

PDTA – Prevenzione, Riconoscimento e Gestione dello Stravasamento di Mezzo di Contrasto (CMEV)

Protocollo Integrato per il Clinical Risk Management

U.O.C. Radiologia – GOM "Bianchi Melacrino Morelli" – Reggio Calabria | Ed. 01 – Rev. 01 | Marzo 2026

RUOLO	UNITÀ OPERATIVA / INCARICO	NOME E COGNOME	FIRMA
Redazione	U.O.C. di Radiologia	Dott.ssa Anna Ferrarelli	
	U.O.C. di Radiologia-TSRM	Giuseppe Scappatura	
	U.O.C. di Radiologia – Infermiere	Stefano Siclari	
	Direzione Medica di Presidio – Dirigente Medico	Dott.ssa Francesca M.P. Ficara	
Revisione	Direttore Medico di Presidio	Dott. Matteo Galletta	
	Capo Dipartimento Tecnologie Avanzate Diagnostico Terapeutiche	Dott. Antonio Armentano	
	U.O.C. Radiologia – Direttore f.f.	Dott. Pietro Arciello	
	U.O.S.D. Governo Clinico e Risk Management	Dott.ssa M.A. Marino	
Approvazione	Direttore Sanitario Aziendale	Dott. Salvatore M. Costarella	

Tabella delle Revisioni

EDIZIONE	REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE MODIFICHE	REDATTORE
Ed. 01	Rev. 00	22/04/2022	Prima emissione del documento — procedura di gestione dello stravasamento di MdC in TC ed RMN.	U.O.C. Radiologia
Ed. 01	Rev. 01	Marzo 2026	Aggiornamento linee guida (ACR 2024, ESUR 2025, SIRM 2023/24). Aggiunta fisiopatologia bifasica, Legge di Poiseuille, cultura Near Miss, classificazione gravità trilevello, sezioni gadolinio e pediatrica, accesso IO, PICC/port, anticoagulanti, formazione, indicatori di audit. Ristrutturazione bibliografia unificata.	U.O.C. Radiologia

Glossario delle Abbreviazioni

ABBREVIAZIONE	DEFINIZIONE ESTESA
ACR	American College of Radiology
AGENAS	Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali
CMEV	Contrast Medium ExtraVasation — Stravaso di Mezzo di Contrasto
ESUR	European Society of Urogenital Radiology
eGFR	Estimated Glomerular Filtration Rate — Velocità di filtrazione glomerulare stimata
GOM	Grande Ospedale Metropolitano "Bianchi Melacrino Morelli" — Reggio Calabria
IO	Intraosseo — accesso vascolare attraverso la cavità midollare ossea
INR	International Normalized Ratio — indice della coagulazione in pazienti anticoagulati
JCI	Joint Commission International
MdC	Mezzo di Contrasto
NAO	Nuovi Anticoagulanti Orali (apixaban, rivaroxaban, dabigatran)
PDTA	Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale
PICC	Peripherally Inserted Central Catheter — catetere venoso centrale ad inserzione periferica
RMN	Risonanza Magnetica Nucleare
SIRM	Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica
TC	Tomografia Computerizzata
TSRM	Tecnico Sanitario di Radiologia Medica
U.O.C.	Unità Operativa Complessa

Scopo e Campo di Applicazione

Il presente documento ha lo scopo di definire le modalità operative per la prevenzione, il riconoscimento precoce e la gestione clinica dello stravaso di mezzo di contrasto (CMEV) in corso di procedure di imaging diagnostico con somministrazione endovenosa di MdC iodato o a base di iodio.

Ambito di applicazione. Il presente PDTA si applica a tutte le procedure di somministrazione endovenosa di mezzo di contrasto eseguite presso l'U.O.C. Radiologia del G.O.M. "Bianchi Melacrino Morelli" di Reggio Calabria, con specifico riferimento a: Tomografia Computerizzata (TC) con MdC iodato non ionico; Risonanza Magnetica Nucleare (RMN) con MdC a base di gadolinio. Il documento è vincolante per tutto il personale medico, tecnico e infermieristico che opera nelle sale TC e RMN dell'U.O.C. Radiologia, incluso il personale in formazione operante sotto supervisione.

Esclusioni. Il presente documento non si applica alle procedure di radiologia interventistica, alle somministrazioni intra-arteriose di MdC in corso di angiografia, né alla somministrazione di MdC per via orale o rettale. Tali procedure sono disciplinate da protocolli specifici.

Destinatari. Medici Radiologi, TSRM, Infermieri dell'U.O.C. Radiologia. Il documento è reso disponibile in formato controllato a tutto il personale avente accesso alle sale TC e RMN.

Premessa

Il presente documento costituisce l'aggiornamento della procedura aziendale "Procedura di gestione dello stravasato di mezzo di contrasto in corso di esami TC ed RM", precedentemente adottata dall'U.O.C. Radiologia del Grande Ospedale Metropolitano "Bianchi Melacrino Morelli" di Reggio Calabria nella versione Ed. 01 – Rev. 00 del 22 aprile 2022.

L'aggiornamento si è reso necessario in considerazione della pubblicazione di nuove linee guida internazionali di riferimento nel settore della sicurezza dei mezzi di contrasto, in particolare:

- ACR Manual on Contrast Media 2024 – American College of Radiology.
- ESUR Guidelines on Contrast Media v. 11.0 (2025) – European Society of Urogenital Radiology, Contrast Media Safety Committee.
- Linee Guida Documento SIRM 2023/24 – Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica.

Rispetto alla versione precedente, il presente documento introduce le seguenti integrazioni principali:

- Approfondimento della fisiopatologia bifasica del danno da stravasato (componente meccanica e chimico-osmotica).
- Razionale fisico della prevenzione basato sulla Legge di Poiseuille e sull'obbligo di termostatazione del mezzo di contrasto a 37°C.
- Introduzione della cultura del Near Miss come strumento proattivo di gestione del rischio clinico.
- Classificazione della gravità dello stravasato a tre livelli (lieve, moderato, grave) con trigger differenziati per consulenza specialistica.
- Sezioni dedicate alla gestione dello stravasato di gadolinio in RMN e alla popolazione pediatrica.

- Tabella delle responsabilità per figura professionale.
- Check-list pre-procedurale, scheda di registrazione dell'evento e vademecum informativo per il paziente.
- Danno vascolare cronico acquisito: fisiopatologia della fibrosi trasmurale, compliance venosa ridotta e tre modalità di cedimento sotto pressione di iniezione (back-leak, dissecazione intimale, rottura trasmurale).
- Gestione dello stravasato tramite accesso venoso centrale (PICC line e Port-a-cath): verifica della certificazione power injectable, limiti di flusso e pressione, conferma radiografica della posizione.
- Terapia anticoagulante e antiaggregante come fattore aggravante: impatto sulla diffusione emorragica perivenosa e indicazioni operative conservative.
- Sezione dedicata alla formazione del personale e verifica delle competenze: requisiti minimi, cadenza biennale obbligatoria, soglia di accettabilità all'80%, registro di formazione auditabile.
- Indicatori di audit e monitoraggio della qualità: sette KPI con standard attesi ancorati alla letteratura e agli standard JCI, cadenza semestrale di raccolta dati.
- Scopo e campo di applicazione esplicito: TC con MdC iodato e RMN con gadolinio, con definizione di ambito, esclusioni e destinatari.
- Ristrutturazione bibliografica: unica sezione unificata con 25 voci consolidate, eliminazione delle bibliografie di sezione frammentate.

