



Documento SIRM

**ACCESSI VENOSI NELLA PRATICA
RADIOLOGICA: IDENTIFICAZIONE, UTILIZZO
IN SICUREZZA E GESTIONE CLINICA DELLE
COMPLICANZE**

Andrea Discalzi e Andrea Pellegrin

In collaborazione con le Sezioni Mezzi di Contrasto e Radiologia interventistica di SIRM

Approvato dal CD SIRM nella seduta del 27 aprile 2026

ACCESSI VENOSI NELLA PRATICA RADIOLOGICA: IDENTIFICAZIONE, UTILIZZO IN SICUREZZA E GESTIONE CLINICA DELLE COMPLICANZE

Andrea Discalzi e Andrea Pellegrin

In collaborazione con le Sezioni Mezzi di Contrasto e Radiologia interventistica di SIRM

Lo scopo del testo è fornire una guida rapida, pratica, schematica e di facile consultazione, che aiuti il Radiologo a rispondere a tre quesiti:

- quale dispositivo stia osservando,
- se l'accesso venoso sia periferico o centrale,
- se tale accesso possa essere utilizzato in sicurezza per la somministrazione del mezzo di contrasto (MdC), eventualmente con adattamento del protocollo di iniezione.

Il testo intende inoltre agevolare il riconoscimento tempestivo e la gestione delle complicanze correlate agli accessi vascolari [1-2].

Le considerazioni sono pensate soprattutto per la TC, ma sono direttamente applicabili anche quando si effettua l'iniezione del MdC per via endovenosa in RM, CEUS o in altre modalità.

DISPOSITIVI A SEDE ENDOVENOSA

(Andrea Pellegrin)

1. Perché l'accesso venoso conta per il Radiologo

La somministrazione del MdC non è un atto accessorio, ma una componente essenziale dell'esame radiologico. Un accesso venoso non adeguato può tradursi in opacizzazione insufficiente, timing non ottimale, esame non diagnostico o persino in eventi avversi come stravasamento, dislocazione o danno del dispositivo [2,10-11].

Questo aspetto è ancora più rilevante oggi, perché l'evoluzione della TC multidetettore ha ridotto i tempi di acquisizione e reso necessario ottenere boli di contrasto più compatti e riproducibili. Ne deriva una crescente dipendenza da iniettori automatici, da protocolli ad alto flusso e da una conoscenza concreta dei diversi accessi venosi presenti nei Pazienti ricoverati ed ambulatoriali [2-4].

In pratica, il Medico Radiologo non può limitarsi a refertare l'esame: deve saper valutare se l'accesso disponibile sia idoneo al protocollo richiesto oppure se sia necessario modificarlo, modulare il flusso durante l'iniezione o cambiare l'indicazione tecnica.

2. Principi tecnici essenziali della somministrazione del MdC

La qualità dell'enhancement dipende dalla geometria del bolo di MdC: per ottenere una buona opacizzazione arteriosa serve erogare una quantità sufficiente di iodio in un tempo relativamente breve (*iodine delivery rate*) [3].

In questo contesto contano

- il calibro e il materiale del catetere, la lunghezza delle linee, il flusso di iniezione (mL/sec) ed il limite pressorio impostato sull'iniettore e
- la concentrazione in iodio, la temperatura e la viscosità del MdC [2-5].

La legge di Poiseuille, pur semplificata rispetto alla realtà clinica, ricorda che piccole variazioni del raggio interno del catetere comportano grandi variazioni di resistenza al flusso. Per questo un 20G e un 22G non sono intercambiabili nei protocolli più impegnativi e la semplice presenza di un accesso venoso non implica automaticamente l'idoneità ad una TC coronarica o ad un'angio-TC [1-2].

Anche la temperatura del MdC ha un ruolo importante: il suo riscaldamento a circa 37°C ne riduce la viscosità e contribuisce a contenere la pressione di iniezione, soprattutto con concentrazioni iodiche elevate [5].

In parallelo, il bolo di test con soluzione fisiologica consente di verificare la tenuta del sistema, mentre il bolus chase contribuisce a ridurre il MdC residuo nel circuito e a migliorare l'efficienza complessiva del protocollo [2,4].

- per flussi fino a circa 3 mL/sec un accesso periferico 22G può essere talvolta adeguato, purché la sede e il dispositivo siano favorevoli;
- per flussi di 5 mL/sec o superiori è preferibile un 20G o maggiore, idealmente in fossa antecubitale o in grossa vena dell'avambraccio;
- quando il sito è fragile o molto periferico (mano, polso, piede), è prudente ridurre il flusso ed adattare il protocollo [1-2,7,12].

3. Accessi venosi, riconoscimento dei principali dispositivi

Il punto chiave è distinguere la sede di inserzione rispetto alla sede della punta. Non tutti i dispositivi inseriti nell'arto superiore sono equivalenti: alcuni restano periferici, altri, benché ad inserzione periferica, si comportano come veri e propri cateteri venosi centrali (PICC, *Peripherally Inserted Central Catheter*).

Quello che caratterizza un catetere centrale non è il calibro del vaso ma la posizione dell'estremo distale del catetere (ad esempio in VCS, VCI o atrio destro); negli altri casi il catetere si comporta da catetere periferico.

L'identificazione corretta si basa sull'ispezione clinica, eventualmente sulla radiografia/scout o sulla TC senza MdC, e sulla collaborazione con il personale infermieristico [2,10].

3.1 Agocannula

Rappresenta il dispositivo di riferimento nella routine radiologica. È corta, in materiale plastico, con *hub* (raccordo) visibile a livello cutaneo; la punta rimane in una vena periferica superficiale [Fig.1]. Se il Paziente non ha già un accesso affidabile, questa è in genere la scelta consueta per effettuare l'esame con MdC. L'accesso viene prima testato con soluzione fisiologica iniettata a mano. Le sedi migliori sono fossa antecubitale (vene basilica o cefalica) ed avambraccio prossimale; i siti più distali richiedono maggiore cautela per rischio di stravasamento o necessità di ridurre il flusso [1,7,11].

Fig.1



Fig. 1: agocannule venose con mandrino metallico ancora inserito nel tratto distale, dotato di dispositivo di sicurezza antipuntura accidentale. Si evidenziano un raccordo Luer-Lock a vite, lungo l'accesso, per il collegamento della prolunga dell'iniettore, e un side-port colorato, attraverso il quale è possibile effettuare eventuali iniezioni in bolo, ma non raccordarsi. Si apprezzano il codice colore standard: blu 22G, rosa 20G, verde 18G, nonché la maggiore lunghezza della cannula nei calibri più grandi.

