



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA**

---

**Corso di Laurea triennale in Infermieristica**

**L'ACCESSO INTRAOSSEO: DEVICE SALVAVITA NELLE  
EMERGENZE INTRAOSPEDALIERE ED EXTRAOSPEDALIERE**

**Relatore: Chiar.mo  
Dott. Sandro di Tuccio**

**Tesi di Laurea di:  
Ardi Shoshaj**

**A.A. 2024/2025**



## **ABSTRACT**

**BACKGROUND** – Nonostante la crescita delle competenze e lo sviluppo tecnologico, il reperimento di un accesso venoso in urgenza talvolta risulta difficoltoso, se non impossibile. Fin dagli anni '20 è disponibile la tecnica intraossea (IO), che consente di ottenere un accesso vascolare rapido quando l'accesso venoso periferico non è praticabile e quello centrale non è indicato, ad esempio in pazienti intrappolati, obesi o pediatrici. Oggi, l'utilizzo dei dispositivi IO è considerato prassi standard nell'Advanced Life Support sia per pazienti adulti sia pediatrici.

**OBIETTIVO** – Lo scopo della tesi è verificare le evidenze scientifiche riguardanti l'uso e l'utilità dell'accesso intraosseo come dispositivo efficace e sicuro nelle situazioni di emergenza/urgenza in cui il fattore tempo è determinante per la vita del paziente. Inoltre si tende a valorizzare il contributo infermieristico nella gestione dell'accesso vascolare alternativo, evidenziandone il ruolo strategico all'interno del percorso assistenziale e nella tutela della sicurezza del paziente

**METODI** – La tesi è stata elaborata tramite una revisione approfondita della letteratura scientifica, consultando articoli pubblicati su database biomedici in lingua inglese e italiana, testi specialistici, manuali infermieristici e video didattici relativi all'inserimento intraosseo e ai vari dispositivi disponibili. Le fonti hanno permesso di analizzare sia le evidenze cliniche sia gli aspetti pratici della procedura.

**RISULTATI** – Le evidenze scientifiche confermano l'efficacia e la sicurezza dell'accesso IO, con tempi di somministrazione dei farmaci paragonabili alla via endovenosa centrale. La letteratura sottolinea l'importanza della tempestività nell'ottenere un accesso vascolare, suggerendo in molti casi il ricorso precoce alla tecnica intraossea dopo il primo fallimento venoso. I diversi siti di inserzione (tibia prossimale, omero prossimale, tibia distale e femore distale nei pazienti pediatrici) e la disponibilità di dispositivi manuali, semi-automatici ed elettrici garantiscono flessibilità e rapidità in scenari clinici complessi. La gestione del dolore e delle complicanze, insieme alla formazione dell'operatore, risulta cruciale per la sicurezza e la tollerabilità della procedura.

**CONCLUSIONI** – La crescita professionale degli operatori sanitari, lo sviluppo tecnologico dei dispositivi IO e le evidenze cliniche dimostrano l'utilità e l'efficacia della tecnica intraossea come accesso vascolare alternativo nelle emergenze.

## INDICE

	<b>Pag.</b>
ABSTRACT	
INTRODUZIONE	6
CAPITOLO 1: INQUADRAMENTO STORICO E CLINICO DELL' ACCESSO INTRAOSSEO	8
1.1 Evoluzione storica e inquadramento clinico dell'accesso intraosseo	8
1.2 Contesti clinico-assistenziali di utilizzo dell'accesso intraosseo	10
1.3 Inquadramento nelle linee guida internazionali	11
1.4 Gestione dell'emergenza e dell'urgenza: centralità del tempo	12
CAPITOLO 2: ACCESSO INTRAOSSEO: BASI ANATOMICHE, FIOLOGICHE E CONSIDERAZIONI CLINCHE	15
2.1 Accesso intraosseo: base anatomica e fisiologica	15
2.2 Principali siti anatomici per l'inserimento di un device intraosseo	17
2.3 Farmaci e fluidi somministrabili per via intraossea	23
CAPITOLO 3: DISPOSITIVI INTRAOSSEI E PROCEDURA DI INSERIMENTO	25
3.1 Classificazione dei dispositivi intraossei	25
3.2 Procedura d'inserimento del dispositivo IO	31
3.3 Rimozione della cannula intraossea	33
CAPITOLO 4: INDICAZIONI CLINICHE, COMPLICANZE, CONTROINDICAZIONI E GESTIONE DEL DOLORE	34
4.1 Indicazioni cliniche all'utilizzo dell'accesso intraosseo	34

4.2 Controindicazioni all'accesso intraosseo	35
4.3 Complicanze e limiti dell'accesso intraosseo	36
4.4 Gestione del dolore	38
<b>CAPITOLO 5: RUOLO E RESPONSABILITA' DELL'INFERMIERE NELLA GESTIONE DELL'ACCESSO INTRAOSSEO</b>	<b>40</b>
5.1 Il ruolo e la responsabilità dell'infermiere nella gestione dell'accesso intraosseo	40
5.2 Il processo assistenziale infermieristico applicato all'accesso intraosseo	41
5.3 L'utilizzo delle classificazioni NANDA, NIC e NOC nell'assistenza infermieristica	43
<b>CAPITOLO 6: L'ACCESSO INTRAOSSEO: UNA PROSPETTIVA CRITICA SULLA SUA EFFICACIA E APPLICAZIONI CLINICHE</b>	<b>45</b>
6.1 Introduzione allo studio	45
6.2 Aspetti tecnici e selezione del sito	45
6.3 Efficacia farmacologica e somministrazione di fluidi	46
6.4 Complicanze e gestione del rischio	46
6.5 Diffusione e barriere all'adozione	46
<b>CONCLUSIONE</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>49</b>
<b>SITOGRAFIA</b>	<b>50</b>
<b>RINGRAZIAMENTI</b>	<b>51</b>

## INTRODUZIONE

L'accesso intraosseo è una tecnica di accesso vascolare utilizzata in ambito di emergenza/urgenza quando non è possibile reperire rapidamente un accesso venoso periferico. Rappresenta oggi una procedura standard nelle situazioni critiche, in particolare nell'arresto cardiaco, nello shock e nel politrauma, sia in ambiente ospedaliero sia preospedaliero.

Dal punto di vista epidemiologico, il suo impiego è strettamente correlato alla frequenza delle emergenze tempo-dipendenti. Le linee guida internazionali, come quelle dell'American Heart Association e dell'European Resuscitation Council, ne raccomandano l'utilizzo quando l'accesso venoso periferico non viene ottenuto entro 60–90 secondi o dopo tentativi falliti. Storicamente l'accesso intraosseo era maggiormente utilizzato in età pediatrica, a causa della maggiore difficoltà di incannulamento venoso nei bambini; tuttavia, negli ultimi anni il suo utilizzo è aumentato anche nella popolazione adulta, soprattutto nei servizi di emergenza territoriale e nei pronto soccorso. Questo incremento è legato alla maggiore diffusione di dispositivi dedicati e alla formazione del personale sanitario.

Le complicanze risultano poco frequenti e comprendono principalmente extravasazione, infezioni locali e, raramente, osteomielite o sindrome compartimentale. Nel complesso, l'accesso intraosseo rappresenta oggi una procedura sicura ed efficace, con crescente diffusione nella pratica clinica di emergenza. L'inserimento e la gestione dell'accesso intraosseo devono essere inquadrati all'interno del processo assistenziale, che comprende le fasi di accertamento, diagnosi infermieristica, pianificazione, attuazione e valutazione. L'infermiere è chiamato a identificare tempestivamente il bisogno di un accesso vascolare alternativo, a collaborare nella scelta del sito di inserzione, a monitorare l'efficacia dell'infusione e a prevenire e riconoscere precocemente eventuali complicanze.<sup>1</sup>

La presente tesi si propone pertanto di approfondire l'accesso intraosseo in ambito di emergenza-urgenza, con particolare attenzione al ruolo dell'infermiere nel processo assistenziale, analizzandone indicazioni, modalità di gestione, possibili complicanze, implicazioni professionali e dati epidemiologici sull'utilizzo della tecnica.

---

<sup>1</sup> European Resuscitation Council – ERC Guidelines 2021

Il primo capitolo ripercorre l'evoluzione storica dell'accesso intraosseo, dalle prime sperimentazioni agli sviluppi più recenti, evidenziandone la diffusione e il rinnovato interesse in ambito pediatrico e adulto. Viene inoltre analizzato il ruolo della metodica nei diversi contesti clinico-assistenziali, con particolare attenzione alle situazioni di emergenza e urgenza, nonché il suo inquadramento nelle principali linee guida internazionali.

Il secondo capitolo approfondisce le basi anatomiche e fisiologiche dell'accesso intraosseo, descrivendo la struttura del tessuto osseo, la vascolarizzazione midollare e i principali siti di inserimento del dispositivo. Vengono infine esaminate le caratteristiche dei fluidi e dei farmaci somministrabili per questa via, evidenziandone la rapidità di assorbimento e le potenzialità di utilizzo nei diversi contesti clinici.

Il terzo capitolo è dedicato ai dispositivi utilizzati per l'accesso intraosseo, distinguendo tra sistemi manuali, semiautomatici e a trapano. Vengono inoltre descritte le principali tecniche di inserimento del dispositivo e gli aspetti procedurali necessari per un corretto utilizzo della metodica.

Il quarto capitolo analizza le indicazioni e le controindicazioni dell'accesso intraosseo, le possibili complicanze e le strategie per la gestione del dolore nei pazienti coscienti.

