



Documento societario

**STRAVASO DI MEZZO DI
CONTRASTO SOMMINISTRATO
PER VIA ENDOVENOSA
Prevenzione e trattamento**

RACCOMANDAZIONI DELLA SEZIONE DI STUDIO
MEZZI DI CONTRASTO della SIRM

Gruppo di lavoro SIRM
Sezione di Studio Mezzi di Contrasto

Alice Casinelli, Ilaria Fiorina, Daniele Morosetti, Stefania Ianniello, Maria Carmela Iannuzziello, Laura Romanini, Antonio Orlacchio e Silvia Magnaldi

Approvato dal CD SIRM il 13 settembre 2023

INDICE

1. Introduzione e scopo	6
2. I meccanismi fisiopatologici dello stravasamento	7
3. Fattori di rischio	8
3.1 Fattori correlati alla tecnica	
3.2 Fattori correlati alle proprietà chimico-fisiche del mezzo di contrasto	
3.3 Fattori dipendenti dal paziente	
4. Prevenzione dello stravasamento	12
5. Diagnosi di stravasamento e classificazione del danno	15
6. Segnalazione dei casi di stravasamento	19
7. Trattamento	19
7.1 Quando richiedere un consulto chirurgico	
8. Bibliografia	26

Premessa

Il presente documento fornisce indicazioni cliniche ed assistenziali per la prevenzione e la gestione dello stravasamento dei mezzi di contrasto a base di iodio o dei chelati del gadolinio paramagnetici iniettati per via endovenosa [1].

Tra i compiti delle Società Scientifiche vi è anche quello di diffondere indicazioni sulle buone pratiche cliniche nella propria disciplina, utili per aggiornare gli Specialisti e garantire un comportamento univoco tra i Medici Radiologi, che si traducano in principi di sicurezza ed efficacia per il Paziente secondo le più recenti ricerche della comunità scientifica.

Nella moderna Diagnostica per Immagini ad uso medico e nella Radiologia Interventistica l'utilizzo di procedure che prevedono l'iniezione del mezzo di contrasto è in forte aumento. Emerge quindi nella comunità medica, radiologica e non solo, l'esigenza di utilizzare i mezzi di contrasto in sicurezza, al fine di minimizzare gli eventi avversi ad esso correlati; tra essi, lo stravasamento di mezzo di contrasto è di gran lunga il più frequente, sebbene quello con minore morbilità e forse per questo il meno studiato ad oggi.

L'evento avverso caratterizzato dallo stravasamento del mezzo di contrasto in Diagnostica per Immagini rappresenta un campo di ricerca di notevole interesse e meritevole di ulteriori studi; in particolare sono poco conosciuti e studiati i suoi effetti a lungo termine, l'intervallo di tempo minimo ed appropriato per ripetere l'esame diagnostico e l'impatto degli eventi di stravasamento su flussi di lavoro e costi.

Scopo di questo documento è fornire una guida utile e facilmente consultabile per i Medici Radiologi sulla

prevenzione e gestione dello stravasato di mezzo di contrasto, per standardizzare le pratiche post-evento al fine evitare o ridurre le complicanze per il paziente.

In assenza di linee guida ufficiali, le raccomandazioni delle Società Scientifiche sono inoltre di riferimento in caso di controversie legali secondo la legge 24/2017.

Punti chiave

- Il rischio di stravasato di mezzo di contrasto dipende da fattori legati alla tecnica di somministrazione del mezzo di contrasto e da fattori di rischio dipendenti dal Paziente.
- La diagnosi è clinica e la prognosi generalmente favorevole.
- Il ricorso al trattamento chirurgico si basa sulla gravità clinica e non sul volume di mezzo di contrasto stravasato.

Abbreviazioni

MDC mezzo di contrasto

SMDC stravasato di mezzo di contrasto

TC tomografia computerizzata

EDA dispositivi di rilevamento dello stravasato

GMDC mezzo di contrasto a base di gadolinio

IMDC mezzo di contrasto a base di iodio

EV endovenoso

RM risonanza magnetica

1. Introduzione e scopo

Lo stravasamento di MDC (a base di iodio o gadolinio) è una complicanza in cui vi è la fuoriuscita del MDC iniettato per via endovenosa nei tessuti molli circostanti al sito di iniezione, nel tessuto sottocutaneo sovrafasiale o nei tessuti profondi sottofasiali [2].

La gravità può variare da un lieve disagio loco-regionale fino ad una sindrome compartimentale con ulcerazione cutanea e necrosi. Un recente studio e una revisione sistematica hanno dimostrato che in TC lo stravasamento di MDC ha un'incidenza dello 0,2% circa, nonostante ci sia evidenza di una sottosegnalazione dei casi [3,4]; i tassi di stravasamento grave, con sequele cliniche importanti, sembrano molto più bassi [5-8]. Si ritiene che gli SMDC siano uno degli eventi avversi più frequenti in Radiologia, ma sono molto meno studiati di altri, tipo il danno renale acuto associato al MDC [9-11]. Sebbene di solito lo SMDC non porti a una morbilità significativa, è importante riconoscere le sue complicanze più rare e gravi, come ad esempio quelle che possono portare a sindrome compartimentale, ulcerazione cutanea e necrosi tissutale [5-7].

