

Raccomandazioni europee sulla corretta indicazione e uso dei dispositivi di accesso venoso periferico (consenso ERPIUP): Un progetto WoCoVA

Mauro Pittiruti¹, Ton Van Boxtel², Giancarlo Scoppettuolo¹,
Peter Carr³, Evangelos Konstantinou⁴, Gloria Ortiz Miluy⁵,
Massimo Lamperti⁶, Godelieve Alice Goossens⁷, Liz Simcock⁸,
Christian Dupont⁹, Sheila Inwood¹⁰, Sergio Bertoglio¹¹, Jackie
Nicholson¹², Fulvio Pinelli¹³ and Gilda Pepe¹

Abstract

Poiché diverse innovazioni hanno recentemente modificato i criteri di scelta e di gestione degli accessi venosi periferici (nuovi dispositivi, nuove tecniche di inserimento, nuove raccomandazioni sulla gestione), la Fondazione WoCoVa (WoCoVA = World Conference on Vascular Access) ha sviluppato una consensus internazionale con i seguenti obiettivi: proporre una classificazione chiara e utile dei dispositivi di accesso venoso periferico attualmente disponibili; chiarire la corretta indicazione dell'accesso venoso centrale rispetto a quello periferico; discutere le indicazioni dei diversi dispositivi per l'accesso venoso periferico (cannule periferiche corte vs cannule lunghe vs cateteri midline); definire le corrette tecniche di inserimento e manutenzione che dovrebbero essere raccomandate oggi. Per raggiungere questi obiettivi, il WoCoVA ha deciso di adottare un punto di vista europeo, considerando alcune rilevanti differenze terminologiche tra il Nord America e l'Europa in questo settore dell'accesso venoso e la necessità di una base comune di comprensione tra gli esperti reclutati per questo progetto. La Consensus ERPIUP (ERPIUP = European Recommendations for Proper Indication and Use of Peripheral Venous Access) è stata concepita per offrire raccomandazioni sistematiche per la pratica clinica, che coprono ogni aspetto della gestione dell'accesso venoso periferico nel paziente adulto: indicazione, inserimento, manutenzione, prevenzione e trattamento delle complicanze, rimozione. Inoltre, il nostro scopo era quello di migliorare la standardizzazione della terminologia, apportando chiarezza nella definizione e nella classificazione.

Parole chiave

Peripheral venous access devices, short peripheral catheters, long peripheral catheters, midline catheters, minimidline, short midlines, peripheral intravenous cannulas

Introduzione

I dispositivi di accesso venoso periferico (PVAD) rappresentano i dispositivi di accesso venoso (VAD) più utilizzati nella pratica clinica ma essi sono stati anche trascurati per molti decenni, in quanto l'attenzione della letteratura medica si è concentrata principalmente sui VAD centrali, comunemente riconosciuti come potenzialmente associati a gravi complicazioni. Negli ultimi dieci anni, è diventato evidente che, sebbene i PVAD - e in

particolare i cateteri periferici corti (SPC) - di gran lunga i più utilizzati, possano essere in qualche modo poco costosi, facili da inserire e da rimuovere, sono comunque associati a un'elevata incidenza di piccole complicanze locali minori, che alla fine concorrono tutte allo stesso esito, il "fallimento del catetere", cioè la rimozione forzata e non programmata del VAD. È stato stimato che il fallimento del catetere si verifica in circa la metà dei casi: 43%-59%¹⁻⁶ e la sua patogenesi è spesso difficile da definire.^{7,8} Le ragioni del fallimento

del catetere includono: "flebite" (cioè "tromboflebite") delle vene superficiali, secondarie a contaminazione batterica e/o a lesioni chimiche e/o a lesioni meccaniche e/o all'ostruzione locale del flusso sanguigno; la dislocazione parziale del catetere con associata infiltrazione/stravasamento dell'infuso nelle zone circostanti; l'occlusione del lume del catetere. Inoltre, più recentemente, i VAD periferici sono stati correlati anche a complicanze sistemiche più gravi, come le infezioni del flusso ematico.

Nell'ultimo decennio, i PVAD sono riapparsi nelle linee guida cliniche e nella letteratura scientifica, dando inizio a un'epoca di nuova "consapevolezza" della loro importanza. L'attitudine attuale, universalmente accettata, è che i medici debbano compiere ogni sforzo per ottimizzarne l'uso, riducendo al minimo il tasso di complicanze, come è stato fatto per i VAD centrali.

Il mondo dei PVAD è cambiato radicalmente negli ultimi dieci anni:

(1) Le linee guida più importanti hanno rilasciato nuove raccomandazioni sull'inserimento e la gestione dei VAD periferici. Entrambe le linee guida EPIC (EPIC = Prevenzione e Controllo delle Infezioni basati sull'Evidenza)⁹ e gli Standard di Pratica dell'INS (Infusion Nursing Society)¹⁰ raccomandano l'antisepsi cutanea con clorexidina al 2% in alcool isopropilico al 70% prima dell'inserimento di qualsiasi PVAD nonché il fissaggio e la protezione del sito di uscita con membrane semipermeabili trasparenti quando possibile. Inoltre - e questa può essere considerata l'innovazione più rilevante, che cambia le abitudini, sia EPIC che INS raccomandano che i cateteri venosi periferici siano reinseriti solo quando è clinicamente indicato (cioè in caso di complicazioni) e non di routine, come precedentemente raccomandato).^{11,12}

(2) I medici sono diventati più consapevoli delle diverse indicazioni per i VAD periferici e quelli centrali, in particolare in termini di

caratteristiche chimiche dell'infusato e del suo potenziale danno all'endotelio. Sia l'INS¹³ che il GAVECeLT¹⁴ hanno pubblicato delle tabelle che specificano quali infusioni endovenose possono essere somministrate in modo sicuro per via periferica e quali infusioni richiedono preferibilmente una linea centrale.

(3) La categoria delle SPC è diventata più complessa, con l'introduzione nella pratica clinica di nuove SPC "integrate", caratterizzate da nuovi materiali (poliuretano piuttosto che politetrafluoroetilene), nuovo design (ala grande; estensione preassemblata; connettore preassemblato senza ago) e nuove strategie di protezione dell'operatore (meccanismi "no-stick" e "blood-stop"). Questo nuovo tipo di SPC "integrata" è destinata ad essere associata a un minor rischio di flebite, una maggiore facilità di fissaggio, una maggiore sicurezza e una durata più lunga (fino a 1 settimana e oltre), rispetto alle SPC di vecchia concezione.

(4) È ora disponibile un nuovo tipo di VAD periferico, il catetere periferico lungo (LPC), che ha portato la maggior parte degli autori a modificare la classificazione dei PVAD. Oggi, le attuali linee guida¹⁰ distinguono tra cannule periferiche corte (SPC), cannule periferiche lunghe (LPC) (6-15 cm di lunghezza) e cateteri midline (MC) "midclavicular" (>15 cm). C'è stata molta incertezza sul termine più appropriato per LPC, poiché molti termini diversi sono stati utilizzati in diversi studi clinici per riferirsi allo stesso dispositivo (mini-midline, short midline, ecc.). Il termine "PIVC" (catetere intravenoso periferico) - che è stato utilizzato in diversi studi clinici per riferirsi allo stesso dispositivo (mini-midline, midline corto, ecc.) - o semplicemente "PIV" - è diventato in qualche modo ambiguo, poiché apparentemente definisce qualsiasi VAD periferico, senza distinzione tra SPC, LPC e MC.

(5) Inoltre, sono state sviluppate nuove tecnologie per l'inserimento dei VAD periferici. Gli standard di pratica INS¹⁰ raccomandano di prendere in considerazione l'uso della tecnologia a quasi-infrarossi (NIR) per l'inserimento di VAD periferici nelle vene superficiali e l'uso di guida a ultrasuoni (US) per l'inserimento nelle vene profonde. Recentemente è stata pubblicata una vasta letteratura scientifica su questo argomento, affrontando gli aspetti tecnici, le indicazioni, i vantaggi e i limiti di queste tecniche di imaging.

(6) Infine, ma non per questo meno importante, sono stati rilasciati nuovi algoritmi per la corretta scelta del VAD, che ora tengono conto di una più ampia gamma di VAD periferici e hanno anche adottato una nuova terminologia, come il termine DIVA (Difficult Intra-Venous Access) che identifica il paziente le cui vene superficiali della parte superiore del braccio non sono visibili e/o palpabili.¹⁶⁻¹⁸ Esempi di questo tipo sono il "MAGIC"¹⁹ e il "VAD Expert" sviluppato da GAVeCeLT,²⁰ abbastanza diversi tra loro ma entrambi concepiti con l'obiettivo di ottimizzare la scelta del VAD. Per quanto riguarda i VAD periferici, il MAGIC ha alcuni limiti in quanto adotta ancora termini ambigui come "PIV" e "Midline" che oggi richiedono una definizione più rigorosa.²¹

Il verificarsi quasi simultaneo di così tante innovazioni in un arco di tempo di pochi anni supporta la necessità di un consenso internazionale sui VAD periferici, che è stato sviluppato dalla Fondazione WoCoVA (WoCoVA = World Conference on Vascular Access) con i seguenti obiettivi:

- proporre una classificazione chiara e utile dei VAD periferici attualmente disponibili;
- chiarire l'indicazione dei diversi VAD (centrali o periferici) e dei diversi VAD periferici (SPC vs. LPC vs MC);
- definire le tecniche corrette di inserimento e manutenzione.

Per raggiungere questi obiettivi, il WoCoVA ha deciso di adottare un punto di vista europeo, considerando alcune rilevanti differenze terminologiche tra il Nord America e l'Europa nell'ambito dell'accesso venoso e la necessità di una base comune di comprensione tra gli esperti reclutati per questo progetto.

Questa consensus WoCoVA - soprannominata ERPIUP (European Recommendations for Proper Indication and Use of Pheripheral venous access) - è stata concepita per offrire raccomandazioni sistematiche per la pratica clinica, che coprono ogni aspetto della gestione dei VAD periferici (SPC, LPC, MC) nel paziente adulto: indicazione, inserimento, manutenzione, prevenzione, trattamento delle complicanze e rimozione. Inoltre, il nostro obiettivo è stato quello di migliorare la standardizzazione della terminologia, apportando chiarezza nella definizione e classificazione.

Dopo una descrizione della nostra metodologia, questo documento presenterà i risultati della consensus in cinque parti, ognuna delle quali relativa a un tema specifico.

I metodi

I coordinatori del progetto - il presidente del WoCoVA (TVB) e il Presidente del Comitato Scientifico di WoCoVA (MP) - hanno selezionato una commissione di undici noti esperti di accesso venoso provenienti da diversi Paesi europei, rappresentanti di diverse associazioni nazionali sugli accessi vascolari affiliate a WoCoVA: Italia (SB, GS, ML, FP), Regno Unito (SI, JN, LS), Francia (CD), Grecia (EK), Spagna (GOM), Irlanda (PC) e Belgio (GAG).

È stata effettuata una ricerca bibliografica (GP), secondo i seguenti criteri:

- la ricerca è stata inizialmente limitata a 6 anni (da gen. 2013 a dicembre 2018), considerando che molti studi interessanti erano già stati incorporati in alcune linee guida e in documenti di consenso basati sull'evidenza pubblicati nel 2013-2014;^{9,22}

un aggiornamento della letteratura da gennaio 2019 a gennaio 2021 è stato aggiunto in un secondo momento, a causa del lungo tempo richiesto dallo sviluppo del progetto;

- la ricerca è stata limitata agli articoli in lingua inglese o con abstract in inglese;
- la ricerca si è concentrata sui VAD periferici, cioè su tutti i dispositivi di accesso venoso periferico (cannule corte, cannule periferiche lunghe o "short midline" o "mini-midline", cateteri midline), sia in ambito intraospedaliero che extraospedaliero (comunità), ma considerando esclusivamente pazienti adulti;
- la ricerca ha incluso studi clinici retrospettivi e prospettici, pubblicati in questo periodo; gli studi pubblicati solo come abstract o come lettere all'editore non sono stati considerati; anche alcune revisioni di studi clinici del 2013-2016 sono state raccolte come materiale aggiuntivo; le linee guida e i documenti basati sull'evidenza più importanti di questo stesso arco di tempo (2013-2021) sono stati inclusi come materiale aggiuntivo;
- la ricerca è stata articolata in cinque argomenti: (1) *classificazione e indicazione dei VAD periferici*; (2) *indicazione ai VAD periferici rispetto a quelli centrali*; (3) *inserimento: tecniche, complicanze, formazione*; (4) *gestione: strategie per la prevenzione delle complicanze*; (5) *rimozione: indicazione, tecnica, complicanze*.