Il documento è redatto in conformità alle disposizioni aziendali in materia di Clinical Risk Management e alle Raccomandazioni Ministeriali sul rischio clinico. Sostituisce integralmente la versione precedente e ha valore vincolante per tutto il personale medico, tecnico e infermieristico coinvolto nelle procedure di imaging con mezzo di contrasto presso l'U.O.C. Radiologia del G.O.M. "Bianchi Melacrino Morelli".

1. Cause dello Stravasato e Fattori di Rischio

Lo stravasato può essere conseguenza di cause dirette o essere favorito da molteplici fattori predisponenti. La loro identificazione precoce è fondamentale per la prevenzione attiva.

Cause principali

- Lesione della vena durante il posizionamento dell'agocannula.
- Rottura della parete venosa per pressione di iniezione eccessiva.
- Fragilità venosa intrinseca del paziente.
- Vene di piccolo calibro inadeguate al flusso richiesto.

Fattori di rischio correlati al paziente

5

Non tutti i pazienti presentano lo stesso profilo di rischio di fronte alla somministrazione endovenosa di mezzo di contrasto con iniettore automatico. Alcune categorie richiedono un livello di attenzione significativamente superiore, in ragione di caratteristiche anatomico-cliniche, terapeutiche o comunicative che aumentano la probabilità di stravasamento e la gravità del danno conseguente.

I pazienti oncologici rappresentano una delle popolazioni a più alto rischio. La chemioterapia sistemica, in particolare con agenti alchilanti, antracicline e taxani, provoca un danno endoteliale progressivo che riduce la compliance e la resistenza meccanica delle pareti venose periferiche. Le venipunture ripetute per i cicli di terapia determinano fibrosi perivenosa, teleangiectasie e obliterazione progressiva del reticolo venoso superficiale. Nei pazienti che hanno ricevuto radioterapia su un distretto corporeo, le vene comprese nel campo di irradiazione presentano alterazioni trofiche permanenti che le rendono particolarmente fragili e inadatte all'iniezione ad alta pressione. L'incidenza di CMEV in questa popolazione può raggiungere il 22%, rispetto allo 0,1-1,2% della popolazione generale. Il medico radiologo verifica l'anamnesi oncologica documentata in cartella — tipo di chemioterapia, farmaci impiegati, numero di cicli, sede e dose di eventuale radioterapia — prima di autorizzare la somministrazione del MdC. L'infermiere esegue la valutazione vascolare pre-procedurale, identifica i segni di compromissione del patrimonio venoso (fibrosi perivenosa, assenza di distensione, teleangiectasie) e posiziona l'agocannula nel sito più integro disponibile, dando precedenza alla fossa antecubitale controlaterale rispetto al distretto trattato. Il TSRM verifica la compatibilità del sito selezionato con i parametri di iniezione previsti per la procedura (flusso, pressione massima) e adatta il protocollo se necessario.

I pazienti neurologici costituiscono una categoria a rischio per ragioni prevalentemente comunicative e comportamentali. I pazienti affetti da demenza, encefalopatia, esiti di ictus cerebrale o stati confusionali acuti non sono in grado di riferire i sintomi precoci dello stravasamento — dolore, tensione, senso di bruciore — che rappresentano il principale segnale di allarme nella popolazione collaborante. Analogamente, i pazienti con afasia espressiva possono percepire il disagio senza essere in grado di comunicarlo. In questi casi la responsabilità del monitoraggio ricade interamente sull'operatore, che deve mantenere un contatto tattile attivo con il sito di iniezione durante tutta la fase di somministrazione del MdC e interpretare segnali non verbali di distress quali agitazione improvvisa, contrazione dell'arto o modificazioni dell'espressione del volto. I pazienti con spasticità o movimenti involontari, come nel morbo di Parkinson o nelle distonie, presentano un rischio aggiuntivo di dislocazione meccanica dell'agocannula durante l'iniezione.

La popolazione pediatrica richiede un approccio completamente dedicato. Nei neonati e lattanti, il reticolo venoso è estremamente fragile, le pareti vasali sono sottilissime e la riserva di tessuto sottocutaneo perivascolare è minima, con conseguente rapidissima evoluzione verso la sindrome compartimentale anche per volumi di stravasamento modesti. I bambini piccoli non sono in grado di descrivere verbalmente i sintomi: il segnale di allarme si manifesta attraverso il pianto improvviso, l'agitazione, il ritiro dell'arto o la resistenza alla procedura. Il movimento non collaborativo del bambino è di per sé un fattore di rischio per la dislocazione dell'agocannula durante l'iniezione. L'incidenza di CMEV in età pediatrica raggiunge l'11%, con punte più elevate nei neonati e nei

pazienti oncologici pediatrici. È obbligatorio l'utilizzo di agocannule di calibro adeguato al peso, con velocità di flusso ridotte e test bolus eseguito con volume proporzionale al peso corporeo.

6

I pazienti anziani, convenzionalmente oltre i 75 anni, presentano una combinazione sfavorevole di fattori: riduzione della massa muscolare e del tessuto sottocutaneo perivascolare, aterosclerosi diffusa con riduzione della compliance vascolare, fragilità capillare da deficit vitaminico o terapia steroidea cronica, cute atrofica con scarsa resistenza meccanica. La presenza frequente di insufficienza venosa cronica, linfedema declive o pregressi tromboflebiti rende la selezione del sito di accesso particolarmente critica. In questa popolazione è frequente la difficoltà di accesso venoso, con il rischio che operatori meno esperti ricorrono a siti distali che espongono il paziente a un rischio significativamente maggiore di danno grave in caso di stravasato.

I pazienti diabetici meritano una menzione specifica per la combinazione di neuropatia periferica e vasculopatia. La neuropatia sensitiva riduce o annulla la percezione del dolore al sito di iniezione, eliminando il principale segnale soggettivo di allarme precoce. La microangiopatia diabetica compromette l'integrità strutturale della parete venosa e riduce la capacità di risposta riparativa locale, potenzialmente aggravando le conseguenze di uno stravasato anche di modesta entità. In questa popolazione il monitoraggio strumentale della curva di pressione dell'iniettore assume un'importanza ancora maggiore rispetto alla sorveglianza soggettiva.

