

**RECEPIMENTO ED APPLICABILITA'
SUL TERRITORIO ITALIANO
DELLE PRINCIPALI
LINEE GUIDA
E
RACCOMANDAZIONI
INTERNAZIONALI
SUGLI ACCESSI VENOSI**

Sommario

Introduzione	3
Glossario	5
1. Metodologia del gruppo di lavoro	6
2. Lo scenario italiano degli accessi vascolari	8
3. I dispositivi per accesso vascolare	12
a. Definizioni	12
b. Il percorso	15
c. La scelta	16
d. Indicazioni	18
e. Scelta della sede di impianto	21
f. Tecniche di visualizzazione dei vasi	25
g. Tecniche di verifica della posizione della punta del catetere	26
4. L' Access Team	29
5. Aspetti operativi	31
a. Posizionamento	31
b. Stabilizzazione	33
c. Gestione intraospedaliera	34
d. Gestione: flush e lock	35
e. Gestione: valutazione	37
f. Gestione: medicazione	38
g. Gestione: somministrazione	39
h. Gestione: sostituzione del set	40
i. Gestione domiciliare	42
j. Rimozione del catetere venoso	42
k. Prelievi ematici	45
6. Complicanze	49
7. Condizioni particolari	72
a. Neonati	72
b. Pazienti pediatrici	75
c. Pazienti obesi	76
d. Dializzati	77
e. Pazienti ematologici	79
8. Valutazioni di impatto economico	82
9. Conclusioni	85
APPENDICI	86
Consenso informato e problematiche medico legali	87
La formazione degli operatori: percorsi e requisiti	89
L'educazione dei pazienti e dei caregivers	93
Il ruolo della qualità	95
Bibliografia	96

Introduzione

L'accesso vascolare è la procedura invasiva più comune in ambito di cure di secondo livello (secondary care).

Per accesso vascolare si intende l'accesso al circolo ematico di pazienti acuti e cronici per finalità diagnostiche e terapeutiche quali prelievi, monitoraggio della pressione dei vasi, infusioni di liquidi (trasfusioni ematiche, nutrizione parenterale), trattamenti farmacologici (ad esempio terapie antibiotiche, chemioterapie, terapie antalgiche) o aferesi/dialisi attraverso cateteri che possano rimanere nei vasi per settimane o mesi.

C'è un'ampia varietà di opzioni disponibili per l'accesso venoso. La selezione del device per l'accesso venoso deve essere adattato ai bisogni del paziente, al tipo alla durata e alla frequenza dell'infusione.

Lo scenario è in veloce evoluzione e quindi trattamenti come ad esempio le chemioterapie oncologiche, la nutrizione parenterale totale, le terapie antimicrobiche parenterali di lunga durata sono in aumento non solo nei pazienti ospedalizzati, ma anche in contesti diversi da quelli tradizionali, come quello delle cure territoriali, in risposta ad esigenze legate alla spesa sanitaria o ai bisogni dei pazienti.

Il presente documento nasce dall'idea di un gruppo multidisciplinare di esperti di analizzare le più recenti e principali linee guida e raccomandazioni internazionali sugli accessi vascolari e di valutarne l'implementazione nella realtà italiana.

Accade spesso che documenti maturati in contesti diversi, ancorché straordinariamente efficaci ed esaurienti, risultino di difficile applicazione in contesti in cui l'organizzazione sanitaria, le figure professionali, le dinamiche comunicazionali e le normative siano diverse. La conseguenza è un progressivo allontanamento dagli standard internazionali e dalla medicina basata sulle evidenze, particolarmente gravoso in settori (come quello degli accessi vascolari e dei

dispositivi utilizzati per gli accessi) in cui l'innovazione tecnologica richieda continui aggiornamenti e necessiti di un allineamento e di una condivisione delle metodiche.

La motivazione al lavoro del gruppo di autori, che vede la sua risultanza finale negli standard assistenziali e criteri di appropriatezza contenuti in questo documento, risiede nel particolare scenario epidemiologico italiano attuale e futuro e nelle valutazioni di economia sanitaria che impongono scelte consapevoli ed appropriate nell'interesse del cittadino e del Sistema Sanitario.

Il campo degli accessi sta attraversando una vera e propria rivoluzione; un tempo ne erano protagonisti coloro che possedevano le migliori doti tecniche, la migliore manualità, oggi le scelte legate all'accesso vascolare sono scelte strategiche che coinvolgono professionisti sanitari appositamente preparati, in grado di valutare interazioni complesse e di lavorare in team. E'forte il bisogno culturale, non solo per quanto riguarda gli aspetti tecnici, ma anche per l'esecuzione delle prestazioni della pratica clinica quotidiana nel rispetto delle raccomandazioni previste dalle linee guida pubblicate ed elaborate da enti e istituzioni pubblici e privati, e dalle società scientifiche e dalle associazioni tecnico-scientifiche riconosciute.

Il presente documento non è un manuale sugli accessi vascolari a cui si rimandano tutti coloro che intendono approfondire gli aspetti legati all'operatività (selezione del device, impianto e gestione), ma una riflessione sulle più recenti indicazioni nel campo degli accessi vascolari calati nella complessa realtà sanitaria del nostro paese.

Glossario

AV = Artero-venoso

CAJ = Giunzione cavo-atriale

CICC = Cateteri venosi centrali ad inserzione centrale

CR-BSI = Infezione batteriemia catetere-relata

CVC = Cateteri venosi centrali

CVO = Cateteri venosi ombelicali

DEHP = Di-etil-esil-ftalato

ECG-EC = Elettrocardiogramma endocavitario

ESD = Engineered stabilization device

FICC = Cateteri venosi centrali ad inserzione femorale

MARSI = Lesioni cutanee da adesivo medico

PICC = Cateteri venosi centrali ad inserzione periferica

PIV = Cateteri venosi periferici “semplici”

PVC = Polivinilcloruri

RCP = Riassunto delle Caratteristiche del Prodotto

TIN = Terapia Intensiva Neonatale

TPN = Nutrizione parenterale totale

TVP = Trombosi venosa profonda

VAD = Dispositivi per l'accesso vascolare

1. Metodologia del gruppo di lavoro

Il gruppo di lavoro composto da:

- Fabio Conti, Coordinatore Infermieristico Policlinico Tor Vergata Roma
- Enrico Cortesi, Professore associate Oncologia Medica Policlinico Umberto I Roma
- Baudolino Mussa, Professore A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino
- Rosario Spina, Direttore UOC Anestesia e Rianimazione Azienda USL Empoli
- Lara Tollapi, Dirigente Medico SD Anestesia e Terapia del Dolore AOUP Pisa
- Roberto Verna, Professore Ordinario di Patologia Clinica Università degli studi di Roma “La Sapienza”

si è riunito a Roma, coordinato dal Prof. Verna cinque volte nel periodo Giugno - Novembre 2017.

Il gruppo ha preso in esame la seguente documentazione:

- ***Infusion Therapy Standards of Practice. J Infus Nurs. 2016;39(1S).***
- ***Royal College of Nursing. Standards for infusion therapy. 4th ed. RCN, editor. LONDON; 2016.***
- ***Chopra V, Flanders SA, Saint S, Woller SC, O’Grady NP, Safdar N, et al. The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): Results From a Multispecialty Panel Using the RAND/UCLA Appropriateness Method. Ann Intern Med. 2015 Sep 15;163(6_Supplement):S1.***
- ***O’Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Summary of recommendations: Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. Clin Infect Dis. 2011 May;52(9):1087–99.***
- ***Bodenham Chair A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox B, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. Anaesthesia. 2016 May;71(5):573–85.***

I documenti, di recentissima pubblicazione, sono stati considerati il riferimento internazionale per il sistematico lavoro di revisione della letteratura e di raccolta delle evidenze scientifiche.

Il lavoro effettuato dal gruppo di esperti italiani è consistito nell'accorpate, sintetizzare ed evidenziare alcune indicazioni contenute nei documenti internazionali, stimolando nel contempo delle riflessioni sulle peculiarità della pratica clinica italiana.

L'operatore sanitario sperimenta, a volte, una sorta di "sdoppiamento". Da un lato i momenti di studio e di formazione su documenti come le raccomandazioni internazionali permettono di maturare nuove consapevolezze e di acquisire informazioni ed indicazioni su come procedere, dall'altro la realtà quotidiana con i suoi *constraints* legati alla logistica, ai tempi e ai costi rischia di far abbandonare molto presto le buone intenzioni acquisite.

Gli autori hanno quindi ritenuto importante sottolineare alcuni aspetti più critici dell'operatività quotidiana, evidenziando come la realtà sanitaria influisca nell'interpretare e nel declinare quanto riportato nei documenti internazionali.

Gli argomenti trattati nelle appendici (consenso informato e problematiche medico legali, la formazione degli operatori, l'educazione dei pazienti e dei *caregivers*, il ruolo della qualità) non sono stati considerati secondari, ma piuttosto si è ritenuto che necessitassero di uno spazio "dedicato", più ampio e discorsivo. Si tratta di argomenti trasversali che riguardano non solo gli operatori sanitari, ma anche altri interlocutori come i pazienti/*caregivers* e le istituzioni sanitarie.

I documenti internazionali sono stati presi in esame collegialmente e poi gli autori si sono divisi il lavoro per una prima stesura dei diversi capitoli, che sono stati poi condivisi in plenaria.

Il lavoro di revisione è terminato nel mese di novembre 2017.

2. Lo scenario italiano degli accessi vascolari

La quasi totalità dei pazienti ospedalizzati riceve una qualche forma di accesso vascolare, per la maggior parte vengono impiantati cateteri venosi periferici (PIV). Si stima che ogni anno in Italia vengano utilizzati circa 33 milioni di PIV (*iData research anno 2016*).

L'esperienza quotidiana di quanti operano nel settore ci riferisce di un panorama italiano complesso, diversificato tra le regioni, in cui gli accessi vascolari sono utilizzati in assenza di un approccio sistematico come testimoniato da un eccessivo utilizzo di PIV rispetto alle reali necessità del paziente.

L'importanza della preservazione dell'albero venoso periferico è un concetto non ancora perfettamente assimilato se è vero che, soprattutto in alcune aree geografiche, ancora il 45% dei pazienti oncologici riceve la chemioterapia attraverso ago-cannula, almeno nei primi cicli, con il rischio del verificarsi di un danno a volte irreversibile. Considerando che in Italia ogni anno vengono diagnosticati 365.000 nuovi casi di patologie oncologiche (*AIRTUM*) la dimensione del problema appare estremamente rilevante.

I criteri che portano alla decisione di impiantare un catetere venoso centrale spesso non sono predefiniti e non c'è un atteggiamento proattivo, come le valutazioni di costo-efficacia imporrebbero, ma si giunge alla decisione perché il patrimonio venoso periferico non è più utilizzabile o addirittura perché la richiesta muove dai pazienti. Anche relativamente alla scelta della tipologia di accesso venoso centrale non sembra esserci un percorso basato sulle evidenze scientifiche o su linee guide. La valutazione o *assessment* di tutti gli elementi deve indirizzare la scelta verso il dispositivo per l'accesso vascolare (VAD) meno invasivo, con la maggiore possibilità di svolgere le finalità per cui si è reso necessario, per il tempo richiesto, con il minor numero possibile di inserimenti e soprattutto con il minor rischio di complicanze ad esso correlate.

Quali i motivi alla base della situazione italiana? Possono essere individuati nella scarsità di personale specializzato, nel livello di formazione insufficiente, nella scarsa conoscenza dei dispositivi, in particolare quelli più recenti, e nell'inadeguata applicazione dei percorsi di *assessment*.

Nell'ambito degli accessi venosi centrali in Italia vengono utilizzati annualmente 610.689 cateteri venosi centrali (CVC) e 40.100 port, numeri inferiori alla media europea; di contro, il mercato dei cateteri venosi centrali ad inserzione periferica (PICC) è significativamente sviluppato con 82.371 PICC utilizzati annualmente

(*iData research anno 2016*). L'introduzione nel mercato degli accessi vascolari dei PICC che vanno a sostituire almeno in parte i PIV, i CVC e i port impiantabili è relativamente recente; l'Italia rappresenta, dopo il Regno Unito, il secondo mercato europeo.

Un territorio di confine tra il mondo dei cateteri venosi centrali ad inserzione centrale e quelli ad inserzione periferica è rappresentato dai Midline. I Midline sono inseriti come i PICC, ma sono più corti e la punta non arriva in posizione "centrale". A differenza dei PIV, i Midlines possono essere lasciati per più di 30 giorni, sempre rispettando le indicazioni del produttore; a questo proposito si ricorda che secondo la normativa italiana (Direttiva 93/42 CEE 14/06/1993 D.L. n.46 del 24 febbraio 1997) i dispositivi medici sono classificabili in "a breve termine" (da rimuovere entro i 30 gg dall'impianto) e "a lungo termine" (oltre i 30 giorni di utilizzo). In generale il mercato europeo dei dispositivi Midline è ancora poco sviluppato rispetto a quello statunitense. In Italia si stima che annualmente vengano utilizzati 14.600 Midline (*iData Research*).

L'Italia all'avanguardia in Europa nell'utilizzo dei PICC sembra essere un elemento che testimonia come si stia maturando una migliore capacità di scelta dei dispositivi per gli accessi vascolari, più vicina alle effettive necessità cliniche del paziente e rispettosa dei criteri di appropriatezza. In particolare, il motivo della larga diffusione dei PICC in Italia, rispetto ad altri paesi europei, risiede in una capillare opera di formazione del personale sanitario e nel coinvolgimento del personale infermieristico nell'inserimento di tali dispositivi, con la creazione di appositi *team* per l'impianto e la gestione del VAD.

Nonostante questo *trend* positivo nella appropriatezza della scelta del dispositivo, in Italia il ricorso agli accessi venosi centrali rimane comunque minore rispetto a quanto sarebbe auspicabile per il bene dei pazienti e del Sistema Sanitario (interessi in questo caso coincidenti).

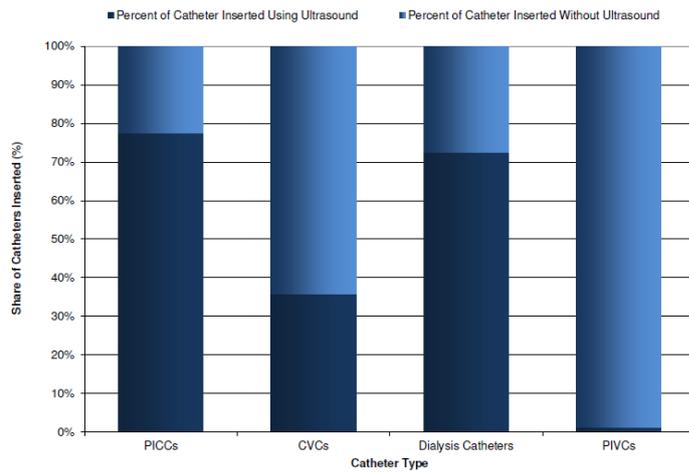
Dall'analisi dei dati italiani (*iData research anno 2016*) emerge come per alcuni dispositivi ci sia una perfetta corrispondenza tra il numero di dispositivi venduti e il numero di procedure di impianto effettuate annualmente (40.100 port venduti e 40.100 port impiantati, 82.371 PICC venduti e 82.371 impiantati), mentre per altri dispositivi si può evidenziare un piccolo scostamento (610.689 CVC venduti e 543.772 impiantati) o una notevolissima differenza (33.337 milioni di PIV venduti a fronte di 14.616 milioni di procedure effettuate). I dati sono riportati graficamente in Fig.1.



Figura 1 – Confronto tra dispositivi venduti (colonne blu) e procedure d’impianto effettuate (colonne arancio) per i diversi dispositivi. Dati relativi all’anno 2016 (*iData research*)

Il dato trova un riscontro nella letteratura perché il 25% di tutti gli accessi venosi periferici richiede tre o più tentativi di inserimento (*Barton, 1998*).

I numerosi tentativi di inserimento sono una conseguenza del mancato *proactive assessment* in grado di individuare per ogni situazione clinica l’accesso venoso da inserire in quel particolare momento che si associ ad una migliore *performance* e ad un minor rischio di complicanze. Una possibile ulteriore ragione dell’elevato numero di tentativi di inserimento risiede nella tecnica di impianto: la tecnica di venipuntura ecoguidata aumenta l’efficienza e la sicurezza della procedura mantenendo comunque la costo efficacia. Il ricorso agli ultrasuoni è variabile con i diversi dispositivi, essendo massimo con i PICC e minimo con i PIV; i dati riportati in Figura 2 si riferiscono al totale Europa, ma sono comunque descrittivi della realtà italiana.



Source: iData Research Inc.

Figura 2 – Nella figura sono indicati, per i diversi dispositivi, la percentuale inserita con l'utilizzo di ultrasuoni (blu scuro), rispetto a quella inserita senza l'ausilio degli ultrasuoni.

3. I dispositivi per accesso vascolare

a. Definizioni

Si definisce **dispositivo per accesso vascolare (VAD)** un dispositivo in materiale biocompatibile (silicone, poliuretano, ecc.) che collega il circolo ematico del paziente con l'ambiente esterno.

I dispositivi per accesso vascolare comprendono i cateteri venosi periferici (PIV), i cateteri venosi centrali (CVC) e i cateteri arteriosi. Questi dispositivi vengono utilizzati per infondere soluzioni, farmaci, prelevare campioni ematici e monitorizzare la pressione del vaso in cui sono collocati. Nel documento sono stati presi in considerazione gli accessi venosi.

In relazione alla sede anatomica della loro parte terminale si definiscono:

Periferici: quando la parte terminale si localizza in qualunque vaso tributario della vena cava superiore o inferiore.

Centrali: quando la parte terminale si localizza nella giunzione atrio-cavale o in vena cava inferiore.

In base alla lunghezza i cateteri venosi periferici (PIV) sono suddivisi in:

- I. **Periferici corti** (semplici) di lunghezza fino a 7,5 cm
- II. **Cannule lunghe** (mini-Midline): lunghezza tra 8-15 cm ed apice del dispositivo collocato in sede periferica prossimale
- III. **Midline:** lunghezza compresa tra i 7,5 ed i 20 cm ed apice del dispositivo localizzato in vena ascellare prossimale-succlavia

I cateteri venosi centrali (CVC) possono essere distinti in:

- IV. **cateteri** venosi centrali **ad inserzione periferica** (PICC)
- V. cateteri venosi centrali **non tunnelizzati ad inserzione centrale** (CICC)
- VI. cateteri venosi centrali **non tunnelizzati ad inserzione femorale** (FICC)
- VII. cateteri venosi centrali **tunnelizzati-cuffiati**: in questa tipologia di dispositivi il catetere viene fatto scorrere sottocute (tunnelizzazione) e poi inserito nel vaso. Di conseguenza il punto di accesso nel distretto venoso non corrisponde con l'emergenza cutanea
- VIII. cateteri venosi centrali **totalmente impiantati** (Port): dispositivo per accesso vascolare totalmente impiantato, costituito dal catetere e da un *reservoir* provvisto di una membrana autosigillante a cui si collega il catetere.

In relazione ai tempi di permanenza in situ i cateteri possono essere suddivisi in Italia secondo la Direttiva 93/42 CEE 14/06/1993 e il D.L. n.46 del 24 febbraio 1997 in:

dispositivi di accesso vascolare **a breve termine** (fino a 30 giorni di utilizzo)

dispositivi di accesso vascolare **a lungo termine** (oltre i 30 giorni di utilizzo).

I dispositivi in relazione al loro utilizzo possono essere:

Monolume (un solo canale interno)

Plurilume (2 o più canali interni con sbocco terminale al medesimo livello o sfalsato)

Alcuni dispositivi sono dotati di caratteristiche speciali quali:

- Valvola distale (impedisce il reflusso di sangue o l'ingresso d'aria nel torrente circolatorio anche in caso di disconnessione o danno del catetere) posizionata nella parte endovascolare;
- Valvola prossimale (impedisce il reflusso di sangue o l'ingresso d'aria nel torrente circolatorio in caso di disconnessione) posizionata nel tratto extravascolare del dispositivo;
- Resistenza ad alti flussi ed alte pressioni ad esempio nel caso di esami radiodiagnostici con necessità di infusione di mezzi di contrasto (*Power Injectability*);
- Dispositivi dotati di appositi kit di riparazione, in caso di rottura del tratto extravascolare del catetere;
- Dispositivi con rivestimento interno ed esterno con sostanze antibatteriche ed anticoagulanti, utili a ridurre il rischio infettivo e trombotico catetere correlato (l'effetto di tali sostanze ha durata limitata nel tempo);
- Dispositivi integrati con uno stiletto magnetico utilizzabili unitamente a sistemi per la navigazione e conferma del corretto posizionamento con metodica elettrocardiografica endocavitaria (ECG-EC).

Alcuni dispositivi possono presentare in associazione alcune delle caratteristiche sopra descritte, dando origine ad un'ampia scelta di prodotti, utilizzabili in diverse situazioni cliniche.

Vanno poi presi in considerazione i dispositivi aggiuntivi. Quando si parla di dispositivi aggiuntivi si intendono tutti i componenti della linea infusione connessi al dispositivo per accesso venoso: prolunghe mono o multi-lume, set infusionali di vario tipo, rampe, filtri in linea, dispositivi per controllo

manuale del flusso, rubinetti, raccordi, connettori senza ago, ecc. Tali dispositivi devono essere utilizzati solo su precisa indicazione clinica, per finalità specifiche e attenendosi alle indicazioni del produttore, poiché possono aumentare il rischio di contaminazione del sistema. In particolare va limitato l'uso dei rubinetti.

Le principali indicazioni sono: la necessità di aumentare la lunghezza della linea infusoriale, di consentire la filtrazione, di potenziare la funzionalità del sistema di infusione e di ridurre le manipolazioni in corrispondenza del dispositivo per accesso venoso.

I dispositivi aggiuntivi devono essere integrati tra loro o connessi con meccanismi *luer-lock* e devono essere compatibili con il set di infusione. Quando disponibili è preferibile utilizzare rubinetti e prolungher dotati di connettore senza ago integrati nel dispositivo stesso.

Ogni manipolazione deve essere effettuata con tecniche sterili e preceduta da adeguata disinfezione.

La sostituzione dei dispositivi aggiuntivi va effettuata quando si posiziona un nuovo catetere, quando si sostituisce il set di infusione e quando è compromessa l'integrità del prodotto.

Tra i dispositivi aggiuntivi ricordiamo:

- i connettori senza ago (*needlefree connectors*) devono potersi collegare al dispositivo o alla porta di accesso della linea infusoriale mediante un meccanismo di chiusura di tipo *luer-lock*, così da evitare una deconnessione accidentale.

La funzione dei connettori senza ago è quella di proteggere il personale evitando il rischio di punture accidentali. Tali dispositivi non devono essere considerati sostitutivi delle valvole integrate prossimali e distali. Sono pertanto indicati soprattutto nel caso di infusioni intermittenti. Non è ben definito se sia sempre necessario interporre un connettore senza ago tra il catetere venoso e il set di somministrazione, in caso di infusioni continue. Non vanno utilizzati invece quando si devono infondere rapidamente cristalloidi ed emotrasfusioni, poiché riducono la velocità di flusso.

Vanno sempre disinfettati prima dell'utilizzo e sostituiti utilizzando la tecnica asettica *no-touch*. Per accedere ai connettori senza ago vanno utilizzati soltanto dispositivi sterili (siringhe, prolungher, linee infusoriali, ecc.). È preferibile interporre una prolunga tra agocannula e connettore senza ago, così da evitare ulteriori manipolazioni del sito di inserzione della cannula. I connettori senza ago rappresentano una

via di potenziale contaminazione microbica intraluminale e pertanto è d'obbligo il rispetto assoluto delle raccomandazioni per la prevenzione delle infezioni. Non vi sono indicazioni univoche su quale sia la tipologia di connettore senza ago che possa associarsi al minor rischio di infezioni batteriemiche catetere-correlate, né quale sia la tipologia di connettore senza ago che possa associarsi al minor rischio di occlusione del catetere.

Il connettore senza ago va sostituito quando si sostituisce il set di infusione o comunque ogni 96 ore e sempre prima di eseguire un'emocoltura. Sostituzioni più frequenti sembrerebbero aumentare il rischio infettivo, senza associarsi a maggiori vantaggi.

- I filtri in linea: il set di infusione dovrebbe contenere filtri in linea adeguati alle soluzioni da somministrare. Le soluzioni che non contengono lipidi possono richiedere l'uso di filtri con membrana per i batteri e le bolle d'aria. I filtri con membrana per i batteri e le bolle d'aria devono essere posti il più vicino possibile al sito di inserzione del catetere. Per le soluzioni che contengono lipidi o nutrizione parenterale sono richiesti filtri da 1.2 micron, per gli emoderivati filtri da 170-200 µm che devono essere sostituiti almeno ogni 12 ore o al termine della trasfusione. La sostituzione dei filtri deve coincidere con la sostituzione del set di infusione.

b. Il percorso

La struttura sanitaria dovrebbe definire, organizzare e prevedere un percorso per il posizionamento dei dispositivi venosi.

Sono ipotizzabili due tipi di percorso:

Emergenza/urgenza: posizionamento immediato (24 ore, 7 giorni su 7) di accesso venoso periferico o centrale.

Elezione: possibilità di programmare il posizionamento dell'accesso venoso (entro 1-3 giorni). In questa circostanza, il posizionamento deve essere effettuato da un *team* dedicato, con accurata valutazione delle reali necessità del paziente, con un approccio sistematico e ragionato, così da consentire la scelta più appropriata del dispositivo, sede e modalità di esecuzione.

Come da linee guida, il posizionamento dell'accesso venoso deve avvenire in un ambiente che garantisca, per quanto possibile, il rispetto dell'asepsi da parte di posizionatori adeguatamente formati.

Si raccomanda, in particolar modo per i CVC, la presenza e l'utilizzo di un ecografo al fine di poter inserire l'accesso vascolare in modalità eco-guidata. Le

odierne raccomandazioni, oltre ai sistemi tradizionali (Rx torace e fluoroscopia), introducono nuove tecnologie per la valutazione del corretto posizionamento della punta del catetere venoso centrale (CVC) con sistemi integrati di tracking magnetico ed ECG endocavitario (ECG-EC). Tali sistemi di “navigazione” permettono di seguire il percorso del catetere in tempo reale lungo le vie venose: il loro utilizzo contribuisce ad un posizionamento ancora più preciso e sicuro.

Tutti i dispositivi di accesso vascolare con durata superiore ai 30 giorni sono corredati di documentazione tecnica, indicazioni per l’uso, adesivi per la tracciabilità, oltre a documenti volti ad informare utilizzatore e impiantatore sul corretto uso. L’utilizzo del dispositivo al di fuori delle indicazioni del produttore è considerato improprio (*off-label*) e richiede l’assunzione da parte dell’utilizzatore di responsabilità esclusiva, oltre che consenso informato specifico da parte del paziente.

Al consenso informato è dedicata un’intera appendice del documento.

La normativa (circolare del Ministero della sanità n. 900.2/2.7/190 del 14 marzo 1996) prevede che debba essere conservata documentazione dettagliata relativa alla procedura di impianto nella cartella clinica del paziente.

c. La scelta

La scelta del tipo di dispositivo per accesso venoso, periferico o centrale, deve basarsi su: piano terapeutico, tipologia delle terapie prescritte, durata prevista della terapia, valutazione delle possibili complicanze associate ad un determinato tipo di dispositivo, peculiarità e necessità del paziente (età, patologie, caratteristiche delle vene, pregresse terapie infusionali, eventuali preferenze per tipo o sede del dispositivo, stile di vita), capacità e risorse disponibili per il suo mantenimento.

Utilizzando gli stessi criteri, qualsiasi dispositivo dovrebbe essere rivalutato dopo 24/48 ore dal posizionamento.

La scelta del catetere venoso più adatto deve nascere dalla collaborazione tra il team multidisciplinare responsabile degli accessi vascolari, il curante, il paziente e i suoi *caregiver*.

I dispositivi per infusione sono costituiti da materiali plastici di varia natura che hanno diverse proprietà fisiche, meccaniche, chimiche e di biocompatibilità.