Va poi considerato che anche ciò che può risultare clinicamente come un evento minore e di lieve entità, viene percepito negativamente dal Paziente che lo subisce e genera sentimenti di insoddisfazione in un momento stressante come quello di un esame diagnostico. Le precedenti linee guida sullo SMDC del CMSC (*The Contrast Media Safety Committee*) dell'ESUR, pubblicate nel 2002, si riferivano a vecchi protocolli di iniezione del MDC [2]. Da allora sono stati pubblicati diversi

studi prospettici e revisioni sistematiche che hanno indagato i fattori di rischio e la gestione dello SMDC [3, 4, 12-14].

Scopi di questo documento sono la revisione sistematica della letteratura e la presentazione delle raccomandazioni sulla gestione clinica dello stravasamento di MDC iniettato per via endovenosa.

Non sono trattati gli SMDC associati ad esami di ecografia con MDC o iniettati per via intra-arteriosa.

Gli obiettivi specifici di questo documento sono:

- fornire indicazioni per prevenire e riconoscere tempestivamente lo stravasamento;
- individuare un'efficace strategia terapeutica per trattare lo stravasamento a seconda del MDC impiegato;
- compilare la documentazione per la raccolta dati e la segnalazione degli eventi, la descrizione degli interventi e la verifica dei risultati.

2. I meccanismi fisiopatologici dello SMDC

I processi principali descritti alla base dei meccanismi fisiopatologici dello SMDC sono tre [15].

Il primo descrive la fuoriuscita di fluido nel tessuto perivascolare attraverso la dislocazione extra-luminale o la rottura dell'ago-cannula.

Il secondo considera una perdita attraverso il sito di puntura di una cannula correttamente posizionata.

Il terzo modello prevede che sollecitazioni di flusso e pressione di iniezione sulla parete del vaso portino

direttamente alla rottura del vaso e allo stravasamento di fluido [16].

A prescindere dalla tipologia e dalla quantità di farmaco stravasato e dal meccanismo fisiopatologico che causa lo stravasamento, il MDC si infiltra nell'interstizio nel sito di inoculo e provoca una risposta infiammatoria acuta, che raggiunge il picco fino a 48 ore dopo l'iniezione e che può essere seguita da diverse settimane di infiammazione cronica [17]. Si osserva tuttavia che la maggior parte dei casi si risolve in 2-4 giorni con il riassorbimento dello SMDC principalmente da parte del sistema linfatico [14].

3. Fattori di rischio

3.1 Fattori correlati alla tecnica

- Tipo, dimensione e posizione della cannula periferica. Numerosi studi hanno dimostrato che il tipo e la dimensione dell'ago-cannula non incidono in modo significativo sui tassi di SMDC.

La posizione della cannula periferica si è dimostrata invece un fattore di rischio in tre studi, che hanno dimostrato tassi più elevati di stravasamento quando le cannule sono posizionate in una vena nel dorso della mano, degli arti inferiori o in piccole vene distali, rispetto a quando l'ago-cannula è posizionato in una vena della fossa antecubitale (vene mediane di avambraccio, cefalica o basilica). Con le iniezioni nella fossa antecubitale sono stati tuttavia dimostrati volumi di stravasamento maggiori, probabilmente per

l'utilizzo di velocità di flusso più elevate e per il riconoscimento ritardato dell'evento avverso [18-21].

- CVC, PICC e port-a-cath. I cateteri venosi centrali (CVC - tunnellizzati o non tunnellizzati), i dispositivi di accesso vascolare impiantabili, i cateteri per emodialisi e i cateteri centrali ad inserimento periferico (PICC) sono sempre più utilizzati per i Pazienti in terapia intensiva, in chemioterapia o in terapia antibiotica a lungo- termine, che richiedono spesso un *imaging* ripetuto con esami con MDC per via endovenosa. Questi dispositivi si sono dimostrati sicuri, con meno dell'1% di eventi avversi [22]; bisogna tuttavia accertarsi che il catetere sia dichiarato idoneo per l'iniezione del MDC con iniettore dal costruttore. Anche se raro, lo SMDC da cateteri centrali può portare a una significativa morbilità, con stravasamento mediastinico, ematoma e aritmie cardiache [23, 24]. I dispositivi che consentono l'utilizzo ad alta pressione (pressione consentita fino a 300 psi, flusso fino a 5 ml/sec) per l'infusione del MDC sono costituiti da: accessi venosi a breve termine (cateteri periferici lunghi o mini-midline, cateteri venosi centrali non tunnellizzati); accessi venosi a medio termine (cateteri midline, cateteri venosi tunnellizzati, PICC); accessi venosi a lungo termine (cateteri da emodialisi). E' raccomandato l'utilizzo di dispositivi in poliuretano di terza generazione (*power injectable*, convenzionalmente, ma non sempre, di colore violaceo), mentre è sconsigliato l'utilizzo di accessi venosi in silicone (a rischio di rottura per la maggiore fragilità del materiale). Si consiglia di evitare l'uso del port-a-cath per l'iniezione di MDC perché i sistemi totalmente

impiantabili sono particolarmente soggetti a complicanze ostruttive.

Si consiglia di

- aspirare il contenuto del catetere e lavare in modo 'pulsante' (*push/pause*) con soluzione fisiologica (2 volte lo spazio morto) prima dell'iniezione del MDC,
- lavare in modo 'pulsante' (*push/pause*) con soluzione fisiologica (3-4 volte lo spazio morto, almeno 20 ml nei cateteri venosi centrali nell'adulto) dopo l'infusione del MDC.