Il quinto capitolo sottolinea il ruolo e la responsabilità dell'infermiere nell'utilizzo dell'accesso intraosseo, con riferimento alla normativa vigente e ai principali decreti che regolano la professione, in particolare nel contesto dell'urgenza-emergenza. Vengono inoltre richiamati il processo assistenziale infermieristico e le indicazioni operative previste nei protocolli e nelle linee guida.

Infine, il sesto capitolo presenta una riflessione critica sull'efficacia dell'accesso intraosseo e sulle sue principali applicazioni cliniche, analizzandone i benefici, i limiti e le prospettive di utilizzo nella pratica assistenziale.

# CAPITOLO 1: INQUADRAMENTO STORICO E CLINICO DELL'ACCESSO INTRAOSSEO

## 1.1 Evoluzione storica e inquadramento clinico dell'accesso intraosseo.

L'accesso intraosseo (IO) non è una tecnica recente: le prime evidenze del suo utilizzo risalgono agli inizi del XX secolo, quando si studiò la ricca vascolarizzazione della cavità midollare ossea e la possibilità di impiegarla come via alternativa per la somministrazione di liquidi e farmaci. Nel 1922, grazie agli studi di Drinker e collaboratori, fu dimostrata per la prima volta la possibilità di infondere liquidi attraverso un ago posizionato nello sterno, inizialmente in ambito sperimentale e successivamente militare. Drinker descrisse l'accesso intraosseo nel 1920 come “una vena non collassabile” e, nel 1922, indicò lo sterno come sito potenziale per le trasfusioni.<sup>2</sup>

I primi studi sulla fisiologia dell'infusione intraossea risalgono al 1936 e furono inizialmente frutto di osservazioni casuali. I medici Tocantins e O'Neill, mentre sperimentavano trapianti di midollo in cavie, iniettarono soluzione salina nell'epifisi prossimale di un osso lungo e notarono che parte del liquido raggiungeva rapidamente il torrente ematico. Ulteriori esperimenti dimostrarono come l'infusione intraossea potesse reintegrare rapidamente la massa ematica o ripristinare la glicemia in animali ipoglicemici. L'impiego dell'accesso intraosseo conobbe una significativa diffusione tra gli anni Trenta e Quaranta del Novecento, trovando particolare applicazione durante la Seconda Guerra Mondiale. In un contesto caratterizzato dalla difficoltà di reperire rapidamente accessi venosi affidabili, questa tecnica si rivelò fondamentale per la somministrazione tempestiva di liquidi e farmaci. Con il progresso tecnologico e l'introduzione di cateteri venosi realizzati con materiali sintetici, più sicuri e maneggevoli, l'utilizzo della via intraossea diminuì progressivamente, lasciando spazio agli accessi venosi periferici e centrali, che divennero la scelta prevalente nella pratica clinica.

A partire dagli anni Ottanta si assistette a una rinnovata attenzione verso questa metodica, inizialmente in ambito pediatrico. Tale rivalutazione portò al riconoscimento ufficiale da parte della American Heart Association, che nel 1986 ne approvò l'impiego nella gestione

---

<sup>2</sup> Drinker CK, Drinker KR, Lund CC. The circulation in the mammalian bone marrow: <https://www.semanticscholar.org/paper/THE-CIRCULATION-IN-THE-MAMMALIAN-BONE-MARROW-Drinker-Drinker/193b76801e7c0f66c9b6ae02360bcf9a3f009dfb>

del paziente pediatrico in condizioni critiche. Negli anni successivi, grazie alla disponibilità di dispositivi più moderni, sicuri e di semplice applicazione, l'accesso intraosseo è stato progressivamente rivalutato anche nel paziente adulto in emergenza, tornando a occupare un ruolo rilevante nei protocolli di emergenza-urgenza.<sup>3</sup> Un passaggio decisivo si è verificato con le Linee Guida del 2010 del European Resuscitation Council, che hanno riconsiderato in maniera sostanziale il ruolo dell'accesso intraosseo nella gestione dell'arresto cardiaco e delle emergenze critiche, raccomandandone l'utilizzo come alternativa alla somministrazione di farmaci per via endotracheale e in tutti i casi in cui non sia possibile ottenere rapidamente un accesso venoso tradizionale.

Numerosi studi hanno dimostrato che fluidi e farmaci somministrati attraverso lo spazio intraosseo raggiungono la circolazione centrale in tempi molto rapidi, sovrapponibili a quelli di una linea venosa centrale e, in diverse circostanze, più rapidamente rispetto agli accessi venosi periferici. Questo aspetto assume particolare rilevanza nelle situazioni di emergenza-urgenza, quali l'arresto cardiaco o lo shock grave, in cui la vasocostrizione periferica e il collasso venoso possono rendere difficoltoso il reperimento di un accesso endovenoso efficace.

L'accesso intraosseo consente, in modo semplice e rapido, di infondere direttamente nelle cavità non collassabili del midollo osseo, struttura riccamente vascolarizzata e in comunicazione con il circolo sistemico. Attraverso questa via è possibile somministrare farmaci, soluzioni cristalloidi, colloidi, emoderivati e mezzi di contrasto, rendendola una tecnica estremamente versatile e applicabile in molteplici contesti clinici, dall'emergenza territoriale al setting ospedaliero. In tale prospettiva, l'accesso intraosseo non rappresenta più una soluzione di ultima istanza, bensì una strategia integrata e raccomandata nella gestione avanzata del paziente critico.<sup>4</sup>

Alcuni autori dell'American Association of Critical-Care Nurses promuovono il ricorso all'accesso intraosseo come valida alternativa al catetere venoso centrale e alla ricerca reiterata di un accesso venoso periferico nei pazienti con scarso patrimonio venoso, affetti da patologie croniche e che non necessitano di terapie prolungate o di monitoraggio

---

<sup>3</sup> <https://www.empillsblog.com/accesso-intraosseo/>

<sup>4</sup> Linee Guida European Resuscitation Council per la Rianimazione 2010 [https://cri.it/wp-content/uploads/cri-content/files/d/2/8/D.b5958f8e2acacce4af3a/ALLEGATO\\_3\\_Linee\\_guida\\_European\\_Resuscitation\\_Council\\_per\\_la\\_Rianimazione\\_2010.pdf](https://cri.it/wp-content/uploads/cri-content/files/d/2/8/D.b5958f8e2acacce4af3a/ALLEGATO_3_Linee_guida_European_Resuscitation_Council_per_la_Rianimazione_2010.pdf)

emodinamico invasivo. Secondo tali indicazioni, l'accesso intraosseo dovrebbe essere considerato una possibile alternativa in diverse realtà assistenziali, tra cui medicina interna, ambito preospedaliero, lungodegenza, day hospital e hospice. In particolare, dovrebbe rappresentare la prima alternativa in caso di difficoltà nel posizionamento di un catetere venoso periferico in pazienti che non richiedono trattamenti di lunga durata. Alla luce di queste evidenze, risulta fondamentale sollecitare medici e infermieri a familiarizzare maggiormente con la tecnica dell'accesso intraosseo e a ricorrervi quando indicato, così da acquisire una completa autonomia gestionale.<sup>5</sup>

## **1.2 Contesti clinico-assistenziali di utilizzo dell'accesso intraosseo**

L'accesso intraosseo trova impiego in molteplici ambiti clinico-assistenziali, configurandosi come una strategia alternativa efficace e tempestiva nei casi in cui il reperimento di un accesso venoso periferico o centrale risulti difficoltoso, tecnicamente complesso o incompatibile con l'urgenza terapeutica. Il suo utilizzo è oggi ampiamente consolidato nel contesto dell'emergenza-urgenza, sia in ambito ospedaliero (pronto soccorso, terapia intensiva, sale emergenza) sia preospedaliero (servizi di emergenza territoriale, ambulanze medicalizzate, elisoccorso). In questi scenari, la rapidità di intervento è determinante per la sopravvivenza del paziente e l'accesso intraosseo rappresenta una valida alternativa quando l'accesso venoso periferico o centrale risulta difficoltoso o non immediatamente ottenibile. Dal punto di vista farmacocinetico, l'assorbimento dei farmaci somministrati per via intraossea è sovrapponibile a quello endovenoso, garantendo concentrazioni plasmatiche efficaci in tempi. In ambito pediatrico, l'accesso intraosseo è storicamente riconosciuto come presidio di prima scelta nelle emergenze, soprattutto nei bambini in condizioni critiche in cui la vasocostrizione periferica rende particolarmente complesso il reperimento venoso. Negli ultimi anni, grazie a dispositivi più sicuri e di facile utilizzo, la metodica è stata progressivamente estesa anche al paziente adulto, trovando applicazione nei reparti di pronto soccorso, terapia intensiva, anestesia e medicina d'urgenza.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21078467/>

Ulteriori ambiti di impiego comprendono contesti assistenziali caratterizzati da pazienti con scarso patrimonio venoso o difficoltà nell'individuazione di una via periferica, come spesso si riscontra in soggetti anziani, debilitati o con patologie croniche. In particolare, settori quali medicina interna, lungodegenza, oncologia e cure palliative beneficiano di questa metodica laddove sia necessario un accesso rapido e temporaneo per la somministrazione di terapie non prolungate, quali fluidi, antibiotici, analgesici o farmaci vasoattivi. In ambito militare, l'accesso intraosseo assume un ruolo strategico nelle situazioni di trauma e in scenari operativi complessi, dove la tempestività delle manovre rianimatorie può determinare il successo dell'intervento. Analogamente, nei contesti di maxi-emergenza o catastrofi (incidenti di massa, terremoti, eventi chimico-biologici), questa metodica consente di garantire un accesso immediato e sicuro anche in condizioni logistiche sfavorevoli, migliorando la gestione dell'evento critico e la sopravvivenza dei pazienti.<sup>8</sup>