Il materiale ideale dovrebbe essere chimicamente inerte, non trombogenico, flessibile, radiopaco, trasparente. I cateteri rigidi come quelli in materiali datati (polietilene e polipropilene) possono danneggiare le pareti vasali da cui l’effetto

trombogenico; i cateteri con maggiore morbidity hanno invece la tendenza a rimanere in posizione centrale nel circolo ematico e quindi hanno meno probabilità di causare trombosi. Tra i nuovi materiali i poliuretani dimostrano dei vantaggi in termini di forza meccanica e resistenza alla degradazione chimica, ma risultano ancora abbastanza rigidi; al momento il materiale più morbido è il silicone che ha il minor potenziale trombogenico (*Galloway, 2004*).

I polivinilcloruri (PVC) sono tra i materiali maggiormente utilizzati per la loro leggerezza, resistenza e costo (*Scaldaferrì, 2007*).

Nella scelta del dispositivo più appropriato è necessario tenere in considerazione anche le potenziali interazioni e incompatibilità tra il materiale di cui il dispositivo è costituito ed il farmaco da infondere; si raccomanda di attenersi alle indicazioni dichiarate dal produttore del farmaco. A titolo di esempio citiamo l'antineoplastico cabazitaxel che nel Riassunto delle Caratteristiche di Prodotto (RCP) al punto 6.2-Incompatibilità riporta: “*Non devono essere usati contenitori per infusione in PVC né set per infusione in poliuretano per la preparazione e somministrazione della soluzione per infusione*”, oppure l'antineoplastico alchilante busulfano che nel RCP al punto 6.2-Incompatibilità riporta: “*Non utilizzare siringhe in policarbonato*”. Per quanto riguarda la carmustina essa viene adsorbita dal PVC e da altri materiali plastici in misura direttamente proporzionale al tempo di contatto: è quindi da evitare la conservazione in PVC e la somministrazione mediante set in PVC, ma anche in EtilVinilAcetato o in poliuretano (*Fredriksson, 1986*). In alternativa ai dispositivi in PVC per infondere farmaci che interagiscono con il materiale devono essere scelte linee infusionali PVC-free (*Scaldaferrì, 2007*).

Si raccomanda di scegliere il catetere venoso con il diametro esterno più piccolo possibile, con il minor numero di lumi e che richieda la minima invasività, compatibilmente con la terapia prescritta, cercando di preservare il patrimonio venoso periferico del paziente.

Prima di impiantare un catetere venoso centrale posizionato per via centrale o periferica (CICC o PICC) effettuare le valutazioni anatomiche necessarie per stabilire la giusta lunghezza del catetere da inserire, affinché la punta sia posizionata alla giunzione vena cava superiore/atricio destro.

Se il paziente è portatore di *pacemaker*, il tipo di catetere e la sede di impianto vanno scelti accuratamente. Per il posizionamento del CVC è consigliabile il lato controlaterale a quello del *pacemaker* (in genere il sinistro). Se si decide di posizionare il catetere dallo stesso lato del

pacemaker è più opportuno optare per un PICC. Si raccomanda di valutare la funzionalità e l'integrità del *pacemaker* prima dell'inserzione del CVC.

d. Indicazioni

CATETERI VENOSI PERIFERICI (PIV)

Il posizionamento di un catetere venoso periferico andrebbe effettuato con l'ausilio di tecniche di visualizzazione (ecografia, infrarossi), specie se difficoltoso o dopo ripetuti tentativi di venipuntura.

Considerare l'uso di prolunghe tra il catetere ed il connettore per ridurre le manipolazioni del catetere.

I cateteri venosi periferici NON dovrebbero essere utilizzati per infondere soluzioni irritanti, chemioterapie, soluzioni vescicanti continue, soluzioni per nutrizione parenterale o soluzioni con elevata osmolarità (superiore a 900 mOsm/L) o soluzioni con caratteristiche non compatibili con le vene periferiche (pH <5 o >9 cioè con attività venolesiva).

i. Catetere periferico corto

Il Catetere periferico corto o cannula ha una lunghezza fino a 7,5 cm ed è indicato se la durata prevista della terapia infusioneale è compresa entro 6 giorni (secondo le diverse linee guida) e vi è disponibilità di vene periferiche superficiali. Scegliere la cannula del calibro più piccolo possibile, compatibilmente con la terapia prescritta e le esigenze infusionali del paziente. Generalmente si utilizzano ago-cannule di calibro tra 20G (gauge) e 24G (quelle oltre i 20G hanno un rischio maggiore di flebite). Per infusioni rapide di cristalloidi (es. pazienti traumatizzati) e per i mezzi di contrasto utilizzati negli esami radiologici sono da preferire oggi dispositivi evoluti che garantiscono alti flussi e resistenza alle alte pressioni (*Power Injectability*) mantenendo un calibro della cannula inferiore.

Gli aghi in acciaio tipo Butterfly vanno utilizzati esclusivamente per somministrazione di farmaci in bolo, per prelievi ematici e non per infusioni continue e non vanno lasciati in sede dopo l'uso.

Dopo ogni utilizzo della cannula, si raccomanda di effettuare un lavaggio. Il cambio routinario delle agocannule a 72/96 h attualmente non è più consigliato, la cannula periferica inserita in emergenza dovrebbe essere rivalutata ed eventualmente riposizionata entro 24 ore.

ii. Cannula lunga

La cannula lunga ha una lunghezza compresa tra 8 e 15 cm, è indicata se la durata prevista della terapia infusionale non è superiore alle 4 settimane e comunque sempre nel rispetto delle indicazioni del produttore.

Cannule periferiche lunghe sembrano durare più a lungo rispetto alle cannule periferiche corte posizionate con tecnica eco-guidata (*Elia, 2012*).

iii. Midline

Il catetere Midline ha una lunghezza compresa tra 7,5 e 20 cm. La permanenza del dispositivo è estremamente variabile da 1 settimana fino a 6-8 mesi, in relazione alle caratteristiche del materiale e soprattutto alla gestione.

I Midline possono essere usati quando è necessaria una terapia infusionale compatibile con l'infusione periferica ma per periodi prolungati e quando è controindicato il posizionamento di un catetere centrale.

I Midline vengono presi in considerazione nelle cure palliative. Evitarne l'uso nei pazienti ad alto rischio di trombosi, con ipercoagulabilità ematica, diminuzione del flusso venoso alle estremità o insufficienza renale cronica tale da raccomandare una conservazione delle vene periferiche del braccio.

CATETERI VENOSI CENTRALI

I cateteri venosi centrali possono essere utilizzati per somministrare qualsiasi tipo di terapia infusionale.

Le principali indicazioni all'impianto di un CVC sono:

- Pazienti clinicamente instabili e/o con regimi infusionali complessi (infusioni multiple).
- Terapia infusionale discontinua a lungo termine (ad es. terapie antibiotiche protrate, chemioterapici).
- Terapie infusionali di lunga durata (nutrizione parenterale, liquidi ed elettroliti, farmaci, o emoderivati)
- Necessità di monitoraggio emodinamico invasivo.
- Posizionamento di accesso venoso periferico difficile o impossibile, anche se effettuato con l'ausilio di tecniche di visualizzazione.

L'utilizzo di cateteri venosi centrali pretrattati con sostanze antimicrobiche, può essere valutato in caso di situazioni ad alto rischio infettivo quali:

- Alto tasso di incidenza di infezioni batteriemiche catetere-correlate,

nonostante l'impiego di strategie preventive.

- Pazienti ad alto rischio infettivo (neutropenici, trapiantati, ustionati, pazienti in condizioni critiche).
 - Cateteri venosi centrali inseriti in emergenza.
- I. **I PICC** sono indicati per un trattamento che sarebbe compatibile con un catetere venoso centrale, ma si prospetta di lunga durata, così da poter preservare il patrimonio venoso periferico, e sono adatti ad un uso discontinuo intra e extraospedaliero. I PICC sono indicati laddove ci sia un'impossibilità o delle controindicazioni all'approccio venoso centrale diretto o laddove si ritenga di poter ridurre le complicanze infettive. Sono inoltre indicati nei pazienti con turbe della coagulazione.
 - II. **I CICC** sono indicati per un utilizzo di breve durata nel paziente critico o che richiede monitoraggio emodinamico.
 - III. **I FICC** sono indicati per un utilizzo di breve durata nel paziente critico quando è controindicato il posizionamento di un CICC.
 - IV. I cateteri venosi centrali **tunnellizzati-cuffiati** vanno utilizzati in pazienti con necessità di terapia infusionale a lungo termine intermittente o continua (terapia antineoplastica, nutrizione parenterale, ecc) e tipicamente per pazienti non candidabili a PICC per diametro venoso o rischio trombotico.
 - V. I dispositivi per accesso venoso centrale **totalmente impiantati (port)** sono indicati in pazienti con necessità di terapia infusionale intermittente a lungo termine (terapie antineoplastiche). Nel caso in cui questo dispositivo sia impiantato a livello brachiale prende il nome di **Port brachiale**. Se utilizzati in maniera intermittente i port hanno più bassa incidenza di infezioni batteriemiche catetere-correlate; se usati in modalità continua il tasso di infezioni è invece simile a quello di altri CVC a lungo termine (*Walser, 2012; Loveday 2013*). Sono controindicati in pazienti con coagulopatia non correggibile, sepsi non controllata, ecc. I port hanno il vantaggio di consentire al paziente una vita normale quando non sono utilizzati.

Per infusioni ad alta pressione devono essere valutate le indicazioni all'utilizzo di cateteri specifici e i relativi limiti pressori (ad es. massimo numero di iniezioni ad alta pressione) sia del dispositivo che degli accessori connessi (aghi per accedere al port, prolunghe, ecc.), al fine di cercare di evitare possibili rotture del catetere. Quando si utilizza un **port** il tempo ottimale di sostituzione dell'ago è sei giorni se le infusioni sono

continue altrimenti è consigliabile rimuovere sempre l'ago al termine dell'infusione.

e. Scelta della sede di impianto

La vena più adatta per il posizionamento di un dispositivo per accesso vascolare va scelta in base al diametro e alla lunghezza del catetere venoso da impiantare e alla durata prevista della terapia.

Per scegliere il vaso più idoneo, controllare il calibro e scegliere cateteri con un rapporto catetere/vena del 45% o meno, cercando sempre di inserire i cateteri con il minor calibro possibile compatibile con le necessità terapeutiche. E' importante rispettare il rapporto con le strutture arteriose e nervose contigue, la pervietà e la profondità del vaso, la collassabilità in inspirazione e l'influenza della pulsazione arteriosa: l'arteria non si comprime e pulsa; la vena si comprime e pulsa per via riflessa, si riduce di calibro e collabisce durante l'inspirazione. Va valutata anche la sede più opportuna dell'*exit-site*. Nella scelta del vaso bisogna comunque cercare sempre di preservare il patrimonio venoso periferico del paziente e valutare accuratamente i seguenti diversi fattori: condizioni del paziente, età, patologie, stato della vascolarizzazione nella sede d'inserzione scelta e in sede più prossimale, condizioni della cute nella sede di inserzione, anamnesi di precedenti cateteri venosi e venipunture, tipo e durata della terapia infusione, preferenze del paziente sulla sede di posizionamento del dispositivo. Evitare le aree di flessione, quelle dolenti alla palpazione, quelle compromesse da qualche patologia, quelle distali a tali patologie, nonché le aree infette, con ferite aperte, o le vene con alterazioni patologiche (ematomi, infiltrati, flebiti, sclerosi ecc.) o le vene con valvole. Evitare anche le aree di precedenti infiltrazioni o stravasi e le aree dove siano pianificate procedure chirurgiche. Evitare le vene del braccio destro in lattanti e bambini sottoposti ad interventi chirurgici per difetti cardiaci congeniti, in quanto il flusso sanguigno nella succlavia potrebbe essere ridotto. Evitare le vene dell'arto superiore dal lato di una dissezione linfonodale ascellare per chirurgia mammaria; evitare gli arti con linfedema e gli arti sede di fistola arterovenosa o protesi; evitare gli arti paretici dopo ictus o sede di radioterapia; nei pazienti con insufficienza renale cronica, evitare qualunque puntura non indispensabile delle vene degli arti superiori.

Nella scelta del lato: evitare il lato ove presente una trombosi venosa a livello dell'asse basilica-ascellare-succlavia; evitare il lato dove presente

un'indisponibilità di vene di calibro sufficiente; nel caso di patologia pleuro-polmonare, preferire quando possibile, il lato interessato dal problema patologico (così da salvaguardare il lato sano). L'utilizzo ai fini infusionali di una fistola per emodialisi, di una protesi arterovenosa o di un catetere per dialisi è accettabile solo in condizioni di emergenza e deve essere autorizzata dal nefrologo o dal curante.

Il posizionamento di un catetere centrale o periferico nella vena giugulare esterna può essere preso in considerazione specie in pazienti critici o in condizioni d'urgenza. Quando si inserisce una cannula periferica in giugulare esterna e si prevede una durata della terapia infusione per oltre 96 ore, pianificarne la rimozione e la sostituzione con un accesso venoso alternativo non appena possibile.

Nella scelta del lato va effettuata preliminarmente ecografia di tutto il tratto vascolare interessato dalla progressione del catetere, dei vasi venosi del collo e del torace.

ACCESSO TRAMITE CATETERI VENOSI PERIFERICI

I. Cateteri Periferici corti

Le vene da considerare sono quelle dell'avambraccio e delle mani; inizialmente considerare le aree distali dell'arto superiore, poi quelle più prossimali.

Per i pazienti adulti: il posizionamento sull'avambraccio si associa ad una durata maggiore della cannula, a minor fastidio da parte del paziente, ad un'autogestione più facile e ad una minore incidenza di dislocazioni ed occlusioni. Vanno considerate anche altre vene sulle superfici dorsali e ventrali degli arti superiori, comprese le vene del metacarpo, le cefaliche, le basiliche e le mediane. A meno che non sia assolutamente necessario di routine non vanno considerate le vene degli arti inferiori (per aumentato rischio di trombosi, tromboflebiti, infezioni ed ulcerazioni specie nei pazienti diabetici).

In tutti i casi è importante discutere con il paziente quale braccio preferisce per la sede del dispositivo, cercando di utilizzare il braccio non dominante. Vanno evitate la superficie ventrale del polso (dolore durante l'inserzione e rischio di danno nervoso) e le vene delle aree di flessione.

1. Per i pazienti pediatrici: prendere in considerazione le vene della mano, dell'avambraccio e del braccio fino a sotto l'ascella. Evitare la zona antecubitale (alta percentuale di fallimenti). Nei lattanti valutare anche le vene dello scalpo e del piede (se il bambino ancora non cammina). Evitare

mano, dita, utilizzate dal bambino per succhiare.

II. Cannule lunghe

Nel caso di un approccio *blind* cioè senza l'ausilio di tecnologie di visualizzazione (es.ultrasuoni) possono essere valutate le vene dell'avambraccio e del braccio (cefalica) riconoscibili con la palpazione e con un decorso adeguato all'impianto di una cannula lunga evitando le zone di flessione.

Sono preferibili dispositivi con tecnologia Seldinger integrata

Quando si utilizzano tecnologie di visualizzazione la scelta della vena potrebbe ricadere sulla basilica, brachiale, cefalica o qualsiasi vena con valutazione ecografica positiva.

III.Cateteri Midline

Le vene più indicate per il posizionamento di un *Midline* da linee guida sono le vene basilica, brachiale e cefalica. La vena basilica è quella di prima scelta per il suo diametro e la sua distanza dall'arteria e dal nervo mediano. Nella pratica quotidiana la scelta della cefalica è riservata a pazienti con obesità importante.

1. Nei neonati e nei bambini vanno considerate anche le vene dell'arto inferiore (punta al di sotto dell'inguine) o nello scalpo (punta nel collo al di sopra del torace).

ACCESSO TRAMITE CATETERI VENOSI CENTRALI (CVC)

Le vene di scelta per il posizionamento di un catetere venoso centrale sono di solito la succlavia e la giugulare interna. La succlavia è quella preferita, specie per l'impianto di cateteri non tunnellizzati, in pazienti critici, per il minor rischio di complicanze infettive. Per quanto possibile va evitato il posizionamento di un accesso venoso centrale in vena femorale per l'alto rischio di infezioni; se usato in emergenza, va rimosso e riposizionato in altra sede il prima possibile.

E'raccomandato il posizionamento eco-guidato per tutti i cateteri venosi centrali. Come descritto successivamente vanno utilizzate tecniche di visualizzazione per la scelta della sede di posizionamento più idonea. La corretta posizione della punta è la giunzione cavo-atriale (terzo inferiore della vena cava superiore o porzione superiore dell'atrio destro).

IV. Cateteri centrali a inserimento periferico (PICC)

1. Nei pazienti adulti, le vene più indicate per il posizionamento di un PICC sono quelle dell'arto superiore evitando quelle alla piega del gomito. Si raccomanda di scegliere vene di calibro adeguato e in proporzione a quello del catetere (rapporto ideale catetere/vena pari o inferiore al 45% cercando sempre di inserire i cateteri con il minor calibro possibile compatibile con le necessità terapeutiche), quali basilica, brachiale e cefalica (la basilica e la brachiale hanno un più basso rischio di trombosi rispetto alla cefalica). Ponderare attentamente la scelta dei PICC nei pazienti con insufficienza renale cronica (compromissione delle vene periferiche eventualmente necessarie per fistole artero-venose).
2. Nei neonati, utilizzando cateteri di piccole dimensioni, è possibile incannulare anche altre vene (ascellare, temporale, auricolare posteriore del capo, safena e poplitea): si possono pertanto scegliere vene sia agli arti superiori che inferiori, con un rischio di complicanze simile.

V. Cateteri centrali Non Tunnellizzati ad inserzione Centrale (CICC) e ad inserzione Femorale (FICC)

1. Nel paziente adulto: preferire gli approcci sottoclaveari rispetto ai sovraclaveari o inguinali, per minimizzare il rischio di infezioni. Evitare di incannulare la vena femorale per ridurre il rischio di complicanze trombotiche ed infettive. Nei pazienti con insufficienza renale cronica considerare i rischi di stenosi venosa centrale e trombosi legati all'utilizzo della succlavia; quindi preferire un approccio sovraclaveare (es. vena giugulare interna).
2. In età pediatrica: non esiste una sede di impianto migliore di altre, che statisticamente riduca il rischio di infezioni.

VI. Cateteri Centrali Cuffiati Tunnellizzati e Totalmente Impiantabili (port)

Il port si impianta nella quasi totalità dei casi a livello toracico; laddove sussistano condizioni che ne impediscano l'impianto toracico (neoplasie con localizzazione toracica, decubito obbligato, ecc.) può essere preso in considerazione considerare l'impianto a livello brachiale (port brachiale).

1. In età pediatrica: utilizzare preferibilmente gli approcci sovraclaveari.

f. Tecniche di visualizzazione dei vasi

Il Team dedicato al posizionamento degli accessi venosi deve possedere adeguate conoscenze e competenze sull'uso delle tecniche di visualizzazione dei vasi venosi, adeguate capacità di valutazione del calibro, della profondità e della posizione delle vene, nonché dei rapporti anatomici con arterie e nervi, e ovviamente la conoscenza delle possibili complicanze legate all'anatomia della zona.

Le tecniche di visualizzazione possono essere utili soprattutto in quelle situazioni in cui la semplice ispezione e palpazione di reperi cutanei non può essere di aiuto nell'individuare il vaso da incannulare:

1. patologie che alterano la struttura del vaso (es. diabete, ipertensione);
2. ripetute venipunture e/o lunghi periodi di terapia endovenosa;
3. particolarità della cute (pigmentazione o peluria);
4. alterazioni cutanee speciali (cicatrici, tatuaggi);
5. età del paziente (maggiori difficoltà nei neonati e negli anziani);
6. obesità;
7. stati ipovolemici o di disidratazione.

C'è unanimità nella comunità scientifica nel raccomandare le tecniche di visualizzazione ecografica per il posizionamento di accessi venosi centrali e periferici: rendono la procedura di impianto più sicura, aumentano le possibilità di successo di posizionamento al primo tentativo e riducono il rischio di complicanze (puntura arteriosa accidentale, ematoma e emotorace) (*Shekelle, 2013; Brass, 2015; Brass, 2015*).

L'utilizzo dell'ecografia è raccomandato per il posizionamento di tutti gli accessi venosi centrali e Midline. Per il posizionamento di cateteri venosi centrali va sempre usata una tecnica di venipuntura eco guidata dinamica o *realtime*. Allo stato attuale in Italia questa raccomandazione è stata ampiamente recepita. Ancora piuttosto variabile è invece il ricorso al posizionamento eco-guidato nell'inserzione degli accessi venosi periferici. La scelta tra la venipuntura ecoguidata con tecnica in asse corto (con puntura *out of plane*) o in asse lungo (con puntura *in plane*) dipende dal diametro e dalla profondità della vena periferica e dall'abilità dell'impiantatore.

Per l'inserzione eco-guidata di cannule periferiche la sonda va protetta con una membrana trasparente sterile; per l'inserzione ecoguidata di

cateteri venosi centrali vanno utilizzati coprisonda sterili di lunghezza appropriata e gel sterile.

Per identificare e localizzare meglio le vene periferiche superficiali e ridurre il tempo per il posizionamento delle cannule periferiche, specie in età pediatrica, si può valutare la possibilità del ricorso all'uso di tecniche spettrofotometriche (tecnologia *near-infrared* o 'nIR').

Nei pazienti pediatrici con accesso venoso difficile, valutare l'utilità di dispositivi a luce visibile che mediante transilluminazione favoriscano la visualizzazione dei vasi superficiali, usando esclusivamente dispositivi a luce fredda.

g. Tecniche di verifica della posizione della punta del catetere

La verifica della corretta posizione della punta di un dispositivo per accesso venoso centrale è fondamentale e deve essere effettuata radiologicamente o per mezzo di altre tecnologie, prima di iniziare la terapia infusionale e ogni volta che vi siano segni clinici e sintomi che suggeriscono una malposizione. La malposizione di un catetere può aumentare il rischio di complicanze quali trombosi, erosioni, tamponamento cardiaco. La posizione della punta deve essere riportata nella cartella clinica del paziente, allegando copia del tracciato ECG, o del referto della radiografia del torace o dell'eventuale altro metodo utilizzato.

Sia nei pazienti adulti che nei bambini, la localizzazione ideale della punta del catetere venoso centrale, che si associa al minimo rischio di complicanze, è in prossimità della giunzione cavo-atriale o in cava inferiore (inserzione femorale). Posizioni diverse, quali vena anonima, succlavia, vena iliaca comune o esterna, si possono associare ad un più alto rischio di complicanze. Si raccomanda di non posizionare la punta nella parte più profonda dell'atrio, in prossimità della valvola tricuspide o nel ventricolo destro per il rischio di aritmie.

Prima di posizionare un CVC va stimata la lunghezza da inserire che si può valutare attraverso diverse metodiche (calcolando la distanza tra il sito di inserzione ed il terzo spazio intercostale oppure mediante l'uso di formule basate sulla superficie corporea o ancora attraverso stime a partenza dalla radiografia del torace) per le quali fare riferimento ai manuali.

Allo stato attuale, il metodo più utilizzato per la verifica del corretto posizionamento del CVC, è la radiografia del torace post impianto o la fluoroscopia come metodo intraprocedurale.

Entrambi presentano limiti clinici e logistici:

- ogni tipo di controllo radiologico è associato ad un'elevata esposizione di radiazioni per il paziente e gli operatori, soprattutto se si utilizza la fluoroscopia intraprocedurale d'altro canto il controllo radiografico post-impianto rende possibile valutare i potenziali malposizionamenti primari solo in un secondo momento con il rischio di dover procedere a nuovo impianto.
- I reperi radiologici, usati per determinare la posizione della punta del catetere, possono non corrispondere ai reali reperi anatomici per variazioni anatomiche fisiologiche o patologiche e immagini non chiare e possono portare ad errori di interpretazione, soprattutto con la fluoroscopia. Nel caso di radiografia post-procedurale, è necessaria la duplice proiezione, antero-posteriore e latero-laterale per aumentare l'accuratezza dell'indagine, con conseguente aumento anche della dose di radiazioni.
- Inoltre per l'esecuzione delle indagini radiologiche e per la refertazione è necessario personale qualificato e dedicato come il radiologo e il tecnico di radiologia.

Nel corso degli anni si sono sviluppati metodi alternativi intra-procedurali, per la conferma del corretto posizionamento della punta del CVC, come sistemi integrati per la valutazione della progressione del catetere (*Tracking*) ed elettrocardiogramma endocavitario (ECG-EC). Questo metodo interpreta la localizzazione della punta del catetere valutando la modificazione dell'onda P su un tracciato intracavitario, che utilizza come elettrodo "navigante", la punta del catetere stesso. Rendendo il catetere un elettrodo in movimento, quando questo avanza all'interno della vena cava superiore, genera un'onda P che varia in grandezza e raggiunge la sua massima altezza quando si trova a livello della giunzione cavo-atriale (CAJ). Questo perché il nodo SA, dove si genera l'impulso elettrico cardiaco che corrisponde alla depolarizzazione atriale, si trova anatomicamente in prossimità della CAJ. Se il catetere, oltrepassa questo punto, l'onda P inizierà a diventare negativa, segno di "allontanamento" dalla CAJ e passaggio in atrio destro.

Il metodo è stato introdotto per la prima volta nel 1949 (*Von Hellerstein, 1949*) e utilizzato con successo in Europa, soprattutto in Germania, a partire dagli anni '90, per il posizionamento dei cateteri venosi centrali. In molti paesi, tra cui Nord America, gran parte dei paesi europei e diversi centri di riferimento italiani, come UCSC, Humanitas di Rozzano, Ospedale di Empoli, AOU Careggi di Firenze, San

Matteo di Pavia, tale metodica, è stata validata come alternativa alla radiografia del torace post-procedurale per accuratezza, efficacia e sicurezza clinica (*Gebhard 2007, Pittiruti 2011*).

Il metodo ECG ad eccezione di quei pazienti in cui non è possibile interpretare il tracciato per mancanza patologica di onda P (es. fibrillazione atriale, flutter, presenza di Pacemaker), oltre ad essere facilmente applicabile e accurato, è utilizzabile durante la procedura di impianto e gestibile integralmente dall'operatore.

I recenti progressi tecnologici, hanno sviluppato sistemi innovativi integrando e combinando il metodo ECG con il tracking elettromagnetico (es. Sherlock 3CG™ TCS), fornendo la possibilità all'operatore di seguire *real-time* la direzione del catetere fino al raggiungimento della posizione ottimale. In tal modo, si supera il limite del metodo ECG intracavitario isolato, rappresentato dall'impossibilità di documentare e osservare la direzione del catetere durante l'avanzamento. Il sistema è composto da un sensore che va posizionato sul torace del paziente, che collega gli elettrodi dell'ECG di superficie a un *notebook Display*; quando il catetere, dotato di stiletto magnetico, passa al di sotto del sensore, viene rilevato e decodificato *real time* in immagine sul monitor, permettendo di seguire la direzione del catetere. La metodica permette un'elevata accuratezza nel posizionamento del PICC con significativa riduzione di riposizionamenti post-impianto, un completo controllo intraprocedurale con riduzione del tempo per l'inizio del trattamento terapeutico ed una standardizzazione e sicurezza della procedura di impianto con riduzione di eventi avversi o complicanze. Inoltre sono stati dimostrati vantaggi di tipo economico che saranno discussi nel capitolo dedicato.

Il sistema integrato è quindi indicato come alternativa alla radiografia del Torace e alla fluoroscopia, per il posizionamento e la conferma del posizionamento dei PICC (*Tomaszewski, 2017*).

4. L' Access Team

C'è unanimità nella letteratura internazionale nel raccomandare la costituzione di un *team* dedicato che si occupi degli accessi vascolari (*Access Team* o *Vascular Access Specialist Team* o *Infusion team* o *Intravenous team* o *Intravenous therapy team*).

L'ambito di attività di un *team* dedicato agli accessi venosi è quello del posizionamento, della gestione e della rimozione degli accessi vascolari centrali e periferici; il *team* è anche responsabile di un'adeguata e approfondita valutazione pre-procedurale.

