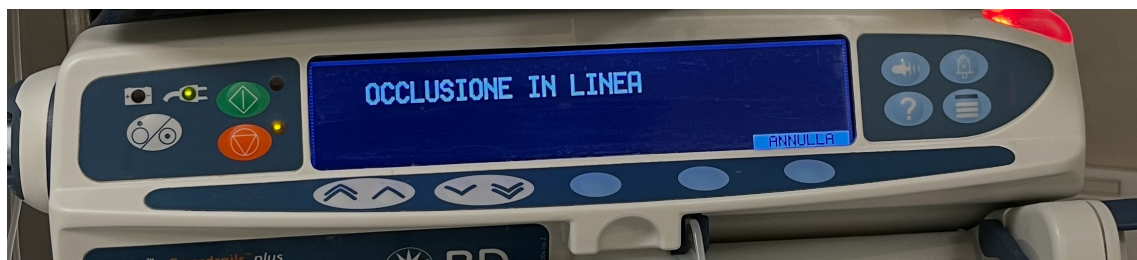
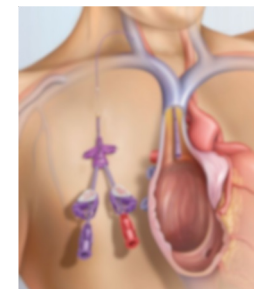
Cos'è il malfunzionamento del CVC?

“

*Per malfunzionamento del CVC si intende la ostruzione, parziale o completa, di una o più vie del catetere venoso centrale tale **da impedire o limitare la capacità di somministrare soluzioni e/o di prelevare sangue.***

*È secondario a cause **extraluminali** o a cause **endoluminali**.*

Tutte le cause sono prevenibili — con la corretta scelta del dispositivo, l'impianto ecoguidato e una gestione standardizzata del catetere.

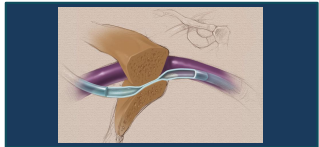


Cause extraluminali



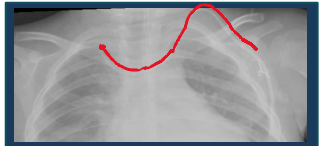
Catetere con valvola distale

Cateteri valvolati — soprattutto con valvola alla punta (es. Groshong) — incidenza di PWO fino al 40% (Campisi 2000, JVA).



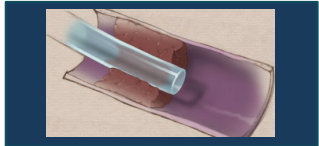
Sindrome del «pinch-off»

Compressione meccanica del catetere fra prima costa e clavicola dopo puntura «blind» della succlavia per via sottoclaveare. Possibile lesione parziale (stravasamento sottoclaveare) e poi totale (embolizzazione di un frammento).



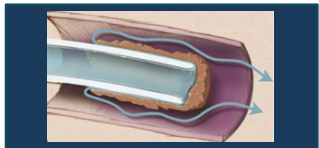
Malposizione della punta

Primaria (legata all'inserzione) o secondaria (migrazione spontanea). Punta che preme contro la parete venosa, incuneata in una vena di piccolo calibro o inginocchiata nel suo decorso (kinking/loop).



Trombosi catetere relata alla punta

Trombosi aderente alla parete venosa in prossimità della punta del catetere; quasi sempre secondaria a malposizione; trauma meccanico contro la parete + danno chimico.



Guaina fibroblastica

Tessuto connettivale che avvolge il catetere (reazione da corpo estraneo). Frequente nei cateteri pediatrici di piccolo calibro.

Cause endoluminali

Occlusioni del lume secondarie ad errori di gestione del catetere: flushing/locking inadeguati, mancato addestramento dello staff.



Coaguli

Da reflusso o stasi di sangue all'interno del lume. Non è una trombo!! Sono coaguli non "puri" ma misti a farmaci, biofilm.



Lipidi

Da emulsioni lipidiche; nello stesso lume con altri farmaci, look con eparina (eparina + lipidi= precipitato). Occlusione lenta e progressiva



Farmaci

Da più farmaci miscelati o infusi insieme nello stesso lume. Causa più frequente.