I pazienti obesi presentano una sfida tecnica specifica: la visualizzazione e la palpazione del reticolo venoso superficiale sono ostacolate dall'abbondante pannicolo adiposo, aumentando il rischio di posizionamento subottimale dell'agocannula e di tentativi multipli che traumatizzano le pareti venose. L'utilizzo dell'ecografia per il posizionamento guidato dell'agocannula è fortemente raccomandato nei pazienti con BMI > 35 o con accesso venoso clinicamente difficile.

I pazienti con alterazioni del drenaggio venoso o linfatico – tra cui i pazienti con linfedema post-mastectomia, sindrome della vena cava superiore o trombosi venosa profonda degli arti superiori – non devono in nessun caso essere cannulati sull'arto interessato. In questi pazienti anche un piccolo volume di stravasato può determinare un peggioramento acuto del linfedema preesistente con conseguenze cliniche sproporzionate rispetto all'entità del volume stravasato.

Fattori di rischio correlati al sito di iniezione

Siti anatomici a bassa abbondanza di tessuto sottocutaneo, che limitano la capacità di tamponare l'espansione del volume stravasato:

- Dorso della mano.
- Polso.
- Dorso del piede.
- Caviglia.
- Iniezione a monte di un recente sito di puntura.

Altri fattori correlati al sito:

- Lunga durata dell'infusione.
- Medicazioni occludenti che mascherano il sito e ritardano la diagnosi di stravasato.

Danno vascolare cronico da cause iatrogene o non iatrogene. Un fattore di rischio spesso sottostimato è la presenza di alterazioni strutturali croniche della parete venosa conseguenti a danni ripetuti di natura iatrogena o non iatrogena. In questi casi la parete venosa può presentare un quadro di fibrosi trasmurale acquisita, con coinvolgimento progressivo di tutti e tre gli strati: iperplasia intimale con trombosi organizzata, sostituzione collagena della tonaca media con perdita di compliance elastica, fibrosi avventiziale con oblitterazione dei vasa vasorum.

Dal punto di vista biomeccanico, la riduzione di compliance — definita come $\Delta V/\Delta P$ — determina l'incapacità del vaso di tollerare le pressioni generate dall'iniettore automatico. Il cedimento può avvenire secondo tre modalità distinte: back-leak pericanula per perdita del sigillo vascolare, dissecazione intimale per stress da taglio sulla parete degenerata, rottura trasmurale nel punto di massima fragilità strutturale.

Segni clinici predittivi di tale condizione includono: segmenti venosi palpabili come cordoni fibrosi, assenza di distensione alla stasi venosa, nodularità o indurimento sottocutaneo nelle sedi di accesso precedente. In presenza di tali reperti, l'iniezione automatizzata sul sito compromesso è controindicata indipendentemente dalla causa sottostante, e il protocollo deve essere adattato secondo i criteri di stratificazione del rischio descritti nella sezione dedicata.

Fattori di rischio correlati alla tecnica di iniezione

- Utilizzo di iniettore automatico ad alta pressione senza test bolus preliminare.
- Uso di aghi a bassa pressione invece di agocannule specifiche per alta pressione (Power Injectable).

Fattori di rischio correlati al mezzo di contrasto

- Mezzi di contrasto ad elevata osmolarità.
- Volumi di MdC elevati (> 100 ml per MdC non ionici aumentano significativamente il rischio di danno grave).

Il danno è estremamente probabile e più grave in presenza di: volume stravasato > 100 ml di MdC non ionico, associato a bassa abbondanza di tessuto sottocutaneo, danno vascolare preesistente o disturbi trofici.

2. La Fisica della Prevenzione: Legge di Poiseuille e Termostatazione

La prevenzione moderna del CMEV si fonda sul controllo della viscosità del MdC. Il flusso in un sistema fluidodinamico è regolato dalla Legge di Poiseuille:

8

$$Q = (\pi \times r^4 \times \Delta P) / (8 \times \eta \times L)$$

Dove η rappresenta la viscosità del fluido. Riducendo la viscosità del MdC attraverso il riscaldamento a 37°C, è possibile mantenere il flusso desiderato (Q) riducendo drasticamente la pressione interna (ΔP). Ciò minimizza lo stress parietale sul vaso e previene la rottura meccanica della parete venosa, riducendo il rischio di CMEV alla fonte.

3. La Cultura del Near Miss (Quasi Evento)

Un PDTA evoluto non si limita a gestire il danno dichiarato, ma sviluppa una cultura proattiva del rischio attraverso il riconoscimento e la segnalazione sistematica dei Near Miss, ovvero eventi che avrebbero potuto causare uno stravasamento ma sono stati intercettati prima del verificarsi del danno.

Esempi paradigmatici di Near Miss in corso di somministrazione di MdC

- Allarme di sovrappressione dell'iniettore durante il test bolus con soluzione fisiologica, che rivela un'ostruzione parziale dell'accesso venoso.
- Identificazione di vene fragili, teleangiectasiche o con inginocchiamento del catetere prima dell'avvio dell'iniezione del MdC.
- Resistenza insolita al flusso durante il test di perfusione manuale.

Valore sistemico della segnalazione

La segnalazione strutturata dei Near Miss al servizio di Risk Management permette di identificare vulnerabilità nei materiali (agocannule, set di connessione) o nelle procedure di incannulamento prima che si concretizzino in eventi avversi. Questo processo trasforma il GOM in un sistema sanitario resiliente e auto-apprendente, in linea con i principi del Clinical Risk Management e della Joint Commission International.