Dopo l'uso, è consigliato chiudere ogni lume del sistema con soluzione fisiologica ('lock'). L'utilizzo di soluzioni 'lock' con proprietà anticoagulante (con eparina o citrato) ha un ruolo esclusivamente nei cateteri usati per emodialisi o aferesi. Per tutti gli altri accessi venosi a breve, medio o lungo termine (inclusi PICC, CICC, port, PICC-port), l'uso di soluzioni eparinate non ha alcuna evidenza di efficacia e deve essere evitato [25].

- Iniezione automatica rispetto ad iniezione manuale tramite cannula IV inserita perifericamente. Non si è dimostrata alcuna differenza significativa nei tassi di stravasamento tra iniezione automatica ed iniezione manuale [19].
- Velocità di infusione e volume di MDC. Non si è dimostrata alcuna differenza significativa nell'incidenza di SMDC quando si utilizzano diverse velocità di flusso e diversi volumi di MDC, purché l'ago-cannula sia ben posizionata. Lo stravasamento di grandi volumi di MDC (>150 ml) impone tuttavia in via prudenziale la richiesta di un consulto chirurgico urgente a prescindere dalla gravità del quadro clinico [26].

- Fattori tecnici legati all'inserimento della cannula. Uno studio retrospettivo non randomizzato ha riscontrato tassi di stravasamento più elevati dopo inserimento della cannula sotto guida ecografica (3,6%) rispetto all'inserimento standard (0,3%). I risultati di questo studio sono tuttavia probabilmente dovuti a variabili confondenti, come un precedente fallimento dell'inserimento standard in Pazienti con vene più profonde e fragili. Un altro studio ha dimostrato che l'utilizzo di cannule già posizionate da qualche giorno in Pazienti ricoverati, sebbene controllate con lavaggi di soluzione salina pre-iniezione, sia legato a tassi di incidenza di stravasamento maggiori rispetto a quando le cannule siano state appena posizionate [27].

3.2 Fattori correlati alle proprietà chimico-fisiche del MDC

- *Osmolarità:* solo in modelli animali è stata dimostrata una relazione diretta tra osmolarità del MDC ed entità della lisi cellulare, ritenuta il fattore determinante il grado di danno tissutale causato dallo stravasamento [28, 29].
- *Ionicità:* in letteratura è segnalato che i MDC ionici a base di iodio aumentano il rischio di stravasamento [42].
- *Viscosità:* sembra che questo parametro fisico influenzi la probabilità che si verifichi uno stravasamento; in particolare le iniezioni endovenose di MDC ad alta viscosità sono collegate ad una maggiore incidenza di stravasamenti [16].
- *Mezzi di contrasto a base di gadolinio:* esistono molti meno dati sui tassi di SMDC per gli esami di RM, nei quali l'incidenza di stravasamento è riportata come circa lo 0,06%, senza casi gravi né complicanze descritte; ciò è

probabilmente dovuto alle basse velocità di infusione e ai volumi inferiori di MDC. Teoricamente, lo stravasamento di GMDC potrebbe portare a edema, necrosi o emorragia potenzialmente più gravi dello stravasamento di IMDC a causa della ionicità e maggiore osmolarità [4, 28].

3.3 Fattori dipendenti dal Paziente

I Pazienti a maggior rischio di stravasamento di mezzo di contrasto sono le donne, gli anziani (> 60 anni) ed i ricoverati rispetto agli ambulatoriali [12]. Sono inoltre a maggior rischio di SMDC i soggetti non collaboranti (incoscienti, bambini, con barriera linguistica), obesi [2] e quelli con vene sclerotiche o fragili (diabetici, sottoposti a chemioterapia, radioterapia degli arti, tossicodipendenti per via endovenosa) e con compromissione del drenaggio venoso e/o linfatico (arti soggetti ad immobilizzazione prolungata per fratture o linfedema post-chirurgico).

I principali fattori di rischio sono elencati nella Tabella 1.

Tab. 1 Fattori di rischio per SMDC

Correlati alla tecnica e al tipo di MDC	Dipendenti dal Paziente
Siti di iniezione non ottimali come arti inferiori e piccole vene distali	Incapacità di comunicare
Grandi volumi di MDC	Vene fragili o danneggiate
MDC ad alta osmolarità	Drenaggio linfatico e/o venoso compromesso
MDC ad alta viscosità	Obesità

4. Prevenzione dello stravaso

Uno degli obiettivi di questo documento, che deriva dall'analisi dei fattori di rischio per lo SMDC, è conoscere e mettere in atto le misure per prevenirlo.

Sono stati effettuati molti studi sulla prevenzione della dislocazione della cannula periferica; andrebbe sempre scelta una ago-cannula della misura adeguata allo studio che si deve svolgere, posizionata nei siti più favorevoli. Nei Pazienti ricoverati andrebbe posizionata una nuova cannula per l'iniezione endovenosa del MDC. Nei Pazienti con vene periferiche fragili e dispositivi centrali, questi ultimi andrebbero prediletti. La preparazione del sistema automatico di iniezione, il corretto allineamento e la pulizia della siringa e dei tubi di pressione sono misure fondamentali per ridurre al minimo il rischio di stravaso. Quando possibile, nei Pazienti ad alto rischio il posizionamento dell'ago-cannula dovrebbe essere effettuato dal personale medico o infermieristico più esperto ed il suo corretto funzionamento andrebbe sempre verificato tramite l'iniezione manuale di un piccolo bolo di soluzione salina prima dell'utilizzo.