Mezzi di contrasto

Dopo TC o RM con mdc; causa di occlusione spesso evidente.

Presentazione clinica

Flusso ridotto

Velocità di infusione/aspirazione inferiore alle aspettative

Verifica della linea infusionale (NFC, filtri, pompa) e del tratto esterno del catetere (kinking)

Occlusione

Parziale (infusione difficoltosa), totale (infusione e aspirazione impossibili)

Presentazione tipica dell'ostruzione endoluminale; può comparire anche in cause extraluminali severe

PWO

Infusione conservata, difficoltà ad aspirare in modo non transitorio

Persistent Withdrawal Occlusion: meccanismo a valvola unidirezionale, consente il flusso in un solo senso. Orienta a cause specifiche

Conseguenze cliniche

Ritardo terapeutico

Interruzione di chemioterapia, antibiotici, nutrizione parenterale, supporto inotropo.

Rimozione precoce non programmata

Perdita del dispositivo e necessità di un nuovo accesso vascolare.

Anestesia e procedure ripetute

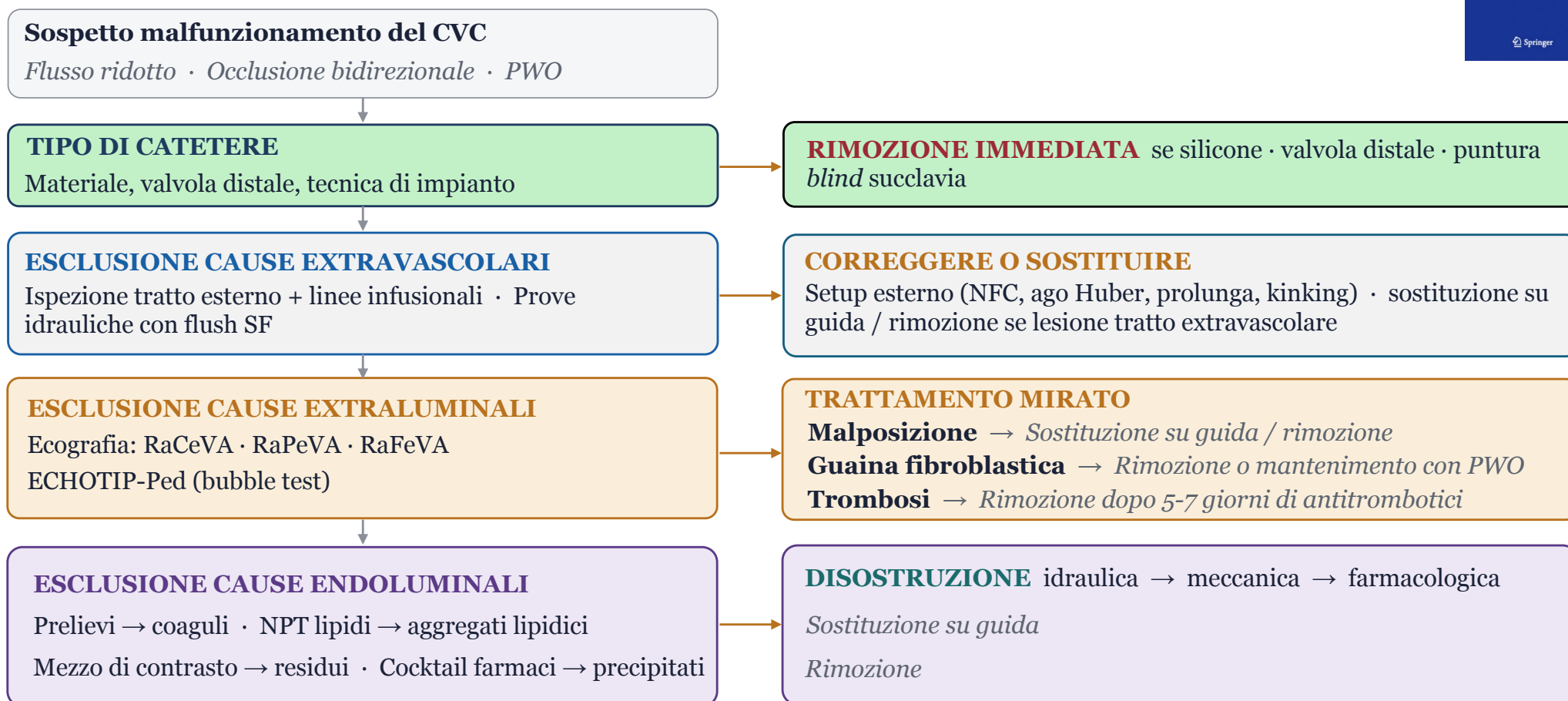
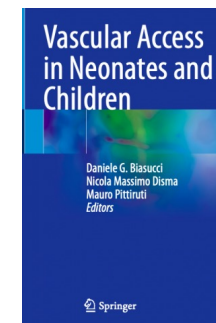
Specifico del paziente pediatrico: ogni replacement richiede analgo-sedazione, disagio per paziente e famiglia