### **1.3 Inquadramento nelle linee guida internazionali**

L'accesso intraosseo (IO) trova un ruolo chiaramente definito e progressivamente consolidato all'interno delle principali linee guida internazionali di rianimazione e nei protocolli di emergenza avanzata, sia per l'età pediatrica sia per l'adulto. Le linee guida ERC per la rianimazione cardiopolmonare, aggiornate nel 2025 in collaborazione con la American Heart Association e il International Liaison Committee on Resuscitation, costituiscono il riferimento europeo per la pratica clinica e includono raccomandazioni connesse alla gestione avanzata delle emergenze. In tali linee guida viene sottolineato come l'accesso vascolare rappresenti un elemento critico nelle fasi avanzate della rianimazione, e venga riconosciuta l'importanza di vie alternative quando l'accesso venoso periferico non è immediatamente realizzabile. Le linee guida 2025 rappresentano un aggiornamento complessivo dei protocolli di rianimazione, includendo sistemi di assistenza e tecniche di supporto vitale avanzato che, pur non rivoluzionando radicalmente le sequenze precedenti, confermano l'impiego dell'accesso IO nei casi di difficoltà venosa e nei protocolli di supporto vitale avanzato (ALS, ACLS e PALS).<sup>6</sup> Nelle linee guida AHA per la rianimazione cardiopolmonare e il trattamento delle emergenze

---

<sup>6</sup> <https://www.erc.edu/science-research/guidelines/guidelines-2025/guidelines-2025-english/>

cardiovascolari, l'accesso venoso periferico rappresenta la prima scelta per la somministrazione di farmaci durante l'ACLS. Tuttavia, viene espressamente considerata accettabile e raccomandabile l'alternativa intraossea nel caso in cui il reperimento di un accesso IV sia difficile, inefficace o ritarderebbe in modo inaccettabile la somministrazione dei trattamenti salvavita (quali adrenalina, fluidi). Questo approccio è stato adottato anche nelle versioni precedenti delle linee guida AHA, riflettendo un consenso consolidato sulle potenzialità cliniche dell'accesso IO quando l'IV non è prontamente disponibile.<sup>7</sup>

L'accesso intraosseo è inserito attivamente nei protocolli formativi e operativi di Advanced Cardiovascular Life Support (ACLS) e di Pediatric Advanced Life Support (PALS). Tali protocolli, promossi e diffusi a livello internazionale, includono l'accesso intraosseo come componente standard dell'algoritmo avanzato di gestione delle emergenze, soprattutto in scenari di arresto cardiaco e shock grave, ove il tempo di accesso vascolare è un elemento prognostico determinante per la somministrazione tempestiva dei farmaci e per l'esecuzione delle manovre rianimatorie.<sup>8</sup> Nel tempo, le linee guida internazionali hanno progressivamente rivalutato il ruolo dell'accesso intraosseo: inizialmente considerato una soluzione di ultima istanza in assenza di accesso venoso periferico, oggi è pienamente integrato negli algoritmi di rianimazione. Attualmente l'IO è riconosciuto come alternativa rapida ed efficace per ridurre i ritardi terapeutici ed è formalmente incluso nei protocolli ACLS e PALS, sulla base dell'esperienza clinica e delle crescenti evidenze scientifiche relative al rapporto tra tempestività dell'intervento ed esiti clinici.

#### **1.4 Gestione dell'emergenza e dell'urgenza: centralità del tempo**

Nell'ambito sanitario, i concetti di emergenza e urgenza identificano condizioni cliniche differenti per gravità, tempistica di intervento e priorità assistenziali. L'emergenza si configura come un evento acuto e improvviso che compromette o minaccia in modo immediato le funzioni vitali del paziente; in assenza di un intervento tempestivo, il rischio di esito fatale o di danno irreversibile è elevato e può concretizzarsi in pochi minuti. L'urgenza, invece, descrive una situazione patologica che, pur richiedendo un trattamento

---

<sup>7</sup> Sintesi delle linee guida del 2025 dell'American Heart Association per RCP ed ECC

<sup>8</sup> <https://eracademy.it/accessi-vascolari-dispositivo-intraosseo/>

rapido, non presenta nell'immediato un pericolo imminente per la vita. In questo caso l'intervento deve essere effettuato in tempi brevi per evitare un peggioramento del quadro clinico e la possibile evoluzione verso una condizione di emergenza.<sup>9</sup>

In entrambe le situazioni, la variabile tempo rappresenta un elemento determinante per la prognosi: ridurre l'intervallo tra l'evento critico e l'inizio delle cure significa contenere la mortalità evitabile, limitare le complicanze e migliorare gli esiti a lungo termine. Non a caso, in ambito cardiologico si afferma che "il tempo è muscolo", a sottolineare come ogni ritardo terapeutico comporti una perdita irreversibile di tessuto vitale. Anche il concetto di "golden hour" in traumatologia ribadisce la centralità dell'intervento precoce, evidenziando come le prime fasi successive a un evento critico siano decisive per la sopravvivenza. In questo scenario, la gestione del paziente segue un approccio strutturato secondo lo schema ABC (Airway, Breathing, Circulation), in cui la valutazione e il supporto della circolazione comprendono il rapido reperimento di un accesso vascolare per la somministrazione di farmaci e fluidi.

L'accesso venoso periferico rappresenta la tecnica più utilizzata per la sua semplicità e relativa sicurezza, ma in condizioni di instabilità emodinamica o nei pazienti con patrimonio venoso compromesso può risultare difficoltoso, con percentuali di insuccesso non trascurabili e tempi di esecuzione talvolta prolungati. L'uso dell'ecoguida può incrementare la probabilità di successo, sebbene richieda competenze specifiche. Un'alternativa è rappresentata dal catetere venoso centrale, che consente la somministrazione rapida di farmaci e fluidi direttamente nel circolo centrale e permette il monitoraggio emodinamico avanzato. Tuttavia, si tratta di una procedura più invasiva, che richiede personale esperto, tempi di esecuzione generalmente superiori rispetto al cateterismo periferico e comporta un rischio maggiore di complicanze, tra cui infezioni, trombosi e lesioni vascolari. In questo scenario, l'accesso intraosseo si configura come una valida opzione nei casi in cui il reperimento venoso risulti difficoltoso o eccessivamente prolungato.

La tecnica consente l'infusione rapida di farmaci e soluzioni attraverso il sistema midollare osseo, garantendo concentrazioni plasmatiche comparabili a quelle ottenute con

---

<sup>9</sup> Ministero della Salute. Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni per la determinazione dei livelli di assistenza sanitaria di emergenza. DPR 27 marzo 1992

accessi centrali. Le linee guida internazionali di rianimazione ne raccomandano l'utilizzo sia in età pediatrica sia nell'adulto, in particolare durante l'arresto cardiaco o quando non sia possibile ottenere tempestivamente un accesso venoso periferico affidabile. L'introduzione di dispositivi meccanici dedicati ha reso la procedura più semplice e rapida rispetto al passato, favorendone l'impiego anche nei contesti extraospedalieri. In definitiva, la scelta del tipo di accesso vascolare deve essere guidata da una valutazione clinica immediata, orientata alla massima efficacia e rapidità, poiché nell'emergenza ogni minuto può influire in modo decisivo sull'esito del paziente.<sup>10</sup>

*Tabella 1- Confronto tra diversi accessi vascolari*

Metodo	Durata di utilizzo	Vantaggi	Svantaggi
Accesso endovenoso periferico	Breve termine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilità di inserimento</li> <li>▪ Rischio basso di complicanze</li> <li>▪ Basso costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Difficoltoso in stato di shock</li> <li>▪ Uso limitato per antibiotici e farmaci potenti</li> <li>▪ Possibile fallimento multiplo o ripetuto</li> </ul>
Catetere venoso centrale (CVC)	Lungo termine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permette la somministrazione di farmaci potenti</li> <li>▪ Elevata portata infusiva</li> <li>▪ Monitoraggio emodinamico avanzato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procedura invasiva</li> <li>▪ Necessario medico esperto</li> <li>▪ Rischio di infezioni, pneumotorace e lesioni vascolari</li> </ul>
Accesso intraosseo	Emergenza	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapidità di inserimento</li> <li>▪ Alto tasso di successo anche in condizioni critiche</li> <li>▪ Utilizzabile in pazienti di tutte le età</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso limitato nel tempo (massimo 24 ore)</li> <li>▪ Necessità di dispositivi specifici</li> <li>▪ Rischio di osteomielite o sindrome compartimentale</li> </ul>

<sup>10</sup> Organizzazione Mondiale della Sanità – Emergency care systems for universal health coverage (2019)

## CAPITOLO 2: ACCESSO INTRAOSSEO: BASI ANATOMICHE, FISIOLOGICHE E CONSIDERAZIONI CLINICHE

### 2.1 Accesso intraosseo: base anatomica e fisiologica

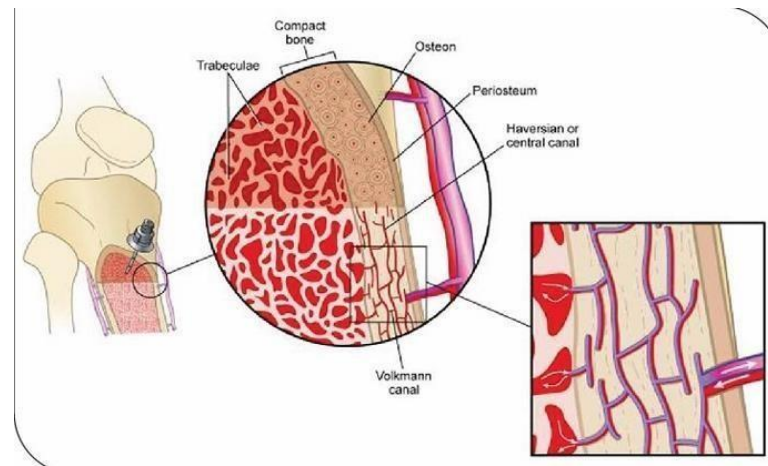


Figura 1. Anatomia dell'IO <sup>11</sup>

Le peculiarità anatomiche e vascolari del tessuto osseo rendono l'accesso intraosseo una via alternativa estremamente efficace nelle situazioni di emergenza, quali arresto cardiaco, shock o grave ipovolemia, condizioni nelle quali il reperimento di un accesso venoso periferico o centrale può risultare difficoltoso a causa del collasso venoso secondario alla vasocostrizione periferica compensatoria.