Per quanto riguarda i fattori di rischio legati alle proprietà dei MDC, si può intervenire sulla loro viscosità per ridurre l'incidenza di SMDC; esiste, infatti, una relazione inversa tra viscosità e temperatura nei liquidi, per cui i MDC riscaldati sono meno viscosi e offrono una resistenza inferiore al flusso endovascolare, riducendo l'incidenza di SMDC [1].

Nella Tabella 2 sono elencate le misure che possono ridurre la probabilità che si verifichi uno stravasamento e la sua gravità quando si verifica.

Tab. 2 Misure preventive e di minimizzazione del danno

	*Grado di raccomandazione
Adeguatezza dell'inserimento della cannula utilizzando una vena di dimensioni adeguate nella parte volare dell'avambraccio	C
Cannula di dimensioni appropriate per la vena e il flusso previsto nello studio	B
Iniezione di prova con soluzione salina prima dell'iniezione del MDC	D
Riscaldamento del MDC, soprattutto per agenti ad elevata viscosità	B
Riduzione al minimo del volume di MDC iniettato in base all'indicazione e alla corporatura del Paziente	B
Velocità di flusso corrette ed adeguate al catetere, soprattutto quando si utilizzano CVC	B
Protocollo di rilevamento precoce (EDA) che consente una diagnosi precoce, soprattutto nei Pazienti ad alto rischio	B

*Grado di raccomandazione e livelli di evidenza OCEBM [13]	
A	Studi di livello 1
B	Studi di livello 2 o 3 o estrapolazioni da studi di livello 1

C	Studi di livello 4 o estrapolazioni da studi di livello 2 o 3
D	Prove di livello 5 o studi incoerenti o inconcludenti di qualsiasi livello

5. Diagnosi di stravasato

La diagnosi è generalmente clinica e di norma non è indicato il ricorso all'*imaging* per il suo rilevamento. Il grado di danno tissutale dovuto allo SMDC che si verifica dipende dal MDC utilizzato (osmolarità, citotossicità e volume stravasato) oltre che dalla posizione della cannula; si verificano danni più estesi con il coinvolgimento di compartimenti sottofasciali stretti e di piccole dimensioni rispetto agli strati sottocutanei sovralfasciali più ampi [31].

Sarebbe raccomandabile che nei reparti di Radiodiagnostica tutto il personale sanitario segua un protocollo che consenta l'identificazione dei Pazienti a rischio, l'individuazione precoce dello SMDC, la consapevolezza delle esigenze di monitoraggio e la gestione clinica efficace del Paziente soggetto a stravasato [32].

Molti fornitori hanno sviluppato dispositivi per il rilevamento e l'interruzione dell'iniezione automatica dell'iniezione in caso di stravasato (EDA). Più che per la prevenzione dello stravasato, questi dispositivi sono progettati per la sua rilevazione precoce, utile ad impedire che uno stravasato lieve diventi moderato o addirittura grave. Si ritiene che con l'introduzione degli EDA non ci sia stata una netta riduzione dell'incidenza dei casi di SMDC ma si siano ridotti i casi gravi [33].

Per la diagnosi di SMDC e la valutazione della sua gravità, viene proposto il seguente algoritmo (Tabella 3a e 3b).

Nella Tabella 4 vengono riassunti i tre modi principali per rilevare lo SMDC.

Tab. 3a Rilevamento e diagnosi di SMDC

	*Grado di raccomandazione
Istruire il Paziente a riferire qualsiasi dolore o gonfiore durante o dopo l'iniezione	D
Osservare direttamente i segni di stravaso durante e dopo l'iniezione e controllare direttamente il sito di inserimento della cannula	C
Durante l'iniezione del MDC osservare eventuali allarmi sul sistema automatico di iniezione e osservare il Paziente	B
Osservare le scansioni di monitoraggio per l'arrivo previsto del MDC	B

Tab. 3b Valutazione della gravità clinica dello SMDC

- Lieve	Eritema o gonfiore minore, dolore localizzato, nessuna alterazione cutanea
---------	--

- Moderato	<p>Severo eritema e marcato gonfiore, vescicole cutanee, edema progressivo e/o ulcerazione</p> <p>Questo grado di danno tissutale richiede il monitoraggio e la valutazione di eventuale compromissione neurovascolare, controllando il polso periferico e la sensibilità distale dell'arto interessato</p>
- Severo	<p>Qualsiasi compromissione neurovascolare, segni di necrosi tissutale o sindrome compartimentale</p> <p>Questo grado di danno tessutale richiede un intervento chirurgico urgente, ad es. fasciotomia d'urgenza</p>

Tab.4 Come rilevare lo SMDC.

