



Timothy R. Spencer

RN, APRN, BHSc., Dip.App.Sc., GradCertIntCare, VA-BC™

Director, Global Vascular Access, LLC

State of the art in peripheral arterial
catheter placement 🇬🇧

Stato dell'arte nel posizionamento del
catetere arterioso periferico 🇮🇹



Introduction / Introduzione

- Radial arterial catheters (RAC) are the cornerstone arterial site for hemodynamic monitoring and blood sampling in critically ill patients
- Correct function of RAC is essential to provide accurate and continuous hemodynamic monitoring
- Increasing use of distal RAC for procedural and diagnostic purposes.¹⁻⁶
- I cateteri arteriosi radiali (RAC) sono il sito arterioso più utilizzato per il monitoraggio emodinamico e il prelievo di sangue nei pazienti critici
- Il corretto funzionamento del RAC è essenziale per fornire un monitoraggio emodinamico accurato e continuo
- Uso crescente del RAC distale per scopi procedurali e diagnostici.¹⁻⁶

Introduction / Introduzione

- High area of flexion, increasing risk of device failure and loss of waveform
- Reported arterial catheter use in USA ICUs is 49.2% for patients undergoing mechanical ventilation and 51.7% for patients requiring vasopressors
- The global incidence of reported catheter failure between 4% and 25%¹⁻⁶
- Elevata area di flessione, rischio aumentato di malfunzionamento del dispositivo e perdita della forma d'onda
- L'uso segnalato di cateteri arteriosi nelle unità di terapia intensiva degli Stati Uniti è del 49,2% per i pazienti sottoposti a ventilazione meccanica e del 51,7% per i pazienti che necessitano di vasopressori
- L'incidenza complessiva di malfunzionamenti del catetere varia dal 4% al 25%¹⁻⁶

Purpose & Application / Scopo e applicazione

- Common applications:

- Continuous blood pressure monitoring
- Frequent arterial blood gas sampling
- Monitoring response to interventions – vasopressors, oxygenation, fluids, acid-base balance/anion gap, etc.
- Essential in critical care, cardiac surgeries, and high-risk patients⁶⁻⁹

- Applicazioni comuni:

- Monitoraggio continuo della pressione
- Prelievo frequente di sangue arterioso (emogas o altri esami)
- Monitoraggio della risposta agli interventi: vasopressori, ossigenazione, fluidi, equilibrio acido-base/gap anionico, ecc.
- Essenziale in terapia intensiva, chirurgia cardiaca e pazienti ad alto rischio⁶⁻⁹

Contraindications to radial access

Controindicazioni all'accesso radiale

Absolute:

- Patient refusal
- Infection overlying the site
- Absent pulse/inadequate collateral circulation (assessed by Allen test)

Relative:

- Coagulopathy [2x PT or PTT/INR] or Platelets <20,000 (guide only)
- Partial/full thickness burn
- Vascular graft in upper extremity
- Raynaud's syndrome
- Thromboangiitis obliterans (Buerger's disease)
- Severe extremity injury

Assoluto:

- Rifiuto del paziente
- Infezione sovrastante il sito
- Polso assente/circolazione collaterale inadeguata (valutata dal test di Allen)

Relativo:

- Coagulopathy [2x PT o PTT/INR] o Piastrine <20.000 (solo guida)
- Ustione parziale/a tutto spessore
- Innesto vascolare nell'arto superiore
- Sindrome di Raynaud
- Tromboangioite obliterante (malattia di Buerger)
- Grave lesione dell'arto