Dal punto di vista anatomico, il tessuto osseo si distingue in tessuto osseo lamellare compatto e tessuto osseo lamellare spugnoso, componenti strutturalmente e funzionalmente integrate. Il tessuto lamellare compatto, altamente mineralizzato e organizzato in lamelle concentriche complete che formano gli osteoni, conferisce resistenza alla trazione, alla compressione e alle sollecitazioni meccaniche. Esso costituisce prevalentemente la diafisi delle ossa lunghe, configurata come un cilindro cavo, e riveste le superfici ossee. All'interno degli osteoni, gli osteociti sono disposti concentricamente attorno ai canali di Havers, contenenti piccoli vasi sanguigni, tra loro connessi tramite i canali di Volkmann, formando una rete vascolare microscopica.

<sup>11</sup> <https://www.slideserve.com/jana/intraosseous-vascular-access>

Il tessuto lamellare spugnoso è invece costituito da trabecole che delimitano cavità contenenti midollo osseo rosso; si localizza prevalentemente nelle epifisi delle ossa lunghe e nelle ossa piatte. Il compartimento midollare rappresenta una struttura altamente vascolarizzata, connessa al circolo sistemico attraverso numerosi seni e canali venosi. La vascolarizzazione delle ossa lunghe è garantita principalmente dall'arteria nutritizia, che penetra nella diafisi attraverso il forame nutritizio e si divide in rami ascendenti e discendenti diretti verso le epifisi, nonché dai vasi metafisari, epifisari e periostali, contribuendo alla formazione di un esteso sistema anastomotico intraosseo. Tale organizzazione configura un vero e proprio plesso vascolare in grado di convogliare rapidamente nel circolo centrale i fluidi e i farmaci somministrati per via intraossea. Il compartimento midollare, racchiuso da una corticale spessa e rigida e suddiviso dalla trabecolatura ossea, si comporta come uno spazio non comprimibile, mantenendo la propria pervietà anche in condizioni di marcata instabilità emodinamica; per questo motivo viene definito una "vena non collassabile".

Dal punto di vista fisiologico, il flusso ematico intraosseo è regolato da un gradiente pressorio tra il compartimento arterioso (con pressione media di 80–100 mmHg), lo spazio midollare (25–35 mmHg) e il sistema venoso ( $\leq 10$  mmHg). Questo gradiente determina un movimento unidirezionale del sangue, consentendo il drenaggio efficace dal compartimento midollare verso la circolazione sistemica e garantendo, per analogia, la distribuzione rapida e controllata delle soluzioni infuse attraverso l'accesso intraosseo. La disposizione tridimensionale delle trabecole ossee all'interno del midollo, sebbene fondamentale per la resistenza meccanica e il sostegno strutturale, introduce una resistenza locale al flusso dei fluidi, che può limitare la velocità di infusione spontanea. Per superare questa resistenza e ottenere portate adeguate, soprattutto in situazioni di emergenza caratterizzate da ipovolemia o shock, è spesso necessario ricorrere a sistemi di infusione a pressione o pompe dedicate, che consentono di mantenere costante la perfusione e l'erogazione dei farmaci. Nonostante ciò, la direzione del flusso rimane obbligatoriamente orientata verso il compartimento venoso, assicurando l'arrivo rapido e uniforme delle sostanze nel circolo centrale. Questo meccanismo fisiologico rende l'accesso intraosseo particolarmente efficace nei pazienti critici, poiché combina stabilità emodinamica, velocità di somministrazione e sicurezza, anche quando le vie venose periferiche risultano collassate o non reperibili.

In virtù di tali presupposti anatomici e fisiologici, l'accesso intraosseo consente di raggiungere rapidamente concentrazioni plasmatiche efficaci di farmaci e di garantire un adeguato apporto di liquidi, configurandosi come una via vascolare sicura, stabile ed efficiente nelle prime fasi del trattamento del paziente in emergenza.<sup>12</sup>

## 2.2 Principali siti anatomici per l'inserimento di un device intraosseo

L'individuazione del sito anatomico corretto per l'inserimento di un accesso intraosseo rappresenta una fase determinante della procedura, in quanto incide direttamente sulla sicurezza del paziente, sull'efficacia della somministrazione terapeutica e sulla riduzione del rischio di complicanze locali e sistemiche. La scelta della sede non è casuale, ma deve essere guidata da una valutazione clinica attenta e contestualizzata.

Diversi fattori influenzano la selezione del sito intraosseo. Tra questi assumono particolare rilevanza l'età del paziente, la facilità di identificazione dei repere anatomici, le condizioni cliniche generali, la presenza di traumi o lesioni associate e l'eventuale esistenza di controindicazioni locali, quali fratture del segmento osseo interessato, infezioni cutanee nel punto di inserzione o precedenti accessi intraossei effettuati nello stesso osso nelle 48 ore precedenti. Anche l'esperienza dell'operatore e il contesto assistenziale (territoriale, ospedaliero o militare) possono orientare la scelta.<sup>13</sup>

Sito	Indicazioni	Vantaggi	Considerazioni
<b>Omero prossimale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adulti</li> <li>• Pazienti vigili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusso elevato</li> <li>• Rapido assorbimento dei farmaci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negli adulti serve ago da 45 mm</li> <li>• Difficile per operatori meno esperti</li> </ul>
<b>Femore distale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pediatrico &lt; 6 anni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavità midollare ampia</li> <li>• Facile identificazione, soprattutto nei bambini</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attenzione alla distanza dalla cartilagine di accrescimento</li> </ul>
<b>Tibia prossimale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paziente non reattivo</li> <li>• Durante RCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riferimenti anatomici semplici</li> <li>• Stabilità anche durante la RCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusso ottenibile relativamente inferiore rispetto all'omero</li> </ul>
<b>Tibia distale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pazienti di dimensioni più grandi</li> <li>• Quando gli altri siti non sono accessibili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utile quando altri siti non sono accessibili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusso leggermente inferiore</li> <li>• Possibili traumi prossimali</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pazienti di dimensioni più grandi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utile quando altri siti non sono accessibili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusso leggermente inferiore</li> <li>• Possibili traumi prossimali</li> </ul>



Tabella 2 Siti anatomici per l'Accesso Intraosseo

Nell'adulto, il sito generalmente preferito è la testa dell'omero, ovvero l'omero prossimale. Questo distretto anatomico garantisce un flusso più elevato rispetto ai siti

<sup>12</sup> Marino, P. L. (2024). The ICU Book. Terapia intensiva. Principi fondamentali (4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Kluwer

<sup>13</sup> Paxton JH. - Intraosseous vascular access: A review. Trauma. 2012. (PubMed)

tibiali e consente un assorbimento particolarmente rapido dei farmaci, grazie alla vicinanza alla circolazione centrale. Inoltre, l'infusione richiede pressioni inferiori e risulta, nella maggior parte dei casi, meno dolorosa rispetto ad altri siti, aspetto rilevante nei pazienti vigili. Dal punto di vista tecnico, il corretto posizionamento richiede l'adduzione del braccio e l'identificazione accurata dei repere anatomici, in particolare del tubercolo maggiore. Negli adulti è generalmente necessario utilizzare un ago di lunghezza maggiore per garantire il corretto accesso alla cavità midollare.

Nel paziente pediatrico, in particolare nei bambini al di sotto dei sei anni, il femore distale rappresenta un sito frequentemente utilizzato. In questa fascia d'età la cavità midollare è ampia e facilmente accessibile, e i repere anatomici risultano ben identificabili. È tuttavia fondamentale prestare attenzione alla distanza dalla cartilagine di accrescimento, al fine di evitare possibili complicanze a lungo termine. La stabilità dell'accesso in questa sede è generalmente buona, rendendolo un'opzione sicura in ambito pediatrico.



*Figura 2. Siti preferenziali per l'accesso intraosseo nel paziente pediatrico (a sinistra) e nel paziente adulto (a destra), evidenziati in rosso.<sup>14</sup>*

#### • Omero prossimale

Nell'adulto, l'omero prossimale rappresenta frequentemente il sito di prima scelta. Il punto di inserzione è localizzato a livello della grande tuberosità omerale, detta anche tubercolo maggiore, situata circa 1–2 cm al di sopra del collo chirurgico dell'omero. Questo sito viene privilegiato soprattutto quando i siti tibiali non risultano utilizzabili, ad esempio in presenza di fratture bilaterali degli arti inferiori o di lesioni estese. Nel paziente pediatrico, l'omero prossimale può essere considerato solo qualora i reperi

<sup>14</sup> <https://www.openanesthesia.org/keywords/intraosseous-access/>

anatomici siano chiaramente identificabili. Per identificare correttamente il punto di inserzione, il paziente deve essere posto in posizione supina.