1	Osservazione diretta del Paziente	Osservazione da parte dell'equipe di sala e del Medico Radiologo responsabile dell'iniezione di MDC durante le scansioni di monitoraggio prima dell'arrivo del MDC o autosegnalazione da parte del Paziente
---	-----------------------------------	---

2	Monitoraggio della pressione	<p>Gli iniettori automatici di MDC dispongono attualmente di sistemi di monitoraggio della pressione con display grafici e anteprime del profilo di flusso, che possono interrompere in modo automatico o semiautomatico l'iniezione se riscontrano aumenti di resistenza al flusso o guasti all'interno del sistema</p> <p>Questa tecnologia ha il vantaggio di prevenire o minimizzare l'incidenza dello SMDC, sebbene nessuno studio pubblicato ad oggi ne abbia dimostrato l'impatto</p>
3	Strumenti per il rilevamento dello stravaso (EDA)	Alcuni fornitori hanno sviluppato sensori per rilevare lo SMDC

6. Segnalazione dei casi di stravaso

La corretta documentazione dello SMDC nel diario clinico del Paziente e nel referto radiologico è importante per il Paziente. Più in generale la notifica dell'evento alla Direzione Sanitaria a livello istituzionale consente un *audit* che può migliorare la pratica clinica; alcuni studi hanno infatti dimostrato che i tassi di SMDC si sono ridotti a seguito dell'audit multi-istituzionale [14, 33].

Nei casi gravi può essere utile anche la documentazione per immagini, attraverso RX in duplice proiezione, TC o RM del sito di inoculo prima che il Paziente scenda dal tavolo dello scanner, per valutare la compartimentalizzazione

(sottofasciale o sottocutanea) e l'estensione dello stravaso [18, 34, 35].

7. Trattamento

Lo scopo della terapia dello SMDC, che prevede trattamenti conservativi e non conservativi a seconda della gravità clinica del danno, è ridurre le complicanze e le sequele di un evento frequente e normalmente autolimitante nella pratica clinica quotidiana. Uno SMDC grave non trattato può infatti portare ad aumento della pressione intracompartimentale (sindrome compartimentale), con conseguente rischio di ischemia dovuta a congestione venosa e basso gradiente arterioso che causa necrosi, compromissione neurovascolare o persino perdita dell'arto. I trattamenti per evitare queste gravi complicanze possono essere suddivisi in terapie conservative e non conservative (Tabella 5). Gli studi che valutano le terapie conservative per il trattamento degli eventi di stravaso sono pochi e non applicabili alla Radiologia, perché incentrati più che altro sullo stravaso di farmaci citotossici (come i chemioterapici) e non dei MDC. La maggior parte delle terapie raccomandate si basa sul principio della "buona pratica clinica". Lo scopo delle misure conservative è ridurre la morbilità associata allo SMDC. Anche gli studi sui trattamenti invasivi sono limitati a studi per lo più retrospettivi, con piccoli campioni di Pazienti e mancanza di gruppi di controllo.

Tab. 5 Trattamento dello SMDC proposto in letteratura

Trattamento conservativo	
---------------------------------	--

Aspirazione del MDC mentre la cannula è ancora inserita, prima della sua rimozione	Riduce il volume dello stravasato di MDC e riduce la pressione [36]
Sollevamento dell'arto interessato, se possibile	Riduce l'edema riducendo la pressione idrostatica e promuovendo il drenaggio del MDC [37]
Raffreddamento della regione: un impacco freddo da 15 a 60 minuti tre volte al giorno per un periodo da 3 a 4 giorni [2]	Ha un effetto antinfiammatorio tramite vasocostrizione ed è ampiamente raccomandato [2, 15, 38]
Riscaldamento della regione	Ha un effetto controverso; alcuni autori ritengono che il raffreddamento ritardi il riassorbimento dello stravasato e che invece il riscaldamento, portando a vasodilatazione, aumenti il riassorbimento del MDC [39]
Medicazione con eparina ed associato raffreddamento (con derma intatto)	L'uso aneddótico di eparinoidi è stato suggerito in un recente documento di revisione [14]
Farmaci antinfiammatori non steroidei topici (FANS).	L'evidenza riguarda solo gli effetti analgesici sul dolore acuto e non sullo stravasato [40]
Trattamento non conservativo	

<p>Iniezione di ialuronidasi, ad una dose compresa tra 5 e 250 unità diluita in 1,5 ml di soluzione fisiologica [41]</p>	<p>Questo mucopolisaccaride viene iniettato direttamente nel sito dello SMDC e si ritiene che agisca scindendo enzimaticamente le strutture dell'interstizio, favorendo così il riassorbimento nei vasi e nei linfatici</p> <p>N.B.: alcuni dati non supportano il suo utilizzo in quanto alcuni modelli animali hanno mostrato un aumento della risposta infiammatoria [42]</p> <p>Nel complesso, non è considerato un trattamento di routine (solo uso <i>off-label</i>, ad esempio Pazienti inoperabili con sindrome compartimentale dovuta a SMDC)</p>
<p>Aspirazione e irrigazione, essenzialmente "lavaggio" utilizzando incisioni intorno all'area interessata in anestesia locale e cannule di aspirazione (va eseguita entro 6 ore)</p>	<p>Non è considerato un trattamento di routine</p>
<p>Tecnica di spremitura manuale dello stravasato dopo varie punture/incisioni con ago 18G</p>	<p>Non è considerato un trattamento di routine, benché di semplice esecuzione e con risultati promettenti</p>
<p>Fasciotomia decompressiva</p>	<p>È considerato il trattamento chirurgico standard quando uno SMDC è complicato da compromissione neurovascolare o sindrome compartimentale</p>

È importante che vengano fornite istruzioni chiare ai Pazienti che hanno subito uno SMDC e che i Pazienti ambulatoriali

vengano trattenuti in osservazione nel reparto di Diagnostica per Immagini fino a quando il Medico Radiologo non valuti che possano tornare a casa in sicurezza e che non ci sia l'esigenza di un consulto chirurgico.