Radial Arterial Best Practices

Migliori pratiche arteriose radiali

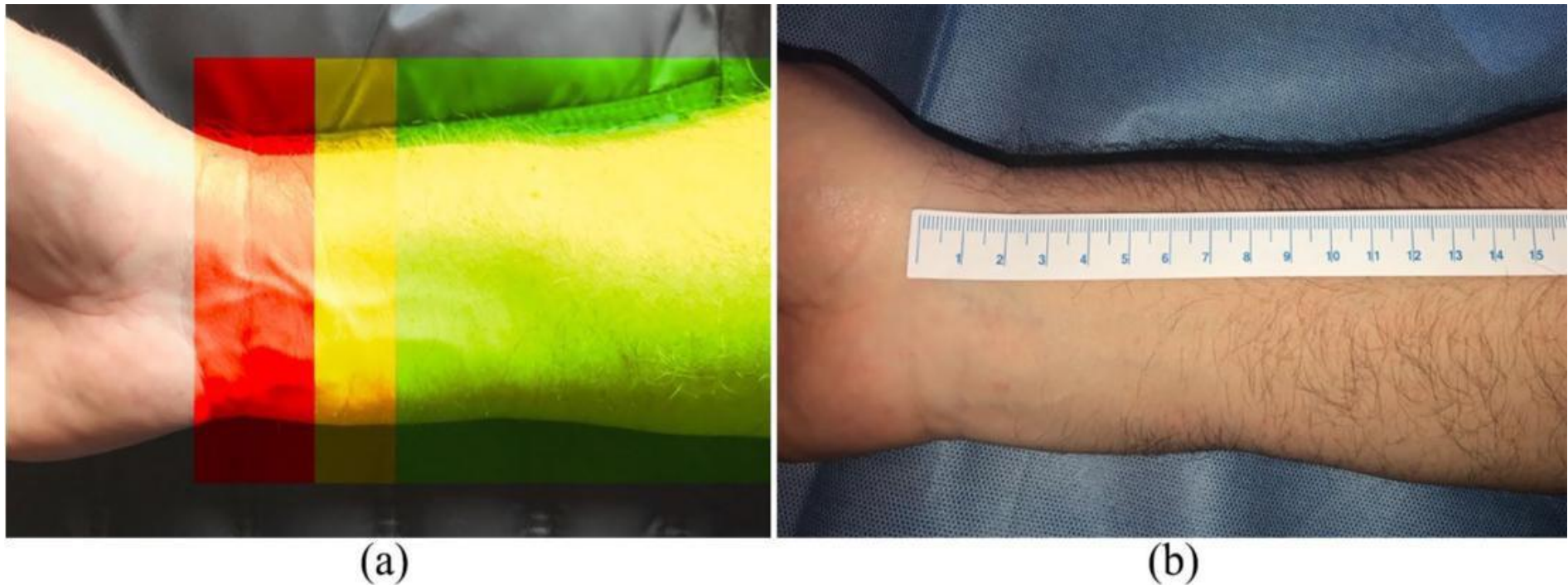
- Several recent publications address the benefits of using a standardized approach to RAC insertion and optimizing site selection
- This will also improve the care & maintenance aspect of device care⁶⁻⁸



- Diverse recenti pubblicazioni descrivono i vantaggi dell'utilizzo di un approccio standardizzato all'inserimento del RAC e all'ottimizzazione della selezione del sito di inserzione
- Questo migliorerà la cura e la corretta manutenzione del dispositivo⁶⁻⁸

Arterial Insertion Method (AIM)

Metodo di inserimento arterioso (AIM)