Sono possibili due modalità di posizionamento dell'arto:

1. Posizionare la mano del paziente sull'addome, con il gomito addotto al torace e l'omero ruotato internamente.
2. In alternativa, ruotare semplicemente il braccio verso l'interno

L'operatore procede quindi alla palpazione della porzione anteriore e laterale dell'omero fino a individuare la testa omerale, percepita come una prominenza tondeggiante sotto il palmo della mano. Il sito di inserzione si trova nel punto più prominente del tubercolo maggiore, circa 1–2 cm al di sopra del collo chirurgico.

*Figura 3. Individuazione del sito omero-prossimale per accesso intraosseo*



L'omero prossimale offre numerosi vantaggi che ne giustificano l'impiego come sito preferenziale nell'adulto. Innanzitutto, consente l'infusione di volumi elevati, che possono raggiungere anche circa 5 litri all'ora se supportati da adeguata pressione, garantendo così un'efficace espansione volêmica nelle situazioni di emergenza. La sua vicinanza alla circolazione centrale permette inoltre una distribuzione estremamente rapida dei farmaci, con tempi di arrivo al cuore stimati intorno ai 2–3 secondi in presenza di una circolazione efficace. Un ulteriore aspetto favorevole è rappresentato dal minore dolore rispetto alla tibia prossimale, sia durante l'inserimento del dispositivo sia durante l'infusione, elemento particolarmente rilevante nei pazienti vigili. Inoltre, rispetto ai siti tibiali, si osserva una minore incidenza di sindrome compartimentale, complicanza potenzialmente grave legata allo stravasamento di liquidi nei tessuti circostanti. Una volta ottenuto l'accesso intraosseo a livello omerale, è comunque indispensabile provvedere a

un'adeguata immobilizzazione dell'arto, al fine di prevenire eventuali dislocazioni del dispositivo durante il trasporto del paziente o nel corso delle manovre rianimatorie.

- **Tibia prossimale**

La tibia prossimale rappresenta una delle sedi più sicure, accessibili e versatili per l'inserimento di un accesso intraosseo, sia nel paziente adulto sia, soprattutto, in ambito pediatrico, dove costituisce frequentemente il sito di prima scelta. Le sue caratteristiche anatomiche la rendono particolarmente favorevole: la superficie ossea è ampia e relativamente piana, il tessuto cutaneo sovrastante è sottile e i repere anatomici risultano facilmente identificabili anche in condizioni di emergenza. Questi elementi contribuiscono a rendere la procedura tecnicamente semplice, rapida ed efficace.

*Figura 4. Identificazione del sito di accesso intraosseo a livello della tibia prossimale<sup>15</sup>*



La tibia prossimale offre diversi vantaggi: è facilmente individuabile anche da operatori meno esperti, garantisce una buona stabilità del dispositivo con ridotto rischio di dislocazione, è distante dagli organi vitali (minimizzando lesioni accidentali) e non interferisce con la gestione delle vie aeree né con le manovre di rianimazione cardiopolmonare, risultando particolarmente adatta nei pazienti critici.

Per quanto riguarda l'identificazione del sito di inserimento, negli adulti, negli adolescenti e nei bambini di età superiore ai sei anni il punto di accesso si localizza generalmente circa 2 cm medialmente rispetto alla tuberosità tibiale oppure 2–3 cm al di sotto della rotula, sulla superficie antero-mediale della tibia. Nei neonati, nei lattanti e nei

---

<sup>15</sup> Procedura di somministrazione di soluzioni infusionali e farmaci per via Intraossea ([chrome://downloads/Procedura-IntraosseaHEMS%20\(1\).pdf](chrome://downloads/Procedura-IntraosseaHEMS%20(1).pdf))

bambini di età inferiore ai sei anni, invece, il sito di inserzione si trova circa 1 cm medialmente alla tuberosità tibiale o immediatamente al di sotto del margine inferiore della rotola, mantenendosi sempre in posizione mediale

#### • Tibia distale

La tibia distale rappresenta un sito alternativo per l'accesso intraosseo quando la sede prossimale non è accessibile o risulta controindicata. È frequentemente utilizzata negli adolescenti e negli adulti, poiché con l'avanzare dell'età lo spessore della corticale in questa regione rimane relativamente sottile e i punti repere anatomici sono facilmente identificabili, in particolare in prossimità del malleolo mediale.

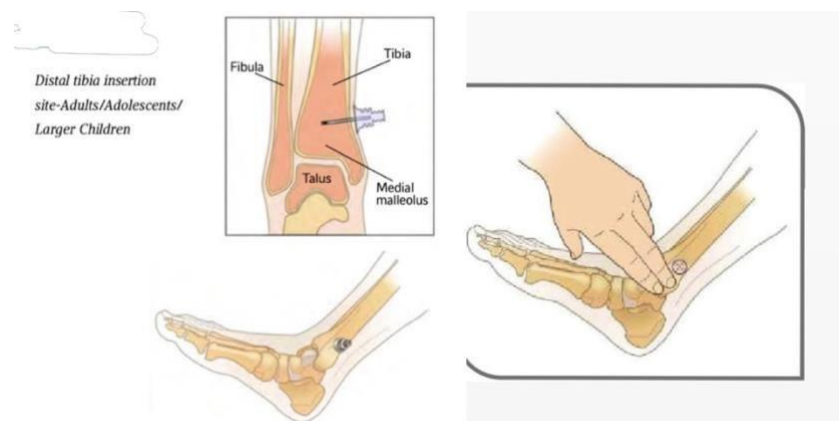


Figura 5. Identificazione del sito di accesso intraosseo a livello della tibia distale<sup>16</sup>

Negli adulti e nei bambini di età superiore ai sei anni, il punto di inserzione si individua palpando il malleolo mediale e risalendo di circa 2–3 cm in senso prossimale, mantenendosi sulla superficie mediale della tibia; l'ago viene inserito con un'inclinazione di 90° rispetto alla superficie ossea. Nei bambini al di sotto dei sei anni, il sito si localizza circa 1–2 cm al di sopra della prominente del malleolo mediale. Nel paziente pediatrico è fondamentale un attento monitoraggio del sito di accesso per intercettare precocemente eventuali stravasi, che potrebbero evolvere in una sindrome compartimentale.

<sup>16</sup> <https://www.nursenews.eu/2023/09/04/laccesso-intraosseo-io-puo-giocare-un-ruolo-fondamentale-nella-resuscitation-deipazienticritici-sia-adulti-che-pediatrici/>

### • Femore distale

Il femore distale rappresenta un sito di accesso intraosseo utilizzato quasi esclusivamente nei pazienti pediatrici di età inferiore ai sei anni. In questa fascia di età la cavità midollare del femore è ampia e facilmente accessibile, caratteristica che rende l'inserimento del dispositivo relativamente semplice e rapido. Per individuare correttamente il punto di inserzione, la gamba del paziente viene estesa su una superficie piana; successivamente si identifica la rotula e ci si sposta circa 1 cm al di sopra di essa. Da questo punto ci si dirige medialmente di circa 1–2 cm rispetto al centro del femore, individuando così il sito più appropriato per l'inserimento. L'ago intraosseo viene quindi introdotto perpendicolarmente alla superficie ossea, con un'angolazione di circa 90°.

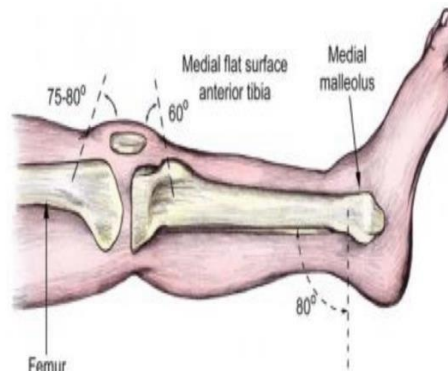


Figura 6. Identificazione del sito di accesso intraosseo a livello del femore distale<sup>17</sup>

Nonostante i vantaggi legati alla facilità di accesso e alla dimensione della cavità midollare nei bambini piccoli, è fondamentale prestare particolare attenzione durante la procedura per evitare possibili lesioni della cartilagine di accrescimento, che potrebbero determinare complicanze a lungo termine nello sviluppo osseo.

### • Accesso intraosseo sternale

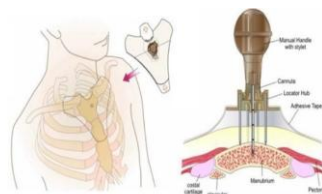


Figura 7. Identificazione del sito di accesso intraosseo sternale<sup>18</sup>

<sup>17</sup> <https://www.infermieristicamente.it/articolo/10842/infermieri-accesso-intra-osseo-pediatrico-revisione-della-letteratura/>

<sup>18</sup> [https://diving-rov-specialists.com/index-b-documents\\_htm\\_files/laid\\_15-tactically-advancedlifesavingintraosseous-needle.pdf](https://diving-rov-specialists.com/index-b-documents_htm_files/laid_15-tactically-advancedlifesavingintraosseous-needle.pdf)

L'accesso intraosseo sternale rappresenta una modalità particolare di accesso vascolare utilizzata principalmente in contesti operativi specifici, soprattutto in ambito militare o in scenari di medicina tattica. Questa tecnica consente di ottenere un rapido accesso alla circolazione sistemica attraverso il midollo osseo dello sterno, sfruttando la ricca vascolarizzazione della cavità midollare e la vicinanza alla circolazione centrale. Il punto di inserzione è localizzato a livello del manubrio sternale, immediatamente al di sotto dell'incisura giugulare. In questa sede lo spessore dell'osso è relativamente ridotto e la cavità midollare è ben vascolarizzata, caratteristiche che permettono una rapida distribuzione dei farmaci e dei fluidi nel circolo sistemico. L'inserimento viene effettuato mediante dispositivi specifici progettati per questo tipo di accesso, tra cui il sistema FAST-1 (First Access for Shock and Trauma), uno dei pochi dispositivi approvati per l'utilizzo a livello sternale.