La bibliografia è stata inoltrata a tutti i partecipanti al panel e sono stati definiti cinque gruppi di lavoro composti da 2-3 esperti, uno per ogni argomento: 1 - classificazione e definizione (MP - SI), 2 - indicazioni (GAG - EK), 3 - inserimento (PC-ML-TVB), 4 - mantenimento (GG).

(GAG - EK), 3 - inserimento (PC-ML-TVB), 4 - mantenimento (LS - GS); 5 - rimozione (LS - GS).

(LS - GS); 5 - rimozione (GOM - CD). Ogni gruppo di lavoro aveva il compito di

esaminare la letteratura sull'argomento assegnato e di produrre alcune dichiarazioni che rispondessero a domande specifiche, precedentemente formulate dall'intero gruppo:

Gruppo 1: Qual è la definizione più appropriata di VAD periferico? Qual è la classificazione più appropriata per descrivere i diversi tipi di VAD periferici?

Gruppo 2: Quali sono le diverse indicazioni per i VAD periferici rispetto ai centrali, tenendo conto delle prestazioni cliniche e del rischio di complicanze? Quali sono le indicazioni più appropriate per i diversi tipi di VAD periferici nel paziente adulto, tenendo conto delle prestazioni cliniche e del rischio di complicanze?

Gruppo 3: Qual è il ruolo della selezione del sito per ridurre le complicanze legate all'inserimento? Qual è la strategia di inserimento più appropriata per ridurre il rischio di infezione? Qual è la strategia più appropriata per fissare il VAD periferico? Qual è il ruolo della guida ecografica quando si inserisce un VAD periferico? Qual è il ruolo della tecnologia NIR nell'inserimento di un VAD periferico? Qual è il metodo più appropriato di insegnamento dell'inserimento di un VAD periferico?

Gruppo 4: Qual è la strategia di manutenzione più appropriata per ridurre il rischio di infezione? Qual è la strategia di gestione più appropriata per ridurre il rischio di occlusione? Qual è la strategia di gestione più appropriata per ridurre il rischio di dislocazione? Qual è la strategia di manutenzione più appropriata per ridurre il rischio di flebite/trombosi?

Gruppo 5: Quando è indicata la rimozione di un PVAD? Esistono complicazioni legate alla rimozione? Quali strategie possono ridurre al minimo tali complicazioni?

Ogni gruppo ha preparato una relazione preliminare sul proprio argomento, una breve discussione della letteratura e una serie di affermazioni che rispondono alle domande specifiche. Tutte e cinque le relazioni sono

state riunite in un unico documento che è stato sottoposto a *peer review* da parte di tutti gli altri membri del gruppo, compresi tre esperti non direttamente inclusi nei gruppi di lavoro (JN, SB, FP). Dopo gli opportuni aggiustamenti, è stato acquisito il consenso su tutte le dichiarazioni finali e il panel ha approvato un documento finale che qui presentiamo in cinque sezioni, corrispondenti ai cinque diversi argomenti.

Risultati

Sezione 1 - Definizione e classificazione

I dispositivi di accesso venoso (VAD) sono definiti periferici o centrali in base alla posizione della punta del catetere. Qualsiasi VAD con la punta situata nella vena cava superiore (SVC) o nella vena cava inferiore (IVC) o nella vena cava inferiore (IVC) o nell'atrio destro (RA) deve essere considerato un dispositivo di accesso venoso centrale (CVAD). Questa definizione è arbitraria, ma si basa sulla pratica clinica, poiché la presenza della punta nella SVC, IVC o RA, cioè in un vaso con flusso sanguigno uguale o superiore a 2 L/min nel paziente adulto, garantirà la possibilità di infondere qualsiasi tipo di soluzione, anche se potenzialmente dannose per l'endotelio e di prelevare facilmente i campioni di sangue.

Un VAD periferico (PVAD) può essere definito come qualsiasi VAD con la punta non situata nell'SVC, nella RA o nell'IVC. Questa definizione comprende non solo i VAD che, a causa della loro lunghezza e per l'approccio venoso, sono destinati ad essere periferici, ma anche i VAD destinati a essere utilizzati come CVAD, ma la cui punta non si trova in una vena centrale a causa di un malposizionamento primario o secondario (ad esempio, un PICC che, in seguito a un parziale ed accidentale dislocazione, è diventato "troppo corto" e la sua punta è ora nella vena brachiocefalica; oppure un VAD centrale la cui punta è migrata nella vena giugulare interna omolaterale).

Il PVAD più utilizzato è la cannula corta, o SPC, in poliuretano (PUR) o in politetrafluoroetilene (PTFE), con un calibro compreso tra 26 e 14 G e una lunghezza di solito non superiore a 5,4 cm. Le cannule corte sono state le prime cannule in plastica introdotte nella pratica clinica, più di 40 anni fa, sostituendo gli aghi in acciaio. Gli aghi in acciaio - sia come aghi semplici che come aghi "a farfalla" - non sono più accettabili per infusioni prolungate, a causa del rischio proibitivo di complicazioni locali; possono ancora essere utilizzati per prelievo episodico di sangue o per le infusioni in bolo. Le SPC sono state l'unico PVAD disponibili per decenni.

Circa 25 anni fa, sono stati introdotti nella pratica clinica cateteri in plastica più lunghi - in silicone o PUR - e sono stati denominati "cateteri midline" (MC) per indicare che la loro lunghezza si collocava in qualche modo tra i cateteri "corti" (SPC) e quelli "lunghi" (PICC). In origine, questi cateteri erano lunghi 15-25 cm; poiché dovevano essere inseriti nelle vene superficiali della fossa antecubitale, considerando che negli adulti la distanza tra gomito e ascella varia da 21 a 28 cm, la punta di un MC doveva trovarsi in una vena profonda del braccio, tipicamente nel tratto brachiale della vena ascellare. All'inizio del XXI° secolo, quando la guida ecografica ha guadagnato popolarità nel campo degli accessi venosi, i clinici hanno iniziato a inserire i MC nelle vene profonde della parte superiore del braccio. Senza bisogno di essere accorciata, la punta di questi cateteri si trovava ora nel tratto toracico della vena ascellare o nella vena succlavia (da cui il nome di cateteri "midclavicular"). Questa posizione della punta presenta lo svantaggio che in caso di infusione inappropriata di soluzioni periferiche incompatibili, la trombosi venosa che ne deriva è più grave e più pericolosa di una trombosi nelle vene del braccio.²³ Tuttavia, in Europa le MC sono ancora ampiamente utilizzate, sia nei pazienti ospedalizzati^{24,25} che nelle cure palliative.^{26,27}

Nell'ultimo decennio, è comparso un nuovo PVAD, più lungo dell'SPC ma più corto del MC: è stato chiamato "catetere periferico lungo" (LPC) o "mini-midline" o "short midline" o "midline corto". Si tratta di una cannula in plastica, realizzata in PUR o in polieter-bloc-amide (PEBA), lunga da 6 a 15 cm (in genere 8 o 10 cm), con un calibro che va da 22 a 18 G. È destinata ad essere impiantata nelle vene superficiali dell'avambraccio o della parte superiore del braccio (nelle vene palpabili/visibili o tramite visualizzazione NIR) o nelle vene profonde della parte superiore del braccio (con guida US). La punta si trova sempre nelle vene del braccio. A causa della sua lunghezza ridotta, il tempo di permanenza previsto è minore rispetto a un MC. Tuttavia, le LPC presentano molti vantaggi rispetto ai MC: sono meno costosi, meno invasivi e associati a una minore morbilità in caso di trombosi venosa.²⁸

Esistono diversi tipi o design: alcune LPC sono progettate in modo simile alle SPC e devono essere inserite con una tecnica "catheter-over-needle"; altri tipi di LPC vengono inseriti con la tecnica diretta di Seldinger ("catetere su filo guida"); altri ancora sono progettati come dispositivi coassiali *all-in-one*. Purtroppo, questi nuovi PVAD da 6-15 cm (LPC) hanno portato ad alcuni fraintendimenti nella classificazione e nella terminologia dei VAD: in Nord America sono stati chiamati "midline", generando una certa confusione tra LPC e MC negli studi clinici, nelle linee guida e talvolta nelle raccomandazioni basate sull'evidenza.^{15,29,30}

In effetti, LPC e MC sono dispositivi diversi: si differenziano in termini di materiale (PUR o PEBA, vs PUR o silicio), di tecnica di inserimento (catetere-over-needle o tecnica Seldinger semplice, vs. tecnica Seldinger modificata) della durata prevista (2-4 settimane per LPC vs. mesi per MC), della performance clinica (più lunghe e migliori per MC) e di costi (più bassi e migliori per MC).

Nell'ultimo decennio è apparsa una nuova generazione di SPC, diversa in termini di design (presenza di un'ala di grandi

dimensioni senza estensione preassemblata e connettore preassemblato senza ago), di materiale (PUR, meno trombogenico del PTFE) e dotati di meccanismi per la completa protezione del sanitario (meccanismi di sicurezza "no stick" e "blood stop"). Si possono quindi descrivere due tipi diversi di SPC, con una diversa complessità progettuale, diverse prestazioni cliniche e costi diversi: le cosiddette SPC "semplici" (ala assente o minima, catetere solitamente realizzato in PTFE, nessuna estensione, a volte chiamati "sistema aperto") e le SPC cosiddette "integrate" (ala grande, catetere solitamente in PUR, preassemblato, a volte chiamati "sistema chiuso"). Queste diverse caratteristiche implicano prestazioni cliniche diverse, in termini di rischio di fallimento del catetere e di probabilità di durata (24-48 ore per SPC vs 2-7 giorni per SPC "integrato").^{8,31,32} Naturalmente, tutti questi PVAD (SPC, LPC, MC) sono comunque dei cateteri periferici. Questo implica che dovrebbero essere utilizzati esclusivamente per infusioni periferiche compatibili. La fattibilità del prelievo di sangue può variare, in quanto dipende dalla posizione della punta e dal calibro della cannula: può essere minima per le SPC (in cui il sangue può essere prelevato solo al momento dell'inserimento) ma massima per i MC 5 Fr a singolo lume. Inoltre, la fattibilità delle procedure aferetiche può variare, essendo minima per le cannule corte <18 G e massima per le cannule corte >16 G e per i Midline a lume singolo da 5 Fr.

Raccomandazioni del gruppo di esperti:

I VAD periferici sono definiti come cateteri la cui punta si trova nel sistema venoso ma al di fuori della vena cava superiore, dell'atrio destro e della vena cava inferiore, dell'atrio destro e della vena cava inferiore.

In base alla loro lunghezza, possono essere classificati come segue:

(a) cateteri periferici corti (SPC) (<6 cm): SPC possono essere ulteriormente

classificati come "semplici" o "integrati" in base al loro design e materiale;
(b) cateteri periferici lunghi (LPC) (6-15 cm);
(c) cateteri midline o "midclavicular" (MC) (>15 cm).

Sezione 2 – Indicazioni

Dispositivi di accesso venoso periferico o centrale. I CVAD sono più invasivi e più costosi dei PVAD e sono associati a un rischio più elevato di complicazioni legate all'inserimento e di infezioni ematiche correlate al catetere (CRBSI).^{33,114,115} Tuttavia, i CVAD possono tollerare l'infusione di qualsiasi tipo di soluzione senza rischi di danno endoteliale. A questo proposito, nella letteratura recente c'è un ampio consenso sul fatto che i farmaci vescicanti, le soluzioni a basso (<5) o alto (>9) pH o osmolarità molto alta (>600 mOsm/L) così come qualsiasi altra soluzione con potenziali effetti irritanti sulla parete della vena attraverso altri meccanismi non coinvolgenti il pH o l'osmolarità, devono essere preferibilmente somministrati da un CVAD.^{10,33,34}

L'infusione di soluzioni irritanti o vescicanti in un sistema a basso flusso come una vena periferica sarà associata a lesioni allo strato endoteliale dell'intima (con conseguente formazione di trombi) e con l'infiammazione della tunica media della vena (con conseguente edema, infiltrazione ed eventualmente rottura dell'integrità della vena): questi fenomeni sono i correlati patologici di entità cliniche variamente descritte come "flebite", "flebo-trombosi" o "tromboflebite".³⁵ Tuttavia, c'è anche un effetto tempo da tenere in considerazione. Soluzioni con osmolarità fino a 800-850 mOsm/L possono essere ben tollerate dall'endotelio se vengono somministrate molto lentamente, ad esempio con un'infusione di 24 ore, come avviene per la nutrizione parenterale. Quando un farmaco vescicante viene infuso attraverso un PVAD, se l'infusione dura meno di 30-60 min., il

rischio di danno endoteliale è ridotto al minimo. Anche la diluizione potrebbe avere un ruolo nel ridurre il rischio di danno venoso, ma solo per le soluzioni ad alta osmolarità: la diluizione non può modificare in modo significativo il pH di una soluzione.