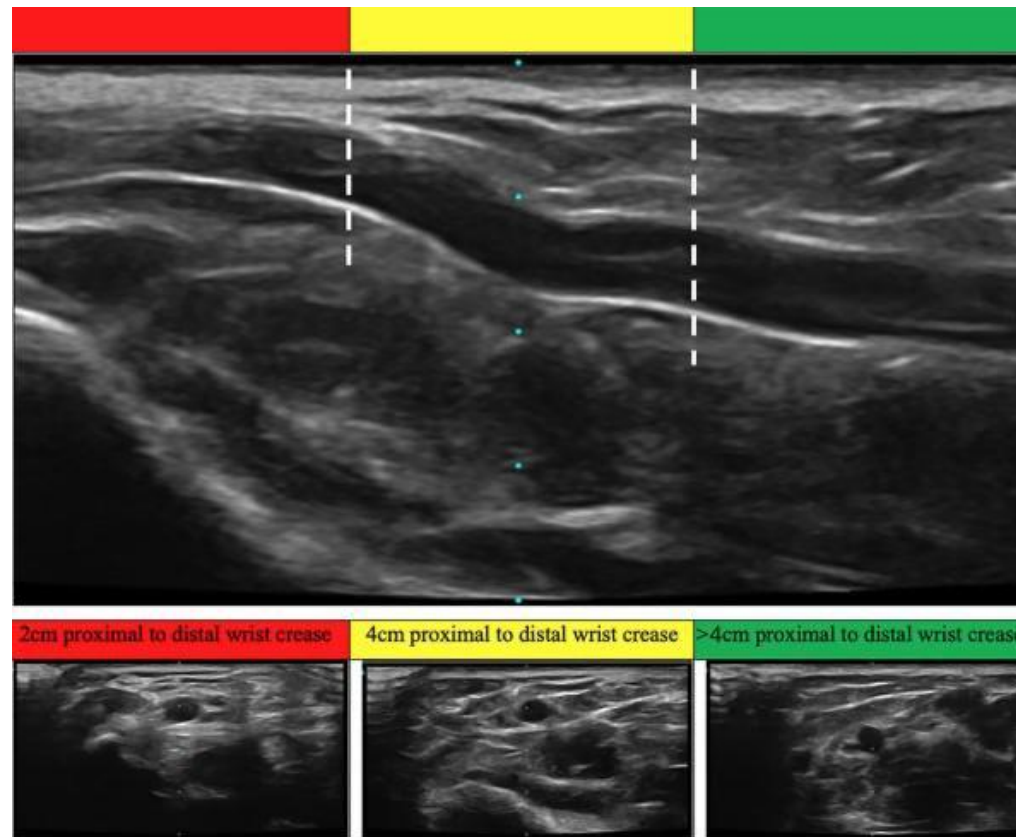


(a) AIM segmented insertion zones; (b) measurement reference for AIM zones⁶

(a) Zone di inserimento (segmenti AIM); (b) riferimento di misurazione per zone AIM⁶

The radial artery / L'arteria radiale

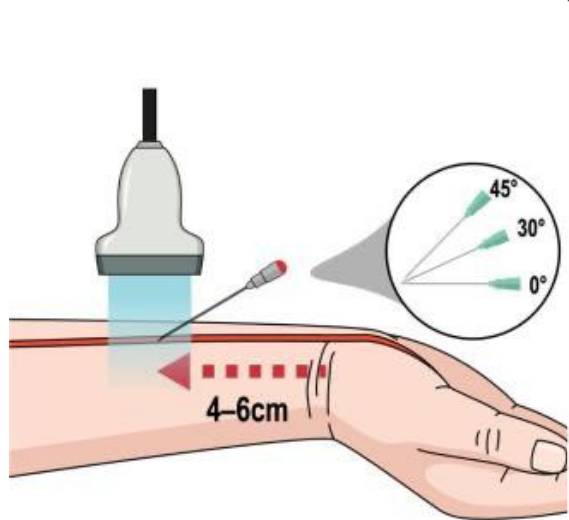
- Longitudinal and transverse views of red, yellow, and green zones, correlating to tape measurements⁶



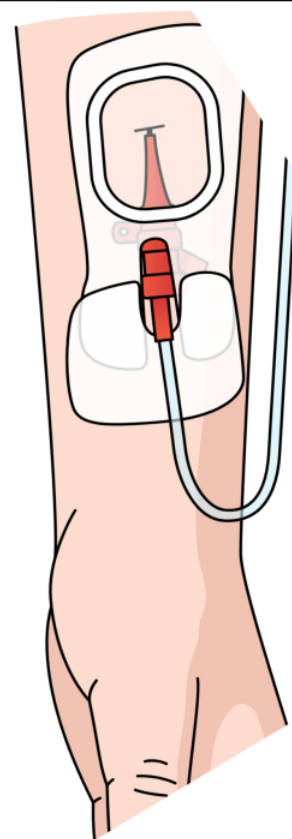
- Viste longitudinali e trasversali delle zone rossa, gialla e verde, in relazione alle misurazioni del nastro⁶

RADIALS Protocol⁷ / Protocollo RADIALS⁷

The RADIALS approach for radial artery catheterization



R
A
D
I
A
L
S



Ratio (Catheter to Vessel)

Measure the arterial vessel diameter & maintain a CVR <45%

Allen's Test & Assessment

Assess region & evaluate for collateral circulation

Distance from Wrist

Insertion site >4cm proximal from wrist crease & avoid areas of flexion

Integrity of the Skin

Inspect wrist & forearm for any redness, bleeding, hematoma or localized swelling