In passato l'utilizzo di questa via era stato associato a potenziali complicanze gravi, come lesioni cardiache, perforazioni o danni a carico dell'aorta, dovute soprattutto alla tecnica di inserimento e alla mancanza di dispositivi adeguati. Tuttavia, con l'introduzione di sistemi dedicati e più sicuri, tali rischi sono stati significativamente ridotti.

Nonostante questi miglioramenti, l'accesso sternale non rappresenta una scelta di routine nella pratica clinica civile. La sua applicazione è infatti limitata a contesti particolari, nei quali altri siti intraossei non sono disponibili o risultano difficilmente utilizzabili. Per questo motivo, nella maggior parte delle situazioni di emergenza ospedaliera o territoriale si preferiscono siti alternativi come l'omero prossimale o la tibia prossimale, che risultano più semplici da individuare e più facilmente gestibili dal personale sanitario.

### **2.3 Farmaci e fluidi somministrabili per via intraossea**

L'accesso intraosseo rappresenta una valida alternativa alla via endovenosa per la somministrazione di farmaci e fluidi nelle situazioni di emergenza, soprattutto quando il reperimento di un accesso venoso risulta difficoltoso o impossibile in tempi rapidi. Grazie alla ricca vascolarizzazione del compartimento midollare e alla sua connessione diretta con il sistema venoso centrale, la somministrazione intraossea consente di ottenere concentrazioni plasmatiche di farmaco sovrapponibili a quelle raggiunte attraverso la via endovenosa. Per questo motivo, le principali linee guida internazionali raccomandano che

i farmaci utilizzati durante le manovre di rianimazione possano essere somministrati per via intraossea con le stesse modalità e dosaggi previsti per la somministrazione endovenosa. Attraverso l'accesso intraosseo è possibile somministrare la maggior parte dei farmaci impiegati in ambito di emergenza e terapia intensiva. Tra questi rientrano i farmaci utilizzati durante l'arresto cardiaco, come l'adrenalina e l'amiodarone, così come altri farmaci cardiovascolari, sedativi, analgesici, anticonvulsivanti e antibiotici. Inoltre, possono essere somministrati farmaci vasoattivi, come noradrenalina e dopamina, utilizzati nel trattamento dello shock e dell'instabilità emodinamica.

Oltre ai farmaci, la via intraossea consente l'infusione di diverse tipologie di fluidi. Tra questi vi sono le soluzioni cristalloidi, come la soluzione fisiologica e la soluzione di Ringer lattato, frequentemente utilizzate per il ripristino della volemia nei pazienti con ipovolemia o shock. Possono inoltre essere somministrate soluzioni colloidali, qualora indicate, e prodotti ematici, inclusi concentrati di globuli rossi, plasma e piastrine. La possibilità di infondere emoderivati attraverso l'accesso intraosseo risulta particolarmente utile nei pazienti politraumatizzati o in condizioni di emorragia massiva. A causa della struttura trabecolare del tessuto osseo e della pressione intramidollare relativamente elevata, l'infusione di fluidi attraverso l'accesso intraosseo può richiedere l'utilizzo di sistemi a pressione o di pompe infusionali per garantire una portata adeguata. Inserendo nella tibia prossimale l'ago intraosseo dal diametro di 15 Gauge si raggiunge una velocità media di infusione di 73 cc/min. Questo aspetto risulta particolarmente rilevante quando è necessario somministrare grandi volumi di liquidi in tempi rapidi.

Nei pazienti coscienti, l'infusione intraossea può essere associata a dolore significativo, dovuto alla pressione esercitata all'interno della cavità midollare. In questi casi è raccomandata la somministrazione preventiva di anestetici locali, come la lidocaina, direttamente attraverso il dispositivo intraosseo, al fine di ridurre il disagio del paziente durante l'infusione.

In virtù della sua efficacia e versatilità, l'accesso intraosseo rappresenta quindi una via di somministrazione sicura e affidabile per un'ampia gamma di farmaci e fluidi utilizzati nelle emergenze mediche, consentendo un rapido intervento terapeutico anche nelle situazioni in cui l'accesso venoso tradizionale non è immediatamente disponibile.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Knuth TE, Paxton JH, Myers D; Intraosseous injection of iodinated computed tomography contrast agent in an adult blunt trauma patient; Ann Emerg Med 2011 Apr;57(4):382-6

## CAPITOLO 3: DISPOSITIVI INTRAOSSEI E PROCEDURA DI INSERIMENTO

### 3.1 Classificazione dei Dispositivi Intraossei

La scelta del dispositivo e del sito anatomico di inserimento deve essere effettuata dal professionista sanitario adeguatamente formato che si trova a gestire l'emergenza, tenendo conto delle condizioni cliniche del paziente e delle caratteristiche anatomiche. Attualmente esistono tre principali metodiche di inserimento dei dispositivi intraossei: dispositivi ad inserimento manuale, dispositivi ad inserimento guidato, dispositivi ad inserimento mediante trapano elettrico.

I dispositivi ad inserimento manuale Essi prevedono l'introduzione dell'ago nella cavità midollare tramite pressione esercitata direttamente dall'operatore. Questa tecnica è particolarmente indicata nei pazienti pediatrici, poiché la minore densità dell'osso rende l'inserimento più agevole. L'utilizzo di questi dispositivi è controindicato in presenza di fratture o traumi nel sito di inserimento, protesi articolari nelle vicinanze, precedenti tentativi di accesso intraosseo nello stesso punto anatomico, patologie ossee come l'osteoporosi, infezioni locali o quando non è possibile individuare correttamente i punti di repere anatomici.

Tra i principali dispositivi manuali disponibili vi sono:



*Figura 8. Ago Io di Jamshidi*

-L'ago intraosseo di Jamshidi è stato inizialmente sviluppato per l'aspirazione del midollo osseo, ma può essere impiegato anche per effettuare infusioni intraossee. Il suo utilizzo è principalmente limitato all'ambito pediatrico, poiché l'inserimento nei pazienti adulti

richiede una forza considerevole. L'ago presenta una punta molto affilata che ne facilita la penetrazione nell'osso, una connessione di tipo Luer Lock, un sistema di protezione regolabile utile per controllare la profondità di inserimento e un cappuccio che consente di mantenerlo stabile in posizione. È disponibile in commercio in due misure: calibro 15, indicato per bambini di età pari o superiore a 9 mesi, e calibro 18, destinato ai pazienti con meno di 9 mesi.

*Figura 9. Ago di Cook per accesso intraosseo*



L'ago intraosseo di Cook, il quale è progettato per l'accesso e l'infusione intraossea, utilizzato come alternativa all'accesso endovenoso nelle emergenze pediatriche per la somministrazione rapida di farmaci e liquidi. È disponibile in diverse misure, generalmente da 18 a 14 gauge, e consente un'inserzione con profondità di circa 3-4 cm. È dotato di un manicotto superiore removibile che facilita la presa durante la fase di inserimento, garantendo maggiore stabilità all'operatore. Inoltre, presenta una fascetta orizzontale che consente di fissare l'ago alla cute del paziente, contribuendo a ridurre il rischio di spostamenti o dislocazioni accidentali. Inoltre, presenta un indicatore di profondità che supporta l'operatore nel corretto posizionamento del dispositivo.

*Figura 10. Ago IO Sur-Fast con punta a vite*



L'ago Sur-Fast con punta a vite, che garantisce maggiore stabilità grazie al gambo filettato. Si tratta di un dispositivo progettato per l'accesso e l'infusione intraossea nei pazienti pediatrici in condizioni critiche. È caratterizzato da un gambo filettato che consente una migliore stabilizzazione dell'ago all'interno del tessuto osseo. Inoltre, è dotato di un manicotto estraibile che facilita l'inserimento e può essere riutilizzato.

*Figura 11. Ago IO dell'Illinois*



L'ago intraosseo dell'Illinois, utilizzato per aspirazioni sternali o iliache, è stato originariamente sviluppato per il prelievo di midollo osseo; tuttavia può essere impiegato anche per effettuare infusioni intraossee. È disponibile nei calibri 16 e 18 gauge. Come il dispositivo precedentemente citato, è provvisto di un sistema di regolazione della profondità che permette l'inserimento dell'ago in modo controllato e sicuro.

Inoltre, negli ultimi anni sono stati sviluppati anche dispositivi ad inserimento guidato o semi-automatico, che facilitano e rendono più rapida la procedura. Tra questi vi è:

1. Il Bone Injection Gun (B.I.G.), dispositivo utilizzato per ottenere un accesso intraosseo in modo rapido, sicuro ed economico. Si tratta di una pistola ad iniezione ossea dotata di

un ago caricato a molla con meccanismo “*posiziona e premi*”, che consente all’operatore di effettuare la procedura facilmente e senza perforare manualmente l’osso.

*Figura 12. B.I.G, dispositivo di inserimento IO caricato a molla: blu (adulti) e rosso (pediatrico)*



È un dispositivo monouso, pronto all’uso e non richiede fonti di energia esterne come batterie. È inoltre approvato e utilizzato in diversi paesi del mondo, tra cui Unione Europea, Stati Uniti, Canada e Australia. Grazie al suo funzionamento automatico, permette di stabilire un accesso intraosseo per la somministrazione di liquidi e farmaci in meno di 60 secondi.

Il dispositivo è generalmente codificato a colori: blu per adulti (15G) e rosso per pazienti pediatrici (18G).