4. Procedura Operativa Standardizzata

A. Fase Pre-Procedurale – Prevenzione Attiva

1. Termostatazione del MdC: Obbligo di utilizzo del MdC a 37°C tramite apposito riscaldatore certificato per dispositivi medici, con registrazione della temperatura in cartella.
2. Selezione e posizionamento dell'accesso venoso:
 - Utilizzare agocannule in poliuretano Power Injectable (certificate per alta pressione).
 - Calibro ideale: 18-20G per esami TC | 20-22G per esami RMN.
 - Sito elettivo: vena cubitale mediana o cefalica (fossa antecubitale).
 - Evitare siti distali (dorso della mano, polso, caviglia) per flussi superiori a 2,5 ml/s. In caso di necessità, richiedere valutazione medica e documentare.
3. Test Bolus Dinamico (TC): Lavaggio con 20 ml di soluzione fisiologica tramite iniettore automatico a un flusso superiore del 20–30% rispetto a quello previsto per la somministrazione del MdC iodato. Il sovradimensionamento del flusso di test compensa la differenza di viscosità tra soluzione fisiologica e MdC iodato — significativamente più viscoso a parità di concentrazione — garantendo una stima della pressione endoluminale rappresentativa delle condizioni reali di iniezione. Il razionale fisico è coerente con la Legge di Poiseuille (Sezione 2): $\Delta P = (8 \times \eta \times L \times Q) / (\pi \times r^4)$, dove η rappresenta la viscosità del fluido. A parità di geometria vascolare e flusso, la pressione è direttamente proporzionale alla viscosità ($\Delta P \propto \eta$): un MdC iodato con viscosità doppia rispetto alla fisiologica richiede pressione circa doppia per mantenere lo stesso flusso. La fisiologica, isotonica e priva di tossicità osmotica locale, non comporta rischio aggiuntivo durante il test a flusso aumentato. Il test è superato solo in assenza di resistenza anomala, gonfiore locale, dolore riferito dal paziente o allarmi di pressione sull'iniettore. Test Bolus Dinamico (RMN): Il test bolus pre-gadolinio ha una finalità esclusivamente di verifica della pervietà e della tenuta dell'accesso venoso, non di compensazione della viscosità come in TC. Si esegue allo stesso flusso previsto per la somministrazione del gadolinio, data la viscosità significativamente inferiore dei GBCA rispetto ai MdC iodati. Volume: 20 ml di soluzione fisiologica. Il volume è necessario per due ragioni distinte: (1) saturare il volume interno del set di connessione, garantendo che la soluzione raggiunga effettivamente la vena; (2) consentire un periodo di sorveglianza attiva del sito di iniezione sufficiente a rilevare resistenza anomala, gonfiore o allarmi sull'iniettore prima della somministrazione del MdC. Si tratta di uno standard interno di reparto, in assenza di indicazioni specifiche sul volume nella letteratura internazionale per questo specifico contesto. Criteri di superamento identici a quelli TC.
4. Informazione al Paziente: Il personale informa il paziente sulle sensazioni fisiologiche attese, differenziate per modalità di esame, prima dell'iniezione. Questa informazione preventiva riduce l'attivazione simpatica da ansia anticipatoria, contribuendo a mantenere la compliance venosa durante l'iniezione in pressione (Scappatura G., JAHC 2024 — modello di static-dynamic dissociation). In TC: il paziente può avvertire una sensazione di calore diffuso, sapore metallico e transitoria sensazione di minzione imminente — effetti fisiologici attesi della somministrazione di MdC iodato (Scappatura G., JAHC 2024 — nocicezione durante infusione di MdC iodato). In RMN: il paziente può avvertire una sensazione di freddo localizzata all'arto durante l'iniezione, attribuibile alla temperatura ambiente del gadolinio (non termostato) e alla tecnica di iniezione; tale sensazione è benigna e transitoria (Ferris N., InsideRadiology 2017; PMC 2024 — Safe and Informed Use of GBCA in Body MRI). In

entrambi i casi il paziente deve essere esplicitamente istruito a segnalare immediatamente qualsiasi dolore, tensione, gonfiore o sensazione anomala localizzata al sito di iniezione, che costituiscono segnali di allarme per stravasamento e non rientrano nelle sensazioni attese.

10

B. Fase Esecutiva – Monitoraggio Attivo

- Sorveglianza Tattile: Palpazione del sito di iniezione nei primi 15 secondi di somministrazione del MdC.
- Monitoraggio Grafico: Analisi in tempo reale della curva di pressione sull'iniettore. Uno scostamento rapido verso l'alto rispetto al basale stabilito durante il test bolus è predittivo di stravasamento imminente.
- Comunicazione Continua: Mantenere il contatto verbale con il paziente collaborante durante l'iniezione.

C. Fase Emergenziale – Gestione Post-Stravasamento

1. Stop Immediato: Arrestare l'infusione al primo segnale di allarme (soggettivo o strumentale). Non attendere la conferma visiva.
2. Non rimuovere immediatamente l'agocannula: Tentare l'aspirazione del MdC residuo tramite siringa prima della rimozione.
3. Marcatura dei margini: Segnare i bordi dell'edema con pennarello dermografico per monitorarne l'eventuale espansione nel tempo.
4. Elevazione dell'arto: Posizionare l'arto interessato sopra il livello del cuore per favorire il drenaggio linfatico.
5. Crioterapia locale: Applicare impacchi freddi per 15-60 minuti (con pause di 15 minuti per prevenire lesioni da freddo specialmente in pazienti con microangiopatia diabetica o cute atrofica) ripetibili 3 volte/die per 72 ore. Evitare il contatto diretto con la cute con il ghiaccio (usare telo interposto).
6. Nota importante (ESUR 2025): Le infiltrazioni di corticosteroidi o ialuronidasi non sono raccomandate dalle attuali linee guida per assenza di evidenze di efficacia.
7. Documentazione: Annotare in cartella il volume e il tipo di MdC stravasato, il sito, la clinica al momento dell'evento e le manovre attuate.

5. Criteri di Gravità e Trigger per Consulenza Specialistica

Il monitoraggio clinico post-CMEV deve essere focalizzato sul riconoscimento precoce della Sindrome Compartmentale attraverso la regola mnemonica delle 6 "P":

SEGNO	DESCRIZIONE CLINICA
Pain	Dolore ingravescente e sproporzionato all'entità del trauma visibile
Pressure	Tensione estrema del compartimento, cute 'marmorea' e lucida
Pallor	Pallore o cianosi distale all'area di stravasato
Paresthesia	Formicolio, ipoestesia o perdita della sensibilità
Pulselessness	Assenza di polsi distali (segno tardivo e preoccupante)
Paralysis	Incapacità di muovere le dita o l'arto interessato

Trigger per Consulenza Chirurgica Urgente

- Volume stravasato stimato > 150 ml (MdC iodato non ionico).
- Volume stravasato stimato > 20 ml (Gadolinio in RMN – alta tossicità osmotica locale).
- Presenza di anche uno solo dei segni clinici della Sindrome Compartimentale (6 "P").
- Presenza di vescicole, bolle, ulcerazioni cutanee o aree di necrosi incipiente.
- Mancata riduzione dell'edema entro 2-4 ore dal trattamento conservativo.

6. Documentazione, Incident Reporting e Dimissione Protetta

8. Refertazione Strutturata: il referto radiologico deve riportare obbligatoriamente il tipo e il volume di MdC somministrato, il sito di accesso venoso, il volume stimato stravasato e le manovre attuate.
9. Incident Reporting: la segnalazione dell'evento (o del Near Miss) al servizio aziendale di Risk Management è obbligatoria e deve avvenire entro 24 ore. Lo strumento aziendale di riferimento è il sistema di Incident Reporting del GOM.
10. Dimissione Protetta: al paziente deve essere consegnato un Vademecum Informativo scritto che illustri i segni di allarme da monitorare nelle 48-72 ore successive a domicilio (aumento del gonfiore, comparsa di dolore ingravescente, alterazioni della sensibilità, variazioni del colore cutaneo) e i recapiti a cui rivolgersi.