Angle of Insertion

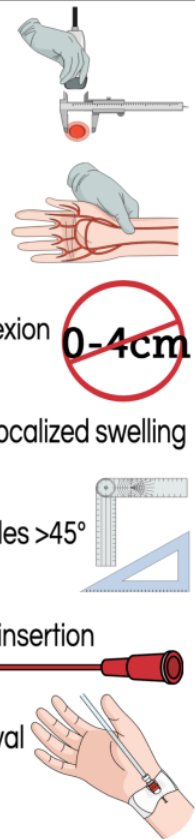
Measure vessel depth and insert with ultrasound <30°. Avoid angles >45°

Length of Catheter

Consider total catheter length, relative to artery depth & angle of insertion

Securement

Stabilization & securement to prevent inadvertent catheter removal or dislodgment. Avoid sutures



Insertion Process / Processo di inserimento

A (very) simple step-by-step guide to insertion:

1. Radial artery assessment (with ultrasound) and Allen's test
2. Sterile insertion technique and PPE (surgical ANTT)
3. Puncture technique: ultrasound with Seldinger or direct puncture
4. Catheter stabilization, fixation, dressing⁶⁻¹⁰

Una guida (molto) semplice passo dopo passo all'inserimento:

1. Valutazione dell'arteria radiale (con ultrasuoni) e test di Allen
2. Tecnica di inserimento sterile e DPI (ANTT chirurgico)
3. Tecnica di puntura: ultrasuoni con Seldinger o puntura diretta
4. Stabilizzazione del catetere, fissaggio, medicazione⁶⁻¹⁰

Ultrasound-guided versus palpation-guided radial artery catheterization in adult population: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials



2018

Homam Moussa Pacha, MD,^a Fares Alahdab, MD,^b Yasser Al-khadra, MD,^c Amr Idris, MD,^d Firas Rabbat, MD,^e Fahed Darmoch, MD,^c Mohamad Soud, MD,^a Anwar Zaitoun, MD,^f Amir Kaki, MD,^g Sunil V. Rao, MD,^h Chun Shing Kwok, MBBS,ⁱ Mamas A. Mamas, MD,ⁱ and M. Chadi Alraies, MD^g *Washington, DC; Rochester, MN; Cleveland, OH; Gainesville, FL; Bronx, NY; Detroit, MI; Durham, NC; and Stoke-on-Trent, United Kingdom*

- SR/MA of 12 RCTs demonstrated an increased first-pass success rate with ultrasound compared to palpation-guided access
- Compared to manual palpation, USG arterial catheterizations were associated with nearly 50% reduced failure rates
- The authors determined that US can reduce damage to adjacent structures and decrease catheter-related infections through improved first-pass successes¹¹
- SR/MA di 12 RCT hanno dimostrato un tasso di successo al primo passaggio aumentato con gli ultrasuoni rispetto all'accesso guidato dalla palpazione
- Rispetto alla palpazione manuale, le cateterizzazioni arteriose USG sono state associate a tassi di fallimento ridotti di quasi il 50%
- Gli autori hanno determinato che gli ultrasuoni possono ridurre i danni alle strutture adiacenti e diminuire le infezioni correlate al catetere attraverso migliori successi al primo passaggio¹¹

Safe Insertion of Arterial Catheters (SIA): An ultrasound-guided protocol to minimize complications for arterial cannulation

The Journal of Vascular Access
1–6
© The Author(s) 2023
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/11297298231178064
journals.sagepub.com/home/jva
S Sage

- It uses the best evidence from the current literature⁹
- The bundle contains eight recommendations, each corresponding to the steps of the procedure.

Table 1. The eight steps of SIA protocol.

Step 1	Visual assessment of the skin	Inspect insertion area for bleeding, hematoma, redness, swelling, or signs of local infection.
Step 2	Assessment of appropriate collateral circulation	Assessment to ensure appropriate collateral circulation evaluation (Allen's test if radial).
Step 3	Pre-procedural ultrasound assessment	Ultrasound allows a standardized approach for vessel assessment (state of vessel health, caliber, ratio), and an optimized choice of the insertion location, determine vessel abnormalities, visualization of surrounding anatomical structures.
Step 4	Appropriate aseptic technique	Hand hygiene, skin antisepsis with 2% chlorhexidine in 70% alcohol, and maximal barrier precautions.
Step 5	Local anesthesia	Local anesthesia in both alert and sedated patients.
Step 6	Correct insertion technique	Mandatory ultrasound-guided puncture and cannulation of the artery.
Step 7	Assessment of catheter length	Insertion of proper catheter length to ensure that at least 65% of the catheter dwell within the vessel.
Step 8	Proper catheter securement	Proper securement with transparent semi-permeable dressing $\pm$ cyanoacrylate glue, $\pm$ sutureless securement device.