3.2 Midline

Il midline è spesso il dispositivo più fuorviante, perché spesso viene inserito nel braccio e può assomigliare esternamente a un PICC [Fig. 2a] In realtà la sua punta non è centrale ma termina di norma in sede ascellare o succlavia prossimale, prima dell'ingresso nel distretto centrale. Per questo motivo va considerato un accesso periferico, non un catetere venoso centrale. Un midline standard non dovrebbe essere usato per iniezioni ad alta pressione; il suo impiego è possibile solo se il dispositivo è esplicitamente certificato come *power-midline* e se i limiti di pressione e flusso sono chiaramente riportati [2,10].

3.3 PICC

Il PICC (*Peripherally Inserted Central Catheter*) è un catetere venoso centrale inserito perifericamente (di solito attraverso le vene basilica, brachiale o cefalica) e con la punta in vena cava superiore o alla giunzione cavo-atriale [Fig. 2b], [Fig.3]. Può essere mono- o multilume ed è destinato a terapie di durata medio-lunga.

La somministrazione di MdC con power injector è possibile solo nei modelli *power-PICC*. La certificazione non può essere dedotta dal solo colore o dall'aspetto esterno del dispositivo: la storica associazione del viola ai dispositivi power è utile ma non sufficiente. Occorre verificare la marcatura sul catetere e le indicazioni per l'uso (IFU); in caso di dispositivo multilume, va utilizzato il lume autorizzato [2,10].

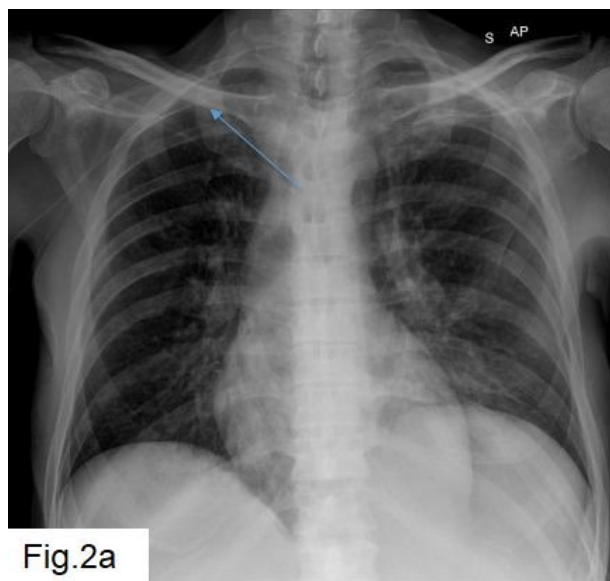


Fig.2a

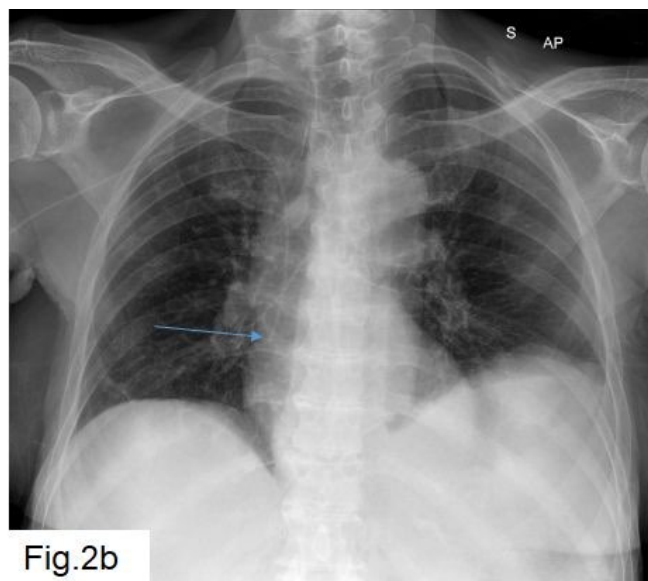


Fig.2b

Fig. 2a: radiogramma di controllo dimostra l'estremo distale (freccia) di un catetere Midline a livello succlavio, risultando un catetere periferico.

Fig. 2b: radiogramma di controllo dimostra l'estremo distale (freccia) di un catetere PICC a livello di passaggio atrio-cavale, risultando un centrale.