L'altro rischio di qualsiasi soluzione irritante o vescicante è legato alla potenziale dislocazione del PVAD e al conseguente danno tissutale, che può variare in gravità dall'assenza di sintomi alla necrosi tissutale grave, a seconda dell'effetto dannoso del farmaco: "infiltrazione" e "stravasamento" sono i termini utilizzati rispettivamente per definire il danno secondario a farmaci irritanti e vescicanti.³⁶

Molte associazioni e istituzioni hanno fornito elenchi di farmaci potenzialmente associati al danno endoteliale o, per usare un termine popolare, di farmaci "perifericamente incompatibili". Questi elenchi includono farmaci antitumorali vescicanti, nutrizione parenterale ad alta osmolarità, ma anche antibiotici, farmaci antivirali, amine vasoattive comunemente utilizzati nei pazienti ricoverati. Si raccomanda vivamente che ogni unità clinica abbia un elenco di farmaci incompatibili a livello periferico (possibilmente coerente con le politiche ospedaliere) e di utilizzarlo come guida al momento della scelta tra un CVAD e un PVAD. Nel contesto del dipartimento d'emergenza,³⁷ si ritiene accettabile la somministrazione di vasopressori/inotropi o soluzioni arricchite in potassio per via periferica, almeno per un periodo di tempo limitato.³³ Inoltre, nel contesto della chemioterapia, quando le condizioni cliniche indicano una controindicazione temporanea all'uso di un CVAD o quando il paziente rifiuta un CVAD, è accettabile che alcuni farmaci vescicanti possano essere somministrati per via periferica, se sono soddisfatte alcune condizioni specifiche (il PVAD deve essere inserito ex novo; l'infusione deve essere somministrata per un breve periodo di tempo e sotto stretto controllo dei medici; il PVAD deve essere rimosso subito dopo l'infusione),

il rischio più elevato di somministrazione di vescicanti è rappresentato da un uno stravasato non rilevato o uno stravasato rilevato troppo tardi.³⁸ LPC e MC potrebbero essere teoricamente meno a rischio rispetto a SPC in termini di dislocazione e successivo stravasato.

Naturalmente, anche quando si utilizzano i PVAD esclusivamente per le soluzioni compatibili a livello periferico, vi sarà comunque un rischio di altri tipi di flebite, dovuti a contaminazione batterica (flebite batterica) o a causa dell'attrito meccanico della cannula sulla parete della vena, in genere quando il PVAD non è stabilizzato correttamente o quando la cannula è troppo grande rispetto al calibro della vena (flebite meccanica).³⁹⁻⁴¹

Le procedure aferetiche possono essere eseguite anche utilizzando PVAD di flusso adeguato, per cui la scelta di un CVAD in queste situazioni si basa principalmente su considerazioni logistiche e/o sull'indisponibilità di vene superficiali di calibro adeguato.⁴² I prelievi di sangue giornalieri ripetuti di solito richiedono un CVAD, anche se alcuni PVAD possono consentire il prelievo di sangue per un lungo periodo di tempo.

L'infusione continua simultanea di due farmaci diversi non implica necessariamente l'uso di un CVAD, se entrambi i farmaci sono compatibili con la via periferica: si può utilizzare un MC a doppio lume da 5 Fr, oppure due PVAD separati.

Infine, anche se alcuni MC possono rimanere in sede per mesi, l'accesso endovenoso a lungo termine (>3-4 mesi) è un'indicazione riconosciuta per un VAD centrale.

Cateteri periferici corti rispetto ai cateteri periferici lunghi e ai cateteri midline. Come già menzionato in precedenza, la SPC dovrebbe essere considerato come la prima opzione nel paziente che necessita di infusione endovenosa per meno di 1 settimana, se devono essere somministrate solo infusioni periferiche compatibili. Le attuali linee guida

raccomandano di rimuovere la cannula solo quando il trattamento endovenoso è terminato o in caso di una complicazione che porta a un "fallimento del catetere".¹⁰ Tuttavia, la maggior parte delle SPC dovrebbe durare solo pochi giorni, ma la durata effettiva dipende da diversi fattori (la tecnica di inserimento, il sito di inserimento, il rapporto tra il calibro del catetere e il diametro della vena, il design e il materiale del catetere, la tecnica di stabilizzazione e la medicazione). Una "semplice" SPC in PTFE inserita in una vena del polso in caso di emergenza durerà probabilmente meno di 24 ore, mentre una SPC "integrato" inserita su una vena dell'avambraccio con una corretta tecnica asettica, coperta da una medicazione trasparente, può durare più di 5-6 giorni. Una CSP inserita sotto guida ecografica (US) durerà probabilmente 48 ore o anche meno, soprattutto se inserita in una vena profonda del braccio (vedi sotto). Anche la lunghezza di un PVAD può influire sulla sua durata prevista: i cateteri più corti saranno più rapidamente avvolti dal manicotto fibroblastico che inevitabilmente si forma intorno a qualsiasi dispositivo vascolare, e questa è una possibile causa di malfunzionamento. Il malfunzionamento si verifica più rapidamente quando la punta del catetere si trova in una vena di piccolo calibro.

Queste considerazioni spiegano perché una SPC raramente dura più di 1 settimana e perché una LPC di solito non dura più di 4 settimane. D'altra parte, il MC può rimanere in situ anche per alcuni mesi. La durata della permanenza di una LPC o di un MC sarà fortemente influenzata dalla formazione del personale che esegue l'inserimento e la manutenzione del VAD.^{43,44}

La scelta del PVAD dipende anche dalla disponibilità delle vene superficiali. Quando le vene superficiali del braccio sono difficili da visualizzare e palpare (cosiddetta "DIVA"), il PVAD può essere inserito solo accedendo alle vene profonde del braccio tramite guida ecografica; tuttavia, le cannule corte guidate ecograficamente hanno di solito una durata

limitata, poiché la maggior parte della cannula è al di fuori della vena, con un elevato rischio di dislocazione. In queste condizioni, a meno che la linea non sia necessaria solo per <24 h, la raccomandazione è quella di posizionare una LPC in una vena profonda del braccio, sotto guida ecografica.^{42,45}

Tuttavia, considerando la maggiore durata delle LPC rispetto alle SPC, l'inserimento di una LPC (con o senza guida ecografica) può essere indicato anche nei pazienti con vene superficiali del braccio visibili/palpabili, se si prevede che il trattamento duri più di 1 settimana.^{46,47} I MC hanno un costo più elevato rispetto alle SPC o alle LPC, ma il loro uso diventa economicamente vantaggioso quando il PVAD deve rimanere per più di un mese, come talvolta accade nei pazienti in cure palliative che ricevono trattamenti endovenosi a casa o in un hospice.

Anche l'ubicazione della punta del PVAD avrà un impatto sulla fattibilità del prelievo di sangue. Il prelievo di sangue attraverso una CSP sarà possibile solo al momento dell'inserimento e sarà più facile farlo attraverso un MC che attraverso una LPC.

Sebbene i PVAD abbiano un'incidenza minore di CRBSI rispetto ai CVAD,⁴⁸ le LPC e i MC presentano un rischio basso di flebite batterica, flebite meccanica, tromboflebite e infiltrazione/stravasamento, se confrontati con gli SPC.^{49,50} Queste caratteristiche spiegano il crescente successo delle LPC nella pratica clinica: sono meno costose rispetto ai MC e hanno una performance clinica superiore alle SPC, sia in termini di rischio di complicanze sia in termini di durata. Sebbene le evidenze siano ancora limitate, la LPC, riducendo il numero di punture necessarie per il posizionamento di una SPC, può essere preferibile anche in termini di soddisfazione dei pazienti. Le LPC sono anche una buona alternativa nei pazienti critici con sepsi, se non vi è una specifica indicazione alla linea centrale.⁵¹ Se si considera che possono essere inserite con la guida ecografica, la presenza di un paziente DIVA non è un limite al loro utilizzo.⁵²

Un limite importante all'uso della LPC è rappresentato da qualsiasi evidenza di insufficienza renale cronica di stadio 3b, 4 o 5, che implica una controindicazione all'uso di qualsiasi vena superficiale o profonda dell'avambraccio o della parte superiore del braccio; in questa condizione, gli unici PVAD accettabili sono le SPC in vene della mano, o nel tratto superficiale della vena giugulare esterna o nelle vene degli arti inferiori; tuttavia, si consiglia di rimuovere tali cannule il più presto possibile, entro 24 ore, visto l'elevato rischio di stravaso e flebite.

Altre controindicazioni al posizionamento di un PVAD includono qualsiasi condizione che renda difficile l'accesso sia alle vene superficiali che a quelle profonde del braccio (pregressa grave trombosi o stravaso, obesità, ecc.) o qualsiasi situazione clinica che richieda un VAD centrale (infusione per via periferica di soluzioni incompatibili, monitoraggio emodinamico, ripetuti prelievi di sangue).

Raccomandazioni del gruppo di esperti:

I PVAD sono indicati nelle seguenti circostanze:

(1) infusione a breve e medio termine di soluzioni compatibili a livello periferico

- soluzioni con pH 5-9
- farmaci con osmolarità <600 mOsm/L
- nutrizione parenterale con osmolarità <800-850 mOsm/L
- qualsiasi farmaco o soluzione non associata a potenziale danno endoteliale

(2) aferesi/ultrafiltrazione, ma solo in situazioni specifiche ed utilizzando dispositivi specifici.

I PVAD sono controindicati nelle seguenti circostanze:

- infusione di farmaci vescicanti o infusione prolungata (>30 min) di farmaci incompatibili con la via periferica.
- prelievi di sangue ripetuti ogni giorno

- *emodialisi*
- *necessità di monitoraggio emodinamico*
- *necessità di un accesso endovenoso a lungo termine (>3-4 mesi).*

Le indicazioni per i PVAD specifici si basano principalmente sulla durata prevista del trattamento:

- *le SPC sono appropriate per accessi di emergenza e/o accessi di breve durata (24-48 ore)*
- *le SPC "integrati" sono appropriati per accessi non di emergenza, quando la durata prevista è di 2-7 giorni*
- *le LPC sono appropriate per i pazienti in DIVA, o quando la durata prevista è di 1-4 settimane*
- *i MC sono appropriati quando la durata prevista è >4 settimane.*

Sezione 3 – Inserimento

Selezione del sito. La scelta del sito gioca un ruolo fondamentale durante l'inserimento del PVAD.^{10,53,54} Nel paziente adulto, le CSP devono essere inserite di preferenza nelle vene dell'avambraccio o dell'addome e non in aree flessorie come la mano, il polso o la fossa antecubitale poiché l'inserimento di una CSP in queste sedi è associata a un rischio molto alto di dislocazione.^{8,55} L'inserimento di una CSP nel tratto superficiale della vena giugulare esterna a metà collo deve essere preferibilmente evitata per lo stesso motivo.^{10,26} L'uso di una vena dell'arto inferiore (come la safena nella parte mediale della caviglia) è anch'esso da evitare, a causa dell'elevato rischio di tromboflebite (e conseguente rischio di embolia polmonare).^{26,56} Le CSP inserite in situazioni di emergenza in queste sedi - aree flessorie dell'arto superiore, vena giugulare esterna o arto inferiore - devono essere rimosse il prima possibile e sempre entro 24 ore.^{22,57} L'inserimento di una CSP in una vena nella parte ventrale del polso deve essere sempre evitata, a causa dell'elevato rischio di lesioni

arteriose.²⁶ Deve essere anche evitato l'impianto in un arto con linfedema.^{22,23}

Quando si inserisce una LPC, il sito di inserimento deve essere distante da un'area flessoria, poiché il movimento dell'arto non deve piegare o dislocare il catetere: questo implica che l'LPC debba essere inserita preferibilmente nell'avambraccio (perforando una vena nella metà distale dell'avambraccio) o nella parte superiore del braccio (pungendo una vena prossimale alla fossa antecubitale).^{10,26} Questo vale per tutte le LPC, indipendentemente dalla tecnica di inserimento (con o senza guida ecografica).

I MC devono essere sempre inseriti mediante puntura eco-guidata ed incannulamento delle vene profonde nel terzo medio del braccio superiore.²⁶

Prevenzione delle infezioni. Sebbene i PVAD siano meno inclini alle CRBSI rispetto ai CVAD, l'infezione è comunque un rischio notevole se non si prendono le dovute precauzioni.^{10,58} Una flebite che si verifica 2-3 giorni dopo l'inserimento di una SPC (soprattutto in caso di emergenza) è di solito una flebite batterica. Le SPC devono essere inserite dopo un'adeguata igiene delle mani⁸ e la pulizia della pelle con un antisettico appropriato (di clorexidina al 2% in alcol isopropilico al 70%), con guanti puliti e tecnica asettica (il guanto non deve toccare il punto di iniezione dopo la disinfezione della pelle).⁹ Se queste raccomandazioni non sono state adottate, ad esempio in caso di impianti in emergenza, la SPC deve essere rimossa (o sostituita se necessario) il prima possibile, entro 24-48 ore.