Esaurimento del patrimonio venoso

Limitazione dei siti disponibili nei pazienti con accesso vascolare prolungato.

Algoritmo decisionale

Dalle cause alla decisione clinica



TIPO DI CATETERE

Materiali e tecnica di inserzione

Tipo di catetere

Valvolato *vs.* non valvolato; silicone *vs.* poliuretano (PUR).

Tecnica di inserzione

Verificare se è stata usata la puntura «alla cieca» (*blind*) della succlavia.

RIMOZIONE

I cateteri con valvola distale (Groshong), i cateteri in silicone (pinch-off) e i cateteri impiantati in succlavia con tecnica *blind* vanno sostituiti.

Se il catetere è in PUR power-injectable procedere con l'esclusione delle cause extrasvacolari.

ESCLUSIONE CAUSE EXTRAVASCOLARI

Verifica clinica e prove idrauliche

Escludere problemi meccanici esterni al lume

Linea infusionale

verificare l'integrità del set di infusione

- **Prolunga** — inginocchiamenti, clamp chiusi, attorcigliamenti
- **NFC (needle-free connector)** — integrità del dispositivo
- **Port** — corretta inserzione dell'ago di Huber

→ se problema: sostituzione della linea infusionale

Tratto extravascolare

verificare l'integrità del catetere

- **Sito di emergenza** — dislocazione, lunghezza esterna registrata vs attuale
- **Decorso del tunnel** — ispezione palpatoria nei tunnellizzati
- **Integrità del catetere** — rotture, leak, kinking, loop

→ se problema: sostituzione su guida o rimozione del CVC

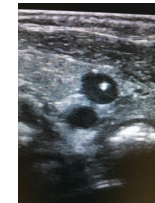
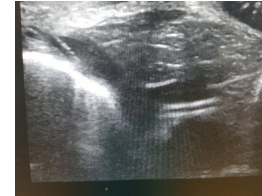
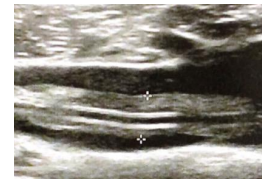
Se all'ispezione tutto appare normale, procedere con l'esame ecografico.

ESCLUSIONE CAUSE EXTRALUMINALI

Protocollo ecografico per identificare le cause extraluminali

VISUALIZZAZIONE ECOGRAFICA (protocolli RaCeVa / RaPeVa / RaFeVa) del percorso del catetere

- Escludere la presenza di guaina fibroblastica nei tratti visualizzabili dei CICC-PICC-FICC
- Escludere la presenza di trombosi o guaina fibroblastica intorno alla punta del catetere venoso centrale – talora visualizzabile nel lattante (CICC-PICC)
- Escludere la malposizione della punta in vena anonima controlaterale / giugulare interna omolaterale per CICC e PICC, con o senza trombosi
- Escludere la presenza di loop o kinking nei tratti di catetere visualizzabili (immagine del 'doppio catetere')



Mappatura del decorso del catetere con sonda lineare hockey stick 10-14 MHz.

Se all'esame ecografico tutto appare normale, procedere con ecocardioscopia con bubble test.