Fig.3

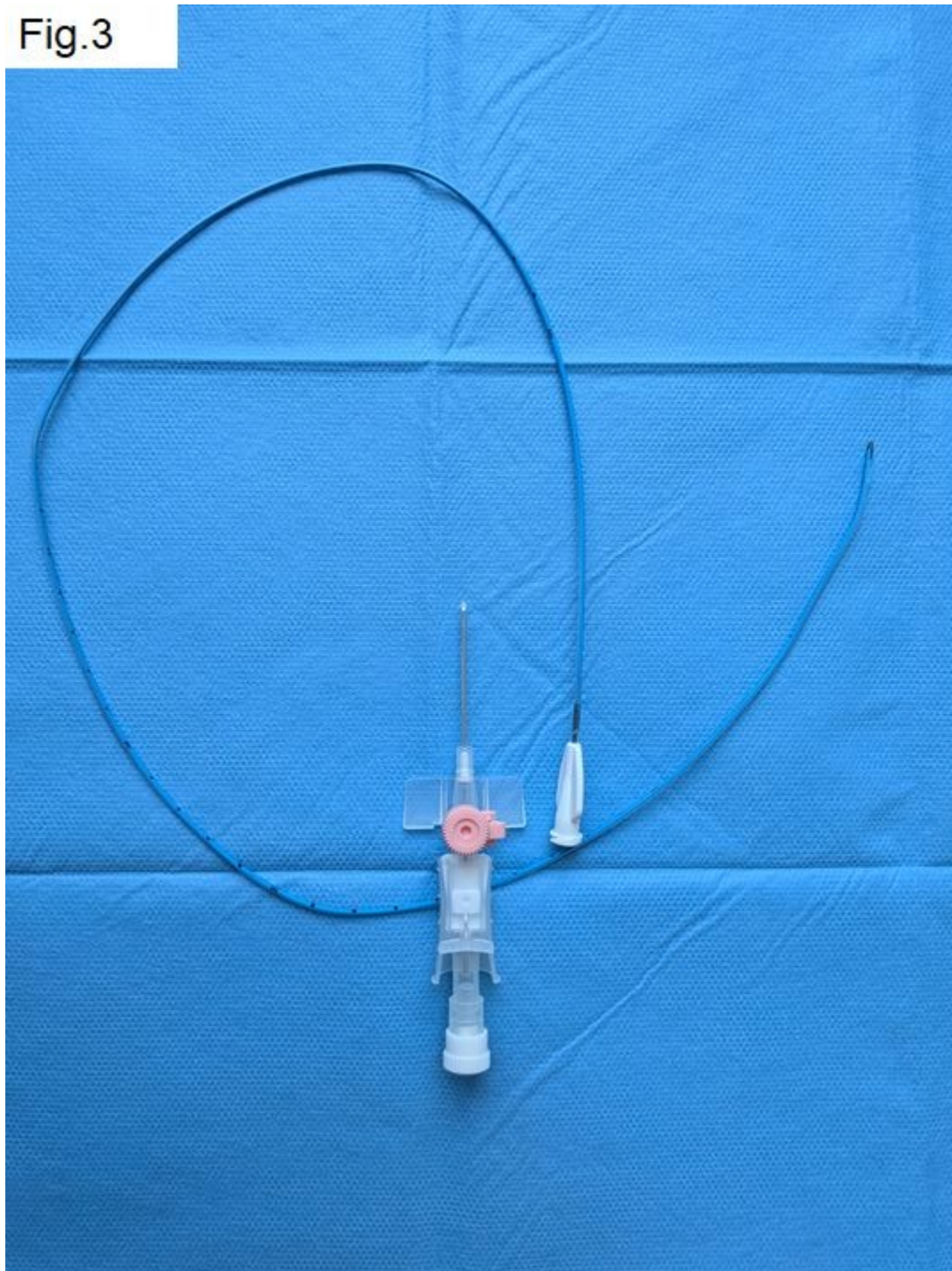


Fig. 3: confronto di lunghezza tra un'agocannula venosa periferica da 32 mm e un PICC - peripherally inserted central catheter - da 60 cm, modello monolume non power.

3.4 CVC e CVC tunnellizzati

I cateteri venosi centrali (CVC), inseriti dalle vene giugulare, succlavia e femorale, restano indispensabili in area critica, emergenza, emodinamica e per la somministrazione di farmaci vescicanti o soluzioni irritanti [Fig. 4]. Hanno punta centrale ma, nonostante il grosso calibro apparente, molti modelli standard non sono idonei all'iniezione con power injector.

Fig.4

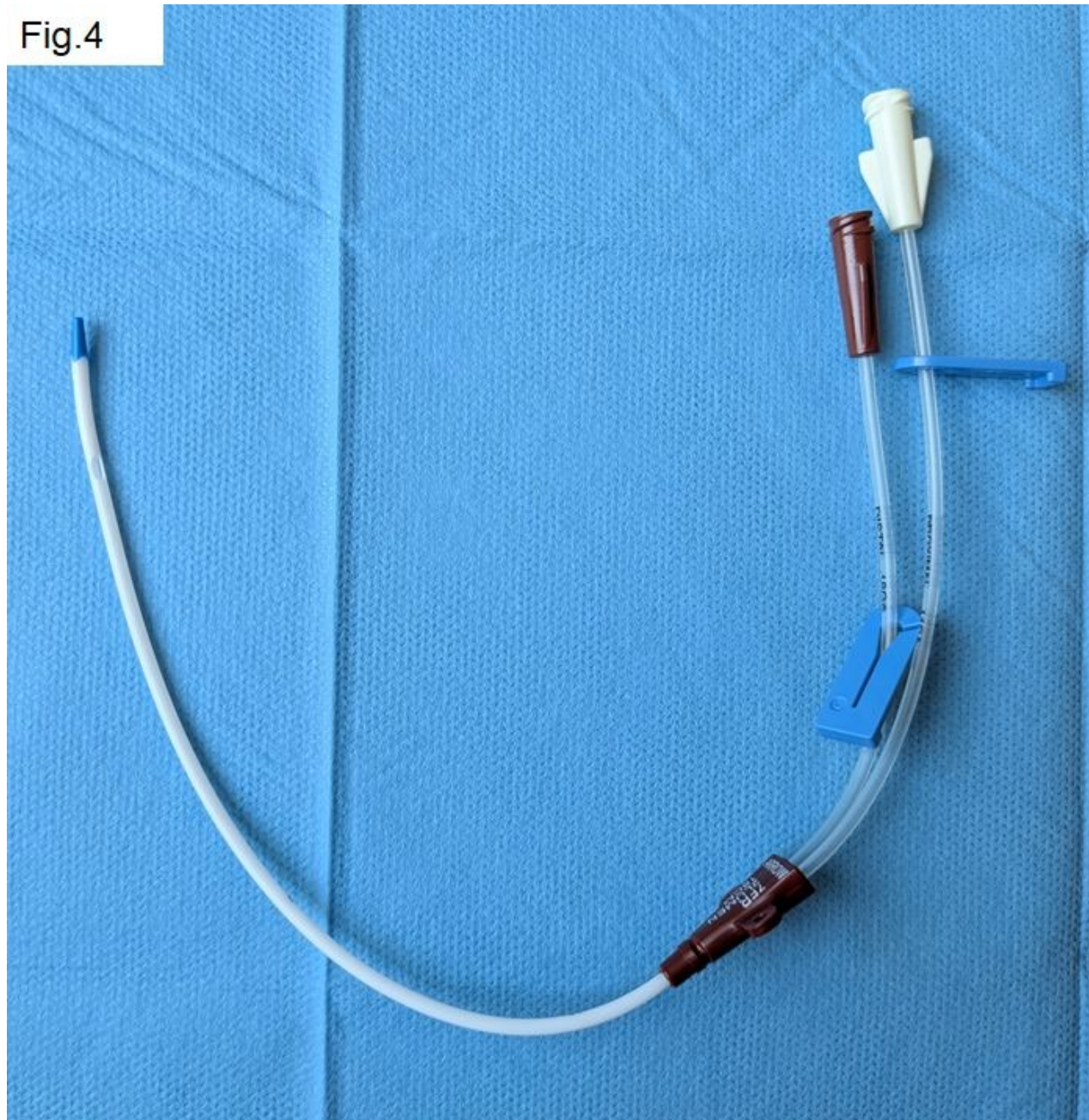


Fig. 4: catetere venoso centrale di calibro 7F e lunghezza 16 cm: modello bilume con via prossimale da 14G e via distale da 16G. Lungo ciascun lume sono presenti due clamp in plastica per l'occlusione selettiva. Modello non power.

Lo stesso principio vale per i CVC tunnellizzati (previo confezionamento di un tunnel sottocutaneo, come nei Pazienti dializzati): l' idoneità all' iniezione dipende dalle specifiche del singolo dispositivo e non dal fatto che il catetere sia centrale. I dati storici sulla power injection attraverso CVC suggeriscono fattibilità in contesti selezionati - quando non siano disponibili accessi venosi e spesso in urgenza, ma la decisione deve restare ancorata alle istruzioni del produttore e alle policy locali [8-10].