Uno dei principali vantaggi è la possibilità di regolare la profondità di inserimento, adattandola al sito anatomico e all’età del paziente. Tuttavia, un possibile svantaggio è il rischio di lesioni per operatore o paziente in caso di posizionamento errato o attivazione accidentale del dispositivo.

2. Un altro dispositivo è il FAST1 Intraosseous Infusion System, semi-automatico che consente di infondere rapidamente liquidi e farmaci attraverso lo sterno, ricco di midollo osseo, permettendo il raggiungimento della circolazione centrale in pochi secondi. È un dispositivo monouso, pronto all’uso e non richiede batterie. Il sistema è dotato di una sonda con aghi multipli che assicurano un inserimento perpendicolare allo sterno. Dopo aver identificato i punti di reperi anatomici, l’operatore applica sullo sterno una placca guida (“patch target”), che permette il corretto posizionamento del dispositivo. Successivamente, tramite pressione manuale, gli aghi penetrano nello sterno consentendo l’avvio dell’infusione.

Figura 13. Dispositivo FAST1 Intraosseous Infusion System (1) e FAST-Responde (2) per accesso intraosseo<sup>20</sup>



Il FAST-1 rappresenta una valida alternativa all'accesso venoso tradizionale ed è considerato paragonabile a una linea venosa centrale, poiché i farmaci somministrati raggiungono il cuore in circa 30 secondi. È indicato per pazienti di età pari o superiore a 12 anni. Dal 2013 il dispositivo è stato sostituito dal FAST-Responder, una versione più recente progettata per essere più pratica, maneggevole e sicura, mantenendo le stesse caratteristiche di efficacia del modello precedente.

Figura 14. NIO (New IO Device)



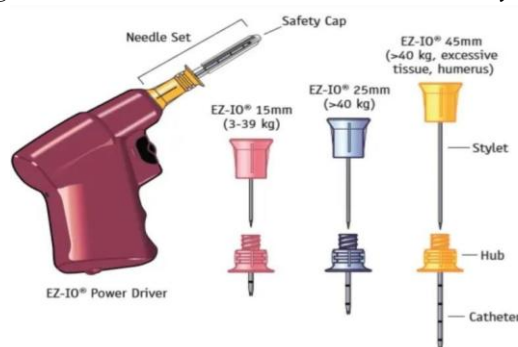
3. Il NIO (New Intraosseous Device) di PerSys Medical, invece, è un dispositivo intraosseo semiautomatico, leggero e monouso che consente di ottenere un accesso vascolare rapido e sicuro, permettendo la somministrazione di liquidi e/o farmaci in circa 10 secondi. Il suo utilizzo è semplice: una volta posizionato sul punto di reperi anatomico, è sufficiente ruotare la maniglia e sollevare le alette,

<sup>20</sup> [https://materialmedico24.es/index.php?route=product/product&product\\_id=2804](https://materialmedico24.es/index.php?route=product/product&product_id=2804)

permettendo l'inserimento automatico dell'ago. Il dispositivo è disponibile in versione adulta, utilizzabile nella porzione omerale o tibiale prossimale, e in versione pediatrica, indicata per la tibia prossimale. Inoltre, consente di regolare la profondità di penetrazione in base all'età del paziente.

Infine, tra i dispositivi più utilizzati nei contesti di emergenza vi sono quelli ad inserimento mediante trapano elettrico, come il EZ-IO Intraosseous Vascular Access System. Questo dispositivo prevede l'utilizzo di uno speciale trapano medico elettrico che consente l'inserimento dell'ago nella cavità midollare ossea in modo rapido e controllato. Il sistema EZ-IO permette di scegliere l'ago più adatto in base alla tipologia di paziente (adulto o pediatrico) e di inserirlo alla profondità corretta. Può essere utilizzato nella tibia prossimale o distale e nell'omero prossimale. L'uso del trapano elettrico riduce il traumatismo osseo, poiché l'ago viene inserito senza dover esercitare una forte pressione manuale sull'osso, garantendo inoltre una buona stabilità dell'ago nel sito di inserzione.

Figura 15. EZ-IO Intraosseous Vascular Access System<sup>21</sup>



Il dispositivo è composto da un trapano portatile a batteria riutilizzabile e da aghi sterili monouso di tre lunghezze: 15 mm, 25 mm e 45 mm. Gli aghi da 15 mm sono indicati per pazienti pediatrici con peso inferiore a 39 kg, quelli da 25 mm per pazienti di peso pari o superiore a 40 kg, mentre gli aghi da 45 mm sono utilizzati soprattutto nel sito omerale o in presenza di maggiore tessuto sul sito di inserzione (ad esempio in caso di edema, muscolatura sviluppata o obesità). Ogni ago presenta un marcatore (linea nera) che aiuta a regolare la profondità di inserimento.

<sup>21</sup> <https://florenceinformation.it/laccesso-intraosseo-un-confronto-per-sapernedipiu/>

La versione più recente, EZ-IO G3, è più compatta e maneggevole e dispone di una batteria più duratura, in grado di effettuare almeno 500 inserzioni, rendendo il dispositivo particolarmente adatto anche all'ambito militare e alle situazioni di emergenza.

### **3.2 Procedura d'inserimento del dispositivo IO**

Dopo aver identificato il sito anatomico più idoneo in base al tipo di dispositivo intraosseo disponibile e alle caratteristiche del paziente (adulto, bambino o neonato), il professionista sanitario può procedere con l'inserimento dell'accesso intraosseo

-Prima dell'inserimento è fondamentale eseguire un'accurata *antisepsi cutanea* mediante soluzioni disinfettanti a base di clorexidina, alcool o iodio-povidone; nei pazienti coscienti è opportuno valutare la somministrazione di anestetico locale per ridurre il dolore associato alla procedura.

Tra i sistemi maggiormente utilizzati nelle emergenze ospedaliere ed extra-ospedaliere vi è il dispositivo Arrow EZ-IO, costituito da un trapano medico al quale viene collegato un ago sterile di calibro adeguato all'età e alla corporatura del paziente.

Dopo aver identificato il sito, la cute deve essere disinfettata e preparata adeguatamente. Nei pazienti coscienti, in presenza di particolare sensibilità al dolore, può essere effettuata un'infiltrazione locale con anestetico prima dell'introduzione dell'ago.

Successivamente l'operatore prepara il sistema per l'infusione estraendo il manipolo EZIO e il set ago dalla confezione sterile. L'ago viene collegato all'albero motore del manipolo fino a percepire lo scatto che ne conferma il corretto aggancio. Durante l'inserimento l'operatore tiene il manipolo con una mano e stabilizza l'arto del paziente con l'altra, controllando eventuali movimenti. Il dispositivo viene posizionato sul sito di inserzione con un'angolazione di circa 90° rispetto alla superficie ossea e fatto avanzare delicatamente fino al contatto con l'osso. Prima della perforazione è necessario verificare che siano visibili almeno 5 mm di catetere al di sopra della cute, come indicato dall'indicatore di profondità; se la porzione visibile è inferiore, potrebbe essere presente un eccesso di tessuto molle e il catetere potrebbe non raggiungere lo spazio midollare, rendendo necessario scegliere un altro sito o utilizzare un nuovo set ago.

A questo punto l'operatore attiva il trapano premendo il grilletto del manipolo e applicando una pressione stabile e controllata verso il basso, permettendo all'ago di

attraversare la corticale ossea e raggiungere lo spazio midollare. L'ingresso nello spazio midollare è generalmente accompagnato da una improvvisa riduzione della resistenza. L'inserimento deve essere interrotto quando si avverte tale cedimento, quando la flangia del set ago raggiunge la cute o quando è stata raggiunta la profondità desiderata.

Terminata la perforazione, il manipolo viene scollegato dal set ago mantenendo stabile il catetere; successivamente lo stiletto viene rimosso ruotandolo in senso antiorario. Una volta completata questa fase, è necessario verificare la stabilità del catetere, che deve risultare perpendicolare all'osso e saldamente posizionato nello spazio midollare.

In caso di instabilità o di posizionamento non corretto, è opportuno rivalutare i punti di repere anatomici e, se necessario, rimuovere il dispositivo e ripetere la procedura in un altro sito. Successivamente il catetere viene collegato a un set di estensione infusione tramite raccordo Luer; è preferibile utilizzare sistemi a basso profilo, come l'EZ-Connect, che riducono il rischio di mobilizzazione del catetere. È importante evitare il collegamento diretto di una siringa al catetere, poiché i movimenti potrebbero determinare l'allargamento del foro di inserzione e aumentare il rischio di stravasamento.

Per confermare il corretto posizionamento del dispositivo è possibile aspirare una piccola quantità di sangue o midollo osseo. In seguito, si procede all'irrigazione del catetere con circa 10 ml di soluzione fisiologica per garantire la pervietà del sistema e superare la resistenza del tessuto osseo; nei pazienti coscienti può essere indicata la somministrazione intraossea di lidocaina prima del lavaggio, in quanto l'infusione può risultare dolorosa. L'irrigazione è fondamentale per assicurare un adeguato flusso di liquidi e farmaci: la mancata esecuzione di questo passaggio può determinare una riduzione o assenza di flusso infusione.