In generale formare e mantenere un *team* dedicato migliora l'organizzazione della struttura in termini di sicurezza ed efficacia della terapia infusione, garantendo elevati standard di qualità ed elevati livelli di soddisfazione del paziente. Una pubblicazione della Cochrane ha raccolto evidenze che dimostrano come l'*access team* permetta di raggiungere un elevato tasso di successo nel posizionamento dell'accesso venoso e un minore tasso di complicanze (tra le altre infezioni sistemiche catetere-correlate, infezioni locali, occlusioni e rimozioni accidentali, flebiti e infiltrazione), con riduzione dei costi (*Carr, 2014*).

L'*access team* è composto da medici e infermieri specializzati, addestrati e con competenze avanzate per il posizionamento dell'accesso venoso, per la gestione giornaliera e la rimozione. L'*access team* si occupa inoltre della raccolta dei dati, della standardizzazione di pratiche basate sull'evidenza, della valutazione della letteratura più recente in materia, dei nuovi prodotti in uso e dell'organizzazione delle attività educative e di *training* del personale sanitario.

Nel panorama italiano troviamo realtà molto diverse con centri che effettuano un numero ridotto di impianti senza la presenza di un *team* vascolare dedicato, centri che effettuano comunque un numero elevato di impianti, ma non si sono strutturati con un *team* dedicato ed infine centri all'avanguardia che effettuano un elevato numero di impianti attraverso la presenza di un *team* multidisciplinare dedicato.

La riorganizzazione della struttura attraverso gli access team garantisce l'*assessment*, la riduzione degli impianti inappropriati di PIV, CVC, Port, l'incremento dei PICC impiantati e di conseguenza il raggiungimento di *standard* di qualità e costo efficacia elevati.

La presenza di personale infermieristico specializzato permette di praticare la procedura di impianto direttamente al letto del paziente, grazie anche alla disponibilità di nuove tecnologie (Sistemi integrati di Tracking magnetico e ECG Endocavitario) riducendo i tempi di intervento, permettendo una maggiore razionalizzazione delle risorse radiologiche e lasciando disponibili le sale operatorie per altre attività.

Inoltre la presenza di un *access Team* permette un continuo aggiornamento sulle modalità di gestione dei dispositivi, in quanto gli infermieri possono acquisire una maggiore competenza nella gestione degli accessi vascolari e garantire una formazione interna per l'intera struttura. La formazione degli operatori porta ad una riduzione delle complicanze legate ad una gestione errata dei dispositivi impiantati.

5. Aspetti operativi

a. Posizionamento

Il posizionamento dei cateteri Midline e dei cateteri venosi centrali dovrebbe essere effettuato da personale qualificato, possibilmente appartenente ad un Team dedicato.

- Prima dell'impianto di un catetere è necessario ottenere dal paziente la firma del consenso informato (vedi appendice).
- Prima della disinfezione, il sito di inserzione va adeguatamente pulito. Se necessario va anche depilato, per facilitare l'applicazione della medicazione (non utilizzare rasoi per l'aumento del rischio infettivo).
- L'antisepsi cutanea va effettuata con soluzione antimicrobica come clorexidina 2% in soluzione alcolica 70% o iodoforo (iodopovidone), se la clorexidina è controindicata; la soluzione va fatta asciugare completamente prima dell'inserzione del catetere (almeno 30 secondi per la clorexidina e 1.5-2 minuti per lo iodoforo).
- Dopo la disinfezione cambiare i guanti.
- Per il posizionamento di tutti i tipi di cateteri si raccomanda di:
 - utilizzare un catetere venoso nuovo e sterile per ogni tentativo di cateterismo;
 - utilizzare il catetere venoso attenendosi scrupolosamente alle indicazioni del produttore;
 - rimuovere immediatamente il catetere venoso in caso di sospetto di un danno nervoso (comparsa di parestesie, intorpidimento o formicolio) o nel caso di puntura arteriosa accidentale. Se questa si verifica durante l'inserzione di un catetere periferico è sufficiente applicare una forte pressione localmente. Se al contrario avviene durante il posizionamento di un CVC, richiedere sempre un intervento tempestivo, ed eventuale riparazione chirurgica o trattamento riparativo endovascolare.

Nel posizionamento delle **cannule periferiche** sarebbe opportuno non eseguire più di due tentativi per ciascun operatore e non superare il numero complessivo di 4 tentativi.

In caso di accesso venoso difficile valutare attentamente le reali necessità cliniche e considerare l'utilizzo di tecniche di visualizzazione delle vene. Per migliorare la visualizzazione dei vasi periferici utilizzare un laccio

emostatico (uno per ogni paziente), salvo nei pazienti con cute o vene fragili; oppure posizionare l'arto al di sotto del cuore per qualche minuto, facendo aprire e chiudere il pugno al paziente e dando piccoli colpi sulla vena dall'alto verso il basso. Da ultimo si può ricorrere all'utilizzo del calore secco.

Utilizzare tecnica asettica durante tutta la manovra di inserzione della cannula periferica: indossare un nuovo paio di guanti monouso, non sterili, evitando di palpare il sito di inserzione dopo l'antisepsi cutanea. Se indicato, rafforzare la tecnica asettica in termini di antisepsi cutanea ed eventualmente utilizzare guanti sterili anche per l'inserzione della cannula periferica.

Nel posizionamento dei **cateteri Midline e delle cannule lunghe provviste di Seldinger libero** adottare sempre le massime precauzioni di barriera e la massima sterilità durante tutta la procedura di posizionamento (camice, guanti sterili, un grande telo sterile e mascherina e cuffia non sterili) al fine di minimizzare il rischio di infezioni. Per il posizionamento di cannule lunghe provviste di Seldinger integrato è possibile utilizzare la stessa procedura delle cannule semplici corte. Tali dispositivi sono da preferire perché diminuiscono il rischio di contaminazione durante la procedura.

Per ridurre il rischio di complicanze scegliere la tecnica di inserzione più sicura tra quelle disponibili (tecnica di Seldinger, la tecnica di Seldinger modificata, o tecniche più recenti che ulteriormente semplificano la tecnica di Seldinger).

Assicurarsi della corretta posizione della punta: negli adulti e nei bambini questa deve trovarsi a livello dell'ascella, del braccio o dell'avambraccio nel caso delle cannule lunghe ed a livello della vena ascellare o della vena succlavia nel caso dei Midline. Nei neonati e lattanti con inserzione in vene dello scalpo la punta deve essere in vena giugulare, sopra la clavicola, nei neonati e lattanti (prima dell'età della deambulazione) con inserzione nelle vene degli arti inferiori la punta deve essere localizzata nella gamba, al di sotto della piega inguinale.

Nel posizionamento di un **catetere venoso centrale** si raccomanda di eseguire con particolare attenzione le procedure di antisepsi.

Il posizionamento di un CVC deve essere sempre eco-guidato. Per cercare di ridurre il rischio di trombosi, misurare ecograficamente il diametro della vena prima del posizionamento del PICC e scegliere cateteri con un rapporto catetere/vena del 45% o meno, cercando sempre di inserire i cateteri con il minor calibro possibile compatibile con le necessità terapeutiche.

Per l'inserzione del CVC usare la tecnica di inserzione più sicura tra quelle disponibili (tecnica di Seldinger, la tecnica di Seldinger modificata o tecniche più recenti che ulteriormente semplificano la tecnica di Seldinger) in modo da ridurre il rischio di complicanze.

Dopo il posizionamento e prima di iniziare la terapia infusoriale, verificare la corretta posizione della punta. Si raccomanda l'utilizzo di sistemi integrati con *tracking* per la navigazione e conferma della corretta posizione della punta con ECG-EC.

Il posizionamento di un **port** è una procedura chirurgica che deve essere eseguita da operatori con esperienza comprovata, in un ambiente consono dedicato alle procedure invasive. Durante la procedura d'impianto deve essere utilizzata l'ecoguida sia per la puntura del vaso che per valutare la direzione del Seldinger. La metodica ECG-EC è il metodo intraprocedurale che permette la conferma del corretto posizionamento.

I port devono essere utilizzati con aghi di sicurezza non carotanti. In caso di iniezione di mezzo di contrasto con iniettori automatici ad alta pressione (*power injection*), si dovranno usare esclusivamente port e aghi non carotanti adatti per tale utilizzo, attenendosi alle indicazioni del produttore.

b. Stabilizzazione

- Tutti i dispositivi di accesso venoso vanno stabilizzati e fissati in modo appropriato dopo il posizionamento, allo scopo di ridurre il rischio di complicanze quali dislocazioni e/o la perdita accidentale dell'accesso.
- I metodi impiegati per stabilizzare il catetere non devono ostacolare la valutazione e il controllo del sito di emergenza e non devono ostacolare la circolazione venosa o interferire con l'infusione della terapia.
- I prodotti per la stabilizzazione del catetere venoso comprendono: medicazioni trasparenti, *engineered stabilization device* (ESD) ad adesività cutanea e ad ancoraggio sottocutaneo. Alcuni dispositivi di stabilizzazione o fissaggio sono integrati con la medicazione che copre il sito di emergenza del catetere. Cerotti o suture non rappresentano un'alternativa efficace agli ESD: i cerotti non sterili possono essere contaminati da batteri patogeni, l'utilizzo di suture è da evitare perché si associa al rischio di punture accidentali e di infezioni batteriemiche catetere-correlate (*Griswold S 2013; McNichol, 2013*). I bendaggi circolari, elastici o non, potrebbero nascondere segni e sintomi di complicanze, o addirittura compromettere la circolazione dell'arto o il

flusso infusionale. Per tali motivi il loro uso va limitato a quei casi in cui sono presenti alterazioni dermatologiche che sconsigliano l'impiego di ESD ad adesività cutanea.

Nella scelta del metodo migliore per la stabilizzazione del catetere venoso si dovrà tener conto dell'età del paziente, dello spessore e dell'integrità della cute, di pregresse lesioni cutanee da cerotti e della presenza di secrezioni nella sede di inserzione (*Marsh 2015; Ullman 2015*).

- La stabilizzazione deve essere effettuata in maniera asettica.
- Durante l'utilizzo di ESD ad adesività cutanea possono crearsi lesioni cutanee (*medical adhesive related skin injury - MARS*), che devono essere valutate e trattate.

Per stabilizzare le **cannule periferiche** si possono utilizzare diversi tipi di medicazioni: medicazioni trasparenti impermeabili bordate, con un sistema integrato di stabilizzazione e fissaggio, oppure medicazioni non bordate utilizzate insieme ad un ESD ad adesività cutanea (rischio simile di complicanze).

I cateteri venosi (in particolare **Midline** e **PICC**) vanno stabilizzati e fissati utilizzando gli ESD. Gli ESD ad adesività cutanea riducono il rischio di infezioni e di dislocazioni dei PICC e sono più sicuri delle suture (*Yamamoto, 2002; O'Grady, 2011*), vanno sostituiti settimanalmente e la loro integrità va verificata ad ogni cambio della medicazione.

Gli ESD ad ancoraggio sottocutaneo stabilizzano efficacemente sia i **PICC** che i **cateteri centrali** inseriti in pazienti adulti. Possono rimanere in sede fino alla rimozione del catetere, ma devono essere sostituiti quando non garantiscono più una corretta stabilizzazione (*Egan, 2013*).

c. Gestione intraospedaliera

Al fine di garantire la sicurezza del paziente e ridurre il rischio di complicanze, tutti gli operatori sanitari dovrebbero essere specificamente formati e competenti nella gestione di tutti i dispositivi vascolari, attraverso l'acquisizione di nozioni di anatomia, fisiologia e corrette tecniche di accesso a tali dispositivi. Indicazioni e protocolli per la gestione dei dispositivi per accesso venoso devono essere disponibili a livello aziendale, in accordo con le indicazioni del produttore.

- Prima e durante l'utilizzo dei dispositivi per accesso venoso è raccomandata un'attenta e frequente valutazione dell'intera linea

infusionale (dalla sacca di infusione fino al sito di emergenza del catetere), dell'integrità, della sicurezza delle connessioni e dei dispositivi aggiunti, nonché delle condizioni del sito di inserzione.

- Qualsiasi manipolazione va effettuata utilizzando tecniche sterili, in particolare per i cateteri venosi centrali.
- La disinfezione del sito di inserzione di un dispositivo per accesso venoso periferico o centrale va effettuata al cambio della medicazione, con clorexidina gluconato al 2% in alcool 70% (o povidoneiodio se il paziente è allergico alla clorexidina).

d. Gestione: *flush* e *lock*

Il lavaggio (*flush*) di un catetere è una procedura volta a ridurre il rischio di complicanze, quali le occlusioni e dovrebbe essere effettuato prima e dopo ogni infusione. In quest'ultimo caso serve ad eliminare tracce residue di farmaco all'interno del lume e a ridurre il rischio di interazione tra farmaci incompatibili.

- La velocità di infusione del *flush* deve corrispondere alla velocità di infusione del farmaco.
- Il *flush* dovrebbe essere effettuato con tecnica adeguata e ad intervalli prestabiliti per mantenere la pervietà del dispositivo (*flush* a scatti o pulsante, a pressione positiva). Per non esercitare pressioni eccessive utilizzare siringhe almeno da 10 ml. Un *flush* eseguito a scatti (ad es.: 10 boli brevi da 1 mL interrotti da brevi pause) sembra più efficace di un *flush* continuo nel rimuovere i depositi intraluminali quali fibrina, precipitati di farmaci, batteri (Ferroni, 2014).

Quando si effettua il *flush*, cercare di prevenire il reflusso di sangue lasciando una piccola quantità di soluzione fisiologica (0.5-1 mL) all'interno della siringa, così da evitare l'effetto di rimbalzo della fine corsa dello stantuffo, oppure usare siringhe preriempite specificatamente progettate per evitarlo (Goossens, 2015).

- Il *flush* va effettuato con soluzione fisiologica (non con acqua sterile), con un volume di fisiologica pari almeno al doppio del volume interno del sistema (ad es. catetere venoso più prolunga). Si consigliano volumi di 5 mL per i cateteri venosi periferici e 10 mL per i cateteri venosi centrali. La scelta del volume del *flush* si

basa sul tipo e sul calibro del catetere, sull'età del paziente e sul tipo di terapia infusionale. Quando si infondono sangue o emoderivati, nutrizione parenterale con lipidi, mezzo di contrasto e altre soluzioni ad alta viscosità sono necessari volumi anche maggiori di quelli indicati (*Goossens, 2015*). Dopo infusione di farmaci incompatibili con la soluzione fisiologica, eseguire il *flush* prima con soluzione glucosata al 5% e solo dopo con soluzione fisiologica, per non lasciare glucosio nel lume del catetere.

Al momento della chiusura, il catetere dovrebbe essere riempito con una soluzione (*lock*) allo scopo di ridurre il rischio di occlusione intraluminale e/o di infezioni batteriemiche catetere-correlate. Non c'è unanimità sulla necessità di effettuare sempre il *lock*.

- Il volume della soluzione per *lock* varia in funzione del paziente, del dispositivo, delle dimensioni del catetere e della natura e tipo di soluzioni infuse. Il volume minimo deve essere pari al volume interno del sistema (es. catetere e prolunga) più il 20%.
- Non è raccomandata una terapia anticoagulante sistematica per prevenire le infezioni catetere-correlate (*Loveday 2014, NICE 2012*).
- I *lock* con soluzioni antimicrobiche possono avere finalità terapeutiche o di profilassi anche se la questione è controversa. I *lock* per profilassi potrebbero essere indicati in pazienti con accessi centrali a lungo termine; in pazienti con anamnesi di infezioni batteriemiche catetere-correlate recidivanti; in pazienti ricoverati in reparti in cui l'incidenza di infezioni batteriemiche associate a catetere è particolarmente alta, nonostante l'adozione di metodi di prevenzione. Il *lock* terapeutico dovrebbe essere instaurato entro 48-72 ore dalla diagnosi, ma la durata di impiego rimane controversa; possono essere necessarie fino a 12 ore al giorno. Ciò limita l'impiego di tali *lock* nei pazienti che ricevono infusioni continue o infusioni intermittenti frequenti. Prima di utilizzare il catetere, la soluzione antimicrobica utilizzata per il *lock* deve essere completamente aspirata. I *lock* con soluzioni antisettiche utilizzano varie sostanze – etanolo, taurolidina, citrato, cloruro di sodio 26%, blu di metilene, acido fusidico o acido etilendiamminotetraacetico (EDTA) - da sole o

in combinazione.

Le **cannule periferiche** non in uso vanno chiuse previo *lock* di soluzione fisiologica, (*Peterson, 1991; Mok, 2007; Benner, 2012*), che dovrebbe essere ripetuto ogni 24 ore (*Schreiber, 2015*).

Per i **Midline** e i **CVC**, non vi sono evidenze univoche sul *lock* con soluzione fisiologica o eparinata (*López-Briz, 2014; Dal Molin, 2014; Conway, 2014*).

Nel caso si utilizzi un *lock* con soluzione eparinata far riferimento ai protocolli locali per la concentrazione di eparina da utilizzare per gli specifici dispositivi valutando anche il rischio di effetti collaterali legati all'eparina.

Per il *lock* dei **PICC** utilizzati a domicilio utilizzare una soluzione eparinata (10 unità per mL).

I **port** con ago inserito, anche se non utilizzati, vanno lavati ogni giorno. Se l'ago non è inserito non vi sono indicazioni sui tempi ottimali di lavaggio. Nei lavori della letteratura più recente (*Solinas, 2017*) viene suggerito che una frequenza di *locking* trimestrale con salina non è associata ad un rischio maggiore di occlusione del catetere.

- Prima delle procedure di *flush* e *lock* vanno disinfettati i punti di connessione.
- Il *flush* e il *lock* vanno effettuati usando sistemi monodose come fiale monodose o siringhe pre-riempite (*Bertoglio, 2013; Keogh, 2014*).

e. Gestione: valutazione

Su tutti i cateteri venosi periferici e su tutti i cateteri venosi centrali, cioè i PICC, i cateteri centrali non tunnellizzati, i cateteri tunnellizzati cuffiati, i port con ago di Huber inserito si raccomanda di applicare una medicazione sterile e la medicazione deve essere ispezionata periodicamente.

Il sito di emergenza del catetere e l'area circostante vanno esaminati attentamente per individuare eventuali arrossamenti, dolorabilità, edema e secrezioni; l'esame va condotto osservando, palpando attraverso la medicazione integra e annotando

quanto riferito dal paziente in termini di sintomi quali dolore, parestesie o intorpidimento (*Gorski, 2010*).

Nel caso dei port per il riconoscimento mediante palpazione rivedere la documentazione della procedura operatoria e nel caso di alcuni dispositivi seguire i reperi convenzionali descritti dal produttore.

I dispositivi per **accesso venoso centrale** e i cateteri **Midline** devono essere esaminati almeno ogni 24 ore.

Le **cannule periferiche** devono essere esaminate almeno ogni inizio turno, ma anche più frequentemente laddove indicato come nel caso di pazienti critici o sedati o con deficit cognitivi, pazienti in età neonatale o pediatrica, o nei pazienti che ricevono infusioni di farmaci vescicanti (*O'Grady, 2011; Alexandrou, 2011; Gorski, 2012*).

f. Gestione: medicazione

La gestione del sito di emergenza include l'antisepsi cutanea e la sostituzione periodica della medicazione che viene attuata o a intervalli prestabiliti o quando la medicazione appare umida, allentata, spostata, visibilmente sporca o bagnata da secrezioni o sangue o quando è presente dolorabilità della sede.

Per l'antisepsi cutanea del sito di emergenza, sia per i cateteri periferici che per quelli centrali, l'antisettico di prima scelta è la clorexidina 2% in soluzione alcolica. Se questa è controindicata, è possibile utilizzare uno iodoforo (povidoneiodio). È necessario far asciugare bene l'antisettico cutaneo prima di applicare la medicazione; nel caso di soluzioni a base di clorexidina alcolica, attendere almeno 30 secondi; per gli iodofori, almeno 1.5-2 minuti.

Le manipolazioni dei dispositivi e la sostituzione delle medicazioni devono essere effettuati sempre con tecnica asettica. Si raccomanda di limitare le manipolazioni del dispositivo a quelle strettamente necessarie. Ogni manipolazione della linea infusione, infatti, aumenta il rischio di contaminazione.

Per ogni medicazione dovrebbe essere tracciabile la data di applicazione o sostituzione.

La medicazione di una **cannula periferica** va sostituita immediatamente se umida, o allentata, e/o visibilmente sporca e comunque ogni 5-7 giorni.

La medicazione del sito di emergenza dei **cateteri venosi centrali** e dei **Midline** va sostituita periodicamente: se effettuata con membrane semipermeabili trasparenti va sostituita almeno ogni 5-7 giorni, se con garza e cerotto sterile almeno ogni 2 giorni. Non vi sono dati definitivi a proposito della superiorità dell'una o dell'altra medicazione (*Webster, 2011*). Gli ESD ad adesività cutanea

vanno sostituiti attenendosi alle indicazioni del produttore. In presenza di secrezioni del sito di emergenza, vanno preferite medicazioni con garza. Ove si utilizzi la garza per sostenere le alette dell'ago di Huber inserito in un **port**, se il sito di ingresso dell'ago rimane visibile, tale medicazione non è considerata una medicazione con garza e può rimanere fino a 5-7gg.

Sono disponibili dispositivi a rilascio continuo di clorexidina da utilizzare per i **cateteri venosi centrali non tunnellizzati**, allo scopo di ridurre il rischio di contaminazione batterica per via extraluminale. Nei **cateteri cuffiati-tunnellizzati**, se il tunnel sottocutaneo è ben cicatrizzato, valutare la possibilità di non utilizzare sistemi di fissaggio ESD.

g. Gestione: somministrazione

Prima di iniziare qualsiasi infusione si raccomanda di verificare l'integrità del set di somministrazione, la pervietà del catetere registrando eventuali resistenze, la correttezza della soluzione infusa, le date di scadenza della soluzione da infondere e del set di somministrazione, la corretta velocità di infusione.

- Il set di somministrazione va assemblato e riempito con soluzione fisiologica subito prima dell'inizio della terapia infusione (Dolan, 2010).
- Tutte le pompe da infusione devono essere configurate correttamente. Il set di somministrazione deve essere compatibile con la pompa da infusione e, se utilizzato con un dispositivo elettronico, deve avere un dispositivo anti flusso libero. Bisognerebbe utilizzare linee di infusione con sistema di chiusura con morsetto roller, a prescindere dalla presenza di dispositivi anti flusso libero. Quando si usano pompe siringa assicurarsi che la siringa sia compatibile con la pompa che si sta usando.
- Al port si accede con l'ago non carotante del calibro più piccolo possibile, ma sufficiente per la terapia prescritta (per ridurre il rischio di dislocazione dell'ago durante l'utilizzo, scegliere un ago non carotante di lunghezza tale da consentire alle alette dell'ago di poggiare sulla cute e alla punta di essere con certezza all'interno del port. Orientare l'ago non carotante all'interno del *reservoir* in modo che la sua apertura guardi in direzione opposta al punto ove è situata la connessione tra port e catetere per favorire una migliore rimozione del materiale residuo all'interno del *reservoir*).
- Al fine di ridurre il rischio di contaminazione con microrganismi, tutti i dispositivi utilizzati per l'infusione, compreso il sito di accesso all'infusione, dovrebbero essere decontaminati con una soluzione antimicrobica (clorexidina gluconato al 2% in alcool al 70% o una soluzione acquosa di

clorexidina gluconato o povidone iodio se il paziente è allergico alla clorexidina) applicata con frizione e poi lasciata asciugare, immediatamente prima e dopo l'uso.

- A seconda del meccanismo interno di ciascun connettore senza ago, varia la sequenza delle procedure di lavaggio, clampaggio e distacco della siringa, volte ad evitare il reflusso di sangue e possibili occlusioni del catetere. Prima di ogni utilizzo del connettore senza ago è necessario disinfettarlo, strofinando vigorosamente e rispettando il tempo di azione dell'antisettico usato, anche nel caso di connettori senza ago pretrattati con agenti antimicrobici (ad es. a rilascio di ioni argento). Il tempo più appropriato che deve intercorrere tra disinfezione ed utilizzo del connettore senza ago varia a seconda del tipo di dispositivo usato e del disinfettante scelto: nel caso dell'alcool isopropilico al 70% il tempo di strofinamento consigliato varia da 5 a 60 secondi, nel caso di soluzioni a base di clorexidina 2% in soluzione alcolica attendere almeno 30 secondi, per gli iodofori (povidoneiodio) almeno 1.5-2 minuti. La disinfezione può essere attuata anche con modalità 'passiva', mediante cappucci contenenti sostanze disinfettanti; questo metodo riduce significativamente la contaminazione microbica intraluminale e il rischio di infezioni con durata variabile secondo il tipo di cappuccio.

h. Gestione: sostituzione del set

I set di somministrazione devono essere sostituiti periodicamente, ma anche quando si sospetti una contaminazione o una compromissione dell'integrità dei materiali o della linea infusione. Il set di somministrazione va sostituito quando si rimuove il catetere. e si riposiziona in altra sede.

- La sostituzione va effettuata con tecnica sterile.
- La sostituzione dei dispositivi aggiuntivi, quali prolunghe, filtri, rubinetti e dispositivi senza ago, dovrebbe coincidere con la sostituzione del set di somministrazione.

Infusioni continue

I set utilizzati per infusioni continue, sia primari che secondari, vanno sostituiti ogni 96 ore, a meno che non vengano utilizzati per somministrare sangue, emoderivati o soluzioni con lipidi. Le evidenze dimostrano che una sostituzione più frequente del set di somministrazione non diminuisce il rischio di infezioni. (*Ullman, 2011; Marschall 2014*)

I set di somministrazione primari vanno sostituiti ogni volta che si sostituisce il catetere o si inizia una nuova infusione. La sostituzione dei set di somministrazione

secondari deve coincidere con quella dei set primari o con l'inizio di una nuova infusione. In una infusione continua, evitare di scollegare il set primario di somministrazione dal catetere venoso o dal connettore senz'ago.

Infusioni intermittenti

Quando l'infusione è intermittente, i set primari e secondari di somministrazione vanno sostituiti ogni 24 ore. Le manovre ripetute di deconnessione e riconnessione di una linea per infusione intermittente aumentano il rischio di contaminazione a livello di tutti i punti di connessione, con un aumento del rischio di infezioni batteriemiche catetere-correlate. (*O'Grady, 2011*)

Al termine di un'infusione intermittente, ricoprire con un dispositivo sterile appropriato l'estremità distale del set di somministrazione utilizzato. Non ricollegare tale estremità ad una porta di accesso della linea infusionale principale (*looping*) (*Hadaway, 2010*).

Nutrizione Parenterale

I set utilizzati per la somministrazione di soluzioni per nutrizione parenterale vanno sostituiti ogni 24 ore; si raccomanda di sostituire comunque il set di somministrazione ogni volta che si collega una nuova sacca nutrizionale (*Marschall 2014, O'Grady 2011*)

Anche i set di somministrazione utilizzati per l'infusione di semplici emulsioni lipidiche vanno sostituiti ogni 12/24 ore o ogni volta che si cambia la sacca; le caratteristiche delle emulsioni lipidiche (iso-osmolarità, pH quasi neutro-alcalino, la presenza di glicerolo) possono favorire la crescita di microrganismi (*Ayers, 2014*).

Le sacche nutrizionali e le emulsioni lipidiche devono essere infuse mediante set di somministrazione privi di di-etil-esil-ftalato (DEHP). Il DEHP è lipofilico e quindi i lipidi dell'infusione lo estraggono dal polivinilcloruro costituente dei set di somministrazione e delle sacche. Il DEHP è tossico con conseguente rischio per i pazienti.