3.5 Port impiantabile

Il port è un accesso totalmente impiantabile costituito da un *reservoir* sottocutaneo a tamburo ed un catetere centrale connesso. In oncologia rappresenta una soluzione molto diffusa per terapie intermittenti di lunga durata. Dal punto di vista pratico, il riconoscimento richiede di distinguere il reservoir palpabile sottocutaneo e la correttezza della puntura con ago dedicato non-coring (ago di Huber, generalmente 19G) [Figg. 5 a,b,c].

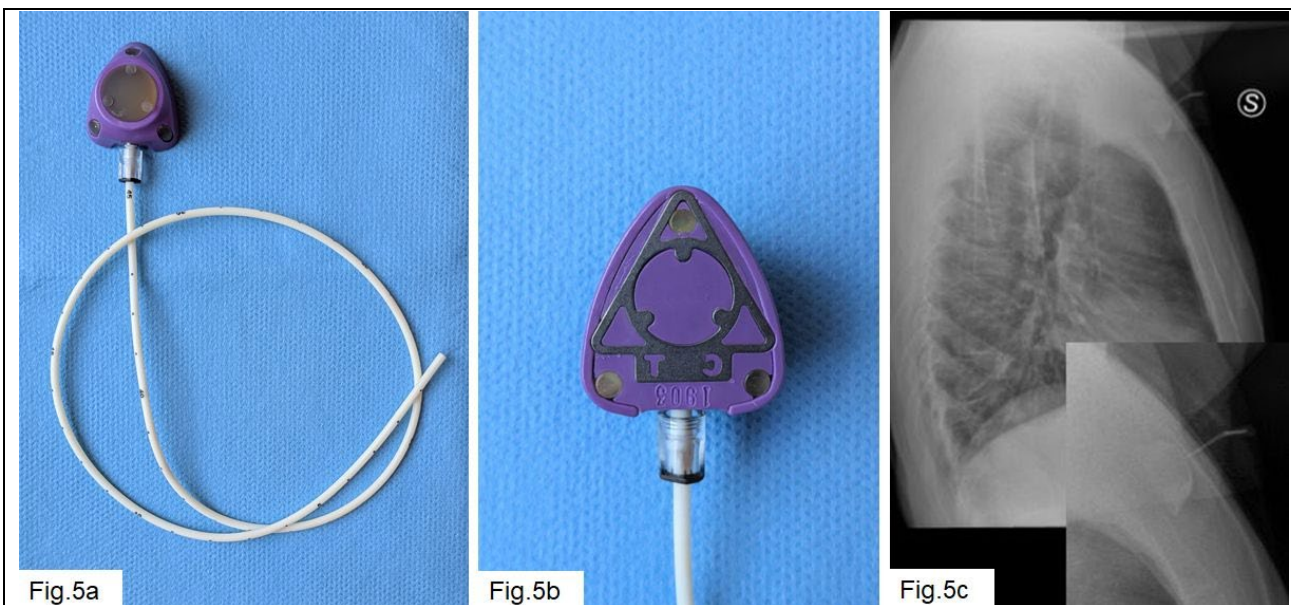


Fig. 5a: power-port composto da reservoir e catetere collegato. Il corpo presenta un diaframma pungibile e tre reperi palpabili, utili per determinarne il corretto orientamento.

Fig. 5b: faccia posteriore del reservoir, che mostra i marker radiologici metallici utili a confermare il corretto orientamento del dispositivo, escludendo il flipping nel sottocute, mediante radiogramma o scout view.

Fig. 5c: radiogramma laterale dimostra come avviene la corretta puntura, con angolo a 90° rispetto alla cute, del reservoir port-a-cath impiantato, mediante utilizzo di ago non coring dedicato (ago di Huber).

Anche per i port vale la regola generale: solo i *power port* sono idonei alla somministrazione di MdC con iniettore automatico. Un port standard non deve essere utilizzato per alti flussi. Il fatto che il reservoir sia palpabile non garantisce che sia pungibile in sicurezza: un *port flipped* (capovolto) o ruotato nella sua tasca sottocutanea può rendere impossibile l'accesso corretto ed aumentare il rischio di stravasato [2,10]. Il corretto orientamento del reservoir, in cui sono presenti opportuni *marker*, può essere verificato mediante un radiogramma o una scansione scout.

4. Pressione di iniezione

Riguardo alle pressioni, gli iniettori hanno impostato un limite massimo di protezione a 300-325psi che rappresenta la pressione a livello della siringa (non quella riscontrata a livello della vena del Paziente): tale limite non va superato e generalmente risulta che 300-325psi è anche il valore supportato dai dispositivi power.

Nei dispositivi *non power-injectable* non esiste una soglia pressoria universalmente valida; in caso di utilizzo eccezionale con iniezione *pressure-limited* occorre attenersi strettamente alle istruzioni del produttore (IFU) e alle policy locali. In alcuni contesti selezionati, una limitazione a 25 psi è stata descritta come sicura, ma questo valore non può essere generalizzato a tutti i dispositivi non-power [13,14].

Tabella 1. Riconoscimento rapido dei principali dispositivi e implicazioni pratiche

Dispositivo	Sede abituale della punta	Classe	MdC con power injector	Nota pratica per il radiologo
Cannula periferica corta	Vena periferica superficiale	Periferico	Sì	Preferire la fossa antecubitale o l'avambraccio
Midline	Vene ascellare o succlavia prossimale, non centrale	Periferico	Solo se <i>power midline</i>	Può esternamente sembrare un PICC, ma non lo è
PICC	VCS o giunzione cavo-atriale	Centrale	Solo se <i>power PICC</i>	Verificare la marcatura e, se presente, il lume autorizzato
CVC/CVC tunnellizzato	VCS, VCI o giunzione cavo-atriale	Centrale	Solo se esplicitamente autorizzato	Il grosso calibro non implica automaticamente idoneità a power-injection
Port	Catetere centrale con reservoir sottocutaneo	Centrale	Solo se <i>power-port</i> e con corretto ago di Huber	Escludere port ruotato/flipped e rispettare lo spazio morto riempito di soluzione fisiologica

5. Uso sicuro degli accessi venosi nella pratica radiologica

La sicurezza nasce dall'integrazione di informazioni cliniche, infermieristiche e radiologiche. Quando un accesso è già presente, il primo passo non è utilizzarlo automaticamente, ma identificarlo e testarlo. Occorre chiedersi:

- è integro?
- mostra segni locali di flogosi o dislocazione?

- è presente documentazione sulla tipologia del dispositivo?
- la punta è in sede corretta?
- è un modello *power-injectable*?

Se il dispositivo è stato posizionato presso un Reparto o in altra struttura prima dell'iniezione, l'accesso va sempre verificato mediante iniezione manuale di soluzione fisiologica. L'assenza di reflusso ematico non esclude di per sé la pervietà di una cannula periferica, mentre negli altri dispositivi tende a controindicarne l'uso [1-2,10].