Tutti i PVAD devono essere inseriti adottando una corretta tecnica asettica, come definito dall'ANTT. (Aseptic No Touch Technique).^{8,10,22}

Quando si inserisce una LPC o un MC, oltre all'adozione di una corretta igiene delle mani e di un'antisepsi cutanea con clorexidina al 2% in alcool isopropilico al 70%, l'uso delle massime precauzioni di barriera (maschera, cuffia, camice sterile, guanti sterili, ampio campo sterile). Se queste precauzioni non

sono state adottate, come può accadere con una LPC inserita con procedura d'emergenza in un paziente DIVA - la linea deve essere preferibilmente rimossa (o sostituita, se necessario) entro 24-48 ore.

Tutti i PVAD devono avere il sito di uscita coperto e protetto con medicazioni trasparenti semipermeabili.⁹ La colla cianoacrilica, se applicata in minima quantità (0,2 ml) intorno al sito di uscita, può ridurre il rischio di sanguinamento locale e di contaminazione batterica per via extraluminale, sigillando l'exit site. Il cianoacrilato è particolarmente indicato nei pazienti ad alto rischio di emorragia (cirrosi, insufficienza renale cronica, malattie ematologiche, pazienti in terapia con anticoagulanti, ecc.) e/o quando è stata utilizzata una tecnica di Seldinger modificata (tipicamente, per i MC).

Per ridurre il rischio di infezione, l'uso di MC multilume dovrebbe essere limitato il più possibile.

Le strategie aggiuntive proposte di recente per ridurre il rischio di infezioni correlate ai MC sono la "via sottocutanea estesa" (o "pseudo-tunnellizzazione")¹¹⁸ e la tunnellizzazione.¹¹⁹ entrambe le strategie possono essere efficaci nel ridurre la contaminazione batterica dalla via extraluminale.

Fissaggio. Anche la copertura con una medicazione trasparente è importante per il fissaggio. La medicazione trasparente bordata è un fissaggio semplice e affidabile e dovrebbe essere la prima scelta quando la SPC deve rimanere in sede per diversi giorni.¹⁰ Anche la colla cianoacrilica può svolgere un importante ruolo aggiuntivo a questo proposito.⁵⁹ I PVAD destinati a rimanere in posizione per periodi di tempo più lunghi (LPC e MC) dovrebbero essere fissati con una medicazione trasparente bordata con un dispositivo di fissaggio integrato, oppure utilizzando contemporaneamente una medicazione trasparente e un dispositivo adesivo senza sutura.⁶⁰ Dispositivi di fissaggio ancorati sottocute non hanno di solito alcuna

indicazione per i PVAD, anche se potrebbero essere presi in considerazione per i MC. Il corretto fissaggio di un PVAD non solo riduce il rischio di dislocazione ma influisce positivamente anche sull'incidenza di infezioni e trombosi.⁶¹ Per un fissaggio duraturo, è importante collegare un'estensione al PVAD, in modo che la connessione rimanga al di sotto della medicazione trasparente e che la linea di infusione possa essere cambiata manipolando solo l'estensione. Un PVAD dotato di un'estensione preassemblata (come una SPC "integrato" o alcuni LPC e MC) sarà un'opzione ancora migliore.

Guida a ultrasuoni. Le cannule corte vengono tipicamente inserite per puntura diretta e incannulamento di vene superficiali palpabili e/o visibili (<7 mm dalla superficie cutanea).⁶² Quando le vene superficiali del braccio non sono facilmente palpabili o visibili (DIVA), un'opzione possibile è la puntura e l'incannulamento delle vene profonde (>7 mm dalla superficie cutanea) dell'avambraccio o della parte superiore del braccio, utilizzando l'ecografia.⁶³⁻⁷⁶ Le SPC eco-guidate sono caratterizzate da un successo atteso dell'incannulamento vicino al 100%, ma sfortunatamente la linea spesso dura solo 24-48 ore, in particolare se la vena a cui si accede tramite eco è profonda (>1 cm) e se la cannula è particolarmente corta. Pertanto, nei pazienti DIVA, se il dispositivo deve rimanere in posizione per giorni, è preferibile inserire una LPC eco-guidata piuttosto che una SPC eco-guidata. Sebbene le LPC possano essere inserite anche senza ecoguida, sembrano avere una migliore performance clinica quando vengono inseriti con la guida ecografica. D'altra parte, i MC dovrebbero sempre essere inseriti con guida ecografica e con la tecnica di Seldinger modificata.

Tecnologia Near-Infra-Red. Nell'ultimo decennio, si sono resi disponibili molti dispositivi che utilizzano la tecnologia NIR (Near-Infra-Red).⁷⁷⁻⁸³ Questi dispositivi

migliorano la visualizzazione delle vene superficiali, utilizzando una lunghezza d'onda specifica nello spettro del vicino infrarosso (760 nm), che viene assorbita in modo specifico dall'emoglobina desaturata. Questa tecnologia è stata utilizzata con un certo successo nell'inserimento di SPC nei pazienti pediatrici, mentre l'esperienza negli adulti è meno convincente.¹¹⁶ Questa tecnologia presenta diversi limiti: in primo luogo, a causa della limitata penetrazione dei raggi infrarossi, è in grado di visualizzare solo le vene superficiali (<7 mm di profondità), per cui potrebbe essere più appropriata nei neonati e nei bambini che negli adulti. In secondo luogo, vi sono buone prove che i dispositivi NIR migliorano la visualizzazione delle vene, ma non è dimostrato che facilitano la puntura e l'incannulamento. Il rapporto costo-efficacia è ancora incerto. Infine, non è stato ancora sviluppato un modello di formazione adeguato.

Ciononostante, è molto probabile che presto la guida NIR si dimostrerà utile in specifiche categorie di pazienti con DIVA, in particolare in quelli in cui il principale ostacolo alla visualizzazione della vena è la pigmentazione della pelle.

Formazione. La letteratura sull'addestramento all'inserimento dei PVAD è piuttosto limitata rispetto ai CVAD.⁸⁴⁻⁹⁰ Come qualsiasi altra procedura clinica, l'inserimento di PVAD necessita di una formazione specifica. In linea con il percorso formativo proposto anni fa dalla consensus WoCoVA sulla formazione all'inserimento dei VAD centrali,⁹¹ la formazione per l'inserimento di PVAD dovrebbe includere la teoria, la pratica di laboratorio, la curva di apprendimento indipendente e un audit finale con un'opzione di riconvalida. Naturalmente, le caratteristiche di questa formazione saranno molto diverse a seconda della complessità della manovra. L'inserimento diretto di un SPC richiederà un addestramento relativamente breve. L'addestramento diventerà più lungo con l'aggiunta di tecniche specifiche (guida

US; guida NIR) e/o l'utilizzo di dispositivi di maggiore complessità (tecnica Seldinger; tecnica Seldinger coassiale; tecnica Seldinger modificata). In tutti i training, durante la fase di pratica di laboratorio, si raccomanda l'uso di simulatori. Si deve tenere presente che lo sviluppo di "bundle di impianto" specifici per ogni tipo di dispositivo è uno strumento semplice e potente per l'insegnamento, l'apprendimento e l'esecuzione efficace della manovra,

Raccomandazioni del gruppo di esperti:

- *inserire i PVAD in corrispondenza dell'avambraccio o della parte superiore del braccio, evitando aree flessorie*
- *se l'inserimento nella mano, nella vena giugulare esterna, o nell'arto inferiore è inevitabile (come in caso di emergenza), rimuovere il PVAD entro 24-48 ore*
- *preparare la cute con clorexidina al 2% in alcool isopropilico al 70%, frizionando per 30 sec. e lasciare asciugare per 30 s.*
- *nei pazienti DIVA, considerare l'uso della guida NIR per l'accesso alle vene superficiali del braccio e/o di una guida ecografica per l'accesso alle vene profonde del braccio.*
- *coprire il sito di uscita con una medicazione sterile semipermeabile trasparente*
- *applicare colla cianoacrilica in pazienti con rischio di sanguinamento*
- *fissare con dispositivi senza suture se si prevede che l'accesso periferico duri >48 ore*
- *addestrare gli inseritori ad adottare "bundle di impianto".*

Sezione 4 – Gestione

Rischio di infezione. I PVAD sono caratterizzati da un'incidenza di CRBSI che è molto bassa se paragonata a quella dei CVAD, probabilmente inferiore a 0,5 episodi ogni 1000 giorni di catetere. Tuttavia, le CRBSI dovute ai PVAD possono verificarsi e l'incidenza è probabilmente sottostimata.^{8,92-96} L'incidenza

reale delle infezioni locali è anch'essa difficile da definire, dal momento che la diagnosi differenziale tra flebite batterica rispetto ad altre cause di "fallimento del catetere" (dislocazione, flebite meccanica, flebite chimica, occlusione, infiltrazione) è spesso difficile o impossibile. Si stima che un'infezione batterica possa essere coinvolta in un'alta percentuale di casi di "fallimento del catetere".

Per quanto riguarda il rischio di infezione, esiste un'ampia letteratura basata sull'evidenza.^{8,10,93} Le principali raccomandazioni per la prevenzione delle infezioni durante la gestione dei PVAD possono essere classificate in tre gruppi.

1) Raccomandazioni generali per la gestione del dispositivo:¹⁰

- Utilizzare iniziative per il miglioramento della qualità per sostenere l'uso e la gestione appropriati dei PVAD (protocolli per la scelta, l'impianto e la gestione del dispositivo; promemoria per la revisione della rimozione; formazione professionale continua).⁹
- Formare gli operatori sanitari e valutare periodicamente la loro competenza nell'utilizzo di pratiche di prevenzione delle infezioni correlate al VAD.⁹
- Considerare l'istituzione di un team di infusione per l'inserimento, la cura e la rimozione dei PVAD.⁸
- Imporre l'adozione di una politica rigorosa per l'igiene delle mani con un detergente a base di alcol (o con acqua e sapone, quando indicato) prima e dopo qualsiasi contatto con il catetere o con il sito di uscita.^{8,9}
- Utilizzare la corretta tecnica asettica standard, come definita dall'ANTT, per la gestione del catetere, per la gestione del sito di uscita e per la somministrazione di soluzioni endovenose e farmaci.⁹

- Considerare l'adozione di un approccio "bundle" (cioè la definizione di uno specifico "bundle di gestione" specifico per i PVAD) e l'utilizzo di una *check-list* per assicurare l'aderenza degli operatori sanitari al bundle.^{8,97}
- Valutare tutti gli eventi avversi (infiltrazioni, flebiti, infezioni ematiche, ostruzione, ecc.) e monitorarne i tassi di incidenza.
- Rimuovere il VAD (sia SPC, LPC o MC) quando non è più necessario o quando si verificano complicazioni. La pratica di cambiare il sito delle SPC su base programmata non è supportata da prove.

(2) Raccomandazioni per ridurre al minimo la contaminazione batterica per via extra-luminale¹⁰:

- Valutare il sito di uscita dei PVAD corti almeno ad ogni turno e almeno ogni giorno per le LPC e i MC, e valutare eventuali anomalie locali attribuendo all'exit site un punteggio secondo una scala visiva.
- Coprire il sito di uscita con una medicazione sterile semipermeabile trasparente e cambiarla almeno ogni 5-7 giorni o prima se non è più intatta.^{8,9,22,98}
- Per i PVAD a lunga permanenza, come i MC, si può prendere in considerazione l'uso di una spugna impregnata di clorexidina (da cambiare settimanalmente contemporaneamente con il cambio della medicazione).
- Al momento del cambio della medicazione, pulire il sito di uscita con una singola applicazione di clorexidina al 2% in alcool isopropilico al 70% (utilizzare iodio povidone in alcool solo per i pazienti con sensibilità alla clorexidina).⁹
- Lasciare che l'antisettico cutaneo si asciughi completamente (almeno 30 secondi per la clorexidina e 120 secondi per lo iodio povidone).

- Se il PVAD è stato fissato con un dispositivo senza sutura, sostituirla periodicamente secondo le istruzioni del produttore.