Sangue ed emocomponenti

Quando si infondono sangue o emoderivati il set di somministrazione e i filtri vanno sostituiti al termine di ogni trasfusione o comunque ogni 4-12 ore secondo le diverse linee guida. Nelle emotrasfusioni infuse rapidamente, se si infondono più unità in 4 ore, è possibile utilizzare il medesimo set.

i. Gestione domiciliare

Nei pazienti non ospedalizzati (ambulatoriali o in assistenza domiciliare) informare correttamente ed esaustivamente il paziente e/o il *caregiver* su diversi aspetti: tecnica di posizionamento, tipologia di dispositivo utilizzato, tecniche e procedure per la manutenzione ordinaria (controllo giornaliero della medicazione, frequenza dei lavaggi), riconoscimento precoce di segni e sintomi di eventuali complicanze (dolore, bruciore, prurito o dolenzia locale) e della loro segnalazione tempestiva nonché dell'importanza di fermare la pompa di infusione.

Occorre insegnare al paziente o al *caregiver* come controllare il sito di emergenza del catetere almeno una volta al giorno, così da rilevare e segnalare eventuali anomalie o possibili spostamenti della medicazione; nel caso delle infusioni continue tramite cannula periferica, il controllo va attuato ogni 4 ore durante le ore di veglia.

Nei pazienti portatori di **port** il paziente e/o i *caregiver* devono acquisire la tecnica asettica durante il posizionamento dell'ago del port; inoltre, il paziente deve essere educato sulle modalità corrette per vestirsi e spogliarsi evitando di far trazione sull'ago non carotante, su come proteggere il sito del port durante l'igiene personale.

j. Rimozione del catetere venoso

I dispositivi per accesso venoso vanno rimossi in caso di complicanze non risolvibili, per interruzione della terapia infusione, o quando non siano più indispensabili valutandone quotidianamente l'effettiva necessità clinica. Il tempo di permanenza di un catetere venoso non è un criterio di rimozione, poiché allo stato attuale non esiste un tempo di permanenza ottimale per nessun tipo di dispositivo per accesso venoso.

Se sono presenti segni e sintomi di sospetto di infezione da catetere valutare l'opportunità di effettuare delle colture prima della rimozione (ad es. coltura delle secrezioni, emocoltura) ed inviare la punta del catetere per coltura, dopo la rimozione.

Una volta rimosso il dispositivo, accertarsi che la punta sia integra. In caso contrario segnalare il problema, osservare il paziente ed adottare tutte le precauzioni del caso.

Cannule periferiche, cannule lunghe e cateteri Midline

I cateteri venosi periferici andrebbero rimossi sulla base della specifica indicazione clinica e/o in base alla valutazione del sito di emergenza, a segni e sintomi clinici suggestivi di complicanze, quali:

1. dolore spontaneo locale di qualsiasi intensità e/o dolorabilità alla palpazione
2. variazioni cromatiche locali (eritema o sbiancamento alla pressione)
3. variazioni della temperatura cutanea (calda o fredda)
4. edema
5. indurimento
6. fuoriuscita di fluido o pus dal sito di emergenza
7. vari tipi di malfunzionamento (ad es. resistenza durante il lavaggio, assenza del ritorno ematico).

Se inseriti in condizioni asettiche non ottimali (es. in emergenza) i cateteri andrebbero rimossi e sostituiti con un nuovo catetere non appena possibile, preferibilmente entro 24-48 ore. Se si prevedono difficoltà nel posizionare un nuovo catetere (es. in pazienti con accesso venoso difficoltoso) ed è necessario continuare la terapia infusione, contattare un Access team per il nuovo impianto.

In caso di stravasamento, prima di rimuovere il catetere, disconnettere il set di somministrazione e aspirare il fluido stravasato, così da eliminare quanto più possibile residui di farmaco vescicante dal lume e dal tessuto sottocutaneo.

Andrebbe sempre effettuato un monitoraggio frequente del sito di inserzione dei cateteri Midline; un catetere Midline andrebbe rimosso se la posizione della punta non è più appropriata per la terapia prescritta. La rimozione di un catetere Midline ed il riposizionamento di un altro accesso venoso periferico aumentano il rischio di infezioni, pertanto questa evenienza va valutata e stabilita in base al quadro clinico (*Loveday, 2014*).

Dispositivi di accesso venoso centrale non tunnelizzati

Questi dispositivi non vanno rimossi di routine, ma quando non più necessari per la terapia o per comparsa di complicanze. Ne giustificano l'uso protratto condizioni quali:

1. instabilità clinica del paziente (ad es. alterazione dei parametri vitali)

2. terapia infusione continua (ad es. nutrizione parenterale, liquidi ed elettroliti, farmaci, sangue o emoderivati)
3. monitoraggio emodinamico
4. terapia infusione intermittente (ad es. farmaci, compresi terapie antibiotiche in pazienti con infezioni accertate o sospette)
5. storia documentata di accesso venoso periferico difficoltoso (*Tejedor, 2012; Dumyati, 2014; Weeks, 2014*).

La rimozione e l'inserzione di un nuovo catetere, in presenza di complicanze, ma con la necessità di proseguire la terapia infusione, va valutata e pianificata con l'*équipe* multidisciplinare. L'inserzione di un PICC o di un catetere Midline potrebbe rappresentare una valida alternativa (*Al Raiy, 2010; Deutsch, 2014*).

I cateteri venosi centrali vanno rimossi se malposizionati o dislocati (punta non più alla giunzione cavo-atriale).

In presenza di infezione catetere-correlata sospetta o accertata decidere se rimuovere o lasciare *in situ* il catetere in base ai risultati dell'emocoltura, microrganismo isolato, condizioni del paziente, altri siti di accesso venoso disponibili, efficacia della terapia antimicrobica e direttive del team dedicato e qualificato.

In presenza di trombosi venosa catetere correlata, non rimuovere il catetere venoso centrale se correttamente posizionato alla giunzione cavo-atriale e ben funzionante (con ritorno ematico ed assenza di evidenza di infezioni), ma considerarne la rimozione in base alla gravità dei sintomi associati alla trombosi venosa, all'eventuale presenza di controindicazioni alla terapia anticoagulante sistemica e alla necessità di proseguire la terapia infusione (*Debourdeau, 2013*).

In caso di infiltrazione o stravasamento, consultarsi con l'*équipe* multiprofessionale per decidere in merito agli esami diagnostici più indicati e alla corretta gestione medica prima della rimozione.

Durante la rimozione di un catetere venoso centrale porre il paziente in posizione supina o in Trendelenburg, salvo controindicazioni.

Se si incontra qualche resistenza durante la rimozione di un CVC, è raccomandato di non esercitare alcuna trazione forzata, che potrebbe causare la rottura del catetere e la sua embolizzazione. I frammenti di catetere rimasti nella vena dovranno essere rimossi con tecniche endovascolari per ridurre il rischio di infezioni, trombosi e migrazione del frammento.

Dopo la rimozione del CVC effettuare una digitopressione sul sito di inserzione e coprirlo con una medicazione occlusiva fino alla guarigione.

Dispositivi impiantati chirurgicamente: port e cateteri cuffiati tunnellizzati/impiantabili

Valutare regolarmente l'effettiva necessità clinica di un sistema a lungo termine come cateteri cuffiati tunnellizzati o port impiantabili (*Schiffer, 2013*).

La rimozione di un port è una procedura chirurgica che deve essere eseguita da operatori con esperienza comprovata e certificata.

Prima della rimozione, valutare sempre la necessità di dover riprendere in futuro la terapia infusione (ad es. pazienti affetti da anemia falciforme, fibrosi cistica o neoplasie).

In presenza di infezione catetere-correlata, decidere con l'équipe sanitaria se rimuovere o lasciare in sede il catetere.

Segnalare immediatamente all'équipe sanitaria l'affiorare alla superficie cutanea del *reservoir* o della cuffia ed intervenire in maniera appropriata con revisione chirurgica fino ad un'eventuale rimozione. Verificare la completa rimozione della cuffia sottocutanea per prevenire ascessi e ritardi nella guarigione. E' possibile che la posizione della cuffia debba essere verificata tramite fluoroscopia o guida ecografica, per facilitare la rimozione chirurgica.

k. Prelievi ematici

Il prelievo di campioni ematici dovrebbe essere effettuato solo da personale competente e qualificato dopo aver ottenuto dal paziente la firma del consenso informato, utilizzando precauzioni standard, rispettando tutte le raccomandazioni per la prevenzione delle infezioni (igiene delle mani, uso dei guanti, laccio emostatico monouso, impiego di dispositivi monouso per la venipuntura e per il prelievo, uso di dispositivi di sicurezza ed adeguata antisepsi cutanea del sito di venipuntura).

Tutte le provette dovrebbero essere etichettate con i dati identificativi del paziente, solo dopo aver prelevato i campioni di sangue. La quantità di sangue prelevato per lo scarto dovrebbe essere sufficiente ad evitare errori negli esami di laboratorio.

Prelievi di sangue tramite venipuntura diretta

Il prelievo di campioni ematici tramite venipuntura diretta dovrebbe essere effettuato sull'arto opposto a quello in cui è in corso un'infusione.

Se deve essere eseguito sull'arto sede dell'infusione, si raccomanda di scegliere una vena distale alla sede di infusione. Prima del prelievo interrompere l'infusione ed effettuare un *flush* con soluzione fisiologica per ridurre il rischio di occlusione del dispositivo.

Utilizzare l'ago più piccolo possibile, per ridurre il *discomfort* del paziente e dopo aver rimosso l'ago assicurarsi di mantenere l'emostasi.

La venipuntura degli arti superiori va evitata in presenza di linfedema o circolazione compromessa a causa di radioterapia locale, paralisi o emiparesi di origine centrale, paziente già portatore di fistola arterovenosa o protesi arterovenose o ad esse candidato (eventualmente eseguire venipunture per prelievi soltanto sul dorso della mano), nell'arto sede di una dissezione di linfonodi ascellari.

Nella venipuntura per prelievo, preferire le vene della fossa antecubitale (ad es. vena cubitale mediana, cefalica e basilica) per il minor rischio di emolisi accidentale.

Prelievi di sangue tramite i dispositivi di accesso venoso

Soppesare attentamente i rischi e i benefici prima di decidere se effettuare un prelievo di sangue da un dispositivo per accesso venoso. Per ridurre il rischio di infezioni da catetere, è opportuno adottare un protocollo che definisca la procedura del prelievo ematico.

Prima del prelievo il dispositivo deve essere pulito e disinfettato, eseguendo una corretta antisepsi con o clorexidina 2% in soluzione alcolica 70%, o tintura di iodio o iodopovidone.

Non vanno effettuati prelievi ematici attraverso il set di infusione; se è in corso un'infusione questa va interrotta ed effettuato un lavaggio del dispositivo con soluzione fisiologica ed un adeguato lavaggio deve essere effettuato anche dopo il prelievo, per eliminare eventuali residui di sangue.

Il prelievo ematico da **cannula periferica** va effettuato soltanto nei pazienti pediatrici, o negli adulti con accesso venoso difficile, o in presenza di alterazioni della coagulazione o nei casi in cui sia necessario eseguire prelievi ripetuti e ravvicinati. E' bene interrompere l'infusione almeno 2 minuti prima del prelievo e scartare 1- 2 mL di sangue prima di prelevare il campione.

Il prelievo di sangue da cannula periferica è comunque affidabile per molti esami di routine, compresi gli esami della coagulazione. Invece, non

è consigliabile effettuare emocolture dalla cannula periferica, né al momento dell'inserzione né successivamente.

Un laccio emostatico mantenuto stretto per un periodo prolungato e un'inserzione difficile del catetere possono generare valori di laboratorio inaccurati.

Le nuove tecnologie presenti nelle **cannule lunghe** di recente introduzione consentono l'effettuazione di prelievi.

Il **catetere venoso centrale** può essere utilizzato per effettuare prelievi ematici, in particolare se esiste il sospetto di un'infezione batteriemia catetere correlata. In questo caso, oltre al prelievo da catetere, deve essere eseguita anche un'emocoltura da sede periferica.

Prima di prelevare un campione di sangue da un catetere venoso centrale è opportuno interrompere le infusioni e lavare il lume del catetere con soluzione fisiologica. Non vi sono evidenze univoche su quanto tempo prima occorra interrompere l'infusione o sul volume del *flush* con fisiologica.

Per il prelievo da cateteri venosi centrali multilume, scegliere il lume di calibro maggiore. Se il catetere venoso centrale ha lumi con lunghezza diversa, il campione deve essere prelevato dal lume più prossimale (il più lontano dalla punta del catetere).

Non effettuare prelievi da cateteri venosi centrali usati per nutrizione parenterale per il rischio di infezioni da catetere.

I rischi associati al prelievo da catetere venoso centrale includono una potenziale contaminazione intraluminale da manipolazione del connettore, una possibile occlusione o subocclusione del lume del catetere, o anche errori nei valori di laboratorio, secondari all'effetto di farmaci o soluzioni infusi attraverso il catetere.

Quando si effettua un prelievo da CVC, utilizzare il metodo dello scarto: in età pediatrica scartare un volume di 3-5 mL; per evitare eventuali interferenze dovute all'infusione di glucosio scartare un volume di sangue pari a 6 mL per i cateteri centrali non tunnellizzati e 9 mL per i cateteri tunnellizzati-cuffiati; il volume di scarto per i port impiantabili non è ben determinato.

Non reimmettere mai il campione di scarto nel catetere, per il rischio di contaminazione e formazione di coaguli di sangue.

Nel caso il prelievo sia effettuato per monitorare il dosaggio terapeutico di un farmaco, prelevare il campione da un lume non utilizzato per l'infusione del farmaco stesso. Se non è possibile utilizzare un lume

dedicato, i risultati dell'esame potrebbero essere falsamente elevati; pertanto occorre valutare con attenzione la correzione del dosaggio effettuata sulla base dei risultati dell'esame. A volte è consigliabile ripetere il prelievo tramite venipuntura diretta.

Va tenuto presente che i parametri della coagulazione misurati su un campione di sangue ottenuto da un catetere venoso centrale eparinizzato potrebbero non essere veritieri. In presenza di risultati dubbi, è bene ripetere il prelievo tramite venipuntura diretta.

Prima e durante un prelievo per emocoltura vanno utilizzate alcune precauzioni aggiuntive, per scongiurare falsi negativi e falsi positivi che potrebbero inficiare una corretta diagnosi di infezione batteriemia catetere-correlata.

Le emocolture andrebbero eseguite soltanto da vena periferica, scartando la prima parte del campione di sangue prelevato (circa 5 mL). Il prelievo per emocoltura va eseguito prima del prelievo ematico per altri esami diagnostici.

Se esiste il sospetto di un'infezione correlata a catetere venoso centrale, effettuare due emocolture: la prima da vena periferica e la seconda da catetere. Il connettore senz'ago va rimosso e gettato prima di prelevare un campione di sangue per emocoltura per il rischio di falsi positivi. Se si effettua il prelievo per emocoltura da catetere venoso centrale non bisogna effettuare lo scarto.

La quantità di sangue prelevato per un'emocoltura deve essere sufficiente per isolare i microrganismi (20-30 mL per gli adulti; non più dell'1% della volemia per neonati e bambini).

Il prelievo per emocoltura va effettuato prima di iniziare la terapia antibiotica.

Prima di effettuare il prelievo per emocoltura praticare adeguata disinfezione del sito di venipuntura con clorexidina al 2% in soluzione alcolica, adeguato lavaggio delle mani ed utilizzando tecniche sterili. Disinfettare il tappo delle provette per emocoltura ed annotare il rationale del prelievo per emocoltura, data e ora del prelievo e chi lo ha eseguito.

I campioni prelevati per emocoltura devono essere processati il prima possibile e non refrigerati.

6. Complicanze

Le complicanze legate al posizionamento di un catetere venoso periferico o centrale possono variare in base alle condizioni cliniche del paziente, al tipo di dispositivo utilizzato, alla vena scelta e all'abilità dell'operatore.

In base al momento di insorgenza le complicanze possono essere classificate in:

- **immediate** quando compaiono entro 48 ore dal posizionamento (intraprocedurali),
- **precoci** entro una settimana dal posizionamento (periprocedurali)
- **tardive** dopo una settimana o al momento della rimozione del catetere (meccaniche, infettive, trombotiche).

Le complicanze intraprocedurali e periprocedurali sono strettamente legate alle manovre di posizionamento e la loro frequenza potrebbe essere sensibilmente ridotta utilizzando il posizionamento ecoguidato e le attuali tecnologie di Tracking magnetico e ECG-EC (*Lamperti, 2012; Moore, 2014; Dale 2016; Tomaszewski, 2017*). Le complicanze tardive sono per lo più strettamente correlate alla gestione del dispositivo e alla *compliance* del paziente.

Complicanze immediate e precoci

Puntura arteriosa
Incannulazione arteriosa accidentale
Ematoma locale
Pneumotorace
Emotorace
Tamponamento cardiaco
Aritmie cardiache
Lesione del dotto toracico
Embolia gassosa
Lesioni nervose
Malposizionamento primario

Complicanze tardive

Flebiti
Infiltrazione /stravasato
Malposizionamento secondario
Occlusione del lume del dispositivo
Danno del catetere (embolismo)
Trombosi venosa
Infezioni: <ul style="list-style-type: none">- locali (infezioni del punto di inserzione, della tasca sottocutanea, del CVC)- sistemiche: batteriemia CVC correlata

Puntura arteriosa

Le punture arteriose iatrogene possono causare: ematoma, trombosi, fistola artero-venosa. La gravità clinica dipende dalla zona interessata dalla puntura arteriosa accidentale: un ematoma del collo espandendosi può compromettere le vie respiratorie, a tal punto da richiedere intubazione tracheale e drenaggio chirurgico, un'emorragia associata con un posizionamento femorale potrebbe diffondersi nel retroperitoneo e la puntura dell'arteria carotidea in pazienti con arteriopatia può determinare uno *stroke*.

Incannulazione arteriosa accidentale

Grazie alla venipuntura ecoguidata, la possibilità di incannulare un'arteria durante il posizionamento di un accesso venoso è fortunatamente un evento sempre più raro, ma importante. L'errato posizionamento del catetere in arteria carotidea può condurre a *stroke*.

Un eccessivo sanguinamento lungo il filo guida o il dilatatore/introdotto, l'attivazione di un allarme di alta pressione di una pompa da infusione, un flusso retrogrado lungo il catetere o il set di infusione, sono tutti segni suggestivi di incannulazione arteriosa accidentale. La conferma dell'incannulazione arteriosa accidentale si può ottenere con Rx torace, ECG endocavitario, TAC con contrasto o emogasanalisi.

Se nonostante l'utilizzo dell'ecografia, la punta del CVC si posiziona in arteria provocando un danno diretto della parete arteriosa, si raccomanda di rimuovere immediatamente il catetere ed effettuare una compressione manuale di 10 minuti o fino a che non venga raggiunta l'emostasi.

Prima di rimuovere qualsiasi dispositivo posizionato erroneamente in un'arteria del collo o del torace o di qualsiasi altra sede in pazienti scoagulati devono essere sempre consultati i radiologi interventisti e i chirurghi vascolari.

Ematoma locale

Oltre ad essere causato dalla puntura accidentale di un'arteria l'ematoma può essere dovuto ad un danno della vena durante la procedura di inserimento del filo guida, del dilatatore o del catetere (ematoma intra o extra murale).

La prevenzione dell'ematoma consiste nell'individuazione dei pazienti a maggior rischio di formazione di ematomi (anziani e pazienti in terapia con anticoagulanti).

Le strategie per minimizzare il rischio di formazione di ematoma includono la formazione degli operatori per una corretta venipuntura e in caso di insuccesso l'applicazione di adeguata compressione locale. Il trattamento include l'applicazione locale di creme a base di eparina ed un'attenta osservazione della perfusione dell'arto.

Pneumotorace

Il pneumotorace è causato dalla puntura della pleura viscerale ed in caso di contemporanea lesione dell'arteria si può associare emotorace. L'incidenza maggiore si ha nel posizionamento di accesso vascolare in vena succlavia (*Frykholm, 2014*).

Riconoscere un pneumotorace può essere difficile perché spesso è asintomatico. Il trattamento varia a seconda della gravità; può essere sufficiente l'osservazione e la somministrazione di ossigeno in caso di una piccola falda di pneumotorace, mentre in presenza di un pneumotorace ipertensivo o quando il paziente è ventilato meccanicamente può essere necessario posizionare un drenaggio.

L'incidenza del pneumotorace diminuisce con l'ausilio del posizionamento ecoguidato (*Tsotsolis, 2015*).

Emotorace

L'emotorace consiste in una raccolta ematica in cavità pleurica in seguito a trauma di una vena centrale o di un'arteria. Alla radiografia del torace, alla TAC e all'ecografia appaiono i segni di una densa raccolta pleurica e l'aspirazione conferma la diagnosi. Devono essere monitorizzati i parametri respiratori ed ematologici e se compaiono segni clinici di insufficienza respiratoria e cardiaca deve essere posizionato un drenaggio e programmata l'eventuale riparazione vascolare.

Tamponamento cardiaco

Il tamponamento cardiaco è un evento avverso che si può verificare durante il posizionamento di un catetere vascolare o più tardivamente, in particolare se la punta del catetere è all'interno delle cavità cardiache con erosione da parte del catetere. I fattori di rischio sono tra gli altri: le condizioni del paziente (i bambini e i pazienti con cardiomiopatia dilatativa o precedente intervento chirurgico cardiaco sono quelli più a rischio), la terapia anticoagulante e le procedure assistenziali. La presentazione è generalmente acuta (shock ostruttivo o arresto cardiaco). L'incidenza è ridotta con adeguate tecniche di inserzione. Se non si utilizzano tecniche di visualizzazione durante il posizionamento il filo guida dovrebbe essere inserito non oltre i 20 cm (ancora meno nei bambini). Il riconoscimento dei sintomi ed il trattamento devono essere tempestivi e volti a ridurre la compressione cardiaca: aspirazione del fluido dal catetere, pericardiocentesi urgente o intervento chirurgico.

Aritmie cardiache

Le aritmie cardiache possono essere causate dal filo guida o da un catetere malposizionato, che stimola il sistema di conduzione atrio-ventricolare. Sono quasi sempre benigne, raramente causano scompensi emodinamici e si risolvono con la

retrazione del filo guida o del catetere. Durante il posizionamento del CVC è pertanto consigliato un monitoraggio elettrocardiografico.

Lesione del dotto toracico

La lesione del dotto toracico può verificarsi durante il posizionamento di un CVC in vena succlavia sinistra. Nel caso di lesione va applicata una compressione sul punto d'ingresso del CVC per 48-72 ore. E'una complicanza che può essere prevenuta grazie alla tecnica ecoguidata (*NICE, 2002*).

Embolia gassosa

L'embolia gassosa è dovuta all'ingresso di aria nel sistema vascolare. Per prevenire l'embolia gassosa devono essere applicate precauzioni particolari; prima e durante la procedura di posizionamento del catetere, durante le manipolazioni del catetere nonché durante la fase di rimozione.

Utilizzare set di infusione dotati di connessioni *luer-lock* per evitare deconnessioni accidentali; dispositivi in grado di rilevare la presenza di aria nella linea infusoriale (set di somministrazione con filtri per eliminare l'aria e pompe elettroniche dotate di sensori per l'aria); riempire con soluzione fisiologica il set di infusione, assicurandosi di aver tolto l'aria da tutti i dispositivi della linea di infusione (siringhe, set e connettori senza ago) e clampare il catetere prima di sostituire il set di infusione.

Per posizionare un CVC nel distretto toracico (vena giugulare o succlavia) porre il paziente in posizione Trendelenburg, per aumentare la pressione venosa centrale; in anti-Trendelenburg per il posizionamento di un CVC in vena femorale.

Al momento della rimozione di un catetere venoso centrale posizionato nelle vene della parte superiore del corpo, mettere il paziente in posizione supina o in Trendelenburg, in modo che il sito di emergenza sia all'altezza o al di sotto del cuore ed occludere il catetere. Il catetere dovrebbe essere rimosso mentre il paziente esegue una manovra di Valsalva o dopo un'inspirazione se il paziente non è in grado di collaborare. La manovra di Valsalva sarebbe controindicata in pazienti cardiopatici, con infarto recente, con glaucoma o retinopatia in quanto l'aumento della pressione intraddominale e intratoracica determina la riduzione della gittata cardiaca e la modificazione della pressione sanguigna. In tal caso posizionare il paziente in decubito laterale sinistro invitandolo a trattenere il fiato. Inoltre per prevenire l'embolismo dopo la rimozione di un catetere venoso centrale è necessario esercitare una lieve compressione manuale sul sito di inserzione fino ad ottenere l'emostasi ed applicare una medicazione sterile,

occlusiva e impermeabile e far rimanere il paziente in posizione supina o semisupina per 30 minuti.

Anche se non è mai stata documentata embolia gassosa durante la rimozione dei PICC, potrebbe verificarsi l'ingresso dell'aria tramite la guaina di fibrina e il tratto integro cute-vena se il sito di emergenza si trova alla stessa altezza del cuore.

Analogamente non è mai stata documentata embolia gassosa durante la rimozione di un CVC a inserzione femorale, nonostante vi siano evidenze di ingresso dell'aria nel catetere al momento dell'inserzione femorale e nel corso di altre procedure; il sito di uscita si trova in corrispondenza o al di sotto del cuore, cosa che eventualmente diminuisce, ma non elimina, il rischio di embolia gassosa durante la rimozione (*Clark. 2011; Feil 2012; Jalota 2013*).

La comparsa improvvisa di sintomi e segni cardiopolmonari e neurologici (dispnea, tosse, dolore toracico, ipotensione, tachiaritmia, affanno, confusione mentale, alterazione della parola, parestesie fino a perdita di coscienza ed arresto cardiaco) devono indirizzarci verso una diagnosi di embolia gassosa. In tal caso il catetere deve essere chiuso **tempestivamente** (piegandolo o clamandolo) per evitare che entri ulteriore aria nel circolo ematico e, dopo la rimozione del dispositivo, bisogna coprire con medicazione occlusiva e posizionare subito il paziente in decubito laterale sinistro o in Trendelenburg, per creare un aumento della pressione venosa centrale che impedisca all'aria di entrare in circolo.

L'embolia gassosa è una complicanza grave che richiede comunque la gestione in ambito ospedaliero.

Lesioni nervose

Dal punto di vista anatomico, vene, arterie e nervi sono strettamente collegati tra loro. Tale vicinanza anatomica, rappresenta un fattore di rischio per eventuali danni nervosi accidentali durante il posizionamento di un accesso vascolare. Pertanto, la scelta di un sito di inserzione adeguato è fondamentale, in quanto alcune zone presentano rispetto ad altre un rischio maggiore di danno nervoso: il dorso delle mani (rami sensitivi dei nervi radiale ed ulnare), il lato radiale del polso (il nervo radiale superficiale è molto vicino alla vena cefalica), la faccia volare del polso (nervo mediano), la fossa antecubitale (nervo mediano, nervo interosseo anteriore, nervi laterale e mediale antebrachiale). Le regioni sopraclaveari e sottoclaveari sono a rischio di coinvolgimento del plesso brachiale.

Parestesie o dolore durante il posizionamento di un PIV o nei giorni successivi, potrebbero essere indicativi di un danno nervoso e quindi rappresentare un'indicazione alla rimozione immediata.

Per quanto riguarda i cateteri venosi centrali, invece, il sospetto di danno nervoso insorge quando il paziente lamenta difficoltà respiratorie, dispnea, comparsa di dolore o fastidio di entità inconsueta (dolore alla spalla, al collo, dilatazione delle vene del collo o singhiozzo) e disturbi oculari (sindrome di Horner). Possono esserne responsabili dispositivi impiantati in sede sopraclaveare o sottoclaveare con danneggiamento del nervo frenico, oppure PICC e cateteri inseriti in giugulare interna con infiammazione dei nervi simpatico-cervicali.

Anche gli ematomi, gli stravasi, le infiltrazioni e gli edemi di origine flebitica possono provocare danni nervosi da compressione.

Se il catetere viene lasciato in sede il danno nervoso può evolvere in patologie gravi come quelle di seguito elencate.