Tabella 1. Gli otto passaggi del protocollo SIA.

Passo 1	Valutazione visiva della pelle	Ispezionare la zona di inserimento per verificare la presenza di sanguinamento, ematoma, rossore, gonfiore o segni di infezione locale.
Passaggio 2	Valutazione della circolazione collaterale adeguata	Valutazione per garantire un'adeguata valutazione della circolazione collaterale (test di Allen se radiale).
Passaggio 3	Valutazione ecografica pre-procedurale	L'ecografia consente un approccio standardizzato per la valutazione dei vasi (stato di salute dei vasi, calibro, rapporto) e una scelta ottimizzata della posizione di inserimento, determina anomalie dei vasi e visualizza le strutture anatomiche circostanti.
Passaggio 4	Tecnica asettica appropriata	Igiene delle mani, antisepsi della pelle con clorexidina al 2% in alcol al 70% e massime precauzioni di barriera.
Passaggio 5	Anestesia locale	Anestesia locale sia nei pazienti svegli che sedati.
Passaggio 6	Tecnica di inserimento corretta	Puntura e cannulazione ecoguidata obbligatoria dell'arteria.
Passaggio 7	Valutazione della lunghezza del catetere	Inserimento di un catetere di lunghezza adeguata per garantire che almeno il 65% del catetere rimanga all'interno del vaso.
Passaggio 8	Corretto fissaggio del catetere	Fissaggio corretto con colla cianoacrilica trasparente semipermeabile, dispositivo di fissaggio $\pm$ senza suture.

- Utilizza le migliori prove della letteratura attuale⁹
- Il bundle contiene otto raccomandazioni, ciascuna corrispondente ai passaggi della procedura.

Advantages of radial arterial catheters

Vantaggi dei cateteri arteriosi radiali

- Lower risk of complications compared to other arterial access sites^{2,6-9}
 - Improved patient comfort and mobility^{2,4}
 - Minimizes risk of infection^{1,3}
-
- Minore rischio di complicazioni rispetto ad altri siti di accesso arterioso^{2,6-9}
 - Miglioramento del comfort e della mobilità del paziente^{2,4}
 - Riduzione al minimo del rischio di infezione^{1,3}

Areas of Flexion / Aree di flessione

- Avoid areas of flexion whenever possible as this increases risk of catheter kinking, dysfunction and poor hemodynamic accuracy
- Evitare, ove possibile, le aree di flessione poiché ciò aumenta il rischio di inginocchiamento del catetere, malfunzionamento e lettura non attendibile dei valori emodinamici.



Ensuring Optimal Performance

Garantire prestazioni ottimali

Maintenance of proper function;

- Regular assessment of patient and catheter function/waveform
- Monitoring for signs of dysfunction, infection
- Adequate flushing protocols to prevent device occlusion
- Timely removal when no longer needed

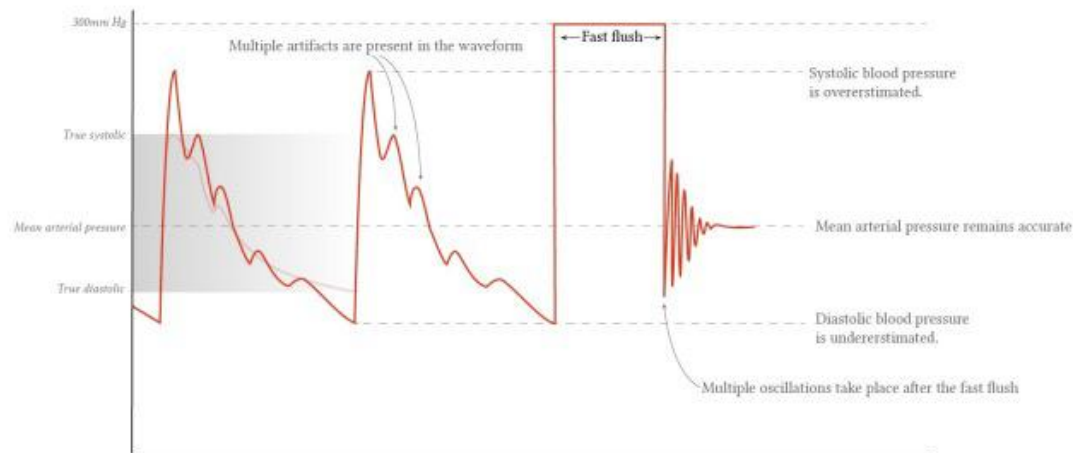
Mantenimento della corretta funzionalità;