Si consiglia di utilizzare un opuscolo informativo per il Paziente, che riporti i seguenti segni e sintomi di allarme:

- aumento del gonfiore o del dolore,
- aumento del rossore,
- alterazione della sensibilità dell'arto interessato,
- ulcerazioni cutanee o formazione di vescicole.

Nella Tabella 6, si suggerisce un protocollo per la gestione dello stravasamento di mezzo di contrasto.

Tab. 6 Protocollo suggerito per la gestione dello stravasamento del mezzo di contrasto

Trattamento conservativo	*Grado di raccomandazione
Interrompere l'iniezione: classificare lo stravasamento come lieve, moderato o grave	D
Documentazione accurata dell'evento, delimitazione dell'area interessata	C
Casi lievi: sollevare l'arto, applicare impacchi di ghiaccio, monitorare il Paziente ogni 2-4 ore. Se non c'è miglioramento, richiedere consulto chirurgico	C
<i>L'imaging</i> per i casi moderati e gravi aiuta a valutare la compartimentazione e l'entità dello stravasamento	C
Riportare lo stravasamento come complicazione nel referto radiologico e nel sistema locale di segnalazione degli eventi avversi	C
Consegnare al Paziente un opuscolo informativo	C
Appuntamento di follow-up, se necessario	D
Trattamento non conservativo	
In caso di sospetta lesione grave (ad es. compromissione neurovascolare, sindrome compartimentale, necrosi tissutale); chiedere urgentemente un consulto chirurgico	B
Il consulto chirurgico è raccomandato anche per stravasamenti di volume >150 ml, a prescindere dall'entità del danno	C

7.1 Quando richiedere un consulto chirurgico

La sindrome compartimentale è la più grave tra le conseguenze dello SMDC. Fortunatamente è estremamente rara, con meno di 12 casi riportati in una recente revisione della letteratura [43].

Deve essere sospettata se il Paziente lamenta dolore severo e/o compromissione neurovascolare. I segni che richiederebbero un intervento di fasciotomia decompressiva sono flessione attiva dolorosa, estensione passiva, disturbi neurosensoriali e aumento del gonfiore. Le sedi più a rischio sono il versante volare dell'avambraccio e la mano.

Mentre il Medico Radiologo può occuparsi dei casi lievi, nei casi più gravi deve essere consultato urgentemente un Chirurgo e deve essere eseguita una fasciotomia decompressiva per evitare necrosi muscolare e danni nervosi. È stato riportato che gli interventi chirurgici eseguiti entro 90-300 minuti dallo stravasamento hanno una prognosi favorevole [44]. Alcuni Autori suggeriscono che volumi maggiori di stravasamento sono correlati a lesioni da moderate a gravi, ma i dati sono controversi e non tutti gli studi supportano l'utilizzo di una soglia di volume per determinare l'opportunità del consulto e del trattamento chirurgico [33]. Nei rari casi di stravasamento di volumi molto grandi (>150 ml) è tuttavia appropriato e raccomandato richiedere un consulto chirurgico a prescindere dalla gravità del quadro clinico [34].

8. Bibliografia

1. Giles Roditi, Nadir Khan, Aart J. Van der Molen et al (2022) Intravenous contrast medium extravasation: systematic review and updated ESUR Contrast Media Safety Committee Guidelines. *European Radiology* (2022) 32:3056–3066
2. Bellin M-F, Jakobsen JA, Tomassin I et al (2002) Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol* 12:2807–2812
3. Hwang EJ, Shin C-I, Choi YH, Park CM (2018) Frequency, outcome, and risk factors of contrast media extravasation in 142,651 intravenous contrast-enhanced CT scans. *Eur Radiol* 28:5368–5375
4. Heshmatzadeh Behzadi A, Farooq Z, Newhouse JH, Prince MR (2018) MRI and CT contrast media extravasation. *Medicine (Baltimore)* 97. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010055>
5. Wilson BG (2011) Contrast media-induced compartment syndrome. *Radiol Technol* 83:63–77
6. Benson LS, Sathy MJ, Port RB (1996) Forearm compartment syndrome due to automated injection of computed tomography contrast material. *J Orthop Trauma* 10:433–436
7. Belzunegui T, Louis CJ, Torrededia L, Oteiza J (2011) Extravasation of radiographic contrast material and compartment syndrome in the hand: a case report. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 19:9
8. Alami Z, Nasri S, Ahid S, Kacem HH (2015) Extravasation of contrast medium during CT examination: an observational case-control study. *Pan Afr Med J* 20. <https://doi.org/10.11604/pamj.2015.20.89.3276>
9. Kyung E-J, Ryu J-H, Kim E-Y (2013) Evaluation of adverse reactions to contrast media in the hospital. *Br J Radiol* 86. <https://doi.org/10.1259/bjr.20130418>
10. van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA et al (2018) Post-contrast acute kidney injury - Part 1: definition, clinical features, incidence,

role of contrast medium and risk factors: Recommendations for updated ESUR Contrast Medium Safety Committee guidelines. *Eur Radiol* 28:2845–2855