- Neuroma traumatico: una proliferazione iperplastica causata da un trauma che ingloba le fibre nervose e ne impedisce la rigenerazione. Spesso necessita di rimozione chirurgica.
- Sindrome compartimentale: compressione nervosa da aumento della pressione interna al compartimento, compressione dei vasi sanguigni e riduzione della perfusione, assenza di polso periferico, pallore e paralisi dell'arto. Se non trattata con una fasciotomia chirurgica tempestiva la compressione porta ad un danno permanente delle strutture muscolari e nervose del compartimento coinvolto.
- CRPS (*Complex Regional Pain Syndrome*): è una malattia multifattoriale causata da traumi minimi, come ad esempio una venipuntura. E' rappresentata da un insieme di sintomi clinici (da qui il termine di complessa) e da dolore neuropatico continuo a livello regionale, di entità sproporzionata rispetto al trauma, dolore che si irradia, a volte, anche in zone non interessate dalla lesione. Richiede trattamento a lungo termine con farmaci, blocchi nervosi e/o neurostimolazione, simpaticectomia chimica, termica e chirurgica.

Flebiti

Le flebiti sono infiammazioni della tunica intima delle vene, spesso associate ad un processo trombotico e possono verificarsi per contaminazione batterica (flebiti batteriche), per instabilità dell'accesso venoso (flebiti meccaniche), per infusione di farmaci, soluzioni urticanti o sostanze molto concentrate (flebiti chimiche). Infine possono verificarsi flebiti post-infusionali, in genere dopo 48-96 ore dalla rimozione di un catetere. Le flebiti sono favorite in pazienti con infezione già in corso, immunodepressi, diabetici e di età avanzata.

Per prevenire le flebiti è necessario controllare il sito di inserzione periodicamente (preferibilmente ad ogni cambio turno) e comunque ogni volta che si inizia una nuova

infusione. Assicurarsi che vengano rispettate le indicazioni relative alle modalità e ai tempi di infusione, effettuare medicazioni adeguate e sostituirle ogni volta che le si trovi sporche o umide.

I segni o sintomi della flebite sono rappresentati da: intorpidimento o dolore in corrispondenza del punto di inserzione e lungo il decorso della vena interessata, eritema nel punto di inserzione, sensazione di calore, gonfiore, bruciore e indurimento lungo il decorso del vaso con formazione di una piccola corda venosa palpabile, talvolta fuoriuscita di secrezione purulenta. Il paziente deve essere educato a riferire qualsiasi segno o sintomo a livello del sito di inserzione e della zona interessata.

Responsabili dell'instaurarsi di *flebiti chimiche* possono essere: soluzione glucosata > 10%, soluzioni ad alta osmolarità (> 900 mOsm/L), soluzioni con pH diverso da quello ematico, alcuni farmaci (antibiotici, cloruro di potassio, amiodarone, ecc.), inappropriata diluizione dei farmaci infusi o soluzioni antisettiche cutanee non lasciate completamente asciugare prima dell'inserzione del catetere. Nel sospetto di una flebite chimica, rallentare la velocità di infusione, sostituire i farmaci, valutare la possibilità di sostituire l'accesso venoso e, solo se strettamente necessario, procedere alla rimozione del catetere.

Le *flebiti meccaniche* possono essere parzialmente evitate rispettando alcune raccomandazioni tra cui la scelta di un catetere di calibro adeguato alla vena da incannulare, in modo da ridurre il rischio di danno endoteliale e dell'intima. Il traumatismo sull'endotelio è ovviamente tanto maggiore quanto più grande è il catetere. Il rapporto ottimale raccomandato fra catetere e vena deve essere del 45% o meno, cercando sempre di inserire cateteri con il minor calibro possibile compatibile con le necessità terapeutiche. La stabilizzazione, la rigidità, il materiale del catetere e la scelta del punto di inserzione in una zona di flessione (gomito, polso) sono in egual modo fattori che influiscono sul rischio di flebite.

Il trattamento prevede l'applicazione di impacchi caldi, il sollevamento dell'arto e, se il catetere viene lasciato in sede, un'attenta osservazione nelle 24-48 ore successive; se i segni ed i sintomi di flebite persistono oltre le 48 ore, il catetere dovrebbe essere rimosso.

Le *flebite batteriche* possono essere causate dal posizionamento di un PIV in emergenza, quindi in una situazione di asepsi inadeguata. Il catetere periferico andrebbe rimosso e sostituito con un nuovo accesso venoso non appena possibile, preferibilmente entro 24-48 ore, posizionandolo in un arto superiore negli adulti (evitare gli arti inferiori) e a monte dello stesso arto o sull'arto controlaterale nel bambino. Se necessario posizionare un catetere venoso centrale o scegliere una via di somministrazione alternativa a quella endovenosa. Se la flebite batterica è catetere-

correlata rimuovere rapidamente il catetere e valutare la possibilità di proseguire con un accesso venoso analogo o scegliere un dispositivo diverso.

Le *flebiti post-infusionali*, insorgono solitamente 48 ore dopo la rimozione di un'agocannula, di un catetere Midline o di un PICC. Le cause sono in genere infettive, ma possono anche essere determinate da un'irritazione chimica o meccanica. Dopo la dimissione, sarebbe opportuno informare il paziente di questa eventualità e istruirlo circa il riconoscimento precoce di segni e sintomi di flebite.

Di seguito la scala per la valutazione della gravità delle flebiti con le indicazioni del Royal College of Nursing (*Jackson 1998*).

Scala Visuale delle flebiti infusionali

Punteggio	Osservazione	
0	Il sito di inserzione appare normale	Nessun segno di flebite Osservare la cannula
1	Uno dei seguenti segni: Dolore lieve in corrispondenza del sito di inserzione Leggero arrossamento	Possibili primi segni di flebite Osservare la cannula
2	Due dei seguenti segni: Dolore sul sito di inserzione Eritema Edema	Primo stadio di flebite Riposizionare la cannula
3	Tutti i seguenti segni sono presenti e ben evidenti: Dolore lungo il decorso della cannula Eritema Indurimento	Flebite ad uno stadio intermedio Riposizionare la cannula Considerare il trattamento
4	Tutti i seguenti segni sono presenti e ben evidenti: Dolore lungo il decorso della cannula Eritema Indurimento Cordone venoso palpabile	Flebite in stadio avanzato o inizio di tromboflebite Riposizionare la cannula Considerare il trattamento
5	Tutti i seguenti segni sono presenti e ben evidenti: Dolore lungo il decorso della cannula Eritema Indurimento Cordone venoso palpabile Febbre	Tromboflebite in stadio avanzato Riposizionare la cannula Iniziare trattamento

Infiltrazione e stravasamento

In caso di malposizionamento, dislocazione accidentale o rottura del catetere può avvenire la dispersione del farmaco o della soluzione infusa al di fuori del vaso. Si tratta di fenomeni di stravasamento o di infiltrazioni.

Per **infiltrazione** si intende il passaggio accidentale di un farmaco o di una soluzione non vescicante nel tessuto circostante – sottocutaneo e subdermico, che può causare

dolore ed infiammazione, mentre per **stravaso** si intende il passaggio accidentale di un farmaco o di una soluzione vescicante.

Viene definita vescicante una sostanza in grado di provocare la formazione di vesciche, lesioni tissutali gravi, che possono progredire e deteriorarsi nelle settimane e nei mesi successivi, fino alla necrosi con necessità di trattamento chirurgico. Si definisce irritante una sostanza che può provocare infiammazione e dolore nel sito di inserzione e lungo la vena in cui viene somministrata, senza causare danno dei tessuti. Nei neonati e nei bambini anche le sostanze irritanti possono provocare però danni tissutali molto gravi.

Alcune condizioni rappresentano fattori di rischio per l'insorgenza di infiltrazione/stravaso:

- scelta del sito di inserzione inappropriata,
- infusione di alcuni antibiotici e corticosteroidi attraverso un catetere venoso periferico,
- infezione concomitante localizzata o sistemica che potrebbe colonizzare il catetere,
- impossibilità del paziente di riferire tempestivamente fastidio e dolore a livello del vaso incannulato, per alterazioni dello stato di coscienza (patologiche o indotte da farmaci) o per alterazioni sensoriali correlate a neuropatie periferiche, lesioni nervose, anestesi locali,
- difetti di circolazione (dovuti a chemioterapia, età del paziente, diabete, Lupus eritematoso sistemico, malattia di Raynaud, linfedema),
- dislocazione della punta del catetere al di fuori della vena,
- durata del tempo di infusione,
- posizionamento frequente di cannula corta semplice soprattutto se in vene profonde dell'arto superiore e se mantenute in sede per un tempo superiore a 24 ore.

La scelta del dispositivo da impiantare deve essere attentamente valutata, poiché alcuni dispositivi presentano un rischio maggiore di infiltrazione/stravaso.

Tra i fattori di rischio ce ne sono alcuni per i quali è consigliabile una sorveglianza costante e sono possibili interventi preventivi:

- i problemi meccanici legati al sito di inserzione, al calibro del catetere, alla tecnica di impianto, alla dislocazione della punta del catetere, alla stabilizzazione inadeguata del dispositivo;
- pressione dell'infusione (non tutte le vene sono in grado di sopportare determinate pressioni di infusione o somministrazioni in bolo);

- ostruzione al deflusso venoso che causa reflusso di sangue verso il sito di inserzione: trombosi venosa, stenosi venose prossimali e malposizione della punta del catetere.

Sono principalmente le proprietà chimiche e farmacologiche dei farmaci (principi attivi o eccipienti), l'iperosmolarità, l'iperacidità o l'iperalkalinità, la capacità del farmaco di legarsi al DNA o di danneggiare le cellule in proliferazione a determinare la possibilità del danno tissutale. Larghe infiltrazioni di farmaci o soluzioni non vescicanti possono essere comunque associate a gravi danni tissutali.

Per gli operatori quindi il primo passo è rappresentato dall'identificazione e dal riconoscimento dei farmaci vescicanti: ovviamente le sostanze citotossiche delle terapie oncologiche causano danno tissutale. Oltre alle sostanze citotossiche sono state analizzate, da parte di una *Task Force* dell'INS, i farmaci e le sostanze per infusione non citotossiche (Gorski, 2016). La *Task Force* ha prodotto due liste: una ad alto rischio e una a rischio intermedio.

ALTO RISCHIO FARMACI BEN RICONOSCIUTI PER ESSERE VESCICANTI, CON NUMEROSI RIFERIMENTI IN LETTERATURA E NUMEROSI REPORT DI DANNO TESSUTALE	RISCHIO INTERMEDIO FARMACI VESCICANTI ASSOCIATI A UN MINOR NUMERO DI RAPPORTI PUBBLICATI DI STRAVASO; LE INFORMAZIONI SUL FARMACO E LE CARATTERISTICHE INDICANO CAUTELA PER POTENZIALE DANNO AI TESSUTI
Cloruro di calcio	Aciclovir
Gluconato di calcio	Amiodarone
Mezzi di contrasto non ionici	Arginina
Destrosio in concentrazione $\geq 12.5\%$	Destrosio in concentrazione $\geq 10\%$ ma $< 12.5\%$
Dobutamina	Mannitolo $\geq 20\%$
Dopamina	Nafcillina
Epinefrina	Pentamidina
Norepinefrina	Pentobarbital sodico
Soluzioni per nutrizione parenterale superiori ai 900 mOsm/L	Fenobarbital sodico
Fenilefrina	Potassio ≥ 60 mEq/L
Fenitoina	Vancomicina cloridrato
Prometazina	
Bicarbonato sodico	
Cloruro di sodio $\geq 3\%$	
Vasopressina	

Lo stravasamento/infiltrazione è un evento possibile, con conseguenze a volte molto gravi. Il tempestivo riconoscimento di segni o sintomi e il trattamento immediato rappresentano le armi più efficaci per contrastare i gravi e irreversibili danni che ne possono derivare.

Prima di iniziare qualsiasi infusione, educare il paziente a riconoscere e riferire immediatamente eventuali segni e sintomi (cambiamenti nella motilità e nella sensibilità delle estremità, temperatura elevata ed altri segni di flogosi, dolore) che possono essere indicativi di stravasamento/infiltrazione. Prima di iniziare un'infusione intermittente e durante il tempo dell'infusione continua accertarsi che il lume del catetere sia pervio, osservare e palpare il sito di inserzione del catetere più o meno frequentemente, in base alle caratteristiche del farmaco.

Non ci si può basare sul sistema di allarme delle pompe elettroniche per identificare le infiltrazioni e gli stravasamenti; gli allarmi non sono progettati per rilevare la presenza di questo tipo di complicanze.

I sintomi nella fase iniziale possono essere confusi con quelli della flebite o con quelli di una reazione allergica: dolore e bruciore nella sede di infusione, edema sia nella zona di inserzione che lungo l'intero arto (confrontare il diametro del braccio controlaterale), variazione di colore della zona interessata solo in caso di stravasamenti/infiltrazioni superficiali (pallore nel caso di sostanze non vescicanti e arrossamento nel caso di sostanze vescicanti), fuoriuscita di liquido dal sito di inserzione, dal tunnel sottocutaneo o dalla tasca del Port, formazione di vescicole, ulcerazioni più o meno rapide a seconda del farmaco stravasato fino a necrosi, perdita di sostanza e cicatrici, sovrainfezioni delle raccolte, sindrome compartimentale dell'arto con eventuale danno nervoso e danno arterioso. In caso di stravasamento/infiltrazione da CVC l'edema può interessare anche il collo e il torace.

La gravità del danno tessutale è proporzionale al tipo di farmaco, al volume del farmaco stravasato, alla sede e al tempo di esposizione.

In presenza di segni o sintomi di sospetto di infiltrazione/stravasamento interrompere l'infusione e procedere ad una valutazione accurata:

- ispezionare la zona del sito di inserzione per valutare il *refill*, la sensibilità e la motilità,
- assicurarsi che ci sia ritorno ematico,
- disconnettere il set di somministrazione dal connettore ed aspirare dal catetere o dall'ago di Huber (nel caso di un Port) per eliminare eventuali residui del farmaco infuso,
- rimuovere il catetere periferico o l'ago di Huber,
- delineare e fotografare l'area stravasata, al fine di controllarne l'evoluzione,

- iniziare il trattamento secondo il protocollo prestabilito,
- nel caso di cateteri venosi centrali, identificare la posizione della punta. La decisione di rimuovere il catetere centrale dipende dalla posizione della punta che potrebbe trovarsi in sede extravascolare. In alcuni casi può essere indicato anche un trattamento chirurgico.
- stimare il volume di soluzione stravasata.

Nella gestione dello stravasamento/infiltrazione vanno seguiti protocolli stabiliti; i protocolli variano a seconda del farmaco stravasato e hanno l'obiettivo di limitare l'esposizione del tessuto sottocutaneo alla sostanza nociva. Deve essere prontamente e facilmente disponibile una lista dei farmaci vescicanti o irritanti con una serie di chiari protocolli per la gestione dell'infiltrazione/stravasamento, nonché moduli di prescrizione, dispositivi e materiali necessari per gestire l'evento.

La gestione dello stravasamento/infiltrazione si basa su due metodi alternativi: localizzazione-neutralizzazione; dispersione-diluizione. La scelta fra i due metodi si basa sul tipo di farmaco stravasato.

Il primo metodo prevede l'applicazione di impacchi asciutti e freddi che provocano vasocostrizione e quindi minor apporto di sangue, con diminuzione della richiesta metabolica del tessuto colpito e con rallentamento dell'assorbimento del farmaco che va successivamente neutralizzato con l'antidoto specifico.

Il secondo metodo prevede l'applicazione di impacchi asciutti e caldi sul sito con conseguente vasodilatazione, aumento del flusso ematico locale e dispersione nel tessuto del farmaco stravasato. Successivamente il farmaco va diluito con l'antidoto.

SCALA DI VALUTAZIONE DELL'INFILTRAZIONE (Royal College of Nursing)	
Grado	Criteri clinici
0	Nessun sintomo
1	cute pallida edema inferiore a 2,5 cm in ogni direzione cute fredda al tatto presenza o assenza di dolore
2	cute pallida edema da 2,5 a 15 cm in ogni direzione cute fredda al tatto presenza o assenza di dolore
3	cute pallida e translucida edema superiore a 15 cm in ogni direzione cute fredda al tatto dolore da medio a moderato possibile intorpidimento
4	cute pallida e translucida cute tesa, con trasudato cute di colorito alterato, livida, gonfia grosso edema superiore a 15 cm in ogni direzione segno della fovea difficoltà circolatorie dolore da moderato o severo infiltrazione di emoderivati, di farmaco irritante o vescicante

Malposizionamento

Le linee guida internazionali raccomandano di verificare il corretto posizionamento del catetere durante la procedura, mediante metodiche di tracking e ECG-EC o fluoroscopia. Quando non è possibile effettuare queste indagini, va eseguita una radiografia del torace postprocedurale.

La posizione corretta della punta del CVC è a livello della giunzione atrio-cavale.

Le malposizioni possono verificarsi durante il posizionamento di un catetere o anche successivamente, dopo giorni o mesi.

Le *malposizioni primarie intravascolari* sono spesso conseguenti alla difficoltà dell'avanzamento del catetere lungo il vaso. Si parla di malposizioni primarie intravascolari quando la punta si posiziona in: aorta (di fatto si tratta di una puntura arteriosa), vene succlavie, anonime controlaterali, giugulari interne e controlaterali o loro tributarie, azigos, toracica interna destra e sinistra, vena pericardiofrenica, vena

mammaria interna, nell'atrio destro più di 2 cm oltre la giunzione cavo-cavale, nel ventricolo destro e nell'anonima; vene lombari, iliache comuni in caso di posizionamento femorale.

Le *malposizioni primarie extra-vascolari* si verificano, invece, quando la punta del catetere si localizza al di fuori di un vaso: nel mediastino con conseguente infiltrazione/stravasamento e mediastinite, nella pleura con conseguente emotorace e versamento pleurico, nel pericardio con versamento pericardico e probabile tamponamento cardiaco, infine nel peritoneo con sanguinamento addominale.

Responsabili del malposizionamento del catetere possono essere anche malformazioni congenite e acquisite.

Tra le anomalie congenite abbiamo: la persistenza della vena cava superiore (PLSVC) e varianti anatomiche della cava inferiore, della vena azigos e delle vene polmonari, tra le acquisite le stenosi, le trombosi, le lesioni benigne o maligne che comprimono la vena.

Le *malposizioni secondarie* di un catetere, a differenza delle malposizioni primarie, possono verificarsi durante tutto il tempo di permanenza di un CVC e possono essere intravascolari o extravascolari.

Le cause delle *malposizioni secondarie intravascolari* sono dovute alla migrazione della punta all'interno del vaso per aumento della pressione intratoracica associata a tosse e vomito; ad una localizzazione originale della punta troppo alta nella vena cava superiore; alla trombosi venosa profonda, all'insufficienza cardiaca congestizia, ai movimenti eccessivi del braccio o del collo o alla ventilazione a pressione positiva. Alcune vene sono più a rischio di altre: giugulare interna, anonima, succlavia, ascellare, vene azigos e la parte profonda dell'atrio destro.

Le *malposizioni secondarie extravascolari* sono dovute all'erosione della parete del vaso da parte della punta del catetere, con possibilità di sanguinamento nella zona interessata. A seconda della sede di dislocazione della punta, si può avere interessamento di vari organi (pericardio, fistole artero-venose).

I segni/sintomi che possono far sospettare un malposizionamento sono: assenza di ritorno ematico, difficoltà o impossibilità di infondere attraverso il catetere, anomalia dell'onda di pressione, aritmie atriali e ventricolari, modifiche della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca, dolore alla spalla, al torace o alla schiena, edema della spalla o del collo, difficoltà respiratorie, rumore di gorgoglio e flusso vorticoso dal lato del catetere (riferito dal paziente), parestesie ed alterazioni neurologiche.

Le strategie da attuare in caso di malposizione cambiano a seconda della dislocazione della punta del catetere, della durata programmata della terapia e delle condizioni del paziente. Alcune situazioni possono essere risolte facilmente: quando un PICC risulta

posizionato oltre la giunzione atrio-cavale è sufficiente retrarre il catetere utilizzando l'ECG endocavitario o misurando la distanza accertata con radiografia del torace; se un PICC è posizionato in vena giugulare potrebbe essere sufficiente far elevare la testa del paziente e lavare energicamente il catetere con soluzione fisiologica. Un catetere che è si è sfilato non deve mai essere fatto avanzare, ma va fissato nella nuova posizione, dopo aver controllato la posizione della punta. In alternativa va rimosso e sostituito. Un catetere di grosso calibro erroneamente posizionato in arteria carotidea va rimosso con grande cautela, perché la compressione del sito può provocare ischemia cerebrale da ipoafflusso, ematoma o embolia.

Nel sospetto di una malposizione, sospendere l'infusione (di farmaci, soluzioni, chemioterapici), in attesa del controllo della posizione della punta. Se non è possibile interrompere l'infusione, proseguirla posizionando un PIV.

Le complicanze da malposizione possono essere: occlusione, trombosi, coagulo di fibrina, stravasamento e perforazione del vaso.

Occlusione del lume del dispositivo

Le cause di occlusione del catetere venoso possono essere distinte in:

- cause **extraluminali** (*kinking* o inginocchiamento del tratto esterno, torsione, angolatura, clampaggio, filtri e connettori senza ago occlusi; sindrome da *pinch-off*, trombosi venosa, ecc.)
- cause **endoluminali** (*kinking* del tratto interno, catetere non adeguatamente lavato, occlusione da coaguli ematici, o occlusione per precipitazione di farmaci incompatibili, lipidi, mezzo di contrasto).

Un'ulteriore classificazione le divide in:

- cause trombotiche,
- non trombotiche
- meccaniche (*kinking*, sindrome da *pinch-off*).

Per poter prevenire il rischio di occlusione di un catetere venoso centrale bisogna fissarlo e ancorarlo in modo da evitare strozzature, torsioni e trazioni ed effettuare lavaggi regolari con soluzione fisiologica o eparinata; nelle manipolazioni del catetere, attenersi alla sequenza di clampaggio del catetere e deconnessione della siringa per ridurre il reflusso ematico nel lume; somministrare farmaci incompatibili tra loro attraverso lumi separati del catetere. E'raccomandato il lavaggio del lume del catetere con soluzione fisiologica dopo aver infuso soluzioni per nutrizione parenterale o contenenti lipidi, per prevenirne le occlusioni. L'utilizzo di cateteri provvisti di valvola integrata che impedisce il reflusso ematico

endoluminale si sono dimostrati superiori in termini di complicanze, espresse come giorni di cateterizzazione (Zerla, 2015). Prima dell'utilizzo esaminare scrupolosamente i dispositivi per l'accesso venoso e verificarne la pervietà e la corretta funzionalità.

Nel caso di ritorno ematico assente durante la fase di aspirazione dal catetere (*persistent withdrawal occlusion*) con catetere correttamente funzionante in infusione, dopo aver provato a mobilizzare il paziente, dovrebbe essere effettuato un tentativo di lavaggio del dispositivo, senza forzare in caso si incontri resistenza. Nel caso il ritorno ematico non sia ripristinato la decisione varia in funzione del farmaco da infondere (farmaci irritanti, vescicanti e chemioterapici oppure altri farmaci). Il Royal College of Nursing 2016 ha prodotto a questo proposito un algoritmo operativo.

Segni di possibile occlusione del catetere sono: difficoltà all'aspirazione dal lume del catetere, impossibilità ad infondere una soluzione ed eventuali allarmi di occlusione delle pompe da infusione. Segni non specifici possono essere: edema e fuoriuscita di liquido dal sito di inserzione.

La terapia dell'occlusione da cause trombotiche prevede la somministrazione di agenti trombolitici specificatamente indicati per dissolvere il coagulo (attivatore del plasminogeno tissutale - tPA) e lasciati *in situ* per un tempo variabile a seconda dell'agente utilizzato. Durante il trattamento trombolitico vanno sospese le altre infusioni.

La terapia dell'occlusione da cause non trombotiche prevede la somministrazione di agenti specificatamente indicati per la rimozione dei precipitati di farmaci o dei componenti delle soluzioni infuse.

Evitare di infondere la soluzione disostruente applicando una pressione eccessiva (utilizzando siringhe di capacità maggiore di 10 ml) per il rischio di danneggiamento e rottura del catetere.

Se la disostruzione farmacologica non produce gli effetti desiderati, considerare la disostruzione mediante radiologia interventistica, prima di un'eventuale rimozione del catetere.

La terapia dell'occlusione da cause meccaniche prevede il precoce riconoscimento dei sintomi di sospetto e l'effettuazione di indagini radiografiche volte a confermare la diagnosi, nonché l'eventuale rimozione del dispositivo occluso.

Danno del catetere (embolismo)

La rottura del catetere si verifica principalmente in seguito a manipolazioni, durante le procedure di posizionamento o di utilizzo, per difetti del materiale di cui è costituito il catetere o per la sindrome da *pinch-off*.

I segni o sintomi di un danno del catetere sono: dolore, gonfiore sottocutaneo, malfunzionamento del catetere (difficoltà ad infondere ed aspirare) e perdite di liquido dal sito di inserzione. In presenza di questi segni e sintomi, non infondere senza prima aver verificato che il catetere sia integro e ben funzionante.

Per valutare il funzionamento del catetere venoso utilizzare una siringa da almeno 10 ml, in modo da non esercitare pressioni eccessive ed in caso di resistenza interrompere l'infusione.

Un catetere danneggiato può rompersi ed embolizzarsi, oppure causare fenomeni quali embolia gassosa, sanguinamento, occlusione del lume o infezione batterica. Alcune situazioni sono responsabili più frequentemente dell'embolizzazione e della frammentazione del catetere: la sindrome di *pinch-off*, danni del catetere durante la sostituzione, la deconnessione del catetere (è importante assicurarsi che tutte le connessioni siano ben chiuse), la rottura di un Port impiantato.

L'embolismo può essere asintomatico o presentarsi con sintomi clinici (non giustificabili con la malattia di base) quali: tachicardia, aritmia, dispnea, tosse o dolore toracico.

Per individuare precocemente eventuali casi di embolizzazione, dopo la rimozione di un catetere, soprattutto se difficoltosa, accertarsi che la punta sia integra e la lunghezza totale sia corretta. In caso contrario segnalare il problema, osservare il paziente ed adottare tutte le precauzioni del caso.

La riparazione, rimozione e/o sostituzione di un catetere devono essere decise tempestivamente sulla base di: età del paziente, stato immunitario, durata prevista del trattamento, caratteristiche della terapia infusione, lunghezza del tratto esterno del catetere ed effetto della riparazione sulla posizione della punta.

Se si decide di effettuare la riparazione del catetere in presenza di un danno del tratto esterno, clampare tempestivamente il tratto compreso tra sito di inserzione e segmento danneggiato, per prevenire embolia gassosa e sanguinamento. Sono disponibili cateteri dotati di appositi kit di riparazione, in caso di rottura del tratto extravascolare; in caso contrario va considerata la sostituzione del catetere o l'impianto di uno nuovo.

Nel caso di riparazione e/o sostituzione del catetere, assicurarsi sempre che la punta del catetere sia posizionata correttamente e solo dopo riprendere la terapia.

Il catetere oggetto di riparazione va sottoposto a controlli periodici e frequenti, poiché potrebbe aver perso la sua resistenza.

Prima di sostituire un catetere va valutato il rischio/beneficio della procedura, soprattutto nei pazienti ad alto rischio (ustionati, trapiantati, neonati, pazienti con sospetta infezione). I cateteri non-tunnellizzati possono essere sostituiti soltanto se non vi sono segni evidenti di infezione, contrariamente ai cateteri cuffiati tunnellizzati che possono essere sostituiti anche nel caso di tunnel infetto o di infezione del sito di emergenza, a patto di modificare il tragitto della tunnelizzazione.

Trombosi venosa

La Trombosi venosa profonda (TVP) è una potenziale complicanza del cateterismo venoso.

La percentuale di incidenza di TVP associata a PICC è un dato controverso perché la quasi totalità degli studi si riferisce a procedure d'impianto ormai superate precedenti all'avvento degli ultrasuoni e dei sistemi integrati per la conferma della punta; una metanalisi del 2013, che raccoglie studi pubblicati fino al 2012, riporta un dato d'incidenza tra il 2 e il 7% (*Chopra, 2013*). La TVP si sviluppa per lo più entro i primi venti giorni dall'inserzione del PICC e in minima parte oltre il quarantesimo giorno (*Ong, 2006*).