SEGNO CLINICO

PWO

Persistent Withdrawal Occlusion

Infusione possibile, **prelievo di sangue impossibile.**

Echotip con bubble test

Sonda micro-convex 4-8 MHz • iniezione di soluzione fisiologica

ECHOTIP-Ped: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in pediatric patients

Geremia Zito Marinosci^{1*}, Daniele Guerino Biasucci^{2*}, Giovanni Barone³, Vito D'Andrea⁴, Daniele Elisei⁵, Emanuele Iacbone⁶, Antonio La Greca⁶ and Mauro Pittiruti⁶

BUBBLE TEST • ESECUZIONE

PRINCIPIO

Iniezione rapida di soluzione fisiologica nel catetere; visualizzazione delle microbolle in atrio destro.

VOLUME DI SOLUZIONE

Lattante:

1-2 ml di soluzione fisiologica agitata

Bambino:

5 ml di soluzione fisiologica agitata

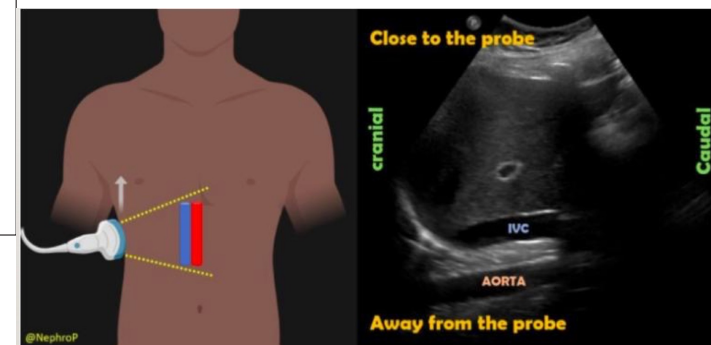
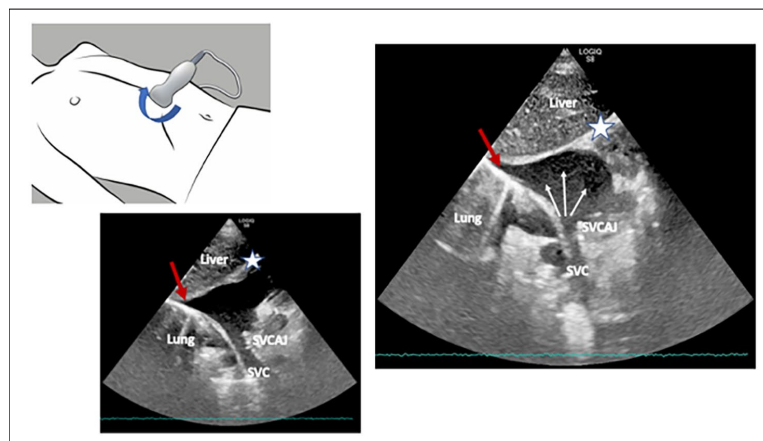
REGOLA TECNICA

L'iniezione deve essere molto rapida: la velocità del bolo è il presupposto per misurare il ritardo di comparsa delle bolle in atrio.

Finestra sottocostale 4-camere o bicavale per CICC, PICC, FICC

Visualizzazione trasversale di entrambi gli atri e ventricoli. Sonda in epigastrio, sotto il processo xifoideo, orientata verso il diaframma.

Visualizzazione obliqua dell'atrio destro, dell'ultimo tratto della VCS e dell'ultimo tratto della VCI. Proiezione di riferimento per il bubble test



Finestra transepatica per FICC con punta in vena cava

Visualizzazione diretta delle microbolle in vena cava inferiore.

Annetta et al., J Vasc Access. 2024 – Ultrasound based tip location of femorally inserted central catheters into the inferior vena cava: A comparison between the transepatic and the subcostal view.