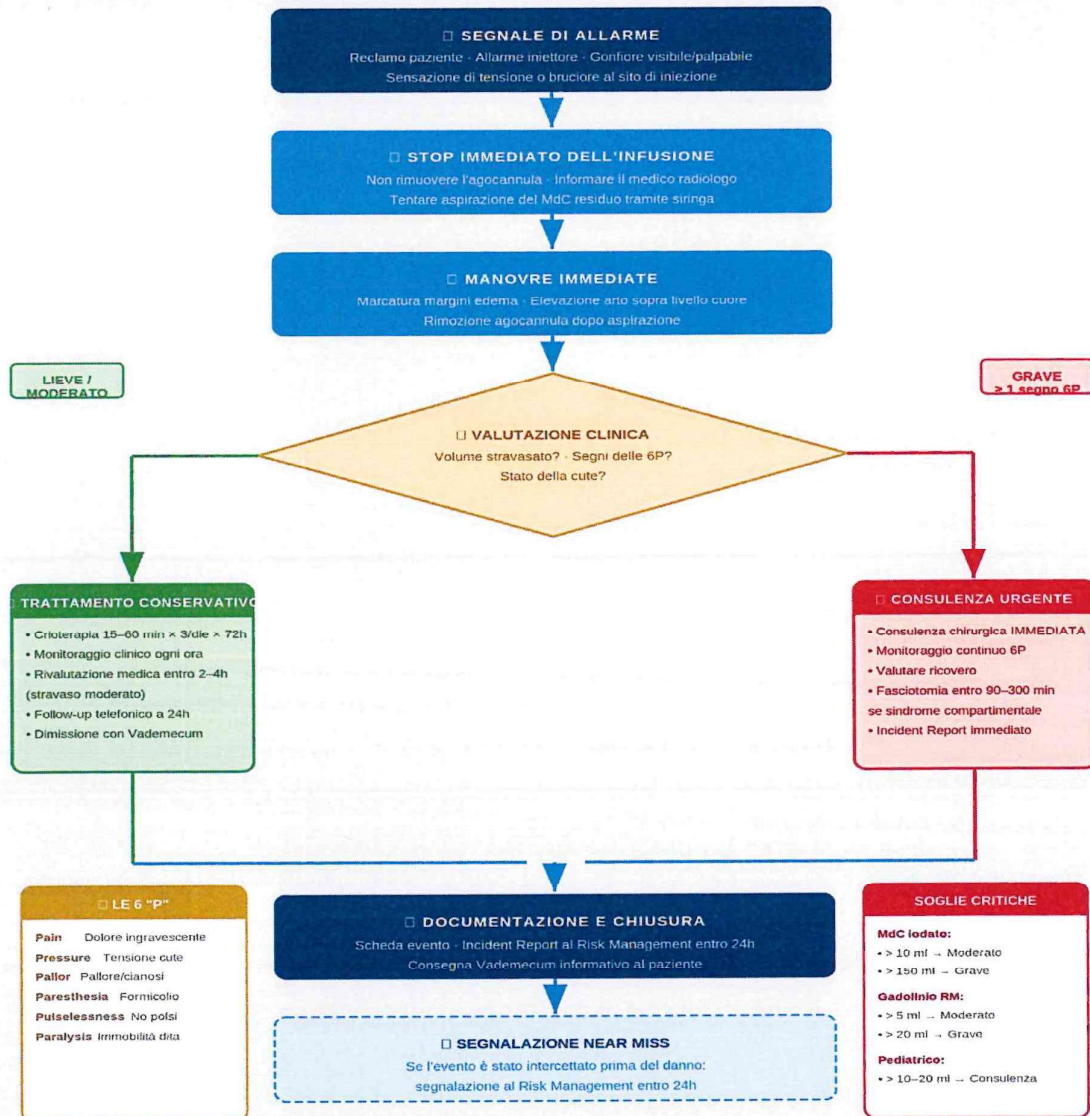
7. Classificazione di Gravità e Flowchart Decisionale

Scala di gravità a tre livelli

LIVELLO	CRITERI	GESTIONE
LIEVE	Volume < 10 ml, edema localizzato, dolore lieve, cute integra, nessun segno delle 6 P	Stop infusione, elevazione arto, crioterapia, monitoraggio 1h, dimissione con vademecum
MODERATO	Volume 10-150 ml (iodato) o 5-20 ml (Gd), edema esteso, dolore moderato, cute integra	Come lieve + rivalutazione medica entro 2-4h, documentazione fotografica, follow-up 24h
GRAVE	Volume > 150 ml (iodato) o > 20 ml (Gd), presenza di anche 1 segno delle 6 P, vescicole, ulcerazioni, necrosi	Consulenza chirurgica urgente, monitoraggio continuo, ricovero se indicato, Incident Report immediato

Flowchart Decisionale – Algoritmo Operativo

U.O.C. RADIOLOGIA – GOM "BIANCHI MELACRINO MORELLI" – REGGIO CALABRIA
FLOWCHART GESTIONE STRAVASO DI MEZZO DI CONTRASTO (CMEV)



8. Gestione dello Stravasamento in Situazioni Speciali

A. Stravasamento di Gadolinio in RM

Il gadolinio presenta una tossicità osmotica locale diversa rispetto ai MdC iodati: il volume soglia per la consulenza chirurgica urgente è significativamente più basso (> 20 ml), per via dell'elevata iperosmolarità relativa e del potenziale danno tissutale accelerato.

- Utilizzare agocannule 20-22G in fossa antecubitale; evitare siti distali per qualsiasi flusso > 1,5 ml/s.
- Il test bolus con soluzione fisiologica è obbligatorio anche per esami RMN con gadolinio.
- In caso di stravasamento: applicare le stesse misure conservative (elevazione, crioterapia), ma abbassare la soglia di allerta per la consulenza chirurgica a > 20 ml.
- Considerare la documentazione dello stravasamento con scansione RMN della regione interessata se clinicamente indicato.

B. Stravasamento in Pazienti Pediatrici

La popolazione pediatrica presenta un'incidenza di stravasamento significativamente più elevata (fino all'11%), legata alla fragilità del reticolo venoso, alle difficoltà di comunicazione e alla minore compliance tissutale.

- Calibro agocannula: 22-24G (neonati/lattanti) | 20-22G (bambini).
- Flusso massimo consigliato: 1,0-1,5 ml/s nei bambini piccoli; adattare al calibro e al peso corporeo.
- Sito preferenziale: fossa antecubitale o vena cefalica; evitare sempre mani, piedi e scalpo.
- Comunicazione adattata all'età: coinvolgere il genitore/tutore, spiegare il rischio e istruire a segnalare qualsiasi disagio.
- Rivalutazione medica immediata in caso di qualsiasi stravasamento in neonati e lattanti, indipendentemente dal volume.
- La soglia per la consulenza chirurgica urgente è più bassa: considerarla già per volumi > 10-20 ml in base al peso corporeo.

C. Somministrazione di MdC tramite Accesso Intraosseo (IO) in Situazioni di Emergenza

Il presente protocollo si applica quando il paziente giunge in sala TC con accesso intraosseo (IO) già posizionato in contesto di emergenza (politrauma grave, ustioni estese, arresto cardiaco) e l'accesso venoso periferico non è reperibile nei tempi richiesti dalla diagnostica urgente. La letteratura documenta la fattibilità tecnica della somministrazione di MdC iodato tramite accesso IO per TC d'urgenza nel politrauma (Winkler et al., 2018; Baacke et al., 2019).