L'incidenza varia in modo considerevole, in relazione a numerosi fattori tra cui:

- il trauma della parete vasale provocato dall'inserzione del catetere;
- l'abrasione dell'endotelio determinata dal movimento del catetere;
- la localizzazione venosa e la durata della permanenza in sede (*Allen, 2000*);
- il tipo di paziente e il metodo d'inserzione;
- l'occlusione venosa provocata da un calibro del catetere troppo grande rispetto a quello venoso.

Prima del posizionamento di un accesso venoso tramite un'accurata anamnesi vanno verificati i fattori di rischio per trombosi venosa: episodi pregressi di trombosi venosa, mutazioni genetiche della coagulazione (fattore V di Leiden), cardiopatie congenite, presenza di patologie croniche associate ad uno stato ipercoagulativo (neoplasie, diabete, obesità, ipertensione o insufficienza renale grave), assunzione di farmaci come contraccettivi orali. Alcune categorie di pazienti possono presentare un rischio più elevato di trombosi venosa: pazienti chirurgici e traumatizzati, pazienti in condizioni critiche, pazienti portatori di dispositivi intra-vascolari (pacemaker) o con pregressi impianti di cateteri venosi centrali, donne in gravidanza. Infine vanno tenute in considerazione le caratteristiche delle soluzioni da infondere (osmolarità, farmaci vescicanti) in rapporto alle

caratteristiche del materiale del catetere secondo quanto riportato sul RCP del prodotto farmaceutico.

E' necessario scegliere il catetere venoso centrale che comporti il rischio minore di trombosi: maggiore è il diametro del vaso e minore è il rischio di trombosi, il rapporto ottimale catetere-vena è del 45% o meno, cercando sempre di inserire i cateteri con il minor calibro possibile compatibile con le necessità terapeutiche).

La sede sottoclaveare è quella con il minor rischio di trombosi per gli accessi venosi a breve termine, mentre non sembrano esserci differenze in termine di rischio trombotico tra gli approcci sopraclaveari e quelli inguinali. Ugualmente non sono state riscontrate differenze tra gli approcci sopraclaveari e sottoclaveari per gli accessi venosi a lungo termine nei pazienti neoplastici.

Una non corretta posizione della punta del catetere (ad es. porzione media o alta della vena cava superiore) può associarsi ad una maggiore incidenza di trombosi.

La maggior parte delle trombosi da catetere sono asintomatiche o oligosintomatiche. Quando presenti, i sintomi sono secondari all'ostruzione del flusso venoso: dolore, edema alle estremità, alla spalla, al collo e al torace, ingorgo delle vene superficiali della spalla, del collo e del torace.

La TVP può causare perdita dell'accesso venoso e aumentare il rischio di embolia polmonare che è una complicanza molto grave delle trombosi, provocando ostruzione di un'arteria polmonare, con conseguente ostacolo al normale afflusso di sangue ai polmoni.

In caso di sospetto, l'ecocolordoppler venoso può confermare la diagnosi di trombosi. Se il catetere è posizionato correttamente, è ben funzionante e non ci sono segni di infezione catetere-correlata, che spesso si sviluppa contemporaneamente alla trombosi venosa, è possibile non procedere alla rimozione e continuare ad utilizzare il catetere. Se non si riescono a visualizzare le vene mediante ecografia, è necessario procedere con esami più approfonditi: flebografia, TAC o RM.

Strategie non farmacologiche, come la mobilizzazione precoce dell'arto interessato, regolari attività quotidiane, esercizi lievi della muscolatura dell'arto e un'adeguata idratazione possono prevenire l'insorgere delle trombosi.

La profilassi con terapia anticoagulante non è raccomandata di routine per la prevenzione della trombosi venosa.

In presenza di trombosi venosa profonda catetere-relata, la terapia prevede la somministrazione di farmaci anticoagulanti, che va proseguita almeno per i 3 mesi successivi alla rimozione del catetere.

Infezioni

Nel caso delle infezioni correlate agli accessi venosi, che rappresentano una procedura assistenziale invasiva, gli organismi ospiti sono spesso pazienti a rischio, con difese indebolite, sottoposti a terapie antibiotiche a volte non adeguate che conducono alla selezione di ceppi resistenti. Inoltre è l'ambiente, inteso principalmente come persone operanti all'interno dell'ambiente sanitario, a favorire il diffondersi delle infezioni. E' opinione ormai universalmente diffusa, che il mezzo fondamentale di diffusione degli agenti di infezione sia rappresentato dalle mani del personale sanitario, che possono propagare germi opportunistici o patogeni, spesso ad onta dei sistemi di asepsi impiegati e che la chiave di un'effettiva prevenzione di gran parte delle infezioni è imperniata sulla stretta aderenza a rigorosi protocolli di lavaggio delle mani, prima di entrare in reparto, prima e dopo qualsiasi procedura assistenziale sul paziente e anche prima dell'utilizzo dei guanti sterili.

Le infezioni batteriemiche associate all'impianto ed alla gestione dei cateteri venosi centrali (*Catheter-Related Bloodstream Infection* o CR-BSI) sono tra le complicanze iatrogene potenzialmente più pericolose.

Le infezioni batteriemiche rappresentano il 7.3% delle infezioni correlate ad interventi o procedure effettuate in ambiente sanitario; di queste il 64% si verifica in pazienti che hanno avuto un accesso vascolare nelle 48 ore precedenti l'insorgenza dell'infezione (*English PPS HCAI and AMU report: 2011 data*). Il termine CR-BSI implica la presenza di un'infezione batteriemica la cui fonte è il catetere intravascolare (infatti si isola dal sangue periferico lo stesso micro-organismo che colonizza il catetere intravascolare), mentre si parla di colonizzazione del catetere quando si dimostra la crescita di microorganismi all'interno del lume catetere o sulla superficie esterna del tratto intracutaneo/intravascolare del catetere, in assenza di segni infezione sistemica (*Loveday, 2014*).

Le CR-BSI sono generalmente causate o da microorganismi che provengono dalla cute intorno al sito d'emergenza del catetere, i quali contaminano il catetere al momento dell'impianto e migrano lungo il tratto intracutaneo del catetere dopo l'impianto stesso, oppure da microorganismi provenienti dalle mani dell'operatore sanitario, i quali contaminano e colonizzano le porte di accesso delle linee infusionali durante le procedure di gestione. Meno frequentemente, le CR-BSI possono essere secondarie ad una contaminazione della soluzione infusa endovena o ad una disseminazione di germi per via ematica, provenienti da un focolaio di infezione annidato in un'altra regione del corpo.

Gli stafilococchi coagulasi-negativi, in particolare lo *Staphylococcus epidermidis*, sono i microorganismi più frequentemente implicati nelle CR-BSI. Altri

microorganismi comunemente coinvolti sono lo *S. aureus*, diverse specie di *Candida* e gli enterococchi (Loveday, 2014).

Segni e sintomi di sospetto di infezione possono essere: eritema locale, edema, dolore, secrezione nel sito di inserzione, fuoriuscita di liquidi nella tasca sottocutanea di un Port o nel tunnel sottocutaneo di un catetere tunnellizzato, tumefazione del sito di inserzione o della tasca sottocutanea, necrosi della cute sovrastante il sito di inserzione e/o febbre.

Le infezioni ematiche correlate a catetere possono esitare in infezioni secondarie (osteomieliti, endocarditi, ecc.).

Per la prevenzione delle infezioni si raccomanda di seguire scrupolosamente i *bundles* pre-inserzione e tutte quelle misure atte a migliorare la qualità in fase di posizionamento e gestione dell'accesso vascolare: selezione del dispositivo e della sede più appropriati, adeguato lavaggio delle mani, asepsi.

Qualsiasi manipolazione del catetere o della linea infusione andrebbe effettuata in sterilità ed utilizzando massime precauzioni di barriera (considerare l'uso di connettori senza ago e di medicazioni impregnate di clorexidina). Prima di ogni manipolazione effettuare un'accurata disinfezione del sito di inserzione e di tutti i dispositivi con clorexidina gluconato al 2% in alcool 70%. Il raccordo dovrebbe essere disinfettato per un tempo di almeno 15 secondi e lasciato asciugare. Sono raccomandate minime manipolazioni del catetere, della linea infusione e del sito di inserzione; precise indicazioni circa il riposizionamento e la rimozione del catetere, in accordo con i protocolli locali.

Non è raccomandato di routine somministrare una profilassi antibiotica sistemica prima e durante l'utilizzo di un catetere vascolare, al fine di ridurre il tasso di colonizzazione del catetere e le infezioni catetere-correlate.

Per la prevenzione delle infezioni catetere-correlate non dovrebbero essere impiegati di routine né i *lock* con soluzioni antimicrobiche né una terapia anticoagulante sistemica. E' raccomandato invece il lavaggio e il lock con soluzione fisiologica dei cateteri che devono essere manipolati spesso, nonché l'uso di CICC impregnati di antimicrobico, nei pazienti in cui si prevede di mantenere il catetere in sede per più di 5 giorni, ricoverati in reparti con un alto tasso di infezioni catetere-correlate (Royal College of Nursing). Il *lock* con soluzioni antimicrobiche dovrebbe essere considerato anche nei pazienti con catetere venoso centrale a lungo termine e anamnesi di multiple infezioni batteriemiche catetere-correlate (Infusion Nurses Society).

La costituzione di un **Access Team** dedicato al posizionamento e alla gestione degli accessi vascolari migliora la qualità della procedura e riduce il tasso di infezioni catetere-correlate (*Carr, 2014*).

In presenza di un sospetto di infezione si raccomanda di eseguire: 2 emocolture (una mediante venipuntura periferica diretta e una da catetere), colture della punta del catetere, del sito di inserzione e della soluzione infusa (se ritenuta la sorgente di infezione), compreso il contenuto del *reservoir* di un Port. Le colture vanno effettuate con tecnica sterile e osservando tutte le precauzioni standard.

In presenza di infezione catetere-correlata sospetta o accertata decidere se rimuovere o lasciare *in situ* il catetere su indicazione del team dedicato e qualificato ed in base ai seguenti parametri: risultati dell'emocoltura, microrganismo isolato, condizioni del paziente, disponibilità di altri siti di accesso venoso, efficacia della terapia antimicrobica.

Nei pazienti pediatrici con infezione batteriemia catetere-correlata non complicata e con catetere venoso centrale a breve termine è indicata sempre la rimozione, seguita dalla somministrazione di antibiotici sistemici e specifici per il germe.

Le infezioni da Stafilococco Aureo, bacilli gram-negativi o Candida richiedono la rimozione immediata del catetere e l'inizio di una terapia antibiotica sistemica, salvo che non vi siano accessi venosi alternativi.

Nei pazienti con catetere venoso centrale a lungo-termine e con un'infezione batterica catetere-correlata non complicata, dovuta a Stafilococco coagulasi-negativo o Enterococco si può mantenere il catetere e procedere alla terapia con lock antibiotico. I pazienti a cui non è stato rimosso il catetere devono essere monitorizzati attentamente, effettuate ulteriori emocolture e somministrata terapia antibiotica locale e sistemica.

Il catetere venoso centrale va sempre rimosso nei casi di infezione batterica catetere-correlata con sepsi grave, tromboflebite settica, miocardite, infezione resistente alla terapia antibiotica dopo 3 giorni di trattamento, infezioni da S. Aureo, P. Aeruginosa, miceti o micobatteri.

Vista la multifattorialità e la gravità delle infezioni correlate a catetere è raccomandato l'utilizzo di un sistema di sorveglianza continua dei tassi di infezione all'interno di ogni struttura e la formazione con aggiornamento continuo del personale (sui principali fattori di rischio, sui segni e sintomi di sospetto, sulle corrette misure terapeutiche da adottare).

7. Condizioni particolari

a. Neonati

I neonati ricoverati in Terapia Intensiva Neonatale (TIN) hanno spesso bisogno di un accesso venoso, a causa della prematurità o della gravità delle patologie da cui sono affetti.

Gli accessi venosi preferiti in epoca neonatale sono: il catetere ombelicale (CVO) e i cateteri centrali inseriti per via periferica (PICC).

Nei neonati la venipuntura per prelievo deve essere eseguita da un operatore esperto; il prelievo mediante puntura del tallone va evitato poiché troppo doloroso.

La disinfezione del sito di inserzione di un accesso vascolare va effettuata con clorexidina 0,5%. Utilizzare la clorexidina con cautela nei neonati prematuri e nei bambini al di sotto dei 2 mesi di età a causa dei rischi di irritazioni e ustioni chimiche ed evitare la tintura di iodio a causa dei potenziali effetti tossici sulla tiroide del neonato.

Accesso venoso con cannula periferica

Per il posizionamento di un accesso venoso periferico nel neonato utilizzare cannule del calibro di 22-24G (minor trauma da inserzione), previa adeguata disinfezione del sito di venipuntura. Si può utilizzare indifferentemente un lock con soluzione eparinata (0.5-10 unità per mL) o con soluzione fisiologica.

Cateteri venosi ombelicali (CVO)

I CVO vengono utilizzati per l'infusione di fluidi, farmaci e nutrizione parenterale (TPN).

I cateteri ombelicali vanno rimossi il prima possibile, appena non ve ne sia più la necessità, per ridurre il rischio delle complicanze associate, specie infettive, il tempo di permanenza di un catetere venoso ombelicale andrebbe limitato a 7-14 giorni.

Il posizionamento e la rimozione di un catetere venoso ombelicale devono essere affidati a personale qualificato. I CVO devono essere posizionati in asepsi, dopo adeguata disinfezione del moncone ombelicale e della cute circostante. Per un corretto posizionamento della punta, stabilire l'esatta lunghezza del catetere da inserire (esistono grafici che stabiliscono la corretta lunghezza del catetere in base all'altezza del neonato). Dopo il

posizionamento è necessario verificare la corretta posizione della punta del catetere (alla giunzione cavo-atriale) con metodo radiologico o ecocardiografico o elettrocardiografico.

Per la medicazione del sito di inserzione, si possono utilizzare medicazioni trasparenti o medicazioni con garza sterile. Non si devono utilizzare pomate o unguenti antibiotici sul moncone ombelicale, poiché aumentano il rischio di infezioni da miceti e di sviluppo di resistenza agli antibiotici. E' raccomandato il monitoraggio costante di segni e sintomi di possibili complicanze, anche mediante ispezione del sito di inserzione.

Cateteri centrali inseriti per via periferica (PICC)

Quando si parla di accesso venoso centrale nel neonato, ci si riferisce quasi esclusivamente ai cateteri centrali inseriti per via periferica. I PICC sono preferiti in quanto, inseriti perifericamente, riducono la necessità di procedure chirurgiche.

Le principali indicazioni per il posizionamento di un PICC sono:

i neonati con basso peso alla nascita (<1500 g), senza un adeguato accesso venoso periferico e/o affetti da gravi patologie.

Terapie endovenose a lungo termine, necessità di somministrare farmaci che possono danneggiare le vene periferiche, necessità di somministrare soluzioni per nutrizione parenterale o soluzioni iperosmolari.

Per quanto riguarda la scelta della vena più adatta per il posizionamento viene suggerito di utilizzare quella più grande e più visibile. Le vene degli arti superiori sono quelle più frequentemente scelte e tra queste la più utilizzata è la vena basilica, perché è ampia, diretta e più facilmente accessibile. Nei neonati, utilizzando cateteri di piccole dimensioni, è possibile incannulare anche altre vene (ascellare, temporale, auricolare posteriore del capo, safena e poplitea): si possono pertanto scegliere vene sia agli arti superiori che inferiori, con un rischio di complicanze simile.

E' bene evitare ripetute venipunture periferiche o prelievi ematici dalle vene indicate per il posizionamento del PICC. Prima della procedura di impianto verificare l'esatta lunghezza del catetere da inserire. Se il catetere è inserito in una vena dell'arto superiore, la lunghezza di inserzione del catetere è misurata dalla sede di inserzione, lungo il decorso della vena, alla destra del margine sternale, fino al terzo spazio intercostale. Se il catetere è inserito in una vena dell'arto inferiore la lunghezza di inserzione del catetere è misurata dal sito di inserzione, lungo il decorso della vena, alla destra dell'ombelico, fino al processo xifoideo. Dopo il posizionamento, verificare mediante radiografia il corretto posizionamento della punta del catetere, che deve trovarsi tra la

giunzione della vena cava superiore o inferiore e l'atrio destro, sul lato destro del cuore, all'altezza di T3- T5 per le inserzioni dall'arto superiore; tra T8 e T10 per l'arto inferiore.

Va preparato tutto il materiale necessario e scelto il catetere con la dimensione più piccola posizionandolo nella vena più grande. Il posizionamento va effettuato con tecnica sterile e adottando le massime precauzioni di barriera. Le misure più efficaci per ridurre le infezioni associate a catetere sono: un corretto lavaggio delle mani, un'adeguata disinfezione del sito di inserzione con antisettico e l'uso di tecniche sterili (campo sterile, massime precauzioni di barriera) durante la procedura di posizionamento.

Dopo aver posizionato il catetere e prima di eseguire il controllo radiografico per la corretta posizione della punta, fissare temporaneamente il catetere alla cute con cerotto sterile, lasciando visibile il sito di inserzione. Fissare anche il raccordo e la linea infusione e coprire con garza sterile.

Per verificare la corretta posizione della punta, se il catetere è difficile da visualizzare durante il controllo radiografico, utilizzare un mezzo di contrasto. Dopo tale controllo, fissare definitivamente il catetere, il raccordo e la linea infusione con cerotto sterile e applicare una medicazione (trasparente o semipermeabile con garza e cerotto). Documentare la procedura in cartella clinica.

Le complicanze più frequenti legati all'inserzione di un PICC sono: dolore del neonato; difficoltà a far progredire il catetere, malposizione del catetere; danni dei vasi o dei nervi e sanguinamento.

Le più comuni complicanze post-inserzione sono: l'occlusione del catetere, le trombosi, le infezioni associate a catetere, la rottura del catetere durante le infusioni o in caso di trazione eccessiva; la migrazione del catetere e le flebiti.

Al fine di prevenire le infezioni è necessario ridurre le manipolazioni del PICC al minor numero possibile; pulire il raccordo con antisettico; somministrare solo farmaci e fluidi preparati in condizioni di sterilità, completare le infusioni e.v. di TPN o fluidi contenenti lipidi entro le 24 ore.

Per una corretta gestione del catetere è essenziale che il personale qualificato effettui un accurato monitoraggio (almeno ogni 4-8 ore) di: segni clinici di infiammazione e infezione; medicazione; raccordo e linea infusione e lunghezza e integrità del catetere.

Per mantenere la pervietà e l'integrità del catetere, è raccomandato la sostituzione della medicazione trasparente solo se ha perso la sua integrità, non è più aderente al catetere o alla cute, è sporca o bagnata; la medicazione con garza e cerotto o la medicazione trasparente con garza sottostante o cerotto occlusivo

vanno sostituite invece ogni 48 ore. L'aggiunta di eparina è una questione controversa. I fluidi vanno infusi in continuo senza una pressione eccessiva; i PICC non vanno utilizzati per i prelievi ematici di routine o per le trasfusioni di sangue, plasma, o piastrine; non vanno utilizzati i bracciali per la pressione sul braccio dove è posizionato il PICC.

La linea infusione va sostituita ogni 72-96 ore; ogni 24 ore se si somministra TPN, lipidi, o soluzione glucosata > 10%.

b. Pazienti pediatrici

Il posizionamento di un dispositivo per accesso venoso in età pediatrica è più difficile rispetto all'adulto. I bambini possono presentare malformazioni cardiache congenite e un'ampia variabilità di dimensione dei vasi, che incidono sulle procedure e sulle complicanze.

La scelta del catetere dipende da: calibro della vena, indicazioni, durata di utilizzo, gravità della malattia e esperienza dell'operatore. E' necessaria un'attrezzatura con un'ampia gamma di misure, per le diverse età dei pazienti. Gli operatori devono avere familiarità con le diverse tipologie di attrezzature e di procedure.

Evitare le vene del braccio destro in lattanti e bambini sottoposti ad interventi chirurgici per difetti cardiaci congeniti, in quanto il flusso sanguigno nella succlavia potrebbe essere ridotto

In età pediatrica, il posizionamento di un accesso venoso periferico può essere complicato dalla difficoltà di visualizzare e incannulare le vene superficiali. Inoltre la possibilità di perdita dell'accesso venoso e la difficoltà di riposizionamento rappresentano un problema specie nei pazienti cronici. La rapida crescita dei bambini piccoli può portare alla migrazione (dislocazione) della punta.

Il catetere Midline può essere utilizzato in pazienti stabili, che richiedono terapie infusionali endovenose a breve termine. Le vene più indicate sono quelle della parte superiore del braccio (basilica, brachiale, cefalica) o - in alternativa - nella regione antecubitale. Considerare anche le vene dell'arto inferiore (punta al di sotto dell'inguine) o nello scalpo (punta nel collo al di sopra del torace), che presentano però un maggior rischio di flebite.

Il PICC può essere indicato in pazienti critici (ricoverati in terapia intensiva pediatrica), in condizioni stabili che richiedono infusione di liquidi ad alta velocità, misurazione della pressione venosa centrale, prelievi ematici ripetuti, uso di dispositivi a doppio lume, iniezione di mezzo di contrasto (*PICC power injectable*); in pazienti cronici o oncologici che richiedono accesso centrale a

lungo termine; per accesso venoso extraospedaliero continuo e discontinuo, a medio termine (mesi). La sede più adeguata per un posizionamento di un PICC sono le vene profonde del braccio evitando quelle alla piega del gomito (la basilica e la brachiale hanno un più basso rischio di trombosi rispetto alla cefalica), con sito di venipuntura ad 1/3 medio del braccio. Il posizionamento del PICC a livello del braccio è possibile se le vene hanno un diametro di almeno 3 mm, in quanto il catetere più piccolo utilizzabile ha un calibro di 3 Fr. Le vene di scelta per il posizionamento di un catetere venoso centrale sono la giugulare interna o la succlavia. La vena femorale può talora essere utilizzabile come accesso di emergenza, che tuttavia va rimosso il prima possibile per il più alto rischio di trombosi ed infezioni.

Per terapie a lungo termine si possono considerare anche i cateteri cuffiati tunnellizzati (se accessi frequenti, più di una volta a settimana) o i port (se accessi episodici, meno di 1 volta a settimana). Per quest'ultimo, in età pediatrica utilizzare preferibilmente gli approcci sovraclaveari.

La tecnica di posizionamento dei CVC non differisce molto da quella degli adulti: studio ecografico prima della manovra, puntura e posizionamento ecoguidato, verifica intraprocedurale della posizione della punta mediante ECG intracavitario o conferma radiologica post procedurale e adeguata stabilizzazione esterna del catetere (*sutureless*) con membrana trasparente adesiva.

Le immagini radiografiche di cateteri così fini, come quelli utilizzati in pediatria, possono essere complicate e possono richiedere l'utilizzo del mezzo di contrasto. Il posizionamento eco-guidato in pediatria si è dimostrato superiore rispetto alle altre tecniche di riferimento (*Gallagher, 2014*). La superficialità dei vasi e la mancanza di grasso permettono eccellenti immagini.

Per l'antisepsi cutanea prima dell'inserzione del CVC, è indicata la clorexidina a diverse concentrazioni in alcol 70%. Anche dopo l'impianto è raccomandata l'ispezione regolare, la disinfezione del sito di inserzione e l'applicazione di una medicazione con cerotto occlusivo trasparente.

c. Pazienti obesi

Il paziente affetto da obesità patologica richiede particolari accorgimenti nella gestione degli accessi vascolari (*Johnson 2001; Juvin, 2003*).

Se deve essere sottoposto a trattamenti medico-chirurgici programmati, vista la profondità dell'apparato vascolare periferico e centrale, necessita di una particolare attenzione nella scelta del dispositivo di accesso venoso da impiantare. In primo luogo bisogna scegliere dispositivi che abbiano una

lunghezza sufficiente per un impianto sicuro e stabile (*Thompson, 2004*). Sono da preferire dispositivi periferici con lunghezza di almeno 7 cm e centrali con lunghezza di almeno 20 cm. L'impianto ecoguidato è d'obbligo anche nel posizionamento di accesso venoso periferico (*Ueda, 2017*).

Considerato l'elevato rischio di complicanze, nel caso di chirurgia bariatrica con interessamento delle vie alimentari superiori sarà opportuno posizionare un dispositivo che permetta la gestione del paziente e l'infusione anche di farmaci o sostanze non compatibili con il tessuto venoso periferico. Pertanto un PICC o un CVC possono essere una scelta fortemente consigliata. Se il paziente ha necessità di supporto ventilatorio non invasivo (CPAP o simili) il PICC risulta essere la soluzione più idonea.

Se invece il paziente obeso viene trattato in regime di emergenza è fortemente consigliata la venipuntura ecoguidata per ridurre i tempi della procedura e il rischio di fallimento.

L'approccio in giugulare risulta essere poco indicato in questi pazienti, per il rischio infettivo e la profondità della vena.

d. Dializzati

La scelta del tipo più adeguato di catetere venoso per l'emodialisi deve avvenire in collaborazione con il paziente/*caregiver* e con un team multiprofessionale (*KDOQI clinical practice guidelines, 2006; Mbamalu 2014*).

Il posizionamento, la gestione e la rimozione di un catetere per emodialisi tunnellizzato o impiantato, la creazione di una fistola arterovenosa e l'inserzione di una protesi artero-venosa sono considerate procedure chirurgiche e devono essere eseguite da personale appropriatamente qualificato ed autorizzato. Anche la rimozione di un catetere per emodialisi temporaneo, non tunnellizzato va eseguita da o in base alle istruzioni di personale appropriatamente qualificato ed autorizzato (*Schinstock C, 2011*).

Non si devono eseguire manovre di venipuntura o di monitoraggio emodinamico su un braccio portatore di fistola o di protesi artero-venosa.

Prima di iniziare un trattamento dialitico è necessario decidere l'accesso venoso più appropriato, effettuando valutazioni cliniche e, se necessario, ricorrendo all'uso di tecniche di visualizzazione dei vasi (*Robson, 2013*).

Gli accessi da preferire sono nell'ordine: la fistola artero-venosa (radiocefalica e brachicefalica) per la maggior durata e le ridotte complicanze, la protesi artero-venosa ed il catetere venoso centrale tunnellizzato. I cateteri tunnellizzati e non tunnellizzati dovrebbero essere posizionati con metodica ecoguidata. La vena giugulare interna è la vena di

prima scelta (minor rischio di complicanze come stenosi venosa, infezioni e trombosi). Il posizionamento in giugulare esterna e femorale dovrebbe essere evitato per i maggiori rischi di stenosi. I cateteri temporanei non tunnellizzati dovrebbero essere utilizzati solo in caso di emergenza.

Quando possibile, andrebbe utilizzata per l'emodialisi una fistola artero-venosa matura (*Dember, 2014*). E' necessario cercare di preservare sempre il patrimonio venoso del paziente che potrebbe aver bisogno di un accesso venoso per emodialisi (*Santoro, 2014*). In particolare, vanno evitati i dispositivi che potrebbero associarsi a trombosi o stenosi venosa centrale, come i cateteri venosi in vena succlavia o i PICC.

Durante il posizionamento e tutte le volte in cui si accede ad un dispositivo per emodialisi, vanno utilizzate tecniche asettiche e le massime precauzioni di barriera (*Lincoln 2011; O'Grady, 2011*). Utilizzando un catetere per dialisi tunnellizzato con cuffia ormai stabilizzata è sufficiente l'uso di guanti puliti. Dopo il posizionamento effettuare sempre il controllo radiografico prima di iniziare la terapia.

Sul sito di emergenza del catetere per emodialisi, possono essere applicate pomate a base di iodopovidone o di bacitracina/gramicidina/polimixina, salvo che non siano descritte interazioni con il materiale del catetere. La medicazione del sito di inserzione va effettuata in sterilità.

Prima di ogni utilizzo è necessario verificare la corretta funzionalità del dispositivo, aspirando la soluzione di chiusura e confermando il reflusso di sangue.