Interpretazione e timing delle bolle

Tre scenari del bubble test

< 500 millisecondi

Punta in posizione corretta

Pervietà del dispositivo
Assenza di malposizione
Assenza di trombosi alla punta

Ritardo > 1 secondo

Malposizione della punta

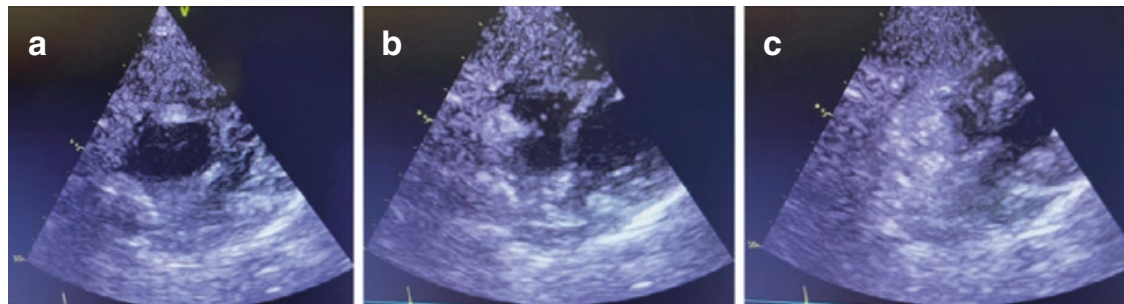
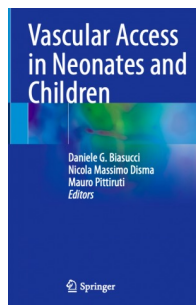
Punta troppo alta
VCS prossimale o tronco brachio-cefalico

Punta troppo bassa
VCI distale o vena iliaca

< 500 ms + PWO persistente

Guaina fibroblastica

Bubble test normale: la punta è in sede e pervia.
Eppure il prelievo non riesce: il manicotto di collagene avvolge il catetere e funziona da valvola unidirezionale.



Trombosi alla punta vs. guaina fibroblastica

Due entità anatomicamente diverse, condotte cliniche diverse

CRT alla punta

Trombo aderente alla parete venosa, focale, oltre la punta

- **Localizzata** — pochi mm-cm, focale
- **Aderente** — alla parete del vaso
- **Aspetto eco** — Massa adesa alla vena, inizialmente anecogena, poi ipoecogena
- **ECHOTIP** — bolle ritardate o assenti
- **Manifestazioni cliniche** — segni e sintomi da ostruzione venosa + possibile malfunzionamento del catetere
- **Tx** — anticoagulazione con LMWH → rimozione differita

Guaina fibroblastica (FS)

Manicotto di collagene attorno al catetere — non aderente all'endotelio

- **Lunga** — quanto il tratto endovascolare
- **Non aderente** — all'endotelio (manicotto)
- **Aspetto eco** — guaina ipoecogena o iperecogena che riveste il catetere
- **ECHOTIP** — spesso normale, ma PWO persiste
- **Manifestazioni cliniche** — malfunzionamento del catetere: PWO
- **Tx** — rimozione o mantenimento in sede con PWO. la sostituzione su guida non risolve il problema

Test discriminanti chiave: bubble test (bolle ritardate/assenti = trombo).

Integrare con RX torace in due proiezioni nei casi dubbi

Ricorrere a RX torace, soltanto se ECHOTIP anomalo, nei casi dubbi come ultima risorsa

Per escludere PWO da

■ Malposizione secondaria

- Catetere a parete
- Catetere inginocchiato nel tratto intravascolare (kinking o loop)
- Catetere incuneato in piccolo vaso

■ Pinch-off

Frattura del catetere con embolizzazione di frammento.



Limiti e cautele

Da integrare con altre metodiche nelle situazioni dubbie

■ Accuratezza minore

nel bambino più grande rispetto al lattante

■ Visualizzazione indiretta soggettiva

dipende da operatore e strumentazione

■ Training specifico richiesto

protocolli ECHOTIP-Ped e Neo-ECHOTIP

Take-home:

nel sospetto di malfunzionamento, l'ecocardiografia con bubble test è la prima metodica diagnostica da considerare — bedside, senza radiazioni, integrabile con IC-ECG e RX nei casi dubbi.

Sintesi · cause extraluminali: diagnosi, trattamento, razionale

CAUSA	DIAGNOSI	TRATTAMENTO	RAZIONALE
Pinch-off	Anamnesi · RX torace PA + obliqua	Rimozione del dispositivo	Evolutività del danno: rischio di rottura ed embolizzazione di frammento.
Malposizione senza trombosi	RACEVA / RAPEVA + ECHOTIP bubble test	Sostituzione su guida (breve termine, non tunnellizzati) · Rimozione (tunnellizzati, port)	Tentativo di jet injection prima della sostituzione, dopo aver escluso la trombosi venosa.
Malposizione con trombosi	ECHOTIP + bubble test · RACEVA bilaterale	Anticoagulazione + rimozione differita · rTPA ½ dose nei trombi recenti selezionati	Rimozione immediata sconsigliata per rischio di embolia polmonare.
Guaina fibroblastica	ECHOTIP normale + PWO persistente	Rimozione del VAD · mantenibile in sede solo se il prelievo non è necessario	Tessuto connettivale non sensibile a eparina o trombolitici.
Catetere valvolato (Groshong, silicone)	Verifica del tipo di dispositivo	Rimozione e sostituzione con dispositivo non valvolato in PUR power injectable	Alta incidenza di malfunzionamento per design — dispositivi obsoleti.