Condizioni preliminari obbligatorie

- Verificare che il dispositivo IO sia certificato per iniezione ad alta pressione (non tutti i dispositivi IO sono power injectable).
- Ottenere autorizzazione formale del medico radiologo, responsabile della decisione e del rapporto rischio-beneficio nel singolo caso.
- Impostare parametri di flusso ridotti rispetto allo standard: generalmente non superiori a 1–2 ml/s.
- Assicurare la termostatazione del MdC a 37°C — critica in modo particolare per la diversa compliance della cavità midollare.

14

Monitoraggio durante la somministrazione

- Analisi in tempo reale della curva di pressione dell'iniettore per tutta la durata dell'iniezione.
- Sorveglianza clinica del sito IO: gonfiore locale, resistenza all'iniezione, agitazione del paziente non sedato.
- Cessazione immediata dell'iniezione al primo segnale di stravasamento periostale.

Gestione dello stravasamento da accesso IO

- Applicare gli stessi principi generali del CMEV descritti nella Sezione 4, Fase C.
- Adottare soglie di intervento più conservative rispetto allo stravasamento periferico: la sindrome compartimentale in sede periostale può evolvere più rapidamente.
- Richiedere consulenza chirurgica urgente anche per volumi inferiori alle soglie standard.

9. La Matrice delle Responsabilità: come leggere lo strumento

La Matrice delle Responsabilità definisce in modo sintetico e univoco la distribuzione dei ruoli tra le figure professionali coinvolte nelle procedure di somministrazione di MdC e nella gestione del CMEV.

La matrice adotta tre livelli di coinvolgimento:

- **R — Responsabile:** figura che detiene la titolarità dell'attività e risponde del risultato.
- **C — Collabora:** figura che partecipa attivamente senza responsabilità primaria.
- **I — Informato:** figura tenuta al corrente dell'esito dell'attività.

Ruoli e competenze delle figure professionali

- **Medico Radiologo** — Detiene la responsabilità clinico-diagnostica sull'intero processo. Autorizza la somministrazione del MdC, definisce i parametri di somministrazione, decide lo stop dell'iniezione e classifica la gravità dello stravasamento, decide la consulenza chirurgica, referta e verifica la corretta compilazione dell'Incident Report e lo firma.
- **TSRM** — Figura di riferimento per la conduzione tecnica della procedura. Verifica la compatibilità del sito di iniezione, esegue il test bolus, monitora la curva di pressione dell'iniettore, esegue le manovre immediate in caso di stravasamento e compila la scheda di registrazione evento.
- **Infermiere** — Figura operativa per l'accesso venoso. Valuta il patrimonio venoso pre-procedurale, posiziona l'agocannula, monitora clinicamente il sito durante l'iniezione e supporta la gestione emergenziale.

- **Servizio di Risk Management** — Raccoglie e analizza gli Incident Report e i Near Miss, fornisce feedback al reparto e promuove la cultura della sicurezza clinica.

Matrice delle Responsabilità

Attività	Medico Radiologo	TSRM	Infermiere	Risk Management
Valutazione anamnesi oncologica e autorizzazione MdC	R	I	C	I
Valutazione patrimonio venoso e posizionamento agocannula	I *	C	R	I
Verifica compatibilità sito/parametri di iniezione	R	R	C	I
Termostatazione MdC	I	R	I	I
Test bolus	I	R	C	I
Monitoraggio durante somministrazione	R	R	C	I
Stop iniezione e manovre immediate (stravaso) **	R	R	R	I
Classificazione gravità e decisione consulenza chirurgica	R	C	I	I
Refertazione strutturata	R	I	I	I
Compilazione scheda evento	C	R	C	I
Incident Report e segnalazione Near Miss	C	R	I	R
Formazione del personale	I	C	C	I
Monitoraggio indicatori di audit	I	C	I	R
Revisione e aggiornamento PDTA	R	C	I	C

* Il Medico Radiologo viene consultato solo in caso di necessità di accesso venoso in sede non elettiva; non è coinvolto nella routine di ogni cannulazione.

** Lo stop immediato dell'iniezione è atto operativo congiunto del team radiologico (Medico Radiologo , TSRM e Infermiere).

10. Tabella delle Responsabilità

FIGURA	RESPONSABILITÀ
Medico Radiologo	Prescrizione e supervisione della procedura, definisce i parametri di somministrazione, stop immediato in caso di allarme valutazione clinica dello stravasato, classificazione di gravità, decisione di consulenza chirurgica, refertazione, firma Incident Report.
TSRM	Test bolus, termostatazione MdC, monitoraggio tattile/grafico durante l'iniezione, stop immediato in caso di allarme, aspirazione, crioterapia, marcatura margini, compilazione scheda evento, segnalazione Near Miss.
Infermiere	Valutazione del patrimonio venoso pre-procedurale, posizionamento agocannula, monitoraggio clinico del sito durante la somministrazione del MdC, esecuzione congiunta delle manovre immediate in caso di stravasato (stop, aspirazione, elevazione, crioterapia), comunicazione con il paziente.
Medico Chirurgo (consulente)	Valutazione chirurgica urgente in caso di stravasato grave o sindrome compartimentale, eventuale fasciotomia.
Servizio Risk Management	Raccolta e analisi degli Incident Report e Near Miss, feedback al reparto, promozione della cultura della sicurezza.

11. Check-List Pre-Procedurale

Da compilare prima di ogni somministrazione di MdC endovenoso con iniettore automatico.

VERIFICA	SI	N/A
Identificazione del paziente verificata (nome, data di nascita, esame richiesto)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anamnesi allergica raccolta e documentata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Funzionalità renale verificata (creatinina/eGFR) se indicato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fattori di rischio per stravasato identificati e documentati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MdC riscaldato a 37°C e temperatura verificata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agocannula Power Injectable di calibro adeguato posizionata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sito di accesso venoso ottimale (fossa antecubitale) verificato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Siti distali evitati o autorizzati dal radiologo con documentazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Test bolus con soluzione fisiologica eseguito secondo il protocollo TC o RMN e superato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nessun allarme di pressione durante il test bolus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Paziente informato sui possibili sintomi da segnalare durante l'iniezione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iniettore programmato con parametri corretti (volume, flusso, limite di pressione)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Scheda di Registrazione Evento – Stravasato di MdC

Da compilare per ogni evento di stravasato (o Near Miss) e allegare all'Incident Report aziendale