11. van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA et al (2018) Post-contrast acute kidney injury. Part 2: risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients. *Eur Radiol* 28:2856–2869
12. Ding S, Meystre NR, Campeanu C, Gullo G (2018) Contrast media extravasations in patients undergoing computerized tomography scanning: a systematic review and meta-analysis of risk factors and interventions. *JBIM Database System Rev Implement Rep* 16:87–116
13. OCEBM Levels of Evidence. (2016) In: CEBM. <https://www.cebm.net/2016/05/ocebmllevels-of-evidence/>. Accessed 10 Nov 2019
14. Mandlik V, Prantl L, Schreyer AG (2019) Contrast media extravasation in CT and MRI - a literature review and strategies for therapy. *Rofo* 191:25–32
15. Hrycyk J, Heverhagen JT (1987) Boehm I (2019) What you should know about prophylaxis and treatment of radiographic and magnetic resonance contrast medium extravasation. *Acta Radiol* 60:496–500
16. Lewis GB, Hecker JF (1991) Radiological examination of failure of intravenous infusions. *Br J Surg* 78:500–501
17. Sakellariou S, Li W, Paul MC, Roditi G (2016) Rôle of contrast media viscosity in altering vessel wall shear stress and relation to the risk of contrast extravasations. *Med Eng Phys* 38:1426–1433
18. Tonolini M, Campari A, Bianco R (2012) Extravasation of radiographic contrast media: prevention, diagnosis, and treatment. *Curr Probl Diagn Radiol* 41:52–55
19. Wienbeck S, Fischbach R, Kloska SP et al (2010) Prospective study of access site complications of automated contrast injection with peripheral venous access in MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 195:825–829

20. Sinan T, Al-Khawari H, Chishti FA, Al Saeed OM, Sheikh M (2005) Contrast media extravasation: manual versus power injector. *Med Princ Pract* 14:107–110
21. Schwab SA, Uder M, Anders K et al (2009) Peripheral intravenous power injection of iodinated contrast media through 22G and 20G cannulas: can high flow rates be achieved safely? A clinical feasibility study. *Rofo* 181:355–361
22. Amaral JG, Traubici J, BenDavid G et al (2006) Safety of power injector use in children as measured by incidence of extravasation. *AJR Am J Roentgenol* 187:580–583
23. Plumb AAO, Murphy G (2011) The use of central venous catheters for intravenous contrast injection for CT examinations. *Br J Radiol* 84:197–203
24. Buijs SB, Barentsz MW, Smits MLJ et al (2017) Systematic review of the safety and efficacy of contrast injection via venous catheters for contrast-enhanced computed tomography. *Eur J Radiol Open* 4:118–122
25. Radiological Society of the Netherlands (2019) Guideline safe use of contrast media part 2. Radiological Society of the Netherlands, Utrecht. https://www.radiologen.nl/sites/default/files/secties/abdominale/richtlijnen/guideline_safe_use_of_contrast_media_part_2.pdf. Accessed 26 Oct 2020
26. M. Pittiruti, G. Scoppettuolo (2021) Raccomandazioni GAVeCeLT per la indicazione, l'impianto e la gestione dei dispositivi per accesso venoso
27. Kok M, Muhl C, Hendriks BMF et al (2016) Patient comfort during contrast media injection in coronary computed tomographic angiography using varying contrast media concentrations and flow rates: results from the EICAR trial. *Invest Radiol* 51:810–815
28. Moreno CC, Pinho D, Nelson RC et al (2013) Lessons learned from 118,970 multidetector computed tomographic intravenous contrast material administrations: impact of catheter dwell time and gauge, catheter location, rate of contrast material administration, and patient age and sex on volume of extravasate. *J Comput Assist Tomogr* 37:286–288

29. Cohan RH, Leder RA, Herzberg AJ et al (1991) Extravascular toxicity of two magnetic resonance contrast agents. Preliminary experience in the rat. *Invest Radiol* 26:224–226
30. Cohan RH, Ellis JH, Garner WL (1996) Extravasation of radiographic contrast material: recognition, prevention, and treatment. *Radiology* 200:593–604
31. Selek H, Ozer H, Aygencel G, Turanli S (2007) Compartment syndrome in the hand due to extravasation of contrast material. *Arch Orthop Trauma Surg* 127:425–427
32. Cleary N, McNulty JP, Foley SJ, Kelly E (2017) An investigation into current protocols and radiographer opinions on contrast extravasation in Irish CT departments. *Radiography (Lond)* 1995 23:e87–e92
33. Dykes TM, Bhargavan-Chatfield M, Dyer RB (2015) Intravenous contrast extravasation during CT: a national data registry and practice quality improvement initiative. *J Am Coll Radiol* 12:183–191
34. Cohan RH (1995) Considering large-volume intravenous injections of iodinated contrast media for contrast-enhanced CT (head and body). *AJR Am J Roentgenol* 164:1292
35. Tonolini M (2016) Contrast medium extravasation: the importance of radiographic assessment. *Curr Probl Diagn Radiol* 45:236–237
36. Khan MS, Holmes JD (2002) Reducing the morbidity from extravasation injuries. *Ann Plast Surg* 48:628–632; discussion 632. <https://doi.org/10.1097/00000637-200206000-00011>
37. Nicola R, Shaqdan KW, Aran S et al (2016) Contrast media extravasation of computed tomography and magnetic resonance imaging: management guidelines for the radiologist. *Curr Probl Diagn Radiol* 45:161–164
38. Beckett KR, Moriarity AK, Langer JM (2015) Safe use of contrast media: what the radiologist needs to know. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc* 35:1738–1750
39. Hastings-Tolsma MT, Yucha CB, Tompkins J et al (1993) Effect of warm and cold applications on the resolution of i.v. infiltrations. *Res Nurs Health* 16:171–178