I cateteri in silicone e i valvolati vanno rimossi: la disostruzione e la sostituzione su guida sono ad alto rischio o controindicate.

ESCLUSIONE CAUSE ENDOLUMINALI

Diagnosi anamnestica e disostruzione sequenziale

Anamnesi: la storia del catetere indica la natura del materiale occludente

Coaguli

Recente prelievo o emoderivati

Lipidi

Paziente in NPT con lipidi

Mezzo di contrasto

Recente TC/RM

Precipitati farmaco

Cocktail nello stesso lume

Disostruzione sequenziale

1. Idraulica

Soluzione fisiologica · push-pause · siringa dimensionata sul materiale

2. Meccanica

Guida nitinol 0.018" floppy · solo PUR power-injectable + esperto

3. Farmacologica

Coaguli: urokinasi ·
Lipidi/mdc/farmaci: bicarbonato molare

Strategia preferenziale: in cateteri esterni in PUR power injectable con almeno un lume pervio o subostruito, la sostituzione su guida è preferibile alla disostruzione farmacologica.

TRATTAMENTO · CAUSE ENDOLUMINALI

Disostruzione idraulica

Solo soluzione fisiologica · pumping + push-and-pause · siringa calibrata sul materiale

Disostruzione idraulica: scelta della siringa in base al materiale

Pressione esercitata = forza / area dello stantuffo: siringa più piccola → pressione maggiore

Pressione generata dalla siringa

Siringa 2–2,5 ml ~ 200 psi area stantuffo piccola	Siringa 5 ml ~ 100 psi area intermedia	Siringa 10 ml ~ 50 psi area stantuffo grande
---	--	--

Resistenza del catetere alla pressione

Silicone 50–70 psi soglia bassa	PUR standard 110–140 psi soglia intermedia	PUR power injectable ~ 325 psi soglia alta
---------------------------------------	--	--

Combinazioni ammesse (verde) o controindicate (rosso)

	Siringa 2–2,5 ml	Siringa 5 ml	Siringa 10 ml
Silicone	✗ Controindicata	✗ Controindicata	✓ Ammessa
PUR standard	✗ Controindicata	✓ Ammessa	✓ Ammessa
PUR power inj.	✓ Ammessa	✓ Ammessa	✓ Ammessa

Solo soluzione fisiologica

Eparinata: inutile sui coaguli (non è trombolitica), controproducente su lipidi, farmaci e mezzo di contrasto (precipitati)

Tecnica: pumping + push-and-pause

Pumping: piccoli movimenti rapidi di aspirazione/infusione per disaggregare gli aggregati nel lume — poi infusioni ripetute di pochi ml sotto pressione

Calibro siringa per materiale

- Silicone → solo ≥ 10 ml
- PUR → 10 ml standard, 5 ml in mani esperte
- Mai forzare contro resistenza

Disostruzione farmacologica in età pediatrica

Specificità rispetto all'adulto: bicarbonato come passe-partout

	Disostruente pediatrico	Note specifiche pediatriche
Coaguli ematici	Urochinasi (max 10 000 U/ml)	Trombolitico, instillazione attiva o passiva
Lipidi	Bicarbonato di sodio molare 8,4%	Etanolo controindicato in età pediatrica
Mezzo di contrasto	Bicarbonato di sodio molare 8,4%	Massima efficacia se trattato precocemente
Farmaci alcalini (pH > 7)	Bicarbonato di sodio molare 8,4%	NaOH e HCl controindicati in età pediatrica

Specificità pediatrica: etanolo 45-70%, NaOH e HCl **controindicati** in pediatria, il **bicarbonato di sodio molare 8,4%**. Bè l'agente di scelta per lipidi, mdc