Nei casi dubbi il test con soluzione fisiologica, l'ispezione sullo scout o su immagini basali e il confronto con il personale che gestisce abitualmente la linea possono evitare errori banali ma rilevanti. Questo vale in particolare per i dispositivi preesistenti in Pazienti oncologici o ricoverati, nei quali l'accesso disponibile può essere diverso da quello che appare a prima vista.

È consigliabile

- non superare mai i limiti di pressione e di flusso riportati per il dispositivo;
- non usare per routine linee standard centrali o port standard per protocolli ad alto flusso;
- ridurre il flusso o modificare il timing se il sito è periferico o fragile;
- mantenere osservazione clinica ravvicinata durante l'iniezione nei Pazienti con vena difficile o accesso non ottimale;
- documentare nel referto o nella documentazione tecnica eventuali criticità della via di somministrazione.

L'osservazione ravvicinata del Paziente può essere effettuata durante l'iniezione osservando e palpando direttamente l'accesso; se il protocollo ha ritardo di acquisizione breve (es. angio-TC) è consigliabile mantenendosi in contatto audio/video continuo con il Paziente dalla consolle di comando.

6. Situazioni particolari

6.1 Accesso difficile e scelta della sede

Quando la puntura venosa è problematica, il Radiologo dovrebbe essere coinvolto precocemente, per scegliere tra

- accesso ecoguidato su vena profonda - non visibile o non palpabile,
- tecniche di facilitazione,
- in ambito selezionato, sistemi near-infrared possono aumentare il successo del posizionamento [7,16].

6.2 Lateralità

La scelta del lato non è indifferente. In presenza di linfadenectomia, vulnerabilità dell'arto, fistole a-v dialitiche, dispositivi o condizioni locali che rendono indesiderabile uno stravasato, la sede di iniezione va selezionata con prudenza. La lateralità può inoltre incidere sugli artefatti da alta concentrazione del MDC (eliminabili con adeguate scelte tecniche) nel distretto venoso succlavio e mediastinico.

6.3 Pediatria

Nei Pazienti pediatrici i principi restano gli stessi, ma devono essere adattati alla taglia del Paziente, ai flussi richiesti e al tipo di catetere. Quando l'accesso periferico non è ottenibile, l'iniezione *pressure-limited* attraverso linee centrali può essere accettabile in contesti selezionati (Pazienti <30kg, fase parenchimale); al contrario, l'iniezione manuale non è intrinsecamente più sicura perché una siringa può comunque generare pressioni elevate e danneggiare il catetere [13-15].

6.4 Compatibilità RM

La compatibilità RM e la certificazione *power-injectable* sono specifiche indipendenti. Molti dispositivi moderni sono *MR safe* o *MR conditional*, ma un accesso compatibile con RM non è per questo automaticamente approvato per iniezione ad alta pressione/flusso. Anche qui, quando il modello è ignoto, serve conferma documentale.

7. Comportamento pratico quotidiano nella seduta radiologica

Nella pratica quotidiana può essere utile adottare un algoritmo semplice:

1. se il Paziente non ha un accesso venoso, preferire una cannula periferica corta adeguata all'esame programmato, idealmente in sede antecubitale;
2. se il Paziente possiede già un accesso, identificarne il tipo prima dell'uso;
3. verificare sempre integrità, sede, eventuali segni di flebite/infezione e pervietà con un bolo manuale di soluzione fisiologica;
4. in presenza di dispositivi centrali o complessi, controllare se siano effettivamente *power-injectable* e, se multilume, da quale lume è indicata l'iniezione;
5. se persistono dubbi, ridurre il flusso, cambiare il protocollo o richiedere un diverso accesso piuttosto che forzare una soluzione incerta.

Errori da evitare:

1. rinunciare ad utilizzare un accesso venoso solo perché non si è istruiti ad identificarne il tipo;
2. ritenere che un dispositivo centrale sia automaticamente idoneo al *power injector*;
3. superare i limiti di pressione/flusso raccomandati;
4. utilizzare un port senza ago di Huber correttamente posizionato;
5. affidarsi all'iniezione manuale come falsa misura di sicurezza [1-2,8-10,15].

LE POSSIBILI COMPLICANZE E LA LORO GESTIONE

(Andrea Discalzi)

8. Stravasato di Mezzo di Contrasto

Lo stravasato di mezzo di contrasto (MdC) è un evento avverso frequente, con un'incidenza di circa lo 0,2% durante le acquisizioni TC [17]. Sebbene la maggior parte degli episodi si risolva in pochi giorni grazie al riassorbimento linfatico, i casi più gravi possono evolvere in necrosi cutanea, ulcerazioni o sindrome compartimentale, coinvolgendo sia i tessuti superficiali che le fasce profonde [18].

8.1 Cause e Fattori di Rischio

Dal punto di vista meccanico, lo stravasamento avviene in genere per la dislocazione extravasale della cannula, per una fuoriuscita diretta dal sito di puntura, oppure a causa della rottura del vaso indotta dalle alte pressioni d'iniezione [19].

I principali fattori di rischio sono legati:

- alla sede anatomica di venipuntura: il dorso della mano, gli arti inferiori e le vene più periferiche sono sedi a maggior rischio [11] rispetto alla fossa antecubitale;
- alle condizioni cliniche del Paziente: il rischio aumenta sensibilmente
 - nei Pazienti di sesso femminile,
 - nei soggetti di età superiore a 60 anni,
 - nei Pazienti ospedalizzati con accessi venosi mantenuti in sede da più giorni.
 - in soggetti con patologie che alterano la comunicazione (es. demenza, sedazione) [20].
- a fattori tecnici: È fondamentale utilizzare come via di somministrazione cateteri in poliuretano idonei agli alti flussi (fino a 300 psi e 5 mL/sec) [21].

8.2 Diagnosi

Il rilevamento precoce di stravasamento è fondamentale per una corretta gestione terapeutica.

La diagnosi precoce si avvale di:

- una corretta e rapida valutazione del Paziente al termine dell'iniezione (riguardo alla quale tutto lo staff deve essere istruito),
- un utilizzo di iniettori automatici che interrompono l'erogazione in caso di alterata pressione,
- Utilizzo di sensori cutanei adesivi (Extravasation Detection Accessories -EDAs-) posti in prossimità del sito di accesso che identificano precocemente lo stravasamento di MdC nel sottocute [22].

8.3 Comportamento pratico in caso di stravasamento

Una volta accertato lo stravasamento, è necessario procedere a:

- aspirazione del MdC: tentare l'aspirazione del MdC residuo attraverso la cannula prima di rimuoverla, per ridurre volume e pressione locale [18];
- elevazione dell'arto: mantenere sollevato l'arto interessato per favorire il drenaggio venoso e linfatico, riducendo l'edema [10];
- applicazione di impacchi freddi: applicare ghiaccio sull'area (15-60 minuti, 3 volte al giorno) per indurre vasocostrizione e mitigare l'infiammazione [10].