40. Massey T, Derry S, Moore RA, McQuay HJ (2010) Topical NSAIDs for acute pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev* CD007402. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007402.pub2>
41. Dijkmans PA, Visser CA, Kamp O (2005) Adverse reactions to ultrasound contrast agents: is the risk worth the benefit? *Eur J Echocardiogr* 6:363–366
42. McAlister WH, Kissane JM (1990) Comparison of soft tissue effects of conventional ionic, low osmolar ionic and nonionic iodine containing contrast material in experimental animals. *Pediatr Radiol* 20:170–174
43. van Veelen NM, Link B-C, Donner G et al (2020) Compartment syndrome of the forearm caused by contrast medium extravasation: a case report and review of the literature. *Clin Imaging* 61:58–61
44. Fallscheer P, Kammer E, Roeren T, Meuli-Simmen C (2007) Injury to the upper extremity caused by extravasation of contrast medium: a true emergency. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 41:26–32



Stravaso dopo iniezione endovenosa di mezzo di contrasto (a base di iodio o gadolinio): prevenzione, riconoscimento e trattamento

Complicanza caratterizzata dalla fuoriuscita del mezzo di contrasto, iniettato per via endovenosa, nei tessuti molli circostanti al sito di iniezione, nel tessuto sottocutaneo sovralfasciale o nei tessuti profondi sottofasciali, con conseguenze di gravità variabile.

Fattori di rischio

1 Correlati alla tecnica e al tipo di mezzo di contrasto

- Siti di iniezione non ottimali (arti inferiori, vene distali di piccolo calibro)
- Grandi volumi di mezzo di contrasto
- Mezzi di contrasto ad alta osmolarità
- Mezzi di contrasto ad alta viscosità

2 Dipendenti dal Paziente

- Incapacità di comunicare
- Vene fragili o danneggiate
- Drenaggio linfatico e/o venoso compromesso
- Obesità

Misure di prevenzione e minimizzazione del danno

- Scelta di una vena di dimensioni adeguate (ad esempio nella parte volare dell'avambraccio)
- Utilizzo di una cannula di calibro appropriato per la vena e il flusso previsto nello studio
- Iniezione di prova con soluzione salina prima dell'iniezione del mezzo di contrasto
- Riscaldamento del mezzo di contrasto, soprattutto per molecole ad elevata viscosità
- Riduzione al minimo del volume di mezzo di contrasto iniettato in base all'indicazione e a corporatura/peso del Paziente
- Velocità di flusso corrette ed adeguate, soprattutto quando si utilizzano cateteri venosi centrali
- Protocollo di rilevamento precoce (EDA) che consente una diagnosi precoce, soprattutto nei Pazienti ad alto rischio

Valutazione della gravità clinica dello stravaso di mezzo di contrasto

Lieve

Eritema o gonfiore minore e dolore localizzato nella sede dell'iniezione, nessuna alterazione cutanea

Moderato

Esteso eritema e marcato gonfiore, vescicole cutanee, edema progressivo e/o ulcerazione; questo grado di danno tissutale richiede il monitoraggio e la valutazione di eventuale compromissione neurovascolare, controllando il polso periferico e la sensibilità distale dell'arto interessato

Severo

Qualsiasi compromissione neurovascolare, segni di necrosi tissutale o sindrome compartimentale; questo grado di danno tissutale richiede un intervento chirurgico urgente, ad es. fasciotomia d'urgenza

Protocollo per la gestione dello stravaso di mezzo di contrasto

Trattamento conservativo

- Interrompere l'iniezione e classificare lo stravaso come lieve, moderato o grave
- Documentare accuratamente l'evento e delimitare l'area interessata
- Casi lievi: sollevare l'arto, applicare impacchi di ghiaccio, monitorare il Paziente ogni 2-4 ore. Se non c'è miglioramento, richiedere consulto chirurgico
- L'imaging per i casi moderati e gravi aiuta a valutare la compartimentazione e l'entità dello stravaso
- Riportare lo stravaso come complicazione nel referto radiologico e nel sistema locale di segnalazione degli eventi avversi
- Consegnare al Paziente un opuscolo informativo invitandolo a prestare attenzione a segni di allarme come aumento del gonfiore o del dolore, aumento del rossore, alterazione della sensibilità dell'arto interessato, ulcerazioni cutanee o formazione di vescicole
- Appuntamento di follow-up, se necessario

Trattamento non conservativo

- In caso di sospetta lesione grave (ad es. compromissione neurovascolare, sindrome compartimentale, necrosi tissutale); chiedere urgentemente un consulto chirurgico
- Il consulto chirurgico è raccomandato anche per stravasos di volume >150 ml, a prescindere dall'entità del danno