Il lock con soluzione antimicrobica andrebbe valutato sulla base delle politiche e delle procedure locali. Il lock deve essere effettuato con una soluzione eparinata (1000 unità/mL) o con una soluzione di citrato (4%). L'utilizzo di rTPA una volta a settimana come lock dei cateteri per emodialisi può essere una strategia per ridurre il rischio di complicanze occlusive e infettive.

Nel corso di ogni seduta dialitica si raccomanda di monitorare i dispositivi di accesso venoso, per verificare l'eventuale comparsa di segni o sintomi di disfunzione, infezione o altre complicanze.

Nei pazienti dializzati dovrebbero essere implementate tutte quelle strategie atte a ridurre il rischio di sanguinamento e a promuovere l'emostasi nel corso delle procedure.

I cateteri temporanei utilizzati per emodialisi non vanno sostituiti di routine. Il tempo ottimale di durata di un catetere per emodialisi è ancora una questione controversa. Alcuni studi raccomandano una rimozione a 7 giorni

sulla base del tipo di catetere e dei fattori di rischio clinico; laddove questo non avvenga, raccomandano il monitoraggio del catetere ogni 24 fino alla rimozione. Il catetere andrà immediatamente rimosso in presenza di contaminazione o sospetto di complicanze o al termine della terapia. Durante la procedura di rimozione devono essere messe in atto tutte le precauzioni necessarie per prevenire l'embolia gassosa. Dopo la rimozione applicare una medicazione occlusiva sterile e lasciarla in sede per 72 ore, valutandone regolarmente le condizioni.

I cateteri per emodialisi non andrebbero utilizzati per prelievi ematici, per emotrasfusioni o per infusioni endovenose. La somministrazione endovenosa di farmaci e /o soluzioni attraverso una fistola arterovenosa (AV), una protesi AV o un catetere per emodialisi dovrebbe essere evitata o effettuata solo se strettamente necessaria e dopo attenta valutazione dei rischi/benefici. Nei pazienti in terapia intensiva, si può posizionare un catetere per emodialisi non tunnellizzato con una terza via da utilizzare per terapie infusionali. I farmaci verranno somministrati attraverso questa terza via e non attraverso i lumi utilizzati per l'emodialisi. Questi cateteri con terzo lume vanno rimossi il prima possibile, perché gravati da un aumentato rischio di complicanze infettive.

I pazienti/*caregiver* devono essere informati sulla corretta gestione domiciliare del catetere per emodialisi e sulla necessità di segnalare tempestivamente ogni segno e sintomo di disfunzioni, infezioni e altre complicanze.

e. Pazienti ematologici

Il paziente affetto da patologie ematologiche richiede particolari attenzioni nel posizionamento di dispositivi di accesso vascolare, che possono essere di tipologia diversa in base al trattamento e alle necessità cliniche (*Morano 2015*). Le criticità principali di questi pazienti riguardano il rischio infettivo ed il rischio trombotico, per il quale però non sembra attualmente indicata alcuna profilassi.

In presenza di una coagulopatia, il posizionamento di un CVC dovrebbe essere affidato ad operatori esperti, scegliendo possibilmente un sito di inserzione che permetta una facile compressione dei vasi. La correzione dei parametri della coagulazione è necessaria solo se la conta piastrinica è inferiore a 50000/ μ l, il tempo di tromboplastina parziale attivata (aPTT) è maggiore di 1.3 volte il tempo normale e/o l'INR (Indice Internazionale Normalizzato) > 1.8. In pazienti selezionati potrebbero essere accettabili differenti limiti per la correzione.

Il rischio di sanguinamento durante il posizionamento o la rimozione di un accesso venoso variano in funzione del sito di inserzione, dimensione del dispositivo ed esperienza dell'operatore. I rischi legati alla correzione dei parametri coagulativi (infezione, danno polmonare, trombosi) potrebbero eccedere quelli legati al sanguinamento locale e potrebbe essere preferibile somministrare emoderivati qualora questo si dovesse verificare, piuttosto che in via profilattica.

I dati della letteratura dimostrano come il PICC sia utilizzabile in questi pazienti per tutte le fasi di malattia (*Morano, 2009; Chen 2016*). I CVC a puntura diretta sono da evitare per l'elevato rischio infettivo. I dispositivi totalmente impiantabili hanno la loro applicabilità solo in pazienti con patologia cronica, mentre nei pazienti acuti sono controindicati in quanto non facilmente rimovibili in caso di colonizzazione batterica.

Sono da preferire dispositivi a due lumi al fine di consentire l'infusione contemporanea anche di farmaci non compatibili fra loro. I dispositivi con valvola garantiscono una durata migliore e pertanto sono preferibili.

Non esistono ancora dati clinici sicuri sull'utilità di dispositivi di accesso vascolare con trattamento antibatterico, ma nei pazienti candidati a trattamenti ad alto rischio di aplasia essi sono comunque fortemente consigliati (*Loveday, 2014*).

L'impianto deve essere effettuato con la modalità più sicura e più sterile, sempre in eco guida, preferendo la venipuntura in giugulare o ascellare prossimale. L'accesso femorale, sempre in ecoguida, deve essere riservato ai casi in cui la vena cava superiore sia non disponibile e comunque se possibile con una tunnellizzazione che allontani l'*exit site* dalla plica inguinale.

Nel caso della necessità di un'afesi terapeutica la scelta del catetere venoso più appropriato dovrebbe essere effettuata dal team multi professionale in accordo con il paziente/*caregiver* sulla base del piano terapeutico.

Nella scelta del catetere venoso più appropriato per un'afesi, vanno presi in considerazione: il tipo di procedura aferetica (sistemi di centrifugazione o di filtrazione), il patrimonio venoso del paziente, il suo grado di collaborazione, la frequenza e la durata del trattamento e le patologie di base. Per l'afesi terapeutica si possono usare accessi venosi centrali o periferici. Per l'accesso venoso periferico, si possono utilizzare agocannule 16G -18G da posizionare in vene che garantiscano un flusso adeguato alla procedura in corso. L'accesso venoso periferico è sconsigliato nei bambini più piccoli (< 30 kg) a causa del piccolo calibro delle vene, mentre può essere considerato

nei bambini più grandi e negli adolescenti. Le vene periferiche non sono appropriate per i sistemi di aferesi basati sulla filtrazione.

Per l'accesso venoso centrale si possono utilizzare cateteri venosi centrali tunnellizzati e non, purché il calibro sia di almeno 11,5 Fr. L'utilizzo di sistemi venosi centrali totalmente impiantabili è assai raro. I PICC non sono appropriati per l'aferesi terapeutica a causa del piccolo calibro e della impossibilità di alti flussi.

Per i trattamenti a lungo termine si possono confezionare fistole artero-venose o protesi artero-venose

Il lock dei cateteri per aferesi deve essere attuato con una soluzione eparinata (100 unità/mL) o con una soluzione di citrato (4%), o con una soluzione antimicrobica.

8.Valutazioni di impatto economico

La difficoltà delle valutazioni di impatto economico risiede nel considerare tutti i fattori coinvolti e le loro interrelazioni. Nel modello ideale all'intervento A corrisponde un *outcome* B. Non è così in medicina e non è così negli accessi vascolari in cui, oltre al costo del *device*, c'è da considerare il costo della procedura (a sua volta scorporato nel costo del personale, delle apparecchiature e degli spazi eventualmente occupati), moltiplicato per i numeri di tentativi. Inoltre deve essere inserito il costo delle complicanze: le complicanze della terapia hanno un costo elevato in termini di mortalità, morbidità, qualità della vita del paziente e spese di trattamento specialmente quando necessitano di un'estensione del periodo di ricovero. In particolare, per le infezioni catetere correlate, si stima che ogni episodio infettivo prolunghi l'ospedalizzazione da 7 a 14 giorni e per quanti riescono a sopravvivere la permanenza in ospedale è in media aumentata di 24 giorni, con un costo stimato aggiuntivo variabile da 3.000\$ a 56.167\$ (*Raad, 2007*).

D'altra parte la complessità del sistema permette anche numerose possibilità di intervento per il contenimento dei costi.

Gli interventi strutturali, a fronte di un impegno di spesa iniziale, portano benefici trasversali e a lungo termine; sono così la formazione degli operatori, il monitoraggio e la sorveglianza e l'adozione di *bundle* cioè un insieme ridotto di interventi *evidence-based* in uno specifico *setting* di cura (*Dychter, 2012*).

Relativamente alla scelta del *device* i PICC hanno senz'altro un costo maggiore rispetto ai PIV, anche per i costi legati all'inserimento, ma un'analisi di *cost-effectiveness* ne ha dimostrato comunque la superiore costo efficienza in considerazione del numero dei *device* utilizzati, dei giorni di utilizzo e del numero statisticamente superiore di flebiti e di occlusioni del catetere nei pazienti trattati con PIV, complicanze non prevenibili altrimenti (*Bai, 2009*).

Il confronto tra CVC e PICC è stato analizzato in un modello italiano per la valutazione della costo efficacia basato sulla comune pratica clinica ed estremamente aderente alla *real practice* ospedaliera. Il modello, prendendo in considerazione il costo del dispositivo, della procedura di impianto e delle possibili complicanze, ha dimostrato come la costo efficacia sia variabile in considerazione del numero di accessi cui il paziente deve essere sottoposto. L'impianto di più CVC, che hanno una più breve durata rispetto ai PICC, non solo comporta l'impiego di maggiori risorse in termini di tempi ospedalieri e mezzi economici, ma aumenta il rischio di eventi avversi e procura un peggioramento della qualità di vita dei pazienti (*D'Attis, 2013*).

Relativamente alle tecniche di introduzione (impianto di un catetere venoso centrale), il controllo ecografico inizialmente veniva considerato riservato ai pazienti con situazione venosa compromessa e/o in cui i tentativi diretti sono stati vani. La microintroduzione con controllo ecografico ha un tasso di successo più elevato ed un numero di complicanze postoperatorie inferiore rispetto all'introduzione di PIV nelle vene superficiali e di PICC con tecnica *blind*. In uno studio di confronto la tecnica ecoguidata si è dimostrata decisamente più *cost effective*: ovviamente il costo dell'apparecchiatura ecografica ha importanza, ma nel gruppo *blind* è da considerare il costo dei cateteri dei falliti inserimenti che non possono essere riutilizzati e quindi vengono eliminati. La tecnica di microintroduzione ecoguidata riduce le complicanze immediate come il sanguinamento, l'edema delle dita e la flebite meccanica e complicanze come le trombosi delle vene profonde, le infezioni batteriemiche e le occlusioni del catetere. Il rapporto *cost effectiveness* si mantiene ancora favorevole anche quando si considerano solo i costi procedurali e non quelli delle complicanze (Tan 2016).

Lo sviluppo della tecnologia permette risparmi strutturali: i nuovi sistemi integrati di tracking elettromagnetico ed ECG intracavitario per il controllo intraprocedurale forniscono informazioni in tempo reale sull'avanzamento (*tip navigation*) e sul posizionamento centrale della punta (*tip location*) attraverso il Tip Confirmation System (TCS). È stato condotto uno studio per confrontare l'utilizzo della tecnologia Sherlock 3CG™ TCS rispetto alla tecnica tradizionale di inserzione *blind* e verifica radiologica (BI/CXR). La durata media dell'intervallo di tempo dall'inizio della procedura al momento in cui era possibile infondere terapia endovenosa era di 34 minuti nel gruppo che utilizzava sistemi integrati di navigazione e conferma con metodica ECG-EC verso 176 minuti nel gruppo BI/CXR, la percentuale di malposizionamenti nel gruppo che utilizzava sistemi integrati di tracking elettromagnetico ed ECG intracavitario era 0, verso 20% nel gruppo tradizionale ($p < 0.001$); su un'ipotetica popolazione di 1.000 pazienti un'analisi triennale dimostrava che non solo era ripagato l'investimento iniziale, ma rispetto all'utilizzo della tecnica tradizionale si otteneva un *saving*, cioè un risparmio di costi (Tomaszewski, 2017). Il National Institute for Health and Care Excellence (NICE) nel 2015 ha evidenziato un risparmio di circa 48 Euro (41£) raffrontando l'utilizzo di Sherlock 3CG™ TCS con la metodica tradizionale di inserzione *blind* e verifica radiologica post procedura, e di circa 124 Euro (106£), confrontandone l'utilizzo con la procedura eseguita utilizzando la fluoroscopia. Il NICE sulla base delle evidenze e dei modelli economici ha raccomandato l'adozione di sistemi integrati di tracking elettromagnetico ed ECG

intracavitario nel Regno Unito, con l'ulteriore vantaggio di una minore esposizione ai raggi X dei pazienti e dei lavoratori sanitari (*Nice, 2015*).

Da ultimo, ma non in ordine di importanza, va considerato l'impatto dell'organizzazione strutturale sui costi.

Un *access team* multidisciplinare aumenta la percentuale di successo al primo inserimento, diminuendo il rischio di complicanze anche nel *follow-up* grazie alla gestione degli accessi (*Carr, 2014*).

Laddove gli impianti sono gestiti dalla radiologia interventistica i costi sono maggiori perché il personale è più numeroso, sono utilizzate dotazioni specializzate e viene tenuta occupata una sede ad elevata specializzazione. La possibilità dell'inserimento di PICC al letto del paziente da parte di infermieri specializzati rispetto all'inserimento sotto controllo fluoroscopico effettuato da radiologi interventisti comporta una riduzione dei costi del 65% (*Meyer, 2010*). In uno studio condotto in Scozia gli *access team* guidati da infermieri si sono dimostrati più *cost effective* dimostrando un tasso di successo più elevato ed ottenendo un maggiore grado di soddisfazione dei pazienti forse proprio in virtù del ruolo e del tempo dedicato (*Walker, 2013*).

Nei centri italiani gli *access team* portano risparmi legati sia alla riduzione degli impianti di PIV, CVC e Port inappropriati, dovuti alla mancanza di tempo per un'adeguata valutazione preventiva del paziente, che alla netta riduzione delle infezioni catetere correlate.

9. Conclusioni

L'incremento dell'età media della popolazione unitamente alla cronicizzazione di molte patologie prefigura per il futuro prossimo in Italia un ricorso sempre maggiore agli accessi vascolari centrali nell'ottica di preservare il patrimonio venoso periferico degli individui.

Accanto ad un incremento in termini quantitativi in Italia è attesa anche una vera e propria rivoluzione culturale che estenda l'utilizzo degli accessi venosi ad altri ambiti rispetto a quelli tradizionali (come l'oncologia) per un maggior utilizzo nelle terapie intensive, nelle cliniche mediche e in ambito di assistenza territoriale.

Una simile estensione d'utilizzo richiede un'attenta valutazione del rapporto costo efficacia.

E' necessario che vengano applicati dei criteri rigorosi che tengano conto da un lato del "valore" del patrimonio vascolare dei pazienti, che va protetto dagli insulti venolesivi e dall'altro dei costi. Per quanto riguarda i costi dei device ci si aspetta che in futuro i costi si adeguino all'aumento della domanda, ma soprattutto che la ricerca e lo sviluppo tecnologico ci consegnino dei device con elevate caratteristiche tecnico-strumentali di sicurezza, efficacia e di sempre maggiore efficienza nelle procedure. La riduzione dei costi si può infatti ottenere anche attraverso una ottimizzazione delle risorse della struttura ad esempio favorendo l'utilizzo di tecnologie che permettono il posizionamento e la verifica in maniera più vantaggiosa economicamente e più accessibile anche in contesti meno organizzati come avviene con gli ultrasuoni o con sistemi integrati di *tracking* ed ECG intracavitario e con l'inserimento di PICC al letto del paziente da parte del personale infermieristico inserito in *team* dedicati (*access team*).

Ovviamente nelle analisi di costo efficacia un peso rilevante è dato dalla diminuzione delle complicanze alcune delle quali, come le infezioni, possono comportare dei costi sanitari elevatissimi, in grado di "sbancare" tutte le valutazioni economiche.

In Italia l'atteso incremento nell'utilizzo di accessi venosi ci pone di fronte a molteplici ed impegnative sfide. La risposta risiede in un movimento scientifico e culturale capace di interfacciarsi e dialogare con diversi interlocutori: con le istituzioni sanitarie per trasmettere il concetto del valore del patrimonio dell'albero vascolare e per supportare le scelte di politica sanitaria, con gli operatori per un processo continuo di formazione e per la strutturazione di programmi di sorveglianza e monitoraggio ed infine, con i pazienti e con i *caregivers* per ottimizzare l'utilizzo degli accessi vascolari in ambienti meno medicalizzati e valutarne le implicazioni sociali, organizzative e medico-legali.

APPENDICI

Consenso informato e problematiche medico legali

Il consenso informato è uno degli argomenti più articolati della pratica sanitaria; a rendere la materia via via più complicata sono da un lato le sempre più sofisticate pratiche diagnostiche e terapeutiche, dall'altro l'accresciuta consapevolezza dei propri diritti da parte dell'utenza che può anche presentare una grande diversità di cultura, lingua, connotazioni religiose ed etiche.

A partire dagli anni '80 in Italia si è affermato il principio del consenso informato quale fondamento dell'attività medica; ciò comporta che il trattamento sanitario va individuato all'interno dell'alleanza terapeutica tra il paziente e il medico nella ricerca della cura migliore. La necessità dell'acquisizione di una «decisione consapevole» del paziente trova precisi riferimenti nella Costituzione, agli articoli 2, 13 e 32, nonché nelle Carte internazionali e sovranazionali e nel Codice di deontologia medica (articoli 13, 15 e 26). Fondamentale il contributo della Corte costituzionale, con le tre sentenze n. 471/1990, n. 282/2002 e n. 438/2008.

Attualmente l'arroventato clima della medicina difensiva ripone nella firma del consenso informato uno dei suoi capisaldi non solo come attestazione da produrre circa l'assolvimento dell'obbligo informativo, ma anche perché se ben condotto, l'iter che porta alla firma del consenso rappresenta un percorso informativo del paziente che, statistiche alla mano, quando bene informato e coinvolto nella scelta decisionale, è meno incline ai contenziosi medico-legali.

Il consenso informato rappresenta la legittimazione di qualsiasi intervento sanitario sull'individuo, attraverso l'espressione della volontà pienamente libera ed informata del soggetto direttamente coinvolto. I pazienti, nell'espressione delle loro libertà fondamentali, devono essere posti nella condizione di dare o rifiutare liberamente il loro consenso ad ogni intervento che li riguarda.

Il consenso deve essere volontario e deve essere rilasciato in assenza di qualsiasi forma di coercizione o persuasione. Il consenso deve essere rilasciato da una persona in grado di comprendere le informazioni che gli sono state fornite. Le informazioni devono riguardare la procedura, i suoi obiettivi, i potenziali benefici, le procedure alternative, i rischi, le complicanze comuni ed i rischi potenzialmente irreversibili e vanno adeguate all'età, alla lingua ed al livello di istruzione del soggetto. Il consenso

deve essere rilasciato da una persona in grado di comprendere le informazioni, la situazione e le conseguenze delle sue scelte.

Il dirigente medico e/o altro operatore sanitario deve fornire tutte le informazioni che ritiene necessarie e utili affinché il paziente possa realmente scegliere con consapevolezza, ma limitatamente agli atti ed alle informazioni di sua specifica competenza.

L'informazione scritta è integrativa e mai sostitutiva del colloquio operatore sanitario/paziente, ed è fortemente raccomandato registrare nella cartella clinica il momento dell'informazione come atto sanitario. In presenza di esplicito rifiuto del paziente capace di intendere e di volere, l'operatore sanitario informa adeguatamente il paziente sulle conseguenze sfavorevoli a cui può andare incontro; indica per iscritto tali conseguenze ed acquisisce il rifiuto espresso per iscritto facendo apporre al paziente la propria firma nell'apposito modulo.

Il paziente che richiede terapia infusione dovrebbe avere la possibilità di prendere decisioni "informate" insieme al professionista sanitario di riferimento che a sua volta dovrebbe tenere conto delle esigenze mediche e personali del paziente, sempre in accordo con le leggi e le procedure vigenti. Nel caso di una terapia domiciliare i benefici e gli impegni legati al regime infusione domiciliare devono essere attentamente spiegati e discussi con il paziente (*Stephens, 2013*).

Rappresentano casi particolari di acquisizione del consenso:

- Paziente minorenne: espressione del consenso alle prestazioni sanitarie per i figli minori di età (art.316 CC, art.155 CC).
- Paziente interdetto (art.414 CC) o sottoposto ad una amministrazione di sostegno riferita ad atti sanitari (Legge 6/2004).
- Paziente in condizione di incapacità naturale privo in tutto o in parte di autonomia decisionale o temporaneamente incapace di esprimere la propria volontà: ove sussista stato di necessità si attua l'art.54 CP, in tutti gli altri casi si richiede la nomina dell'amministratore di sostegno presso il tribunale di competenza.

Per la raccolta del consenso informato si deve far riferimento alle linee di indirizzo e ai moduli di raccolta standard e per situazioni particolari forniti dalle aziende sanitarie e ospedaliere.

La formazione degli operatori: percorsi e requisiti

In tema di formazione degli operatori il grado di evidenza delle raccomandazioni che derivano dalla letteratura scientifica è massimo.

Secondo le *Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections* dei CDC (2011):

- Educare il personale sanitario circa le indicazioni all'utilizzo del catetere intravascolare, circa le corrette procedure per l'inserimento e la manutenzione del catetere intravascolare e circa le misure per il controllo delle infezioni prevenute dalle infezioni intravascolari correlate. Evidenza di categoria: IA
- Il livello di conoscenza e di aderenza alle linee guida di tutto il personale coinvolto nell'inserimento e nella manutenzione dei cateteri intravascolari deve essere verificato periodicamente. Evidenza di categoria: IA
- Deve essere incaricato dell'inserimento e della manutenzione di cateteri intravascolari periferici e centrali unicamente personale istruito che dimostri adeguate competenze. Evidenza di categoria: IA

Le diverse figure professionali coinvolte nell'inserimento e nella manutenzione dei cateteri intravascolari devono ricevere un'adeguata formazione di base sui seguenti argomenti:

- Anatomia e fisiologia del sistema circolatorio
- Valutazione degli accessi venosi
- Selezione degli accessi venosi
- Selezione del device
- Prevenzione delle infezioni
- Aspetti farmacologici relativi all'impianto (anestetici locali, gestione dell'ansia, degli ematomi, flebite)
- Aspetti farmacologici relativi alla somministrazione della terapia infusionale
- Manutenzione del device
- Complicanze locali e sistemiche
- Gestione del rischio
- La prospettiva del paziente
- Aspetti deontologici, legali ed etici (consenso, obblighi formativi, obblighi documentali)

- Prevenzione e gestione delle complicanze
- Informazione ed educazione del paziente e/o caregiver
- Pazienti appartenenti a gruppi particolari.

In Italia la diffusione in tutto il territorio nazionale della pratica del posizionamento ecoguidato di accessi venosi centrali ha comportato la necessità di definire in modo preciso i requisiti minimi del percorso formativo di tale addestramento.

Tale metodica infatti non può essere acquisita in modo efficiente attraverso il semplice studio teorico di manuali/procedure o attraverso processi di osservazione/imitazione. Inoltre, i dati della letteratura dimostrano come la qualità della prestazione (minimizzazione di complicanze, massima costo efficacia ed efficienza) - nel campo del posizionamento degli accessi venosi ecoguidati - è strettamente correlata alla qualità del percorso formativo intrapreso.

Per queste ragioni, diverse associazioni – ma anche autori singoli – hanno sentito la necessità di sviluppare un modello di *training* standardizzato ed un sistema di formazione ed accreditamento disponibile a livello mondiale e universalmente condiviso nell’ambito del posizionamento degli accessi venosi centrali ecoguidati

In sostanza, si identifica quindi una prima fase di apprendimento teorico-pratico (corso di addestramento vero e proprio), una seconda fase di verifica personale dell’apprendimento (*learning curve*) e un momento finale di verifica da parte del/dei tutor (*audit*).

Alla luce delle più recenti raccomandazioni internazionali, un corso di addestramento adeguato dovrà perciò comprendere:

1. lezioni teoriche;
2. laboratorio ecografico e *simulation-based education* fino alla completa acquisizione di essenziali abilità pratiche;
3. tirocinio clinico su paziente sotto diretta supervisione di un operatore esperto.

La didattica teorica dovrebbe includere lezioni formali sui principi fisici di base degli ultrasuoni, *knobology* (il funzionamento dei principali comandi posti sugli ecografi), corretta acquisizione dell’immagine ecografica, conoscenza dei principali artefatti ecografici, anatomia normale ed ecografica dei vasi del collo, degli arti inferiori e del braccio.

La pratica in laboratorio (o *simulation-based education*) dovrebbe essere divisa in diverse *skill stations*, finalizzate a indurre e perfezionare una determinata abilità visuale-motoria: dapprima una sessione pratica di ecografia su volontari sani in modo che l’operatore in formazione acquisisca familiarità con il funzionamento dell’ecografo, la corretta acquisizione ed interpretazione delle immagini ecografiche, l’identificazione ed interpretazione dei principali artefatti ecografici, l’identificazione

e corretta visualizzazione di vasi venosi, vasi arteriosi e di altre strutture anatomiche del collo e/o del braccio quali muscoli, nervi, etc., l' identificazione di eventuali condizioni di variabilità anatomiche dei rapporti tra vasi venosi ed arteriosi, i principi della CUS (*compressive ultra sonography*) valida tecnica ecografica utile ad escludere un sospetto di trombosi venosa. Successivamente è necessario prevedere un'altra *skill station* con impianto ecoguidato di accesso venoso su simulatori; tale pratica dovrebbe avvenire sulla base di una specifica *checklist* didattica al fine di acquisire in modo progressivo e ordinato le principali abilità psicomotorie di base, ovvero, specifiche abilità tecniche necessarie per l'impianto. Altre *skill stations* utili anche se non indispensabili possono essere quelle dedicate alla tecniche di gestione del dispositivo (esemplificabili su manichino), alla sostituzione su guida metallica o alla riparazione del presidio (anche queste su manichino), alla metodica di posizionamento ECG (ad esempio tramite modelli o tutorials), etc.

Il tirocinio clinico sotto supervisione (*tutoring* o *proctoring*), secondo la maggior parte delle esperienze qualificate riportate in letteratura (*Moureau, 2013*), dovrebbe consistere in due fasi: nella prima fase è prevista l'osservazione e discussione di procedure eseguite da operatori esperti. Nella seconda fase ogni operatore in formazione dovrebbe eseguire un certo numero di impianti eco-guidati sotto la diretta supervisione di un operatore esperto presente durante la procedura in modo da poter intervenire ogni qual volta necessario. Il numero di procedure è ancora oggetto di controversie, nelle esperienze internazionali sarebbero comunque non meno di 8 procedure di cui almeno 4 eseguite dal soggetto in formazione.

Durante il periodo della *learning curve* personale, il discente deve avere la possibilità di contattare il Centro presso cui ha svolto il corso, per chiedere ulteriori spiegazioni o per riferire di complicanze occorse. Durante tale periodo, il discente dovrà mantenere documentazione degli impianti eseguiti personalmente, annotando eventuali difficoltà o complicanze. E' bene che la *learning curve* personale si concluda entro tre mesi, con un numero di impianti significativo e comunque non inferiore a 20, o al massimo entro sei mesi, con un numero di impianti comunque non inferiore a 50. A discrezione del Centro di Formazione e/o del tutor stesso, il numero raccomandato di impianti non tutorati potrà essere incrementato, anche e soprattutto tenendo conto della *proficiency* mostrata dal discente durante il *training*.

L'*audit* finale deve prevedere almeno un colloquio diretto tra il discente e il Centro ove ha svolto il corso di addestramento, con revisione della casistica raccolta dal discente ed una prova pratica di impianto con valutazione del discente per step e dovrà svolgersi tassativamente entro sei mesi dalla conclusione del corso di addestramento.