CAMPO	DATI
Data e ora evento	_____
Operatore (TSRM)	_____
Radiologo responsabile	_____
Tipo di esame (TC / RMN)	_____
Tipo di MdC somministrato	<input type="checkbox"/> Iodato non ionico <input type="checkbox"/> Gadolinio <input type="checkbox"/> Altro: _____
Volume totale MdC previsto (ml)	_____
Volume stimato stravasato (ml)	_____
Flusso di iniezione (ml/s)	_____
Sito di accesso venoso	_____
Calibro agocannula (G)	_____
Test bolus eseguito	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No Motivo: _____
MdC a 37°C	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
Primo segnale di allarme	<input type="checkbox"/> Reclamo paziente <input type="checkbox"/> Allarme iniettore <input type="checkbox"/> Osservazione operatore
Classificazione di gravità	<input type="checkbox"/> Lieve <input type="checkbox"/> Moderato <input type="checkbox"/> Grave
Segni clinici presenti (6 P)	_____
Manovre attuate	<input type="checkbox"/> Stop <input type="checkbox"/> Aspirazione <input type="checkbox"/> Elevazione <input type="checkbox"/> Crioterapia <input type="checkbox"/> Marcatura
Consulenza chirurgica richiesta	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
Vademecum consegnato al paziente	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
Note cliniche aggiuntive	_____
Incident Report inviato al RM	<input type="checkbox"/> Sì – Data: _____ <input type="checkbox"/> No
Evento classificato come Near Miss	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No

13. Vademecum Informativo per il Paziente

Gentile paziente, durante il suo esame si è verificata una fuoriuscita di mezzo di contrasto nel tessuto sottocutaneo (stravasato). Si tratta di un evento generalmente ben tollerato, ma è importante che lei monitori la zona interessata nelle prossime 48-72 ore e contatti immediatamente il pronto soccorso o il suo medico se nota uno dei seguenti segnali.

Segni di allarme da monitorare

- Aumento progressivo del gonfiore, che non si riduce o peggiora nelle ore successive.
- Comparsa o peggioramento del dolore, soprattutto se sproporzionato rispetto all'aspetto della zona.
- Formicolio, intorpidimento o perdita di sensibilità nelle dita o nell'area interessata.
- Cambiamento del colore della cute: pallore, cianosi (colorito bluastrato) o arrossamento diffuso.
- Difficoltà a muovere le dita o l'arto interessato.
- Comparsa di bolle, vescicole o lesioni cutanee nell'area di stravasato.

Cosa fare nelle prossime 48-72 ore

- Tenere l'arto sollevato sopra il livello del cuore quando possibile (es. appoggiarlo su un cuscino se a riposo).
- Applicare impacchi freddi (non ghiaccio diretto sulla pelle) per 15-20 minuti, 2-3 volte al giorno.
- Non massaggiare la zona interessata.
- Non applicare creme, pomate o cerotti senza indicazione medica.

18

In caso di comparsa di uno dei segni di allarme: recarsi immediatamente al Pronto Soccorso più vicino o contattare il 118. Riferire al medico che ha subito uno stravasato di mezzo di contrasto durante un esame radiologico.

Struttura di riferimento: U.O.C. Radiologia – GOM "Bianchi Melacrino Morelli" – Reggio Calabria

14. Accesso Venoso Centrale: PICC Line e Port-a-cath

La somministrazione di MdC attraverso dispositivi di accesso venoso centrale a lungo termine — PICC line (Peripherally Inserted Central Catheter) e port impiantabili (Port-a-cath) — è una pratica in progressivo aumento, in particolare nella popolazione oncologica. L'utilizzo di questi dispositivi richiede una valutazione preliminare specifica, distinta da quella applicata agli accessi venosi periferici.

Non tutti i dispositivi di accesso centrale sono certificati per l'iniezione ad alta pressione. Prima di procedere, è obbligatorio verificare che il dispositivo sia classificato come power injectable, con indicazione esplicita sulla carta di identificazione del dispositivo o nella documentazione clinica del paziente. I dispositivi non certificati non devono essere utilizzati con iniettore automatico in nessun caso.

Per i dispositivi certificati, i parametri di iniezione devono rispettare i limiti indicati dal produttore, generalmente: flusso massimo 5 ml/s per i PICC power injectable di calibro 4-5 Fr; pressione massima 300 psi per la maggior parte dei port impiantabili power injectable. Il test bolus con soluzione fisiologica è obbligatorio anche per questi dispositivi, con verifica della pervietà e assenza di resistenza prima della somministrazione del MdC.

La corretta posizione della punta del PICC deve essere confermata mediante RX torace prima della prima somministrazione di MdC, in conformità con le raccomandazioni delle linee guida internazionali per i dispositivi di accesso venoso centrale. In caso di port-a-cath, la corretta posizione dell'ago di Huber nel setto del reservoir deve essere confermata prima dell'iniezione: la resistenza insolita al flusso o l'assenza di ritorno ematico controindicano l'iniezione automatizzata. Lo stravasato da port dislocato o da ago mal posizionato può verificarsi in sede sottocutanea toracica, con evoluzione clinica più insidiosa rispetto allo stravasato da accesso periferico.

15. Terapia Anticoagulante e Antiaggregante come Fattore Aggravante

I pazienti in terapia anticoagulante (eparina, warfarin, NAO: apixaban, rivaroxaban, dabigatran) o antiaggregante (acido acetilsalicilico, clopidogrel, ticagrelor) rappresentano una categoria a rischio aggravato in caso di stravasamento di MdC. La compromissione della coagulazione non aumenta la probabilità di stravasamento, ma amplifica significativamente la gravità del danno conseguente: l'emorragia nel tessuto perivenoso si diffonde più rapidamente, il tamponamento pressorio spontaneo è ritardato e il rischio di sindrome compartimentale emorragica è superiore rispetto alla popolazione non anticoagulata.

In questa popolazione si applicano le seguenti indicazioni operative, formulate come raccomandazioni di buona pratica clinica in assenza di indicazioni specifiche nelle linee guida ACR/ESUR vigenti: è raccomandabile un approccio conservativo nella classificazione di gravità, con abbassamento della soglia di allerta per la rivalutazione medica e per la consulenza chirurgica rispetto ai criteri standard. La crioterapia locale rimane indicata, ma deve essere applicata con cautela per evitare danni cutanei da freddo in tessuti già compromessi dalla diffusione emorragica. La terapia anticoagulante/antiaggregante in corso deve essere esplicitamente documentata nella scheda di registrazione evento e segnalata al chirurgo consulente, unitamente al valore più recente di INR disponibile nei pazienti in terapia con antagonisti della vitamina K.

16. Formazione del Personale e Verifica delle Competenze

L'efficacia di un PDTA è direttamente proporzionale al livello di preparazione del personale chiamato ad applicarlo. La presente sezione definisce i requisiti formativi minimi, le modalità di verifica della competenza e la periodicità di aggiornamento per tutto il personale medico, tecnico e infermieristico coinvolto nelle procedure di imaging con mezzo di contrasto.

Formazione iniziale. Il personale di nuova assegnazione all'U.O.C. Radiologia deve acquisire, prima di operare in autonomia nelle procedure con MdC, una formazione specifica che comprenda: la fisiopatologia del danno da stravasamento, i fattori di rischio per categoria di paziente, la procedura operativa standardizzata nelle tre fasi, la classificazione di gravità e i trigger per consulenza specialistica, le modalità di compilazione della scheda evento e di invio dell'Incident Report. La formazione iniziale si considera completata con la firma del presente documento da parte del discente e la registrazione in cartella formativa individuale.