(3) *Raccomandazioni per ridurre al minimo la contaminazione batterica per via intraluminale¹⁰:*

- Disinfettare i connettori privi di ago o l'hub del catetere con un'energica pulizia meccanica con alcool isopropilico al 70% o con iodio povidone o clorexidina al 2% in alcool. Il tempo ottimale di scrub non è ancora definito (almeno 15 s). Quando il PVAD è chiuso con un connettore senza ago, si consideri l'uso di tappi per la disinfezione passiva (i cosiddetti "port protector").⁹
- Utilizzare un sistema PVAD chiuso piuttosto che aperto.
- Cambiare i set di somministrazione continua (utilizzati per soluzioni diverse da quelle lipidiche, sangue o emoderivati) non più di una volta ogni 96 giorni.
- Cambiare i set di somministrazione intermittente ogni 24 h.
- Cambiare i set di somministrazione per NP almeno ogni 24 ore.
- Cambiare i set di somministrazione per gli emoderivati alla fine di ogni unità o ogni 4 ore.⁹
- Cambiare i connettori senza ago con i set di somministrazione quando il sangue non è completamente rimosso.

Rischio di occlusione. L'occlusione del lume può essere secondaria a coaguli di sangue o a precipitati di farmaci.^{99,100} Le raccomandazioni di base per minimizzare il rischio di occlusione del lume, sono:

- Adottare una tecnica di lavaggio adeguata: ogni PVAD dovrebbe essere lavato solo con soluzione fisiologica, prima di ogni infusione e dopo ogni infusione;^{9,117} considerando che il liquido di lavaggio deve avere un

volume superiore più di due volte il volume di riempimento del PVAD (catetere + estensione), un risciacquo di 5 ml sarà appropriato per la maggior parte dei PVAD in pazienti adulti.

- Se il VAD viene utilizzato in modo intermittente, dopo il lavaggio finale, fare un lock del dispositivo solo con soluzione fisiologica; mentre si effettua il lock, considerare l'uso di tecniche di pressione positiva (lavaggio pulsatile) per ridurre al minimo il reflusso di sangue.⁹
- Per il lavaggio e il lock del dispositivo, utilizzare fiale monodose di soluzione fisiologica o fiale preriempite di soluzione fisiologica o siringhe preriempite.^{8,10,93,101,102}
- Quando si lava e si fa il lock di un PVAD che non è power-injectable, utilizzare una siringa a bassa pressione di iniezione (ad esempio 10 ml). I VAD power-injectable possono essere lavati e sottoposti a lock con siringhe da 5 ml.
- La frequenza più appropriata per il lavaggio e il lock di un PVAD utilizzato in modo intermittente non è ben definita; in ambito intraospedaliero, considerare l'esecuzione del lavaggio e del lock ogni 24 ore.
- Verificare sempre l'incompatibilità quando due o più farmaci vengono infusi contemporaneamente, perché la precipitazione di farmaci incompatibili è una causa riconosciuta di ostruzione del lume. Effettuare sempre il lavaggio in caso di somministrazione di due farmaci incompatibili per creare una barriera tra di essi.³³
- Lavorare in collaborazione con il reparto di farmacia per valutare le migliori pratiche relative all'uso corretto dei farmaci (diluizione, stabilità, compatibilità).
- Considerare l'uso di sistemi di infusione attivi (pompe volumetriche,

ad esempio) per prevenire l'occlusione del lume.

Rischio di dislocazione. Tutti i PVAD devono essere adeguatamente medicati e stabilizzati poiché la stabilizzazione è un fattore chiave per garantire la durata del VAD.¹⁰³ Una scarsa stabilizzazione non è solo associata al rischio di dislocazione e di successiva infiltrazione o stravasamento, ma anche al rischio di infezione e trombosi. Il rischio può aumentare con i "micromovimenti" del catetere nel sito di uscita. Il rischio di dislocazione può essere ridotto scegliendo un sito di puntura stabile (i PVAD inseriti nell'avambraccio o nella parte superiore del braccio hanno una durata più lunga rispetto ai dispositivi inseriti in aree flessorie come mano, polso o fossa antecubitale). La valutazione del sito di uscita a ogni turno avrà un ruolo non solo nel rilevamento precoce di infiammazione locale, ma anche per garantire il fissaggio appropriato del dispositivo.

Sono disponibili diverse strategie di fissaggio e quella più appropriata deve essere scelta in base alla durata prevista della linea.¹⁰⁴ Il fissaggio "minimo" di una SPC può essere garantito da una medicazione sterile semipermeabile trasparente, preferibilmente, preferibilmente bordata.¹⁰⁵ Una protezione più efficace per la SPC "integrata" e per la LPC si ottiene utilizzando una medicazione trasparente bordata comprensiva di un sistema di fissaggio, oppure utilizzando una medicazione trasparente standard bordata dopo l'applicazione di colla cianoacrilica sul sito di uscita.^{106,107} Recenti evidenze dimostrano che entrambe le strategie sono superiori alla medicazione trasparente da sola. La LPC può anche essere fissata con un dispositivo adesivo cutaneo senza sutura. I MC sono di solito fissati con dispositivi senza sutura adesivi: non c'è esperienza nell'uso di dispositivi di fissaggio sottocutanei per i MC, anche se questo nuovo tipo di fissaggio potrebbe essere adatto per MC di lunga durata o quando si prevede un alto rischio di dislocazione.

Rischio di flebite/trombosi. Diversi tipi di lesioni possono infiammare la parete della vena e danneggiare l'integrità endoteliale, seguita dalla formazione locale di un trombo.¹⁰⁸ Questi eventi fisiopatologici sono variamente descritti come "flebite" o "tromboflebite" o "trombosi", anche se le evidenze patologiche per differenziare la prevalenza dell'infiammazione della vena dalla trombosi venosa locale sono scarse. Inoltre, gli stessi fenomeni possono essere provocati da una lesione meccanica, da batteri o da sostanze chimiche contenute nella soluzione infusa. Le alterazioni locali possono essere autolimitanti, oppure possono essere associate a una perdita di integrità della parete venosa, con conseguente infiltrazione o stravasamento.¹⁰⁹

La prevenzione della flebite batterica è stata discussa prima.

La prevenzione della flebite meccanica e chimica si basa sulle seguenti raccomandazioni:

(1) Misure generali

- Garantire una formazione e un addestramento adeguati per coloro che inseriscono e mantengono i PVAD, compresa formazione strutturata per l'identificazione della flebite.¹¹⁰
- Considerare un team dedicato agli accessi vascolari per l'impianto di LPC e MC.
- Monitorare i tassi di flebite utilizzando metodi di sorveglianza e definizioni che siano coerenti e permettano il confronto con i dati di riferimento.
- Quando possibile, educare il paziente a informare il personale in caso di dolore o di altri segni di discomfort inaspettati sul sito del PVAD.

(2) Misure specifiche:¹⁰

- Evitare l'inserimento di PVAD sulla mano, nella giugulare esterna e nelle vene dell'arto inferiore, se non è necessariamente richiesto da

un'emergenza; rimuovere le cannule inserite in tali siti entro 24-48 ore.

- Evitare preferibilmente le aree flessorie (come il polso e la fossa antecubitale) e preferire l'inserimento nell'avambraccio o nella parte superiore del braccio.
- Non reinserire un PVAD che si è inavvertitamente, anche solo parzialmente dislocato.
- Usare il PVAD della dimensione più piccola possibile, ma compatibile con l'infusione richiesta; nella maggior parte dei pazienti adulti, le cannule corte da 20-22 G sono adeguate: utilizzare cannule più grandi (18-16 G) in pronto soccorso o in sala operatoria; ^{8,10} usare preferibilmente LPC e MC da 3-4 Fr.
- Inoltre, LPC e MC devono essere scelti rispettando il rapporto 1:3 catetere/vena.
- Usare una stabilizzazione appropriata (vedi sopra) per evitare micromovimenti del catetere, notoriamente associati al rischio di flebite meccanica.
- Valutare il sito di uscita per verificare la presenza di segni di flebite/trombosi periodicamente (almeno ogni turno di lavoro per SPC e ogni volta che si accede al dispositivo).¹¹¹
- Non utilizzare un PVAD (SPC, LPC o MC) per la somministrazione ripetuta o prolungata di soluzioni che non sono compatibili a livello periferico (irritanti chimici, farmaci vescicanti, nutrizione parenterale con osmolalità >850 mOsm/L, ecc.)
- Rimuovere il dispositivo quando compaiono segni di flebite/trombosi.¹¹²
- Utilizzare le LPC o i MC piuttosto che le SPC nei pazienti che probabilmente necessitano di una terapia endovenosa non irritante per >7 giorni.

Raccomandazioni del gruppo di esperti:

Ridurre al minimo il rischio di infezione utilizzando le seguenti strategie:

- utilizzare clorexidina al 2% in alcool per disinfettare i connettori senza ago e per pulire il sito di uscita se è necessario cambiare la medicazione.
- utilizzare medicazioni trasparenti semipermeabili
- utilizzare connettori senza ago e port protectors
- adottare un protocollo che preveda l'ispezione visiva a ogni turno di lavoro e ogni volta che si accede al dispositivo.

Ridurre al minimo il rischio di occlusione utilizzando le seguenti strategie:

- utilizzare soluzione fisiologica normale per il lavaggio e il lock del dispositivo
- considerare le possibili incompatibilità tra i farmaci.

Ridurre al minimo il rischio di dislocazione utilizzando le seguenti strategie:

- posizionare i PVAD nell'avambraccio o nella parte superiore del braccio, evitando le aree flessorie
- se l'inserimento avviene nella mano, nella vena giugulare esterna, o se è inevitabile nell'arto inferiore, rimuovere entro 24-48 h
- utilizzare un dispositivo senza suture per fissare il PVAD
- utilizzare una medicazione trasparente semipermeabile
- considerare l'uso di colla cianoacrilica.

Ridurre al minimo il rischio di flebite/trombosi utilizzando le seguenti strategie:

- evitare i micromovimenti del dispositivo
- usare il PVAD solo per infusioni periferiche compatibili

- adottare una politica di ispezione visiva a ogni turno di lavoro e ogni volta che si accede al dispositivo.

Sezione 5 – Rimozione

Quali sono le indicazioni corrette per rimuovere un PVAD? Come per qualsiasi altro dispositivo, esistono cinque indicazioni principali per la rimozione di un PVAD:¹¹³

(1) *Fine del trattamento.* Il dispositivo non è più necessario perché il paziente interrompe la terapia endovenosa. La persistenza inappropriata di un dispositivo senza motivo clinico è una fonte ben riconosciuta di complicazioni e di spreco di risorse.

(2) *Il dispositivo non è più appropriato.* Il tipo di trattamento endovenoso è cambiato (per esempio, il paziente deve passare all'infusione di soluzioni periferiche incompatibili), oppure la durata prevista per il trattamento è stata prolungata (il che potrebbe indicare la sostituzione con una LPC o un MC), oppure il paziente si trasferisce in un altro ambiente di cura che richiede un dispositivo diverso (ad esempio, dall'ospedale all'assistenza domiciliare che è un setting inappropriato per una CSP), oppure le condizioni cliniche del paziente richiedono un CVAD per il monitoraggio emodinamico o per ripetuti prelievi di sangue giornalieri.

(3) *Il dispositivo è stato inserito in emergenza.* Le raccomandazioni standard per la prevenzione delle infezioni (in termini di selezione del sito, tecnica asettica, antisepsi cutanea, copertura e fissaggio) non sono state pienamente rispettate. Come già detto, qualsiasi PVAD o CVAD inserito in emergenza con scarsa attenzione all'asepsi deve essere rimosso entro 24-48 ore. L'inserimento in emergenza comporta un rischio molto elevato di complicazioni (in particolare, flebite batterica o CRBSI). se il VAD viene lasciato in sede per un periodo di tempo più lungo.

(4) *Si è verificata una complicazione correlata al VAD, che richiede la rimozione del dispositivo.* Per i PVAD, praticamente qualsiasi complicazione (dislocazione, flebite,

trombosi, occlusione, infezione, infiltrazione, stravasamento, ecc.) è associata al "fallimento del catetere" e implica la rimozione del dispositivo. I punteggi della scala visiva dell'exit site attualmente utilizzati aiutano in questa decisione: la semplice presenza di arrossamento del sito di uscita (senza soffiatura locale o altre anomalie) è l'unica situazione che richiede un'ulteriore sorveglianza, ma non l'asportazione. Tutte le altre anomalie locali del sito di uscita, in diverse combinazioni, richiedono la pronta rimozione del CVAD. La SPC deve essere prontamente rimossa anche se la febbre inizia durante l'infusione breve (1 h) o subito dopo la fine dell'infusione (30 min): il VAD potrebbe essere infetto e, poiché non è possibile eseguire colture ematiche da una SPC, il rapporto rischio/beneficio fa propendere per una rapida rimozione del dispositivo. La presenza di segni e sintomi che suggeriscono stravasamento, occlusione, infezione, trombosi e dislocazione sono di solito un'indicazione alla rimozione anche per le LPC e i MC ma con alcune eccezioni. Ad esempio, in presenza di un accesso venoso molto limitato e con un MC malfunzionante, ma non infetto, può essere considerata la sostituzione su filo guida. Inoltre, una dislocazione accidentale del tratto esterno di un MC, se minimo (<2 cm), non richiede un intervento mentre una dislocazione più significativa può essere trattata con la sostituzione su filo guida, in assenza di infezione. La trombosi venosa di un MC nel sito di venipuntura del braccio deve essere trattata con anticoagulanti, lasciando il catetere in sede, finché il catetere è ancora in uso e funziona correttamente.