TRATTAMENTO • CAUSE ENDOLUMINALI

Tecnica di instillazione del disostruente

Attiva nelle ostruzioni incomplete, passiva nelle ostruzioni complete

Instillazione attiva

Ostruzione incompleta

- Volume di disostruente = spazio morto del catetere
- Lock del sistema per almeno 1 ora
- Se inefficace, ripetere più volte
- Aspirare il lock prima di riprendere l'uso del catetere



Instillazione passiva

Ostruzione completa — metodo delle due siringhe

- Rubinetto a tre vie: siringa vuota + siringa con disostruente
- Si aspira con la siringa vuota → vuoto nel sistema
- Si ruota il rubinetto → catetere aspira il disostruente
- Manovra ripetuta ogni 30 minuti
- Successo = ritorno ematico in aspirazione



CONCLUSIONI

Dalla gestione alla prevenzione: l'impianto è il momento decisivo

BUNDLE ISAC-PED

Sette elementi obbligatori all'impianto

- | | |
|--|---|
| 01 Mappatura ecografica preliminare | RaCeVA · RaPeVA · RaFeVA, bilaterale |
| 02 Venipuntura ecoguidata | Mai «alla cieca» |
| 03 Rapporto catetere/vaso | $\leq 1/3$ |
| 04 Tecnica atraumatica | Uso del microintroduttore, evitare punture multiple |
| 05 Tip location intra-procedurale | IC-ECG · ECHOTIP-Ped |
| 06 Tunnellizzazione | Riduce il rischio infettivo e di dislocazione |
| 07 Ancoraggio sottocutaneo | Riduzione del rischio di dislocazione |

SCELTA DEL DISPOSITIVO

Materiale e geometria

Sì

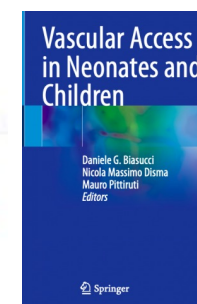
Poliuretano power injectable di terza generazione

No

Silicone (rigidità, fragilità, disostruzione difficile)

No

Cateteri valvolati — Groshong, valvola distale



Una scelta di impianto inadeguata difficilmente può essere compensata dalla gestione successiva; la prevenzione si gioca quasi tutta in fase di impianto.

Una gestione disciplinata azzerà le occlusioni

FLUSH push-and-pause con soluzione fisiologica

Prima e dopo ogni infusione · prima e dopo ogni farmaco · dopo prelievo · alla fine dell'infusione. Flusso turbolento più efficace del flusso continuo.

Volumi pediatrici calibrati sullo spazio morto

2× spazio morto in condizioni normali · 4× dopo prelievo, emoderivati, NPT con lipidi, mezzo di contrasto. L'eparina è inutile e dannosa nel bambino.

LOCK con soluzione fisiologica

Eparina solo per dialisi e aferesi. Per CICC, PICC, FICC, port la soluzione eparinata non ha evidenza di efficacia ed è da evitare.

Connettori senz'ago (NFC) a pressione neutra

Riduzione del reflusso ematico durante connessione e disconnessione · obbligatori in pediatria, dato il piccolo calibro dei cateteri.

Cateteri in PUR power injectable · NPT in lume dedicato · niente cocktail

Riduzione delle occlusioni e maggior efficacia della disostruzione idraulica. Non miscelare farmaci nella stessa via.



Take-home messages

Conoscere e cercare le cause di malfunzionamento

Distinguere extraluminali da intraluminali, occlusione bidirezionale da PWO. Il quadro clinico orienta già il sospetto.

Ecografia in prima linea

RaCeVA · RaPeVA · RaFeVA · ECHOTIP-Ped con bubble test. Le indagini invasive (Rx, TEE) solo come ultima risorsa.

Algoritmo step-by-step

Step ordinati: caratterizzazione → tipo catetere → cause extra → anamnesi intra → disostruzione → decisione finale.

Prevenzione

PUR power-injectable, ecoguida, tip location, fissaggio sottocutaneo, flush pulsante con SF, NFC neutri, sorveglianza.

Grazie

per l'attenzione

Sonia Mensi

Terapia Intensiva Pediatrica e Trauma Center Pediatrico

Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli — IRCCS, Roma



sonia.mensi@policlinicogemelli.it

VIII Convegno GAVePed · Napoli 11–12 maggio 2026