Errori da evitare

- evitare impacchi caldi (peggiorano la vasodilatazione);
- non iniettare ialuronidasi (uso off-label non supportato da evidenze solide);
- evitare la spremitura manuale del sito di accesso;
- non praticare incisioni cutanee (es. con ago da 18G) per drenare il MdC [10].

8.4 Quando allarmarsi

Un dolore severo sproporzionato, alterazioni della sensibilità, dolore alla mobilizzazione oppure gonfiore ingravescente possono essere segni di un danno neurovascolare [23]. In questi casi è mandatorio richiedere un consulto chirurgico immediato. Una fasciotomia decompressiva eseguita entro 6 ore migliora la prognosi [24].

8.5 L'Importanza della Documentazione e dell'Imaging

In caso di stravasamento, è indispensabile documentare accuratamente l'evento sia all'interno del referto radiologico sia nella cartella clinica del Paziente.

Questa prassi non risponde solo a un fondamentale obbligo di tutela medico-legale, ma garantisce una corretta continuità assistenziale, allertando i colleghi clinici e il personale di reparto che prenderà in carico il monitoraggio.

In presenza di volumi di stravasamento cospicui o sintomi dolorosi severi – può essere considerato, in casi selezionati,

- eseguire un'acquisizione di imaging mirata (ad esempio, una scansione TC basale del distretto interessato) per quantificare oggettivamente il volume di mezzo di contrasto disperso
- mappare con precisione i compartimenti anatomici e fasciali coinvolti, fornendo parametri cruciali sia per guidare un eventuale consulto chirurgico d'urgenza (valutazione per fasciotomia) sia per impostare il corretto follow-up clinico nei giorni successivi [24].

9. Recupero dei frammenti di cateteri vascolari

La frattura di un dispositivo vascolare (CVC, PICC, port oncologici o cateteri da dialisi) e la conseguente embolizzazione rappresentano una complicanza rara (incidenza globale tra lo 0,1% e l'1%), ma con un potenziale severo se non riconosciuta tempestivamente [25].

9.1 Eziopatogenesi e Presentazione Clinica

- La causa principale di rottura, responsabile di circa il 40% dei casi, è la sindrome da *pinch-off*, che si verifica negli accessi succlavi quando il catetere subisce una compressione cronica nello stretto spazio anatomico delimitato dal muscolo scaleno anteriore, dalla clavicola, dalla prima costa e dal legamento costo-clavicolare, portando a fatica del materiale e tranciamento [26].

Altre possibili cause includono:

- danni iatrogeni durante rimozioni difficoltose,
- degradazione a lungo termine del materiale,
- traumi da iniezione da iperpressione.

I principali fattori di rischio sono

- la sede di accesso succlavio,
- la lunga permanenza in sede del dispositivo,
- i Pazienti in regime oncologico [25].

In oltre un quarto dei casi, il Paziente è completamente asintomatico e la diagnosi è accidentale tramite radiogrammi del torace [25]. In più della metà dei casi il primo (e unico) campanello d'allarme è il malfunzionamento in aspirazione/infusione della linea.

Potenzialmente un frammento libero nel circolo venoso centrale o polmonare espone il Paziente a complicanze severe, quali aritmie, trombosi, sepsi ed, embolia polmonare [25].

9.2 Recupero endovascolare: tecnica

Introdotta tra gli anni '60 e '70, il recupero endovascolare ha oggi soppiantato la chirurgia aperta, che è riservata ai soli casi di fallimento [27-28]. Il recupero percutaneo garantisce tassi di successo del 95-100%, con tempi di sala angiografica quasi sempre inferiori ai 30 minuti e complicanze maggiori rasenti allo zero [29-30].

La vena femorale comune è l'accesso principale. La vena giugulare interna destra è un'ottima alternativa strategica per frammenti dislocati in posizioni anomale, ad esempio nel cuore destro o nei rami distali dell'arteria polmonare [31]. Si utilizzano introduttori venosi da 6 a 12 Fr e dispositivi di cattura a cappio (*gooseneck snare* o *multi-loop snare*) o cestelli di Dormia [29].

La tecnica "passo-passo" prevede

- ingaggiare il frammento il più vicino possibile a una delle sue estremità libere (specialmente per frammenti "lunghi e sottili") con catetere a laccio e ritrarlo nella guaina dell'introduttore [31];
- non forzare mai contro resistenza;
- mantenere un'adeguata terapia anticoagulante durante le manovre [31];
- eseguire sempre un *run* fluoroscopico finale per escludere frammenti residui.

Se il frammento non ha estremità libere può essere utile la tecnica *Pigtail through snare*, utilizzando simultaneamente un catetere diagnostico pigtail all'interno del cappio per agganciare e sfilare il frammento centralmente [32].

9.3 Non è necessario recuperare sempre

Se il rischio procedurale supera il rischio embolico, si può optare per lasciare il corpo estraneo in sede [30]. Questo vale per:

- frammenti cronicamente endotelizzati (incorporati saldamente nella parete vasale);
- frammenti migrati in ramificazioni polmonari estremamente distali;
- Pazienti asintomatici con frammenti di vecchia data ed altissimo rischio operatorio [30].

10. Gestione della puntura e della cannulazione arteriosa accidentale

Durante l'inserimento di accessi venosi centrali (specie in regimi assistenziali avanzati o in contesti di emergenza), l'errata identificazione del vaso non è un evento trascurabile. Recenti meta-analisi indicano un'incidenza di puntura arteriosa accidentale di 16/1000 casi, ed una cannulazione arteriosa completa con dispositivi di grosso calibro sino a 3/1000 casi [33-34]. Nei soli tentativi in vena giugulare interna, la puntura accidentale della carotide sfiora il 10% in setting intensivi [33].

10.1 Rischi e Presentazione Clinica

- Sono fattori favorevoli i tentativi multipli, i posizionamenti in emergenza, le anatomie ostiche (BMI estremi), la sovrapposizione anatomica tra vena e arteria e l'inesperienza dell'operatore [35].
- La presentazione clinica avviene con ematomi, emorragie, dissezioni intimali e formazione di pseudoaneurismi o fistole artero-venose.
- Esistono lesioni Sito-Specifiche:
 - una lesione in sede succlavia/ascellare aumenta il rischio emol/pneumotorace,
 - una lesione in sede cervico-toracica espone al rischio di ictus ischemico e compressione tracheale da ematoma [35].