- Valutazione regolare del paziente e della funzionalità/forma d'onda del catetere
- Monitoraggio dei segni di malfunzionamento e infezione
- Protocolli di lavaggio adeguati per prevenire l'occlusione del dispositivo
- Rimozione tempestiva quando non più necessario

Underdamped waveform

Forma d'onda sottosmorzata

- Under-damped (fling in waveform):
 - Check set-up for air and flush all air out of tubing
 - Remove extra tubing or extra stopcocks
- Sottosmorzato:
 - Controllare il circuito e rimuovere eventuale aria presente
 - Rimuovere segmenti di tubo in eccesso o rubinetti a tre vie non necessari

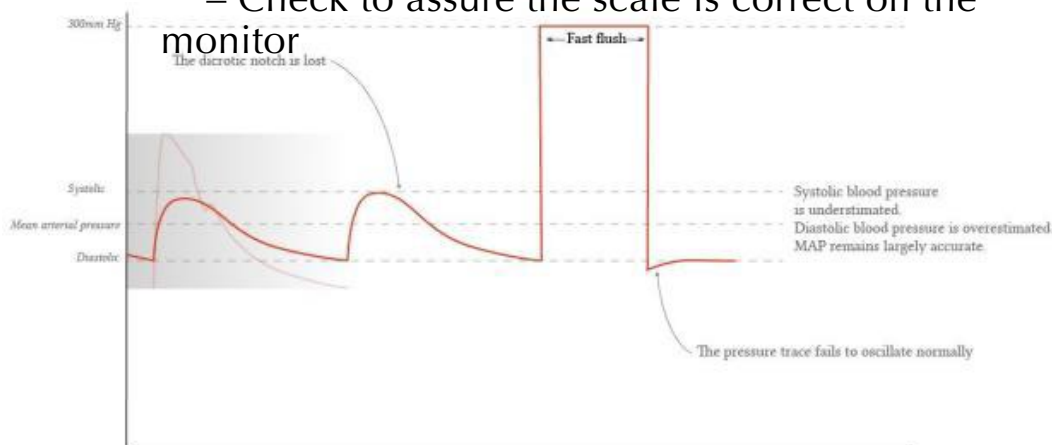


Over-damped waveform

Forma d'onda sovrasmorzata

Over-damped waveform (flattened waveform):

- Check set up for air in tubing (flush line), kinks in tubing or catheter
- Check to assure pressure bag is fully inflated
- Check to assure no WHITE caps left in the set up, all connections on tightly
- Check to assure the set-up is levelled correctly
- Check to assure the scale is correct on the



Forma d'onda eccessivamente smorzata (forma d'onda appiattita):

- Controllare la presenza di aria nel tubo (linea di lavaggio) o piegature nel tubo o nel catetere
- Controllare che la sacca a pressione sia completamente gonfia
- Controllare che non vi siano più tappi BIANCHI nell'impianto e che tutti i collegamenti siano ben serrati.
- Controllare che tutti i collegamenti nel sistema siano avvitati saldamente
- Controllare che il trasduttore di pressione sia livellato correttamente
- Controllare sul monitor che la scala sia corretta

Waveform Summary

Riepilogo della forma d'onda



Normal

Normale



Mildly
Abnormal

Leggermente
anormale



Moderately
Abnormal

Moderatamente anormale



Severely
Abnormality

Gravemente anormale

Heparin versus normal saline for patency of arterial lines (Review)