(5) *Il paziente rifiuta di gestire il dispositivo.* Per quanto il paziente debba dare il suo consenso informato all'impianto del VAD, può rinunciare al proprio consenso in qualsiasi momento.

La rimozione/sostituzione di routine di un PVAD, in assenza di complicazioni, ma solo in base a un riposizionamento programmato (ad esempio ogni 4 giorni) non è più considerata

appropriata dalle recenti linee guida internazionali, che hanno dimostrato che tale strategia non è efficace dal punto di vista dei costi e non aumenta la sicurezza o il comfort del paziente.^{9-12,22,33,55} La sostituzione periodica programmata è associata (a) al rischio di non riuscire a inserire il nuovo dispositivo, (b) a un progressivo sfruttamento indesiderato di tutte le vene del braccio, (c) a un ridotto comfort, in quanto il paziente deve subire ulteriori venipunture non necessarie, (d) con un aumento del rischio di ferite da ago per gli operatori e (e) con un aumento del costo dell'assistenza sanitaria per ogni singolo paziente. La strategia attualmente raccomandata di rimozione del PVAD solo in caso di complicazioni richiede un'adeguata sorveglianza della linea e dell'aspetto dell'exit site; ciò può essere ottenuto (a) adottando una corretta terminologia nella definizione dei segni e dei sintomi locali, (b) utilizzando medicazioni semipermeabili trasparenti (che permettano l'ispezione del sito d'uscita) e (c) standardizzando i risultati attraverso una scala visiva dell'exit site con punteggi. Qualsiasi SPC utilizzata in un paziente ricoverato deve essere esaminata a ogni turno del personale infermieristico. LPC e MC devono essere esaminati almeno ogni giorno, sia in ambito intraospedaliero che extraospedaliero.

Esistono complicazioni potenzialmente legate alla rimozione? La rimozione di SPC o LPC non è generalmente associata a complicazioni rilevanti.

L'evento indesiderato più probabile è il sanguinamento dal sito di uscita, con o senza ematoma locale: questo accade più comunemente nei pazienti con cateteri di grosso calibro e/o con anomalie della coagulazione (trattamento anticoagulante, insufficienza renale cronica, insufficienza epatica o disturbi ematologici).

In presenza di infiammazioni nel sito di uscita, gli antisettici cutanei locali durante la rimozione del VAD possono essere associati a sensazione di bruciore e disagio per il paziente.

La rimozione della medicazione trasparente e/o del dispositivo cutaneo adesivo senza sutura può essere associata a lesioni cutanee nei pazienti anziani con pelle fragile. Sebbene non sia mai stata descritta in letteratura, la rimozione di un MC con una grave trombosi venosa catetere-correlata localizzata nel tratto toracico della vena ascellare o della vena succlavia può essere associata a un potenziale rischio di embolia polmonare, in particolare se la trombosi è di recente insorgenza (<72 h) e se non è stato iniziato un trattamento anticoagulante.

D'altra parte, il verificarsi di un'embolia aerea al momento della rimozione di un PVAD (SPC, LPC o MC) è tecnicamente impossibile.

Esiste una strategia speciale per ridurre al minimo tali complicazioni?

Dopo la rimozione del dispositivo, il sito di uscita deve essere compresso manualmente con garze sterili e asciutte. Se si prevede il rischio di emorragia locale, dopo la compressione, una quantità minima di colla al cianoacrilato (0,15-0,30 ml) sul sito di uscita, per arrestare eventuali trasudamenti o emorragie.

Se sul sito di uscita sono evidenti segni di MARS (Medical Adhesive Related Skin Injury), la medicazione e il fissaggio devono essere rimossi molto lentamente, in modo da non amplificare la lesione locale e il dolore; gli antisettici a base di alcool devono essere evitati; si dovrebbe prendere in considerazione l'uso di salviette per la rimozione dell'adesivo. Dopo la rimozione, il trattamento locale della MARS da parte di uno specialista di accessi vascolari specificamente competente, è giustificato.

Prima di rimuovere una LPC o un MC con segni e sintomi che fanno pensare a una trombosi venosa, si raccomanda di eseguire un esame ecografico dell'intero tratto venoso in cui si trova il catetere, in modo da escludere la presenza di una trombosi del sito di puntura o lungo il catetere o alla sua punta distale e/o rilevare la presenza di altri fenomeni (come un manicotto fibroblastico). Studi recenti

suggeriscono di eseguire un esame ecografico pre-rimozione nei pazienti ad alto rischio di trombosi venosa, come quelli affetti da neoplasie ematologiche,¹²⁰ COVID-19¹²¹ o insufficienza renale cronica.¹²² L'ecografia pre-rimozione può essere omessa nei pazienti in trattamento anticoagulante. La presenza di un trombo sulla punta è un'indicazione per posticipare l'asportazione e iniziare un trattamento anticoagulante con eparina a basso peso molecolare. La presenza di un trombo nel tratto brachiale del catetere non è una controindicazione assoluta alla rimozione, anche se la rimozione dovrebbe essere eseguita lentamente e, preferibilmente, sotto controllo ecografico.

Tutti le SPC e le LPC vengono solitamente rimosse con facilità. D'altra parte, in alcuni casi si può avvertire una resistenza durante l'estrazione di un MC (come talvolta accade durante l'estrazione di un PICC). In tal caso, è necessario eseguire un esame ecografico per escludere una trombosi. Nella maggior parte dei casi, l'ecografia rivela la presenza di un manicotto fibroblastico strettamente aderente al catetere: la rimozione sarà facile inserendo una micro-guida all'interno del catetere ed estraendo

contemporaneamente filo guida e catetere con un leggero movimento rotatorio.

Poiché non tutti i VAD periferici sono power-injectable, potrebbe verificarsi la rottura di un catetere (soprattutto in caso di SPC), per cui è necessario un rapido controllo della lunghezza del catetere dopo la sua rimozione.

Raccomandazioni del gruppo di esperti:

La rimozione dei PVAD è indicata nei seguenti casi:

- il dispositivo non è più necessario
- il dispositivo non più appropriato
- guasto del dispositivo
- dispositivo inserito in condizioni di emergenza (da rimuovere entro 24-48 ore)
- richiesta del paziente.

Le potenziali complicazioni al momento della rimozione includono:

- emorragia locale (da prevenire con compressione e colla)
- lesione cutanea
- mobilitazione del trombo (rara - solo per i MC).

Tavola 1 Sommario delle raccomandazioni

Definizione e classificazione

I VAD periferici sono definiti come cateteri la cui punta si trova nel sistema venoso ma al di fuori della vena cava superiore, dell'atrio destro e della vena cava inferiore.

In base alla loro lunghezza, possono essere classificati come (a) cateteri periferici corti (SPC) (< 6 cm); (b) cateteri periferici lunghi (LPC) (6-15 cm); (c) cateteri midline o "midclavicular" (MC) (>15 cm). Gli SPC possono essere ulteriormente classificati come "semplici" o "integrati" sulla base del loro design e del materiale.

Indicazioni

I PVAD sono indicati nelle seguenti circostanze: (a) infusione a breve o medio termine di soluzioni compatibili con la via periferica (soluzioni endovenose con pH 5-9; farmaci con osmolarità <600 mOsm/L; alimentazione parenterale con osmolarità <800-850 mOsm/L; qualsiasi farmaco o soluzione non associata a un potenziale danno endoteliale). (b) Aferesi/ultrafiltrazione, ma solo in situazioni specifiche e utilizzando dispositivi specifici.

I PVAD sono controindicati nelle seguenti circostanze: infusione di farmaci vescicanti o infusione prolungata (>30 min) di soluzioni incompatibili a livello periferico; ripetuti prelievi di sangue giornalieri; emodialisi; necessità di monitoraggio emodinamico; necessità di un accesso intravenoso a lungo termine (>3-4 mesi).

Le indicazioni per i PVAD specifici si basano principalmente sulla durata prevista del trattamento: le SPC sono appropriate per accessi di emergenza e/o per accessi di breve durata (24-48 ore); le SPC "integrati" sono

appropriati per accessi non urgenti, quando la durata prevista è di 2-7 giorni; le SPC "integrate" sono appropriate per accessi non in emergenza, di breve durata (2-7 giorni); le LPC sono appropriate nei pazienti DIVA o quando la durata prevista è di 1-4 settimane; i MC sono appropriati quando la durata prevista è > 4 settimane.

Inserimento

Inserire i PVAD preferibilmente nell'avambraccio o nella parte superiore del braccio, evitando le aree flessorie.

Se l'inserimento nella mano, nella vena giugulare esterna o nell'arto inferiore è inevitabile (come in caso di emergenza), rimuovere il PVAD entro 24-48 h.

Preparare la cute con clorexidina al 2% in alcol isopropilico al 70%, frizionando per 30 secondi e lasciando asciugare per 30 secondi.

Nei pazienti DIVA, utilizzare la guida NIR per l'accesso alle vene superficiali del braccio e/o la guida ecografica per l'accesso alle vene profonde del braccio.

Coprire il sito di uscita con una medicazione trasparente semipermeabile sterile.

Applicare colla cianoacrilica nei pazienti a rischio di emorragia.

Fissare con dispositivi senza sutura se si prevede che l'accesso periferico duri >48 h.

Addestrare gli inseritori ad adottare "bundle di impianto".

Gestione

Ridurre al minimo il rischio di infezione utilizzando le seguenti strategie: utilizzare clorexidina al 2% in alcool per disinfettare i connettori senza ago e per pulire il sito di uscita se è necessario un cambio di medicazione; utilizzare medicazioni trasparenti semipermeabili; utilizzare connettori senza ago e *port protectors*; adottare una politica di ispezione visiva quotidiana.

Ridurre al minimo il rischio di occlusione utilizzando le seguenti strategie: utilizzare soluzione fisiologica normale per il lavaggio e il lock del dispositivo; considerare eventuali incompatibilità farmacologiche.

Ridurre al minimo il rischio di dislocazione utilizzando le seguenti strategie: inserire i PVAD nell'avambraccio o nella parte superiore del braccio, evitando le aree flessorie; se l'inserimento è nella mano, nella vena giugulare esterna o nell'arto inferiore è inevitabile, rimuoverlo entro 24-48 ore; utilizzare un dispositivo senza suture per fissare il PVAD; utilizzare una medicazione trasparente semipermeabile; considerare l'uso di colla cianoacrilica.

Ridurre al minimo il rischio di flebite/trombosi utilizzando le seguenti strategie: evitare micromovimenti del dispositivo; utilizzare il PVAD solo per infusioni periferiche compatibili; adottare una politica di ispezione visiva quotidiana.

Rimozione

La rimozione dei PVAD è indicata nelle seguenti circostanze: dispositivo non più necessario; dispositivo non più appropriato; guasto del dispositivo; dispositivo inserito in condizioni d'emergenza (non è stato possibile rimuovere il PVAD).

Le potenziali complicanze al momento della rimozione comprendono emorragie locali (da prevenire con compressione e colla), lesioni cutanee, mobilitazione del trombo (raro - solo per MC).

Conclusioni

Nel decennio 2011-2021, gli accessi venosi periferici si sono evoluti in modo drammatico, come effetto dell'implementazione nella pratica clinica di nuovi dispositivi (cateteri periferici lunghi, cannule periferiche corte "integrate", ecc.) nuove tecnologie (antisepsi cutanea con clorexidina al 2%, medicazioni trasparenti semipermeabili, guida a ultrasuoni). medicazione trasparente semipermeabile, guida a ultrasuoni, guida a infrarossi, colla cianoacrilica, fissaggio senza sutura, port protectors, ecc.), strategie comportamentali (ANNT, igiene delle mani con strofinamento a base di alcol, teams di accesso vascolare, ecc.)

Questo documento di consenso offre una panoramica delle raccomandazioni attuali su indicazione, inserimento, gestione e rimozione dell'accesso venoso periferico, e rimozione dei dispositivi di accesso venoso periferico, sviluppate da un gruppo di esperti europei di questo settore. Un riepilogo dei risultati di tale consenso è riportato nella Tabella 1. Poiché vengono continuamente prodotte nuove evidenze in questo settore, è inevitabile che alcune di queste raccomandazioni possano cambiare nel prossimo decennio. Comunque, questo sforzo serve a definire quali siano le strategie attualmente più appropriate per ottimizzare

la sicurezza dei pazienti, l'efficacia clinica e il rapporto costo-efficacia in questo settore nel 2021.