- In caso di confezionamento di accesso venoso, prima di procedere con la dilatazione del tramite, è sempre utile collegare l'ago ad un trasduttore per valutare l'onda pressoria o analizzare un'emogasanalisi rapida [35].

10.2 Algoritmo terapeutico

- Puntura esclusiva con ago sottile: in siti facilmente comprimibili (es. carotide a livello cervicale medio), la rimozione immediata dell'ago seguita da compressione manuale prolungata è sicura e risolutiva [36-37]. *Nota:* l'arteria succlavia è anatomicamente protetta dalla clavicola e generalmente NON è comprimibile dall'esterno.
- In caso di cannulazione (dilatatore o catetere ≥ 7 Fr), IL CATETERE DEVE ESSERE LASCIATO IN SEDE. Rimuoverlo per applicare la tecnica "pull and pressure" (sfilare e comprimere alla cieca) porta a complicanze emorragiche o ischemiche maggiori nel 47% dei casi [35].
- Soluzioni Avanzate (Endovascolare vs. Chirurgia): con il catetere in sede il Paziente deve essere sottoposto ad un'Angio-TC urgente per mappare il punto d'ingresso, valutare i rapporti con le diramazioni vascolari e pianificare il trattamento [38].
 - Approccio endovascolare tradizionale: tramite accesso percutaneo, è possibile posizionare un catetere a palloncino per ottenere un'emostasi intravasale durante la rimozione del CVC errato.
 - In casi selezionati, si può ricorrere al rilascio di stent ricoperti (stent-graft), ma la pervietà a 5 anni è subottimale (42% sebbene per lo più asintomatica [39]) e vi è un elevato rischio di occlusione di rami collaterali (ad esempio arteria vertebrale o il tronco tiro-cervicale) [38].
 - Uso dei dispositivi di chiusura (VCD): sebbene off-label in sede carotidea/succlavia, i sistemi percutanei a collagene o a sutura possono risultare utili all'interno di questo setting. Una recente metanalisi ha mostrato un successo di emostasi immediata del 98% senza complicanze acute [40]. La tecnica include:
 - localizzazione TC,
 - accesso femorale/radiale in prossimità del sito di puntura con posizionamento di eventuale catetere a palloncino,
 - rimozione del catetere su filo guida,
 - rilascio del VCD e angiografia di controllo [40-41].
 - Riparazione chirurgica: indicata quando l'anatomia è inadatta al VCD o in caso di sanguinamento attivo con instabilità emodinamica o fallimento della via percutanea [38].
 - In caso di lesione carotidea, l'intervento chirurgico ha tempi medi rapidi (~32 minuti) e tassi eccellenti di recupero senza deficit neurologici [38].
 - In caso di lesione succlavia, l'intervento è maggiormente invasivo e richiede spesso una sternotomia mediana associata a estensione cervico-sopraclavicolare per ottenere un adeguato controllo prossimale dell'emorragia [38].

Bibliografia

[1] American College of Radiology. ACR Manual on Contrast Media. Version 2024. Reston, VA: American College of Radiology; 2024.

[2] McDermott MC, Wildberger JE, Bae KT. Critical but commonly neglected factors that affect contrast medium administration in CT. *Insights Imaging*. 2024;15(1):219.

- [3] Bae KT. Intravenous contrast medium administration and scan timing at CT: considerations and approaches. *Radiology*. 2010;256(1):32-61.
- [4] Indrajit IK, Sivasankar R, D'Souza J, Pant R, Negi RS, Sahu S, Hashim P. Pressure injectors for radiologists: a review and what is new. *Indian J Radiol Imaging*. 2015;25(1):2-10.
- [5] Kok M, Muhl C, Mingels AA, Kietselaer BL, Muhlenbruch G, Seehofnerova A, Wildberger JE, Das M. Influence of contrast media viscosity and temperature on injection pressure in computed tomographic angiography: a phantom study. *Invest Radiol*. 2014;49(4):217-223.
- [6] Fischer AM, Riffel P, Henzler T, Schoepf UJ, Abadia AF, Bayer RR, Haubenreisser H, Giovagnoli D, Kremer A, Schoenberg SO, Gawlitza J. More holes, more contrast? Comparing an 18-gauge non-fenestrated catheter with a 22-gauge fenestrated catheter for cardiac CT. *PLoS One*. 2020;15(6):e0234311.
- [7] Wang L, Chen Q, Liu H, Wang X, Qian Q, Xu M, Ma L, Wang X. Frequency and risk factors of contrast media extravasation in 378,082 intravenous contrast-enhanced CT scans. *Eur J Radiol*. 2025;184:111992.
- [8] Herts BR, Cohen MA, McInroy B, Davros WJ, Zepp RC, Einstein DM. Power injection of intravenous contrast material through central venous catheters for CT: in vitro evaluation. *Radiology*. 1996;200(3):731-735.
- [9] Herts BR, O'Malley CM, Wirth SL, Lieber ML, Pohlman B. Power injection of contrast media using central venous catheters: feasibility, safety, and efficacy. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;176(2):447-453.
- [10] Beckett KR, Moriarity AK, Langer JM. Safe use of contrast media: what the radiologist needs to know. *Radiographics*. 2015;35(6):1738-1750.
- [11] Tonolini M, Campari A, Bianco R. Extravasation of radiographic contrast media: prevention, diagnosis, and treatment. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2012;41(2):52-55.
- [12] Shigematsu S, Oda S, Sakabe D, Matsuoka A, Hayashi H, Taguchi N, Kidoh M, Nagayama Y, Nakaura T, Murakami M, Hatemura M, Hirai T. Practical preventive strategies for extravasation of contrast media during CT: what the radiology team should do. *Acad Radiol*. 2022;29(10):1555-1559.
- [13] Rigsby CK, Gasber E, Seshadri R, Sullivan C, Wyers M, Ben-Ami T. Safety and efficacy of pressure-limited power injection of iodinated contrast medium through central lines in children. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(3):726-732.
- [14] Sanelli PC, Deshmukh M, Ougorets I, Caiati R, Heier LA. Safety and feasibility of using a central venous catheter for rapid contrast injection rates. *AJR Am J Roentgenol*. 2004 Dec;183(6):1829-34.
- [15] Donnelly LF, Dickerson J, Racadio JM. Is hand injection of central venous catheters for contrast-enhanced CT safe in children? *AJR Am J Roentgenol*. 2007;189(6):1530-1532.
- [16] Ferrario S, Sorrentino G, Cavallaro G, Cortinovis I, Traina S, Muscolo S, Agosteo A, Santini G, Lagostina E, Mosca F, Plevani L. Near-infrared system's efficiency for peripheral intravenous cannulation in a level III neonatal intensive care unit: a cross-sectional study. *Eur J Pediatr*. 2022;181(7):2747-2755.
- [17] Hwang EJ, Shin CI, Choi YH, Park CM. Frequency, outcome, and risk factors of contrast media extravasation in 142,651 intravenous contrast-enhanced CT scans. *Eur Radiol*. 2018;28(12):5368-5375.