Robertson-Malt S, Malt GN, Farquhar V, Greer W

- Evidence suggests no observable difference occurs with 0.9% saline compared with 1–2 IU/mL heparin for maintaining patency and functionality
- Significant differences are observed when the heparin dose is increased to 4 IU/mL
- Quality of evidence is poor but suggests maintenance solution of 0.9% saline is as effective as heparin 1 to 2 U/mL in maintaining the patency and functionality of arterial catheters
- Le prove suggeriscono che non si verifica alcuna differenza osservabile con soluzione salina allo 0,9% rispetto a eparina 1-2 UI/mL per il mantenimento della pervietà e della funzionalità
- Si osservano differenze significative quando la dose di eparina viene aumentata a 4 UI/mL
- La qualità delle prove è scarsa ma suggerisce che la soluzione di mantenimento di soluzione salina allo 0,9% è efficace quanto l'eparina 1-2 U/mL nel mantenimento della pervietà e della funzionalità dei cateteri arteriosi

Updated Heparin v's Saline systematic review Revisione sistematica aggiornata di Eparina contro Soluzione Salina

2024

NIHR | National Institute for
Health and Care Research

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews

 Print |  PDF

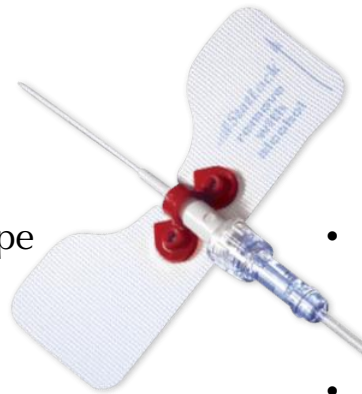
Normal vs heparinized saline in maintaining arterial lines in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis

Federico Moro, Guglielmo Imbriaco, Floriana Pinto, Tommaso Scquizzato, Arianna Gazzato, Timothy R Spencer

Stabilization and Securement

Stabilizzazione e fissaggio

- Various methods used in the past – tape (sterile & non-sterile), dressings, etc.
- Bordered and unbordered dressings
- Adhesive devices
- Foam disc wicks blood from site while providing CHG protection
- Dressings with CHG gel
- Increasing use of cyanoacrylate glue
- Avoid sutures - bleeding, infection, trauma



- Vari metodi utilizzati in passato: cerotto (sterile e non-sterile), medicazioni, ecc.
- Medicazioni con e senza bordo
- Dispositivi adesivi
- Disco di schiuma che allontana il sangue dal sito fornendo protezione CHG
- Medicazioni in gel CHG
- Uso crescente di colla cianoacrilica
- Evitare suture: sanguinamento, infezione, trauma



Cyanoacrylate glue / Colla cianoacrilica

- 10yrs of clinical outcomes
 - Increasing use in stabilization & securement
 - Offers protective qualities, prevents bacterial ingress
 - Has good hemostatic effect
 - Can be safely used for all patient domains
-
- 10 anni di risultati clinici
 - Uso crescente nella stabilizzazione e nel fissaggio
 - Fornisce qualità protettive, impedisce l'ingresso di batteri
 - Ha un buon effetto emostatico
 - Può essere utilizzato in modo sicuro per tutti i pazienti

Ten years of clinical experience with cyanoacrylate glue for venous access in a 1300-bed university hospital

Mauro Pittiruti, Maria Giuseppina Annetta, Bruno Marche, Vito D'Andrea and Giancarlo Scoppettuolo

Original research article

JVA | The Journal of Vascular Access

Reduction of bacterial colonization at the exit site of peripherally inserted central catheters: A comparison between chlorhexidine-releasing sponge dressings and cyano-acrylate

The Journal of Vascular Access
1-5
© The Author(s) 2020
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/1129729820954743
journals.sagepub.com/home/jva
SAGE

Original research article

JVA | The Journal of Vascular Access

Short peripheral intravenous catheter securement with cyanoacrylate glue compared to conventional dressing: A randomized controlled trial

The Journal of Vascular Access
2023, Vol. 24(1) 52-63
© The Author(s) 2023
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/112972982311024037
journals.sagepub.com/home/jva
SAGE

JVA | The Journal of Vascular Access

Addition of cyanoacrylate adhesive improves the strength of catheter securement and integrity of transparent dressing: Results from an in vitro test model