Dichiarazione di interessi contrastanti

L'autore o gli autori hanno dichiarato di non avere potenziali conflitti di interesse in relazione a alla ricerca, alla paternità e/o alla pubblicazione di questo articolo.

Finanziamento

Gli autori non hanno ricevuto alcun sostegno finanziario per la ricerca, pubblicazione di questo articolo.

ORCID iDs

Mauro Pittiruti <https://orcid.org/0000-0002-2225-7654>

Ton Van Boxtel <https://orcid.org/0000-0002-3598-632X>

Sergio Bertoglio <https://orcid.org/0000-0001-7235-3444>

Fulvio Pinelli <https://orcid.org/0000-0002-9926-2128>

Bibliografia

1. Helm RE, Klausner JD, Klemperer JD, et al. Accepted but Unacceptable: peripheral IV Catheter Failure. *J Infus Nurs* 2015; 38(3): 189–203.
2. Vallecocchia MS, De Pascale G, Taraschi C, et al. Closed vs open systems: when should short peripheral intravenous catheters be the first choice? *J Hosp Infect* 2015; 89(1): 72–73.
3. Kanji S, Lam J, Goddard RD, et al. Inappropriate medication administration practices in canadian adult ICUs: multicenter, cross-sectional observational study. *Ann Pharmacother* 2013; 47(5): 637–643.
4. Wallis MC, McGrail M, Webster J, et al. Risk factors for peripheral intravenous catheter failure: a multivariate analysis of data from a randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2014; 35(1): 63–68.
5. Vizcarra C, Cassutt C, Corbitt N, et al. Recommendations for improving safety practices with short peripheral catheters. *J Infus Nurs* 2014; 37(2): 121–124.
6. Witting MD, Moayed S, Yang Z, et al. Advanced intravenous access: technique choices, pain scores, and failure rates in a local registry. *Am J Emerg Med* 2016; 34(3): 553–557.
7. Piper R, Carr PJ, Kelsey LJ, et al. The mechanistic causes of peripheral intravenous catheter failure based on a parametric computational study. *Sci Rep* 2018; 8: 3441.
8. Bertoglio S, van Boxtel T, Goossens GA, et al. Improving outcomes of short peripheral vascular access in oncology and chemotherapy administration. *J Vasc Access* 2017; 18(2): 89–96.
9. Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, et al. epic3: national evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England. *J Hosp Infect* 2014; 86(S1): S1–S70.
10. Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, et al. Infusion Therapy Standards of Practice, 8th Edition. *J Infus Nurs* 2021; 44(1S Suppl 1): S1–S224.
11. Tuffaha HW, Rickard CM, Webster J, et al. Cost-effectiveness analysis of clinically indicated versus routine replacement of peripheral intravenous catheters. *Appl Health Econ Health Policy* 2014; 12(1): 51–58.
12. Webster J, Osborne S, Rickard CM, et al. Clinically-indicated replacement versus routine replacement of peripheral venous catheters. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 14(8): CD007798.
13. Gorski LA, Stranz M, Cook LS, et al. Development of an evidence-based list of noncytotoxic vesicant medications and solutions. *J Infus Nurs* 2017; 40(1): 26–40.
14. Pittiruti M and Scoppettuolo G. "The GAVeCeLT Manual of PICC and Midlines". Published by EDRA. Milano, 2016.
15. Qin KR, Nataraja RM and Pacilli M. Long peripheral catheters: is it time to address the confusion? *J Vasc Access* 2019; 20(5): 457–460.
16. Van Loon FH, Puijn LA, Housterman S, et al. Development of the A-DIVA scale: a clinical predictive scale to identify difficult intravenous access in adult patients based on clinical observations. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95(16): e3428.
17. Rodriguez-Calero MA, Fernandez-Fernandez I, Molero-Ballester LJ, et al. Risk factors for difficult peripheral venous cannulation in hospitalised patients. Protocol for a multicentre case-control study in 48 units of eight public hospitals in Spain. *BMJ Open* 2018; 8(2): e020420.
18. Sebbane M, Claret PG, Lefebvre S, et al. Predicting peripheral venous access difficulty in the emergency department using body mass index and a clinical evaluation of venous accessibility. *J Emerg Med* 2013; 44(2): 299–305.
19. Chopra V, Flanders SA, Saint S, et al. The Michigan appropriateness guide for intravenous catheters (MAGIC): results from a multispecialty panel using the RAND/UCLA appropriateness method. *Ann Internal Med* 2015; 163(6 Suppl): S1–S40.
20. GAVeCeLT: Sistema esperto 'DAV-Expert' per la scelta dell'accesso venoso. GAVeCeLT website. <http://davexpert.gavecelt.it> (2018).

21. Moureau N and Chopra V. Indications for peripheral, midline and central catheters: summary of the MAGIC recommendations. *Br J Nurs* 2016; 25(8): S15–S24.
22. NSW Government Health Guidelines Summary. Peripheral Intravenous Cannula (PIVC) Insertion and Post Insertion Care in Adult Patients. 2013; NSW Government Health Guideline Summary.
23. Adams DZ, Little A, Vinsant C, et al. The midline catheter: a clinical review. *J Emerg Med* 2016; 51(3): 252–258.
24. Deutsch GB, Sathyanarayana A and Singh N. 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; 191(1): 1–5.
25. DeVries M, Lee J and Hoffman L. Infection free midline catheter implementation at a community hospital (2 years). *Am J Infect Control* 2019; 47(9): 1118–1121.
26. Royal Collage of Nursing. Standard for infusion therapy fourth edition. <https://gavacelt.it/nuovo/sites/default/files/uploads/Linee%20guida%20RCN%202016.pdf> (2016).
27. Carrero Caballero MC, Montealegre Sanz M and Cubero Pérez MA. Medial venous catheter or midline (MVC). *Rev Enferm* 2014; 37(1): 36–41.
28. Gilardi E, Giannuzzi R, WoldeSellasie K, et al. Mini-midline in difficult intravenous access patients in emergency department: a prospective analysis. *J Vasc Access* 2019; 24: 1129729819883129.
29. Owen K. The use of 8 Cm midlines in community IV therapy. *Br J Nurs* 2014; 23(S19): S18–S20.
30. Spiegel RJ, Eraso D, Leibner E, et al. The utility of midline intravenous catheters in critically ill emergency department patients. *Ann Emerg Med*. 2019; 19: 31236–31273.
31. González López JL, Arribi Vilela A, Fernández del Palacio E, et al. Indwell times, complications and costs of open vs closed safety peripheral intravenous catheters: a randomized study. *J Hosp Infect* 2014; 86(2): 117–126.
32. Tamura N, Abe S, Hagimoto K, et al. Unfavorable peripheral intravenous catheter replacements can be reduced using an integrated closed intravenous catheter system. *J Vasc Access* 2014; 15(4): 257–263.
33. Bodenham A, Babu S, Bennett J, et al. Association of anaesthetists of Great Britain and Ireland: safe vascular access 2016. *Anaesthesia* 2016; 71(5): 573–585.
34. Ballieu P, Besharatian Y and Ansari S. Safety and feasibility of phenylephrine administration through a peripheral intravenous catheter in a neurocritical care unit. *J Intensive Care Med* 2019; 22: 885066619887111.
35. Cardenas-Garcia J, Schaub KF, Belchikov YG, et al. Safety of peripheral intravenous administration of vasoactive medication. *J Hosp Med* 2015; 10(9): 581–585.
36. Loubani OM and Green RS. A systematic review of extravasation and local tissue injury from administration of vasopressors through peripheral intravenous catheters and central venous catheters. *J Crit Care* 2015; 30(3): 9–17.
37. Rippey JC, Carr PJ, Cooke M, et al. Predicting and preventing peripheral intravenous cannula insertion failure in the emergency department: clinician ‘gestalt’ wins again. *Emerg Med Australas* 2016; 28(6): 658–665.
38. Yoshida Y, Hoshino S, Aisu N, et al. Administration of chemotherapy via the median cubital vein without implantable central venous access ports: port-free chemotherapy for metastatic colorectal cancer patients. *Int J Clin Oncol* 2015; 20(2): 332–337.
39. Aghdassi SJS, Geffers C, Behnke M, et al. Management of peripheral venous catheters and implementation of guidelines in Germany: a national survey. *J Hosp Infect* 2019; 27(19): 30546–30548.
40. Masters B, Hickish T and Cidon EU. A midline for oxaliplatin infusion: the myth of safety devices. *BMJ Case Rep* 2014; 2014: bcr2014204360.
41. Ricard JD, Salomon L, Boyer A, et al. Central or peripheral catheters for initial venous access of ICU patients: a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2013; 41(9): 2108–2115.
42. Salazar E, Garcia S and Miguel R. Ultrasound-guided peripheral venous access for therapeutic apheresis procedures reduces need for central venous catheters. *J Clin Apher* 2017; 32(4): 266–269.
43. Patel SA, Araujo T, Rodriguez LP, et al. Long peripheral catheters: a retrospective review of major complications. *J Hosp Med* 2019; 14(12): 758–760.
44. Woody G and Davis BA. Increasing nurse competence in peripheral intravenous therapy. *J Infus Nurs* 2013; 36(6): 413–419.
45. Shokoohi H, Boniface K, McCarthy M, et al. Ultrasound-guided peripheral intravenous access program is associated with a marked reduction in central venous catheter use in noncritically ill emergency department patients. *Ann Emerg Med* 2013; 61(2): 198–203.
46. Caparas JV and Hu JP. Safe administration of vancomycin through a novel midline catheter: a randomized, prospective clinical trial. *J Vasc Access* 2014; 15(4): 251–256.
47. Scoppettuolo G, Pittiruti M, Pitoni S, et al. Ultrasound-guided “short” midline catheters for difficult venous access in the emergency department: a retrospective analysis. *Int J Emerg Med* 2016; 9(1): 3.
48. Sharp R, Esterman A, McCutcheon H, et al. The safety and efficacy of midlines compared to peripherally inserted central catheters for adult cystic fibrosis patients: a retrospective, observational study. *Int J Nurs Stud* 2014; 51(5): 694–702.
49. Dawson RB and Moureau NL. Midline catheters: an essential tool in CLABSI reduction. *infection control today*. <https://www.infectioncontroltoday.com/clabsi/midline-catheters-essential-tool-clabsi-reduction> (2013).
50. De Prosio T, Attini A and De Giorgi R. The assessment of the effectiveness of long vs standard-length catheters in reducing complications: a randomized controlled trial. *Assist Inferm Ric* 2015; 34(3): 116–124.
51. Pathak R, Patel A, Enuh H, et al. The incidence of central line-associated bacteremia after the introduction of midline catheters in a ventilator unit population. *Infect Dis Clin Pract* 2015; 23(3): 131–134.
52. Fields JM, Piela NE, Au AK, et al. Risk factors associated with difficult venous access in adult ED patients. *Am J Emerg Med* 2014; 32(10): 1179–1182.
53. Carr PJ, Rippey JC, Cooke ML, et al. Development of a clinical prediction rule to improve peripheral intravenous cannulae first attempt success in the emergency department and reduce post insertion failure rates: the Vascular Access Decisions in the Emergency Room (VADER) study protocol. *BMJ Open* 2016; 6(2): e009196.
54. Cicolini G, Manzoli L, Simonetti V, et al. Phlebitis risk varies by peripheral venous catheter site and increases after 96 hours: a large multi-centre prospective study. *J Adv Nurs* 2014; 70(11): 2539–2549.