Aggiornamento periodico. La revisione delle competenze è obbligatoria con cadenza biennale, oppure in occasione di: pubblicazione di nuove linee guida che modifichino sostanzialmente le indicazioni operative; aggiornamento del presente PDTA; evento avverso grave o cluster di Near Miss che evidenzino vulnerabilità sistemiche nella pratica del reparto.

Verifica delle competenze. La verifica avviene attraverso due strumenti: una prova strutturata sulle procedure operative (test a risposta multipla o simulazione di scenario), con soglia minima di accettabilità pari all'80% delle risposte corrette; e l'osservazione diretta sul campo della corretta esecuzione del test bolus e del monitoraggio durante la somministrazione del MdC, certificata dal Responsabile dell'U.O.C.

17. Indicatori di Audit e Monitoraggio della Qualità

20

Il monitoraggio sistematico degli indicatori di processo e di esito è lo strumento che consente di verificare l'effettiva applicazione del PDTA, identificare aree di miglioramento e documentare l'evoluzione della performance nel tempo.

Gli indicatori adottati sono i seguenti, con le relative basi di riferimento per la definizione degli standard attesi. (1) Incidenza di CMEV: numero di eventi stravasato su numero di somministrazioni di MdC per 100. Standard atteso: < 1,0%. Base: l'incidenza riportata in letteratura per MdC non ionici con iniettore automatico è 0,1–1,2% (Wang CL et al., AJR 2008; Federle MP et al., Radiology 1998); lo standard interno adottato si colloca al limite superiore del range come soglia di allerta per revisione procedurale. (2) Tasso di Near Miss segnalati: numero di Near Miss registrati su numero di somministrazioni per 100. Standard atteso: trend crescente nel tempo. Base: in un sistema sanitario con cultura della sicurezza matura, l'aumento delle segnalazioni spontanee è indicatore positivo di safety culture, non di deterioramento della performance (Vincent C, Amalberti R, Springer Open, 2016; Leape LL, NEJM 2002). (3) Compliance test bolus: percentuale di procedure con test bolus documentato su totale. Standard atteso: ≥ 95%. Base: standard interno di reparto, definito in conformità con le indicazioni operative ACR 2024 e ESUR 2025, che raccomandano il test bolus come misura preventiva obbligatoria. (4) Compliance termostatazione MdC: percentuale di procedure con MdC a 37°C documentato su totale. Standard atteso: ≥ 95%. Base: standard interno, derivato dal rationale fisico della Legge di Poiseuille applicata alla riduzione della viscosità del MdC (Sezione 2 del presente documento). (5) Tempo evento-Incident Report: ore tra l'evento e l'invio al Risk Management. Standard atteso: ≤ 24 ore nel 100% dei casi. Base: Raccomandazione Ministeriale n. 7 (2008) e sistema di Incident Reporting aziendale GOM. (6) Tasso di consulenza chirurgica appropriata: percentuale di consulenze richieste per stravasato grave su numero di stravasati gravi classificati. Standard atteso: 100%. Base: standard di processo derivato dai trigger clinici definiti nella Sezione 5 del presente documento (6 "P" e soglie volumetriche). (7) Copertura formativa: percentuale di operatori con formazione aggiornata su totale. Standard atteso: 100%. Base: JCI Accreditation Standards for Hospitals, 8th ed. 2021, Standard SQE.11.

18. Riferimenti Normativi e Bibliografici

- D.Lgs. 101/2020 — Attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom: protezione delle esposizioni mediche e obblighi di giustificazione e ottimizzazione delle procedure radiologiche.
- Raccomandazione Ministeriale n. 7 (Marzo 2008) — Prevenzione della morte, coma o grave danno derivati da errori in terapia farmacologica.
- Raccomandazione Ministeriale n. 17 (Dicembre 2019) — Riconciliazione della terapia farmacologica e gestione degli eventi avversi da farmaci in ambito ospedaliero.
- D.Lgs. 196/2003 e Regolamento (UE) 2016/679 (GDPR) — Protezione dei dati personali nella gestione della documentazione clinica degli eventi avversi.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997 — Requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie.
- Ministero della Salute. Piano Nazionale per la Sicurezza dei Pazienti 2022–2026. Roma, 2022.



Dipartimento Tutela della Salute
e Politiche Sanitarie

GRANDE OSPEDALE METROPOLITANO
"Bianchi Melacrino Morelli"
Reggio Calabria



- ACR Committee on Drugs and Contrast Media. ACR Manual on Contrast Media, versione 2024. American College of Radiology.
- European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Guidelines on Contrast Media, versione 11.0 (2025). www.esur.org.
- Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica (SIRM). Documento Societario: Stravaso di mezzo di contrasto somministrazione per via endovenosa Prevenzione e trattamento, aggiornamento 13 settembre 2023.
- Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica (SIRM). Documento Societario: Esami con Mezzo di Contrasto: una scelta libera e consapevole del Medico Radiologo 18.12.2023
- Royal College of Radiologists (RCR). Standards for intravascular contrast agent administration to adult patients, 3rd edition, 2015.
- Thomsen HS et al. (CMSC/ESUR). Recommendations for the use of contrast media, 2018.
- Joint Commission International. JCI Accreditation Standards for Hospitals. 8th ed. 2021. Standard SQE.11 e QPS.7.
- Wang CL et al. Frequency, outcome, and appropriateness of treatment of nonionic iodinated contrast media reactions. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;191(2):409–415.
- Bellin MF et al. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol.* 2002;12(11):2807–2812.
- Federle MP et al. Frequency and effects of extravasation of ionic and nonionic CT contrast agents during rapid bolus injection. *Radiology.* 1998;206(3):637–640.
- Winkler M et al. Intraosseous contrast administration in emergency CT. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2018;8(5):600–605.
- Baacke T et al. Intraosseous contrast administration for emergency computed tomography: a case-control study. *PLoS ONE.* 2019;14(5):e0217416.
- Gorski LA et al. Infusion Therapy Standards of Practice, 8th ed. *J Infus Nurs.* 2021;44(1S):S1–S224.
- Baskin KM et al. Society of Interventional Radiology consensus guidelines for the periprocedural management of thrombotic and bleeding risk. *J Vasc Interv Radiol.* 2021;32(8):1229–1242.
- Hindricks G et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation. *Eur Heart J.* 2021;42(5):373–498.
- Cantrell SW et al. Simulation-based education in radiology: a systematic review. *Acad Radiol.* 2021;28(10):1461–1470.
- World Health Organization. Patient Safety Curriculum Guide: Multi-Professional Edition. Updated reprint, 2021.
- Agoritsas T et al. Patient-reported outcomes and quality indicators in radiology: a framework. *Eur Radiol.* 2023;33(2):891–899.
- AGENAS. Indicatori di qualità per la sicurezza clinica in radiologia. Aggiornamento 2022.
- Vincent C, Amalberti R. Safer Healthcare: Strategies for the Real World. Springer Open, 2016.