Il percorso formativo dovrebbe essere effettuato presso un Centro universitario e/o ospedaliero specificamente competente e le attività didattiche teorico-pratiche dovrebbero essere affidate ad un gruppo di impiantatori (medici e/o infermieri) che possano contare su una esperienza clinica numericamente significativa (più di 300-500 impianti l'anno) e che aderiscano ai criteri di un *training* appropriato così come sopra descritti. Ogni formatore dovrebbe avere alle spalle un solido percorso formativo, analogo a quello raccomandato nel presente documento, unito a capacità didattiche appropriate, sia in termini tecnici che motivazionali. E' importante infine che il *tutor* sia competente, esperto e autorizzato a posizionare accessi vascolari presso la struttura universitaria-ospedaliera che ospita il corso di addestramento.

Accanto alle competenze teoriche e pratiche l'operatore sanitario deve sviluppare anche una serie di competenze come il pensiero critico e la capacità di prendere decisioni e maturare l'adesione etica ad un progetto di aggiornamento continuo e di responsabilizzazione.

La formazione è infatti un processo continuo che deve essere svolto in accordo alle normative ed ai regolamenti locali. I contenuti dell'aggiornamento continuo possono derivare anche dalla raccolta di dati a livello internazionale o locale o da evidenze epidemiologiche come eventi avversi, eventi sentinella oppure modifiche nella popolazione di pazienti di riferimento, o ancora possono emergere da raccolte dati come questionari di soddisfazione del paziente.

Attraverso percorsi formativi possono essere affinate particolari competenze per bisogni particolari (legati all'età dei pazienti, o alle esigenze culturali e comunicazionali di etnie diverse).

L'educazione dei pazienti e dei *caregivers*

Gli accessi vascolari possono essere utilizzati in seguito ad un'emergenza e rappresentare la risposta ad un bisogno immediato del paziente oppure possono essere necessari per terapie di medio-lungo termine condotte anche in ambito extraospedaliero. Il paziente e/o i *caregivers* devono essere coinvolti nella scelta terapeutica e devono ricevere tutte le informazioni necessarie per una scelta consapevole. Ma il paziente e/o i *caregivers* possono partecipare anche alla gestione degli accessi vascolari e devono ricevere un'adeguata educazione.

Un programma educativo efficace del paziente e/o dei *caregivers* deve identificare i bisogni e gli obiettivi per garantire una terapia infusione sicura e ridurre il rischio di complicanze. Ovviamente le metodologie di insegnamento ed i materiali utilizzati devono essere specifici per le tecniche che devono essere acquisite e devono comprendere una parte teorica ed una parte pratica.

Da parte degli operatori sanitari l'educazione del paziente e/o dei *caregivers* passa attraverso i passaggi seguenti:

1. Stabilire obiettivi specifici e misurabili
2. Coinvolgere il paziente/*caregiver* nella maturazione di questi obiettivi
3. Selezionare le modalità più efficaci per fornire le nozioni e far acquisire le abilità per tutti i diversi aspetti della terapia infusione.

Nella valutazione del metodo è necessario tenere conto dell'età, del livello di sviluppo cognitivo/intellettuale, del grado di istruzione, delle influenze culturali e linguistiche, ma anche di eventuali deficit sensoriali, limitazioni funzionali, o problemi di destrezza manuale. La valutazione deve prendere in considerazione anche lo stile di vita del paziente e la sua organizzazione familiare. Nel caso di una terapia domiciliare deve essere valutata l'appropriatezza del *setting* per la preparazione, la somministrazione e la conservazione dei trattamenti e delle apparecchiature (*Chapman, 2013*).

I materiali educativi devono essere fruibili e comprensibili, devono utilizzare un linguaggio semplice e non un gergo medico. I siti Web di riferimento devono essere affidabili, fruibili nei testi e nella navigazione. I *social media* possono fornire consigli medici e supporto sociale ai pazienti, che vanno però resi edotti delle problematiche legate alla sicurezza, alla *privacy* e alla possibilità di ricevere informazioni scientificamente non corrette.

Gli argomenti che devono essere affrontati con i pazienti/*caregivers* sono:

1. la cura adeguata del *device*

2. le precauzioni per prevenire infezioni e altre complicanze (inclusa la tecnica di asepsi e igiene delle mani)
3. segni e sintomi da riferire che possano presentarsi dopo la rimozione del *device* e dopo che il paziente ha lasciato il reparto (flebite, febbre, ecc.)

Per i pazienti ambulatoriali o domiciliari le informazioni aggiuntive devono comprendere:

- a. modalità di stoccaggio e conservazione delle soluzioni e delle apparecchiature
- b. somministrazione
- c. segni e sintomi degli eventi avversi alle terapie (es. reazioni anafilattiche), prevenzione dell'embolismo del catetere, di eventuali danni al catetere, di eventuali perdite o fuoriuscite pericolose,

le limitazioni alle attività quotidiane e le precauzioni per proteggere il *device* durante le attività quotidiane.

In ogni caso in tutti i programmi educazionali per pazienti in terapia infusione l'argomento centrale è rappresentato dall'importanza di adeguate misure di prevenzione e controllo delle infezioni come ricordano le linee guida inglesi per la prevenzione delle infezioni ospedaliere (*Loveday, 2014*).

L'educazione dei pazienti e/o dei *caregivers* è comunque un processo continuo e quindi deve essere ripetuto nel tempo e aggiornato.

Il raggiungimento degli obiettivi cioè la comprensione e le effettive capacità dei pazienti devono essere valutate dopo il primo intervento educazionale e poi periodicamente attraverso metodi di feedback verbale o dimostrazioni pratiche.

Il ruolo della qualità

L'efficacia e la sicurezza degli accessi vascolari aumentano attraverso un continuo processo di miglioramento della qualità.

Tutti i *devices* devono riportare il marchio CE che ne attesta la rispondenza alla direttiva del Parlamento europeo 2007/47/EC e alla direttiva 93/42/CEE del Consiglio.

I *devices* devono essere utilizzati nell'assoluto rispetto delle indicazioni fornite dal produttore e riportate all'interno delle Istruzioni per l'uso (IFU).

Ogni problema rilevato con un prodotto deve essere segnalato all'organizzazione sanitaria locale, alle autorità centrali e al produttore in accordo alle procedure vigenti nella struttura. Ogni evento che abbia potenzialmente o realmente messo a rischio la salute del paziente deve essere segnalato attraverso un adeguato sistema di *reporting* e devono essere prese tutte le precauzioni per prevenire simili eventi (*Risk Management*).

Il processo di miglioramento della qualità inizia necessariamente con programmi di sorveglianza, raccolta ed analisi dei dati ed individuazione di indicatori. E' importante mantenere un'accurata documentazione di ogni accesso e di ogni fase (inserimento, gestione, rimozione) eventualmente in collaborazione con il paziente/*caregiver* (Combes, 2015).

Un utile strumento operativo in grado di guidare l'impiantatore in tutti i passaggi (prima, durante e dopo la procedura) e di certificarne al tempo stesso il grado di ottemperanza alle raccomandazioni scientifiche come la *check-list* si rivela anche uno strumento importante nel percorso della qualità, permettendo di desumere il ragionamento clinico attuato dall'operatore. Laddove i *bundle* cioè un insieme ridotto di interventi *evidence-based* in uno specifico *setting* di cura rappresentano un efficace strumento formativo, la *check-list* permette la verifica in tempo reale della correttezza dell'esecuzione di ciascuna procedura.

Sulla base delle linee guida, dei protocolli e delle procedure locali vanno condotti regolari processi di *audit* per verificare la *compliance* con gli standards adottati, identificando e documentando le carenze che dovranno formare la base di un piano di miglioramento. Le raccomandazioni riguardanti i processi o le strutture devono essere poi implementate, lavorando per eliminare le barriere che si oppongono al cambiamento. I miglioramenti ottenuti devono essere condivisi internamente ed esternamente alle strutture (Bodenham, 2016).

Nell'ambito del percorso della qualità si dovrebbe trarre vantaggio da momenti formativi ed esperienziali utili ad espandere la base di conoscenza dei professionisti sanitari, a favorire la crescita delle strutture e a migliorare la pratica clinica.

Bibliografia

- Al Raiy B, Fakih MG, Bryan-Nomides N, Hopfner D, Riegel E, Nenninger T, et al. Peripherally inserted central venous catheters in the acute care setting: A safe alternative to high-risk short-term central venous catheters. *Am J Infect Control*. 2010 Mar;38(2):149–53.
- Alexandrou E, Murgo M, Calabria E, Spencer TR, Carpen H, Brennan K, et al. Nurse-led central venous catheter insertion—Procedural characteristics and outcomes of three intensive care based catheter placement services. *Int J Nurs Stud*. 2012 Feb;49(2):162–8.
- Allen AW, Megargell JL, Brown DB, Lynch FC, Singh H, Singh Y, et al. Venous thrombosis associated with the placement of peripherally inserted central catheters. *J Vasc Interv Radiol*. 11(10):1309–14.
- Ayers P, Adams S, Boullata J, Gervasio J, Holcombe B, Kraft MD, et al. A.S.P.E.N. Parenteral Nutrition Safety Consensus Recommendations. *J Parenter Enter Nutr*. 2014 Mar 26;38(3):296–333.
- Bai X. Cost-effectiveness Analysis on the Use of Peripheral Intravenous Catheter (PIV) and Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) in hospitalized old tumor patients in China. 2009.
- Benner K, Lucas AJ. ASHP therapeutic position statement on the institutional use of 0.9% sodium chloride injection to maintain patency of peripheral indwelling intermittent infusion devices. *Am J Health Syst Pharm*. 2012 Jul 15;69(14):1252–4.
- Bertoglio S, Rezzo R, Merlo FD, Solari N, Palombo D, Vassallo F, et al. Pre-filled normal saline syringes to reduce totally implantable venous access device-associated bloodstream infection: a single institution pilot study. *J Hosp Infect*. 2013 May;84(1):85–8.
- Bodenham Chair A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox B, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. *Anaesthesia*. 2016 May;71(5):573–85.
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane database Syst Rev*. 2015 Jan 9;1:CD006962.
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane database Syst Rev*. 2015 Jan 9;1:CD011447.
- Carr PJ, Higgins NS, Cooke ML, Mihala G, Rickard CM. Vascular access specialist teams for device insertion and prevention of failure. In: Carr PJ, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2014.
- Chapman ALN. Outpatient parenteral antimicrobial therapy. *BMJ*. 2013 Mar 26;346(mar26 1):f1585–f1585.
- Chen M-H, Hwang W-L, Chang K-H, Chiang LCJ, Teng CLJ. Application of peripherally inserted central catheter in acute myeloid leukaemia patients undergoing induction chemotherapy. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2016 Dec;
- Chopra V, Anand S, Hickner A, Buist M, Rogers MA, Saint S, et al. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2013 Jul 27;382(9889):311–25.
- Chopra V, Flanders SA, Saint S, Woller SC, O’Grady NP, Safdar N, et al. The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): Results From a Multispecialty Panel Using the RAND/UCLA Appropriateness Method. *Ann Intern Med*. 2015 Sep 15;163(6_Supplement):S1.
- Clark DK, Plaizier E. Devastating cerebral air embolism after central line removal. *J Neurosci Nurs*. 2011 Aug;43(4):193-6-8.
- Combes G, Allen K, Sein K, Girling A, Lilford R. Taking hospital treatments home: a mixed methods case study looking at the barriers and success factors for home dialysis treatment and the influence of a target on uptake rates. *Implement Sci*. 2015 Oct 27;10(1):148.
- Conway MA, McCollom C, Bannon C. Central Venous Catheter Flushing Recommendations: A Systematic Evidence-Based Practice Review. *J Pediatr Oncol Nurs*. 2014 Jul 2;31(4):185–90.

- Dal Molin A, Allara E, Montani D, Milani S, Frassati C, Cossu S, et al. Flushing the central venous catheter: is heparin necessary? *J Vasc Access*. 2014;15(4):241–8.
- Dale M, Higgins A, Carolan-Rees G. Sherlock 3CG®) Tip Confirmation System for Placement of Peripherally Inserted Central Catheters: A NICE Medical Technology Guidance. *Appl Health Econ Health Policy*. 2016 Feb 21;14(1):41–9.
- Debourdeau P, Farge D, Beckers M, Baglin C, Bauersachs RM, Brenner B, et al. International clinical practice guidelines for the treatment and prophylaxis of thrombosis associated with central venous catheters in patients with cancer. *J Thromb Haemost*. 2013 Jan;11(1):71–80.
- Dember LM, Imrey PB, Beck GJ, Cheung AK, Himmelfarb J, Huber TS, et al. Objectives and design of the hemodialysis fistula maturation study. *Am J Kidney Dis*. 2014 Jan;63(1):104–12.
- Deutsch GB, Sathyanarayana SA, Singh N, Nicastro J. Ultrasound-guided placement of midline catheters in the surgical intensive care unit: a cost-effective proposal for timely central line removal. *J Surg Res*. 2014 Sep;191(1):1–5.
- Dumyati G, Concannon C, van Wijngaarden E, Love TMT, Graman P, Pettis AM, et al. Sustained reduction of central line-associated bloodstream infections outside the intensive care unit with a multimodal intervention focusing on central line maintenance. *Am J Infect Control*. 2014 Jul;42(7):723–30.
- Dychter SS, Gold DA, Carson D, Haller M. Intravenous therapy: a review of complications and economic considerations of peripheral access. *J Infus Nurs*. 2012;35(2):84–91.
- Egan GM, Siskin GP, Weinmann R, Galloway MM. A prospective postmarket study to evaluate the safety and efficacy of a new peripherally inserted central catheter stabilization system. *J Infus Nurs*. 2013;36(3):181–8.
- Elia F, Ferrari G, Molino P, Converso M, De Filippi G, Milan A, et al. Standard-length catheters vs long catheters in ultrasound-guided peripheral vein cannulation. *Am J Emerg Med*. 2012 Jun;30(5):712–6.
- Fact Sheets | American Nephrology Nurses Association [Internet]. [cited 2017 Oct 29]. Available from: <https://www.annanurse.org/clinical-practice/practice/fact-sheets>
- Feil M. Preventing Central Line Air Embolism. *AJN, Am J Nurs*. 2015 Jun;115(6):64–9.
- Ferroni A, Gaudin F, Guiffant G, Flaud P, Descamps P, Berche P, et al. Pulsative flushing as a strategy to prevent bacterial colonization of vascular access devices. *Med Devices Evid Res*. 2014 Nov;7:379.
- Fredriksson K, Lundgren P, Landersjö L. Stability of carmustine--kinetics and compatibility during administration. *Acta Pharm Suec*. 1986;23(2):115–24.
- Frykholm p, Pikwer a, Hammarskjöld f, Larsson at, Lindgren s, Lindwall r, et al. Clinical guidelines on central venous catheterisation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014 May;58(5):508–24.
- Gallagher RA, Levy J, Vieira RL, Monuteaux MC, Stack AM. Ultrasound Assistance for Central Venous Catheter Placement in a Pediatric Emergency Department Improves Placement Success Rates. Moore C, editor. *Acad Emerg Med*. 2014 Sep;21(9):981–6.
- Galloway S, Bodenham A. Long-term central venous access. *BJA Br J Anaesth*. 2004 May;92(5):722–34.
- Ganda EK, Bisinotto RS, Decter DH, Bicalho RC. Evaluation of an On-Farm Culture System (Accumast) for Fast Identification of Milk Pathogens Associated with Clinical Mastitis in Dairy Cows. Bach H, editor. *PLoS One*. 2016 May 13;11(5):e0155314.
- Gebhard RE, Szmuk P, Pivalizza EG, Melnikov V, Vogt C, Warters RD. The Accuracy of Electrocardiogram-Controlled Central Line Placement. *Anesth Analg*. 2007 Jan;104(1):65–70.
- Goossens GA. Flushing and Locking of Venous Catheters: Available Evidence and Evidence Deficit. *Nurs Res Pract*. 2015;2015:1–12.
- Gorski LA. Central venous access device associated infections: recommendations for best practice in home infusion therapy. *Home Healthc Nurse*. 2010 Apr;28(4):221–9.
- Gorski LA, Hallock D, Kuehn SC, Morris P, Russell JM, Skala LC. Recommendations for Frequency of Assessment of the Short Peripheral Catheter Site. *J Infus Nurs*. 2012;35(5):290–2.
- Gorski LA, Stranz M, Cook LS, Joseph JM, Kokotis K, Sabatino-Holmes P, et al. Development of an Evidence-Based List of Noncytotoxic Vesicant Medications and Solutions. *J Infus Nurs*. 40(1):26–40.
- Griswold S, Bonaroti A, Rieder CJ, Erbayri J, Parsons J, Nocera R, et al. Investigation of a safety-

- engineered device to prevent needlestick injury: why has not StatLock stuck? *BMJ Open*. 2013 Apr 24;3(4):e002327.
- Hadaway L, Richardson D. Needleless Connectors. *J Infus Nurs*. 2010 Jan;33(1):22–31.
 - HPA - English National Point Prevalence Survey on Healthcare-associated Infections and Antimicrobial Use, 2011: preliminary data [Internet]. [cited 2017 Oct 26]. Available from: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140714085429/http://www.hpa.org.uk/Publications/InfectiousDiseases/AntimicrobialAndHealthcareAssociatedInfections/1205HCAIEnglishPPSforhcaian%20damu2011prelim/>
 - Infusion Therapy Standards of Practice. *J Infus Nurs*. 2016;39(Number 1S).
 - Jackson A. Infection control--a battle in vein: infusion phlebitis. *Nurs Times*. 94(4):68, 71.
 - Jalota L, Aryal MR, Jain S. Iatrogenic venous air embolism from central femoral vein catheterisation. *Case Reports*. 2013 Mar 13;2013(mar13 1):bcr-2013-008965-bcr-2013-008965.
 - Johnson G, Tobias JD. Central Venous Access in Morbidly Obese Patients. *Anesth Analg*. 2001 Nov;93(5):1363.
 - Juvin P, Blarel A, Bruno F, Desmonts J-M. Is peripheral line placement more difficult in obese than in lean patients? *Anesth Analg*. 2003 Apr;96(4):1218, table of contents.
 - Keogh S, Marsh N, Higgins N, Davies K, Rickard C. A time and motion study of peripheral venous catheter flushing practice using manually prepared and prefilled flush syringes. *J Infus Nurs*. 2014;37(2):96–101.
 - La Greca A, Biasucci D, Emoli A, Pittiruti M. Improving the “global use” of ultrasound for central venous access: a new supraclavicular scan by microconvex probe. *Crit Ultrasound J*. 2014;6(Suppl 2):A11.
 - Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med*. 2012 Jul 22;38(7):1105–17.
 - Lincoln M. Preventing catheter-associated bloodstream infections in hemodialysis centers: the facility perspective. *Nephrol Nurs J*. 38(5):411–5; quiz 416.
 - López-Briz E, Ruiz Garcia V, Cabello JB, Bort-Marti S, Carbonell Sanchis R, Burls A. Heparin versus 0.9% sodium chloride intermittent flushing for prevention of occlusion in central venous catheters in adults. López-Briz E, editor. *Cochrane database Syst Rev*. 2014 Oct 8;(10):CD008462.
 - Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, Golsorkhi M, Tingle A, Bak A, et al. epic3: National evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England. *J Hosp Infect*. 2014 Jan;86 Suppl 1:S1-70.
 - Marschall J, Mermel LA, Fakhri M, Hadaway L, Kallen A, O’Grady NP, et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014 Jul 10;35(7):753–71.
 - Marsh N, Webster J, Mihala G, Rickard CM. Devices and dressings to secure peripheral venous catheters to prevent complications. In: Marsh N, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2015. p. CD011070.
 - Mbamalu G, Whiteman K. Vascular access team collaboration to decrease catheter rates in patients on hemodialysis: utilization of Kotter’s change process. *Nephrol Nurs J*. 41(3):283–7; quiz 288.
 - McNichol L, Lund C, Rosen T, Gray M. Medical Adhesives and Patient Safety. *Orthop Nurs*. 2013;32(5):267–81.
 - Meyer BM. Implementing and maintaining an infusion alliance. *J Infus Nurs*. 2010;33(5):292–303.
 - Mok E, Kwong TKY, Chan MF. A randomized controlled trial for maintaining peripheral intravenous lock in children. *Int J Nurs Pract*. 2007 Feb;13(1):33–45.
 - Moore CL. Ultrasound first, second, and last for vascular access. *J Ultrasound Med*. 2014 Jul;33(7):1135–42.
 - Morano SG, Mercanti C, Federico V, Matturro A, Micozzi A, Latagliata R, et al. Clinical Usefulness and Safety of Peripherally-Inserted Central Catheters (PICC) in Hematological Patients. *Blood*. 2009;114(22).
 - Morano SG, Latagliata R, Girmenia C, Massaro F, Berneschi P, Guerriero A, et al. Catheter-associated bloodstream infections and thrombotic risk in hematologic patients with peripherally

- inserted central catheters (PICC). *Support Care Cancer*. 2015 Nov 26;23(11):3289–95.
- Moureau N, Lamperti M, Kelly LJ, Dawson R, Elbarbary M, van Boxtel AJH, et al. Evidence-based consensus on the insertion of central venous access devices: definition of minimal requirements for training. *Br J Anaesth*. 2013 Mar 1;110(3):347–56.
 - Naylor CL. Reduction of Malposition in Peripherally Inserted Central Catheters With Tip Location System. *J Assoc Vasc Access*. 2007 Jan 1;12(1):29–31.
 - NKF KDOQI Guidelines [Internet]. [cited 2017 Oct 29]. Available from: http://www2.kidney.org/professionals/KDOQI/guideline_upHD_PD_VA/
 - O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Summary of recommendations: Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *Clin Infect Dis*. 2011 May;52(9):1087–99.
 - Ong B, Gibbs H, Catchpole I, Hetherington R, Harper J. Peripherally inserted central catheters and upper extremity deep vein thrombosis. *Australas Radiol*. 2006 Oct;50(5):451–4.
 - Peterson FY, Kirchhoff KT. Analysis of the research about heparinized versus nonheparinized intravascular lines. *Heart Lung*. 1991 Nov;20(6):631–40.
 - Pittiruti M, La Greca A, Scoppettuolo G. The electrocardiographic method for positioning the tip of central venous catheters. *J Vasc Access*. 2011;12(4):280–91.
 - Pittiruti M, Scoppettuolo G, La Greca A, Emoli A, Brutti A, Migliorini I, et al. The EKG Method for Positioning the Tip of PICCs: Results from Two Preliminary Studies. *J Assoc Vasc Access*. 2008 Jan 1;13(4):179–86.
 - Raad I, Hanna H, Maki D. Intravascular catheter-related infections: advances in diagnosis, prevention, and management. *Lancet Infect Dis*. 2007 Oct;7(10):645–57.
 - Royal College of Nursing. Standards for infusion therapy. 4th ed. RCN, editor. LONDON; 2016.
 - Scaldaferrì Matilde, Abrate Paolo, Varola Carla RL. Incompatibilità tra farmaci e dispositivi per infusione in polivinilcloruri. *Boll SIFO*. 2007;53(3):121–5.
 - Schiffer CA, Mangu PB, Wade JC, Camp-Sorrell D, Cope DG, El-Rayes BF, et al. Central Venous Catheter Care for the Patient With Cancer: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. *J Clin Oncol*. 2013 Apr 1;31(10):1357–70.
 - Schinstock CA, Albright RC, Williams AW, Dillon JJ, Bergstralh EJ, Jenson BM, et al. Outcomes of Arteriovenous Fistula Creation after the Fistula First Initiative. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011 Aug 1;6(8):1996–2002.
 - Schreiber S, Zanchi C, Ronfani L, Delise A, Corbelli A, Bortoluzzi R, et al. Normal saline flushes performed once daily maintain peripheral intravenous catheter patency: a randomised controlled trial. *Arch Dis Child*. 2015 Jul;100(7):700–3.
 - Shekelle PG, Wachter RM, Pronovost PJ, Schoelles K, McDonald KM, Dy SM, et al. Making health care safer II: an updated critical analysis of the evidence for patient safety practices. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)*. 2013 Mar;(211):1–945.
 - Solinas G, Platini F, Trivellato M, Rigo C, Alabiso O, Galetto AS. Port in oncology practice: 3-monthly locking with normal saline for catheter maintenance, a preliminary report. *J Vasc Access*. 2017 Jul 14;18(4):325–7.
 - Stephens B. Patients' experiences of community IV therapy. *Br J Nurs*. 2013 Oct 24;22(Sup19):S24–9.
 - Tan J, Liu L, Xie J, Hu L, Yang Q, Wang H. Cost-effectiveness analysis of ultrasound-guided Seldinger peripherally inserted central catheters (PICC). *Springerplus*. 2016 Dec 1;5(1):2051.
 - Tejedor SC, Tong D, Stein J, Payne C, Dressler D, Xue W, et al. Temporary central venous catheter utilization patterns in a large tertiary care center: tracking the "idle central venous catheter"; *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012 Jan 2;33(1):50–7.
 - The Sherlock 3CG Tip Confirmation System for placement of peripherally inserted central catheters | Guidance and guidelines | NICE.
 - Thompson EC, Wilkins HE, Fox VJ, Fernandez LG. Insufficient length of pulmonary artery introducer in an obese patient. *Arch Surg*. 2004 Jul 1;139(7):794–6.
 - Tomaszewski K, Ferko N, Hollmann S, Eng S, Richard H, Rowe L, et al. Time and resources of peripherally inserted central catheter insertion procedures: a comparison between blind

- insertion/chest X-ray and a real time tip navigation and confirmation system. doi.org. :115–25.
- Tsotsolis N, Tsirgogianni K, Kioumis I, Pitsiou G, Baka S, Papaiwannou A, et al. Pneumothorax as a complication of central venous catheter insertion. *Ann Transl Med.* 2015 Mar;3(3):40.
 - Ueda K, Hussey P. Dynamic Ultrasound-Guided Short-Axis Needle Tip Navigation Technique for Facilitating Cannulation of Peripheral Veins in Obese Patients. *Anesth Analg.* 2017 Mar;124(3):831–3.
 - Ullman AJ, Cooke ML, Mitchell M, Lin F, New K, Long DA, et al. Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC). In: Ullman AJ, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2015. p. CD010367.
 - Ullman AJ, Long DA, Rickard CM. Prevention of central venous catheter infections: a survey of paediatric ICU nurses' knowledge and practice. *Nurse Educ Today.* 2014 Feb;34(2):202–7.
 - Vascular Access for Hemodialysis | NIDDK [Internet]. [cited 2017 Oct 29]. Available from: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/kidney-disease/kidney-failure/hemodialysis/vascular-access>
 - von Hellerstein HK, Pritchard WH LR. Recording of intracavity potentials through a single-lumen saline filled cardiac catheter. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1949;71:58–60.
 - v2 CH3 Clinical Indicators and Preventive Care [Internet]. [cited 2017 Oct 29]. Available from: https://www.usrds.org/2014/view/v2_03.aspx
 - Walker G, Todd A. Nurse-led PICC insertion: is it cost effective? *Br J Nurs.* 2013 Oct 24;22(Sup19):S9–15.
 - Walser EM. Venous access ports: indications, implantation technique, follow-up, and complications. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2012 Aug 16;35(4):751–64.
 - Webster J, Gillies D, O'Riordan E, Sherriff KL, Rickard CM. Gauze and tape and transparent polyurethane dressings for central venous catheters. Webster J, editor. *Cochrane database Syst Rev.* 2011 Nov 9;(11):CD003827.
 - Weeks KR, Hsu Y-J, Yang T, Sawyer M, Marsteller JA. Influence of a multifaceted intervention on central line days in intensive care units: results of a national multisite study. *Am J Infect Control.* 2014 Oct;42(10 Suppl):S197-202.
 - Yamamoto AJ, Solomon JA, Soulen MC, Tang J, Parkinson K, Lin R, et al. Sutureless securement device reduces complications of peripherally inserted central venous catheters. *J Vasc Interv Radiol.* 2002 Jan;13(1):77–81.
 - Zerla PA, Canelli A, Caravella G, Gilardini A, De Luca G, Parini R, et al. Open- vs Closed-Tip Valved Peripherally Inserted Central Catheters and Midlines: Findings from a Vascular Access Database. *J Assoc Vasc Access.* 2015 Sep 1;20(3):169–76.