55. Simonov M, Pittiruti M, Rickard CM, et al. Navigating venous access: a guide for hospitalists. *J Hosp Med* 2015; 10(7): 471–478.
56. Benaya A, Schwartz Y, Kory R, et al. Relative incidence of phlebitis associated with peripheral intravenous catheters in the lower versus upper extremities. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2015; 34(5): 913–916.
57. Decker K, Ireland S, O'Sullivan L, et al. Peripheral intravenous catheter insertion in the emergency department. *Australas Emerg Nurs J* 2016; 19(3): 138–142.
58. Freixas N, Bella F, Limón E, et al. Impact of a multimodal intervention to reduce bloodstream infections related to vascular catheters in non-ICU wards: a multicentre study. *Clin Microbiol Infect* 2013; 19(9): 838–844.
59. Nicholson J and Hill J. Cyanoacrylate tissue adhesive: a new tool for the vascular access toolbox. *Br J Nurs* 2019; 28(19): S22–S28.
60. Ventura R, O'Loughlin C and Vavrik B. Clinical evaluation of a securement device used on midline catheters. *Br J Nurs* 2016; 25(14): S16–S22.
61. Rickard CM, Marsh N, Webster J, et al. Securing all intravenous devices effectively in hospitalised patients—the SAVE trial: study protocol for a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open* 2015; 5(9): e008689.
62. Kule A, Hang B and Bahl A. Preventing the collapse of a peripheral vein during cannulation: an evaluation of various tourniquet techniques on vein compressibility. *J Emerg Med* 2014; 46(5): 659–666.
63. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med* 2012; 38: 1105–1117.
64. Blanco P. Ultrasound-guided peripheral venous cannulation in critically ill patients: a practical guideline. *Ultrasound J* 2019; 11(1): 1–7.
65. Bridey C, Thilly N, Lefevre T, et al. Ultrasound-guided versus landmark approach for peripheral intravenous access by critical care nurses: a randomized controlled study. *BMJ Open* 2018; 8(6): e020220.
66. Chiricolo G, Balk A, Raio C, et al. Higher success rates and satisfaction in difficult venous access patients with a guide wire-associated peripheral venous catheter. *Am J Emerg Med* 2015; 33(12): 1742–1744.
67. Egan G, Healy D, O'Neill H, et al. Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J*. 2013; 30(7): 521–526.
68. Erickson CS, Liao MM, Haukoos JS, et al. Ultrasound-guided small vessel cannulation: long-axis approach is equivalent to short-axis in novice sonographers experienced with landmark-based cannulation. *West J Emerg Med* 2014; 15(7): 824–830.
69. Franco-Sadud R, Schnobrich D, Mathews BK, et al. Recommendations on the use of ultrasound guidance for central and peripheral vascular access in adults: a position statement of the society of hospital medicine. *J Hosp Med* 2019; 6(14): E1–E22.
70. Gao YB, Yan JH, Ma JM, et al. Effects of long axis in-plane vs short axis out-of-plane techniques during ultrasound-guided vascular access. *Am J Emerg Med* 2016; 34(5): 778–783.
71. Gottlieb M, Holladay D and Peksa GD. Comparison of short- vs long-axis technique for ultrasound-guided peripheral line placement: a systematic review and meta-analysis. *Cureus* 2018; 10(5): e2718.
72. İsmailoğlu EG, Zaybak A, Akarca FK, et al. The effect of the use of ultrasound in the success of peripheral venous catheterization. *Int Emerg Nurs* 2015; 23(2): 89–93.
73. Meyer P, Cronier P, Rousseau H, et al. Difficult peripheral venous access: clinical evaluation of a catheter inserted with the Seldinger method under ultrasound guidance. *J Crit Care* 2014; 29(5): 823–827.
74. Moore CL. Ultrasound first, second, and last for vascular access. *J Ultrasound Med* 2014; 33(7): 1135–1142.
75. Nelson D, Jeanmonod R and Jeanmonod D. Randomized trial of tourniquet vs blood pressure cuff for target vein dilation in ultrasound-guided peripheral intravenous access. *Am J Emerg Med* 2014; 32(7): 761–764.
76. Ueda K and Hussey P. Dynamic ultrasound-guided short-axis needle tip navigation technique for facilitating cannulation of peripheral veins in obese patients. *Anesth Analg* 2017; 124(3): 831–833.
77. Asrar M, Al-Habaibeh A and Houda M. Innovative algorithm to evaluate the capabilities of visual, near infrared, and infrared technologies for the detection of veins for intravenous cannulation. *Applied Optic* 2016; 55(34): 67–75.
78. Aulagnier J, Hoc C, Mathieu E, et al. Efficacy of accuvein to facilitate peripheral intravenous placement in adults presenting to an emergency department: a randomized clinical trial. *Acad Emerg Med* 2014; 21(8): 858–863.
79. Chiao FB, Resta-Flarer F, Lesser J, et al. Vein visualization: patient characteristic factors and efficacy of a new infrared vein finder technology. *Br J Anaesth* 2013; 110(6): 966–971.
80. Guillon P, Makhloufi M, Baillie S, et al. Prospective evaluation of venous access difficulty and a near-infrared vein visualizer at four French haemophilia treatment centres. *Haemophilia* 2015; 21(1): 21–26.
81. Juric S, Flis V, Debevc M, et al. Towards a low-cost mobile subcutaneous vein detection solution using near-infrared spectroscopy. *Scientific World Journal* 2014; 2014: 365902.
82. Juric S and Zalik B. An innovative approach to near-infrared spectroscopy using a standard mobile device and its clinical application in the real-time visualization of peripheral veins. *BMC Med Inform Decis Mak* 2014; 25(14): 1–9.
83. Wang F, Behrooz A, Morris M, et al. High-contrast subcutaneous vein detection and localization using multispectral imaging. *J Biomed Opt* 2013; 18(5): 50504.
84. Carr PJ, Higgins NS, Cooke ML, et al. Vascular access specialist teams for device insertion and prevention of failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 3(3): CD011429.
85. Castro-Sánchez E, Charani E, Drumright LN, et al. Fragmentation of care threatens patient safety in peripheral vascular catheter management in acute care—a qualitative study. *PLoS One* 2014; 9(1): e86167.
86. Duran-Gehring P, Bryant L, Reynolds JA, et al. Ultrasound-guided peripheral intravenous catheter training results in physician-level success for emergency department technicians. *J Ultrasound Med* 2016; 35(11): 2343–2352.
87. Ostrowski AM, Morrison S and O'Donnell J. Development of a training program in peripherally inserted central catheter placement for certified registered nurse anesthetists using an n-of-1 method. *AANA J* 2019; 87(1): 11–18.

88. Partovi-Deilami K, Nielsen JK and Moller AM. Effect of ultrasound-guided placement of difficult-to-place peripheral venous catheters: a prospective study of a training program for nurse anesthetists. *AANA J* 2016; 84(2): 86–92.
89. Schuster C, Stahl B, Murray C, et al. Development and testing of an instrument to measure short peripheral catheter insertion confidence. *J Infus Nurs* 2016; 39(3): 159–165.
90. Stuckey C and Curtis MP. Development of a nurse-led ultrasound-guided peripheral intravenous program. *J Vasc Nurs* 2019; 37(4): 246–249.
91. Moureau N, Lamperti M, Kelly LJ, et al. Evidence-based consensus on the insertion of central venous access devices: definition of minimal requirements for training. *Br J Anaesth* 2013; 110(3): 347–356.
92. Austin ED, Sullivan SB, Whittier S, et al. Peripheral intravenous catheter placement is an underrecognized source of staphylococcus aureus bloodstream infection. *Open Forum Infect Dis* 2016; 3(2): ofw072.
93. ISMP Safe practice Guidelines for IV push medication. <https://www.ismp.org/sites/default/files/attachments/2017-11/ISMP97-Guidelines-071415-3.%20FINAL.pdf> (2017).
94. Kowalewska PM, Petrik SM, Di Fiore AE, et al. Antimicrobial efficacy of a new chlorhexidine-based device against staphylococcus aureus colonization of venous catheters. *J Infus Nurs* 2018; 41(2): 103–112.
95. Mestre G, Berbel C, Tortajada P, et al. Successful multifaceted intervention aimed to reduce short peripheral venous catheter-related adverse events: a quasi-experimental cohort study. *Am J Infect Control* 2013; 41(6): 520–526.
96. Stuart RL, Cameron DR, Scott C, et al. Peripheral intravenous catheter-associated Staphylococcus aureus bacteraemia: more than 5 years of prospective data from two tertiary health services. *Med J Aust* 2013; 198(10): 551–553.
97. Rhodes D, Cheng AC, McLellan S, et al. Reducing Staphylococcus aureus bloodstream infections associated with peripheral intravenous cannulae: successful implementation of a care bundle at a large Australian health service. *J Hosp Infect* 2016; 94(1): 86–91.
98. Bernatchez SF. Care of peripheral venous catheter sites: advantages of transparent film dressings over tape and gauze. *JANA* 2014; 19(4): 256–261.
99. Keogh S, Flynn J, Marsh N, et al. Nursing and midwifery practice for maintenance of vascular access device patency. A cross-sectional survey. *Int J Nurs Stud* 2015; 52(11): 1678–1685.
100. Lehn RA, Gross JB, McIsaac JH, et al. Needleless connectors substantially reduce flow of crystalloid and red blood cells during rapid infusion. *Anesth Analg* 2015; 120(4): 801–804.
101. Keogh S, Marsh N, Higgins N, et al. 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.
102. Saliba P, Cuervo G, Hornero A, et al. The impact of flushing with pre-filled saline syringes on the incidence of peripheral venous catheter failure: a quasi-experimental study. *J Vasc Access* 2019; 25: 1129729819888423.
103. Moris DN, Michalinos A and Vernadakis S. An uncommon complication of a common procedure. *Indian J Surg* 2015; 77(S3): 1401–1402.
104. Marsh N, Webster J, Mihala G, et al. Devices and dressings to secure peripheral venous catheters to prevent complications. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 12(6): CD011070.
105. Günther SC, Schwebel C, Hamidfar-Roy R, et al. Complications of intravascular catheters in ICU: definitions, incidence and severity. A randomized controlled trial comparing usual transparent dressings versus new-generation dressings (the ADVANCED study). *Intensive Care Med* 2016; 42(11): 1753–1765.
106. Marsh N, Webster J, Flynn J, et al. Securement methods for peripheral venous catheters to prevent failure: a randomised controlled pilot trial. *J Vasc Access* 2015; 16(3): 237–244.
107. Bugden S, Shean K, Scott M, et al. Skin glue reduces the failure rate of emergency department-inserted peripheral intravenous catheters: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2016; 68(2): 196–201.
108. Webster J, McGrail M, Marsh N, et al. Post-infusion phlebitis: incidence and risk factors. *Nurs Res Pract* 2015; 2015: 691934.
109. Buenfil-Vargas MA, Espinosa-Vital G, Rodriguez-Sing R, et al. Incidence of adverse events associated to the use of short peripheral venous catheters. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2015; 53(S3): S310–S315.
110. Palese A, Ambrosi E, Fabris F, et al. Nursing care as a predictor of phlebitis related to insertion of a peripheral venous cannula in emergency departments: findings from a prospective study. *J Hosp Infect* 2016; 92(3): 280–286.
111. Marsh N, Mihala G, Ray-Barruel G, et al. Inter-rater agreement on PIVC-associated phlebitis signs, symptoms and scales. *J Eval Clin Pract* 2015; 21(5): 893–899.
112. Bolton D. Clinically indicated replacement of peripheral cannulas. *Br J Nurs* 2015; 24(19): S4–S12.
113. Carr PJ, Rippey J, Moore T, et al. Reasons for removal of emergency department-inserted peripheral intravenous cannulae in admitted patients: a retrospective medical chart audit in Australia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2016; 37(7): 874–876.
114. Tatsuno K, Ikeda M, Wakabayashi Y, et al. Clinical features of bloodstream infections associated with peripheral versus central venous catheters. *Infect Dis Ther* 2019; 8(3): 343–352.
115. Xu T, Kingsley L, DiNucci S, et al. Safety and utilization of peripherally inserted central catheters versus midline catheters at a large academic medical center. *Am J Infect Control* 2016; 44(12): 1458–1461.
116. Chen AI, Balter ML, Maguire TJ, et al. 3D near infrared and ultrasound imaging of peripheral blood vessels for real-time localization and needle guidance. *Med Image Comput Assist Interv* 2016; 9902: 388–396.
117. Goossens GA. Flushing and locking of venous catheters: available evidence and evidence deficit. *Nurs Res Pract* 2015; 2015: 985686.
118. Elli S, Abbruzzese C, Cannizzo L, et al. “Extended subcutaneous route” technique: a quick subcutaneous tunnelling technique for PICC insertion. *J Vasc Access* 2017; 18(3): 269–272.
119. Giustivi D, Gidaro A, Baroni M, et al. Tunneling technique of PICCs and Midline catheters. *J Vasc Access* 2021; 11297298211002579. doi: 10.1177/11297298211002579. Epub ahead of print. PMID: 33726584.

120. Balsorano P, Virgili G, Villa G, et al. Peripherally inserted central catheter-related thrombosis rate in modern vascular access era-when insertion technique matters: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access* 2020; 21(1): 45–54.
121. Gidaro A, Vailati D, Gemma M, et al. Retrospective survey from vascular access team Lombardy net in COVID-19 era. *J Vasc Access* 2021;1129729821997252. doi: 10.1177/1129 729821997252. Epub ahead of print. PMID: 33618564.
122. Marnejon T, Angelo D, Abu Abdou A, et al. Risk factors for upper extremity venous thrombosis associated with periph- erally inserted central venous catheters. *J Vasc Access*. 2012; 13(2): 231–238.