The Journal of Vascular Access
1-6
© The Author(s) 2023
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/11297298231159177
journals.sagepub.com/home/jva
SAGE

Vigilance in Monitoring

Sorveglianza nel monitoraggio

- Emphasize the need for regular checks:
- Check for proper placement and function of catheter and transducer (waveform)
- Assessment of site for signs of localized complications
- Routine checks of dressing, stabilization, and fixation
- Collaboration between nursing and medical staff for comprehensive care and ongoing education/best practices
- Sottolineare la necessità di controlli regolari:
- Controllare il corretto posizionamento e funzionamento del catetere e del trasduttore (forma d'onda)
- Valutazione del sito per segni di complicazioni localizzate
- Controlli di routine di medicazione, stabilizzazione e fissaggio
- Collaborazione tra personale infermieristico e medico per un'assistenza completa e formazione continua/migliori pratiche

References / Riferimenti

1. Buetti N, Ruckly S, Lucet JC, et al. The insertion site should be considered for the empirical therapy of short-term central venous and arterial catheter-related infections. *Crit Care Med* 2020;48:739–44.
2. Alves M, Barbier C, Fangio P, et al. Arterial catheters' dysfunction according to insertion site: an observational study. *Minerva Anestesiol* 2017;83:222–4.
3. Gershengorn HB, Garland A, Kramer A, Scales DC, Rubenfeld G, Wunsch H. Variation of arterial and central venous catheter use in United States intensive care units. *Anesthesiology* 2014;120:650–64.
4. Gopalasingam N, Hansen MA, Thorn S, et al. Ultrasound- guided radial artery catheterisation increases the success rate among anaesthesiology residents: a randomised study. *J Vasc Access*. 2017; 18(6): 546–551.
5. Roy S, Kabach M, Patel DB, et al. Radial artery access complications: prevention, diagnosis and management. *Cardiovasc Revasc Med*. 2022; 40: 163–171.
6. Bardin-Spencer AJ, Spencer TR. Arterial insertion method: a new method for systematic evaluation of ultrasound-guided radial arterial catheterization. *J Vasc Access* 2021;22:733–8.
7. Imbriaco G, Monesi A, Spencer TR. Preventing radial arterial catheter failure in critical care – factoring updated clinical strategies and techniques. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2022 (Published Online 28-Apr-2022)
8. Imbriaco G, Spencer TR and Bardin-Spencer A. 10 best practice tips with radial arterial catheterization. *J Vasc Access*. 2022;11297298221101243. DOI: 10.1177/11 297298221101243.
9. Spencer TR, Imbriaco G, Bardin-Spencer A, et al. Safe Insertion of Arterial Catheters (SIA): An ultrasound-guided protocol to minimize complications for arterial cannulation. *The Journal of Vascular Access*. 2023 Jun 2:11297298231178064.
10. Clare S, Rowley S. Implementing the Aseptic Non Touch Technique (ANTT®) clinical practice framework for aseptic technique: a pragmatic evaluation using a mixed methods approach in two London hospitals. *Journal of infection prevention*. 2018 Jan;19(1):6-15.
11. Pacha HM, Alahdab F, Al-Khadra Y, et al. Ultrasound-guided versus palpation-guided radial artery catheterization in adult population: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am Heart J* 2018;204:1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2018.06.007>
12. Gu WJ, Wu XD, Wang F, et al. Ultrasound guidance facilitates radial artery catheterization: a meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials. *Chest* 2016;149:166–79.
13. Roy S, Kabach M, Patel DB, Guzman LA, Jovin IS. Radial artery access complications: prevention, diagnosis and management. *Cardiovascular Revascularization Medicine*. 2022 Jul 1;40:163-71.
14. Paxiuta J, Lobão MJ, Carvalho L. Radial artery pseudoaneurysm: rare complication of a frequent procedure. *Case Reports*. 2017 Jan 10;2017:bcr2016218313.
15. Larsen EN, Corley A, Mitchell M, et al. A pilot randomised controlled trial of dressing and securement methods to prevent arterial catheter failure in intensive care. *Australian Critical Care*. 2021 Jan 1;34(1):38-46.

In 2026....



www.glovanet.com



www.wocova.com

Valencia, Spain - April 15-17, 2026 / Valencia, Spagna - 15-17 aprile 2026