- [18] Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I, et al. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol.* 2002;12(11):2807-2812.
- [19] Hrycyk J, Heverhagen JT, Boehm I. What you should know about prophylaxis and treatment of radiographic and magnetic resonance contrast medium extravasation. *Acta Radiol.* 2019;60(4):496-500.
- [20] Moreno CC, Pinho D, Nelson RC, et al. Lessons learned from 118,970 multidetector computed tomographic intravenous contrast material administrations: impact of catheter dwell time and gauge. *J Comput Assist Tomogr.* 2013;37(2):286-288.
- [21] Amaral JG, Traubici J, BenDavid G, et al. Safety of power injector use in children as measured by incidence of extravasation. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187(2):580-583.
- [22] Dykes TM, Bhargavan-Chatfield M, Dyer RB. Intravenous contrast extravasation during CT: a national data registry and practice quality improvement initiative. *J Am Coll Radiol.* 2015;12(2):183-191.
- [23] Roditi G, Khan N, van der Molen AJ, Bellin MF, Bertolotto M, Brismar T, Correas JM, Dekkers IA, Geenen RWF, Heinz-Peer G, Mahnken AH, Quattrocchi CC, Radbruch A, Reimer P, Romanini L, Stacul F, Thomsen HS, Clément O. Intravenous contrast medium extravasation: systematic review and updated ESUR Contrast Media Safety Committee Guidelines. *Eur Radiol.* 2022 May;32(5):3056-3066. doi: 10.1007/s00330-021-08433-4. Epub 2022 Feb 17. PMID: 35175378; PMCID: PMC9038843.
- [24] Casinelli, et al. Raccomandazioni della Sezione di Studio Mezzi di Contrasto della SIRM: Stravasato di mezzo di contrasto somministrato per via endovenosa. Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica (SIRM); 2023.
- [25] Yeung CW, Cheung WW, Leung AY, Kwong YL. Spontaneous central venous catheter fracture: relevance of the pinch-off sign. *J Hosp Med.* 2010;5(4):E33.
- [26] Aitken DR, Minton JP. The pinch-off sign: a warning of impending problems with subclavian catheters. *Am J Surg.* 1984;148(5):633-636.
- [27] Thomas J, Sinclair-Smith B, Bloomfield D, Davachi A. Non-surgical retrieval of a broken segment of steel spring guide from right atrium and inferior vena cava. *Circulation.* 1964;30:106-108.
- [28] Dotter CT. Transluminal extraction of catheter and guide fragments from the heart and great vessels: 29 collected cases. *AJR Am J Roentgenol.* 1971;111(3):467-472.
- [29] Rossi UG, Rollandi GA, Ierardi AM, et al. Materials and techniques for percutaneous retrieval of intravascular foreign bodies. *J Vasc Access.* 2019;20(1):87-94.
- [30] Surov A, Wienke A, Carter JM, et al. Intravascular embolization of venous catheter--causes, clinical signs, and management: a systematic review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2009;33(6):677-685.
- [31] Gabelmann A, Kramer S, Gorich J. Percutaneous retrieval of lost or misplaced intravascular objects. *AJR Am J Roentgenol.* 2001 Jun;176(6):1509-13. doi: 10.2214/ajr.176.6.1761509. PMID: 11373221..
- [32] Mori K, Somagawa C, Kagaya S, et al. "Pigtail through snare" technique: an easy and fast way to retrieve a catheter fragment with inaccessible ends. *CVIR Endovasc.* 2021;4(1):68.
- [33] Teja B, Bosch NA, Diep C, Pereira TV, Mauricio P, Sklar MC, Sankar A, Wijeyesundera HC, Saskin R, Walkey A, Wijeyesundera DN, Wunsch H. Complication Rates of Central Venous Catheters: A Systematic Review and

Meta-Analysis. *JAMA Intern Med.* 2024 May 1;184(5):474-482. doi: 10.1001/jamainternmed.2023.8232. Erratum in: *JAMA Intern Med.* 2024 Jun 1;184(6):707. doi: 10.1001/jamainternmed.2024.2175. PMID: 38436976; PMCID: PMC12285596.

[34] Papastratigakis G, Marouli D, Proklou A, Nasis N, Kondili E, Kehagias E. Management of Inadvertent Arterial Catheterization during Central Venous Catheter Placement: A Case Series. *J Pers Med.* 2022 Sep 19;12(9):1537. doi: 10.3390/jpm12091537. PMID: 36143321; PMCID: PMC9503793.

[35] Guilbert MC, Elkouri S, Bracco D, et al. Arterial trauma during central venous catheter insertion: case series, review and proposed algorithm. *J Vasc Surg.* 2008;48(4):918-925.

[36] Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology.* 2020 Jan;132(1):8-43. doi: 10.1097/ALN.0000000000002864. PMID: 31821240.

[37] Vegas A, Wells B, Braum P, Denault A, Miller Hance WC, Kaufman C, Patel MB, Salvatori M. Guidelines for Performing Ultrasound-Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2025 Feb;38(2):57-91. doi: 10.1016/j.echo.2024.12.004. PMID: 39909653.

[38] Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Gaarder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT, Ruffino MA, Vega de Ceniga M, Vikatmaa P, Ricco JB, Brohi K; ESVS Guidelines Committee; Antoniou GA, Boyle JR, Coscas R, Dias NV, Mees BME, Trimarchi S, Twine CP, Van Herzele I, Wanhainen A; Document Reviewers; Blair P, Civil IDS, Engelhardt M, Mitchell EL, Piffaretti G, Wipper S. Editor's Choice -- European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2025 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2025 Feb;69(2):179-237. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.12.018. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39809666.

[39] Torres IO, Lourenço de Andrade RC, Apoloni R, Simão da Silva E, Puech-Leão P, De Luccia N. Editor's Choice - In Hospital and Long Term Outcomes After Repair of Subclavian and Axillary Artery Injuries. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2023 Dec;66(6):840-847. doi: 10.1016/j.ejvs.2023.08.008. Epub 2023 Aug 9. PMID: 37567338.

[40] Makris GC, Patel R, Little M, et al. Closure devices for iatrogenic thoraco-cervical vascular injuries. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2017;40(3):381-387.

[41] Discalzi A, Percutaneous closure of accidentally subclavian artery catheterization: time to change first line approach? *CVIR Endovasc.* 2022;5(1):23.

© 2026 Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica

Via della Signora, 2 - 20122 Milano MI

ISBN: 979- 12- 80086-94-5

ISBN (e-book): 979- 12-80086-95-2