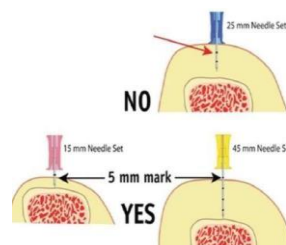


Figura 16. Corretto posizionamento dell'ago durante l'inserimento<sup>22</sup>

<sup>22</sup> [https://www.eldoradocounty.ca.gov/files/assets/county/v/1/documnts/publicsafety-amp-justice/wildfire-amp-disaster/medical services/2010\\_ezio\\_updatetraining.pdf](https://www.eldoradocounty.ca.gov/files/assets/county/v/1/documnts/publicsafety-amp-justice/wildfire-amp-disaster/medical%20services/2010_ezio_updatetraining.pdf)

Dopo il lavaggio è possibile iniziare la somministrazione dei fluidi o dei farmaci prescritti. Il dispositivo deve essere stabilizzato mediante medicazione sterile o cerotto semipermeabile per ridurre il rischio di dislocazione accidentale. Durante l'utilizzo dell'accesso intraosseo è necessario monitorare regolarmente il sito di inserzione per individuare eventuali segni di complicanze, come stravasamento o sanguinamento. Una volta ottenuto un accesso venoso definitivo, il dispositivo intraosseo deve essere rimosso e il sito medicato in modo sterile.

### **3.3 Rimozione della cannula intraossea**

La rimozione della cannula dall'accesso intraosseo deve essere eseguita con attenzione per prevenire sanguinamento, stravasamento e lesioni ai tessuti circostanti. Prima di procedere, è necessario interrompere l'infusione e scollegare eventuali linee di somministrazione o set di estensione (indossare guanti sterili e mantenere una corretta asepsi).

Per rimuovere la cannula, si collega una siringa Luer-Lock sterile all'ago e si ruota delicatamente in senso orario fino a estrarre completamente il dispositivo dall'osso e dalla cute, evitando movimenti oscillatori o bruschi che potrebbero causare trauma locale. Una volta rimosso, il sito di inserzione deve essere compresso con pressione diretta per alcuni minuti, fino a cessazione del sanguinamento, e successivamente coperto con una medicazione sterile occlusiva. È importante smaltire la cannula e gli accessori utilizzati negli appositi contenitori per materiale tagliente e verificare che il paziente non presenti segni di complicanze, come dolore persistente, edema o stravasamento locale. Nei casi in cui sia presente sanguinamento eccessivo, la pressione diretta deve essere mantenuta più a lungo, fino a controllo completo.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> [https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline\\_index/intraosseous\\_access/](https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline_index/intraosseous_access/)

## **CAPITOLO 4 : INDICAZIONI CLINICHE , COMPLICANZE , CONTROINDICAZIONI E GESTIONE DEL DOLORE**

### **4.1 Indicazioni cliniche all'utilizzo dell'accesso intraosseo**

L'accesso intraosseo (IO) rappresenta una tecnica di accesso vascolare alternativa utilizzata quando il reperimento di un accesso venoso periferico risulta difficoltoso o richiede un tempo incompatibile con l'urgenza clinica. Questa metodica sfrutta la ricca rete vascolare presente nel midollo osseo, che comunica direttamente con la circolazione sistemica, consentendo la rapida somministrazione di liquidi, farmaci e derivati del sangue con tempi di distribuzione sovrapponibili a quelli della via endovenosa. L'impiego dell'accesso intraosseo è particolarmente indicato nelle situazioni di emergenza e di instabilità emodinamica, come nel caso di arresto cardiaco, shock ipovolemico o settico, trauma maggiore e gravi insufficienze respiratorie. In tali contesti clinici, la tempestività nella somministrazione di farmaci e fluidi rappresenta un fattore determinante per la prognosi del paziente, rendendo essenziale l'ottenimento di un accesso vascolare rapido e affidabile. L'accesso IO risulta quindi estremamente utile quando il tentativo di incannulamento venosa periferica non ha successo entro un tempo limitato o dopo ripetuti tentativi.

Questa tecnica trova ampia applicazione anche in ambito pediatrico, dove la ridotta dimensione dei vasi periferici e le condizioni di emergenza possono rendere particolarmente complesso il reperimento di un accesso venoso tradizionale. In tali situazioni, l'accesso intraosseo consente di avviare rapidamente le manovre terapeutiche necessarie alla stabilizzazione del paziente. Sebbene inizialmente l'uso dell'accesso intraosseo fosse limitato principalmente alle emergenze, negli ultimi anni diverse linee guida e documenti di consenso hanno proposto un ampliamento delle sue indicazioni. In particolare, il consenso dell'American Association of Critical-Care Nurses suggerisce di considerare questa metodica anche nei pazienti con scarso patrimonio venoso, anche al di fuori di condizioni di immediato pericolo di vita. In tali casi, l'accesso intraosseo può essere utilizzato come alternativa temporanea alla via venosa periferica in diversi contesti assistenziali, tra cui terapia intensiva, reparti di medicina interna, servizi di emergenza territoriale, strutture di lungodegenza, day hospital e hospice.

In questi contesti clinici l'accesso IO può rappresentare una soluzione efficace per garantire la somministrazione di terapie di breve durata, soprattutto quando non è necessario un monitoraggio emodinamico invasivo. Inoltre, esso può fungere da accesso ponte, consentendo la stabilizzazione del paziente fino al posizionamento di un accesso venoso più stabile, come un catetere venoso periferico o centrale.<sup>24</sup>

#### **4.2 Controindicazioni all'accesso intraosseo**

Nonostante l'accesso intraosseo sia considerato una procedura relativamente sicura ed efficace, esistono alcune condizioni cliniche che ne limitano o ne controindicano l'utilizzo. La valutazione delle controindicazioni rappresenta una fase fondamentale della procedura, al fine di ridurre il rischio di complicanze e garantire la sicurezza del paziente.

Tra le controindicazioni assolute rientra innanzitutto la presenza o il sospetto di una frattura dell'osso nel quale si intende effettuare l'inserzione dell'ago intraosseo. In questa situazione, la somministrazione di fluidi potrebbe determinare la dispersione dei liquidi nei tessuti circostanti, aumentando il rischio di extravasazione e di sindrome compartimentale.

Un'altra controindicazione importante è rappresentata dalla presenza di infezioni locali nel sito di inserzione, come cellulite o infezioni dei tessuti molli, nonché da una storia di osteomielite nello stesso distretto osseo. L'introduzione del dispositivo in un'area infetta potrebbe favorire la diffusione dell'infezione all'interno del tessuto osseo o nella circolazione sistemica.

Ulteriori condizioni che controindicano l'utilizzo dell'accesso intraosseo sono rappresentate da alcune patologie dell'osso, come l'osteogenesi imperfetta o forme avanzate di osteoporosi, nelle quali la fragilità strutturale dell'osso aumenta il rischio di fratture durante l'inserzione del dispositivo.

Accanto alle controindicazioni assolute esistono anche alcune controindicazioni relative. Tra queste rientrano interventi chirurgici recenti nel distretto anatomico interessato, come

---

<sup>24</sup> Ong ME, Chan YH, Oh JJ, Ngo AS. An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. American Journal of Emergency Medicine, 2009 Jan.

l'impianto di protesi articolari o la presenza di innesti ossei, che potrebbero alterare l'anatomia locale e aumentare la probabilità di complicanze. Analogamente, il tentativo di posizionamento di un accesso intraosseo nello stesso osso nelle precedenti 24–48 ore rappresenta una condizione che richiede cautela, poiché potrebbe essere associata a danni strutturali o a un aumentato rischio infettivo.



Figura 18. controindicazioni all'IO<sup>28</sup>

Un ulteriore limite pratico all'utilizzo dell'accesso intraosseo è rappresentato dalla difficoltà nell'identificazione dei punti anatomici di repere. In alcune condizioni, come obesità severa, edema massivo o alterazioni anatomiche, il riconoscimento dei punti di inserzione può risultare complesso, aumentando il rischio di posizionamento scorretto del dispositivo.<sup>25</sup>

### 4.3 Complicanze e limiti dell'accesso intraosseo

L'accesso intraosseo è generalmente associato a una bassa incidenza di complicanze, soprattutto quando la procedura viene eseguita da operatori adeguatamente formati e quando vengono rispettate le corrette indicazioni cliniche. Tuttavia, come per ogni procedura invasiva, esiste la possibilità di eventi avversi che devono essere conosciuti e monitorati.

Tra le complicanze più frequenti si segnala l'extravasazione dei fluidi infusi nei tessuti circostanti, che può verificarsi in caso di posizionamento scorretto dell'ago o di dislocazione del dispositivo durante l'utilizzo. Nei casi più gravi, l'accumulo di liquidi nei compartimenti muscolari può determinare lo sviluppo di una sindrome

<sup>25</sup> Ee Tein Tay, MD; Chief Editor: Vincent Lopez Rowe, MD. Intraosseous Access. Apr 09, 2015

compartimentale, condizione potenzialmente grave che richiede un intervento tempestivo.

Un'altra possibile complicanza è rappresentata dall'osteomielite, ovvero l'infezione del tessuto osseo. Sebbene si tratti di un evento relativamente raro, con una prevalenza storicamente stimata intorno allo 0,6%, il rischio aumenta quando l'accesso intraosseo viene mantenuto per periodi prolungati o in condizioni di scarsa asepsi. Altre complicanze descritte in letteratura includono fratture dell'osso durante l'inserzione del dispositivo, dislocazione o mal posizionamento dell'ago, dolore locale durante l'infusione e, più raramente, embolia adiposa dovuta alla mobilizzazione di particelle di grasso dal midollo osseo nella circolazione sistemica.

Quando confrontato con il catetere venoso centrale (CVC), l'accesso intraosseo presenta diversi vantaggi. In primo luogo, il tempo necessario per il posizionamento è estremamente ridotto, spesso inferiore a un minuto, consentendo di ottenere rapidamente un accesso vascolare anche in condizioni di emergenza. Inoltre, la procedura richiede un livello di competenza tecnica inferiore rispetto al posizionamento di un catetere venoso centrale, rendendola accessibile anche in contesti extraospedalieri o in situazioni operative particolarmente critiche.

Dal punto di vista economico, l'accesso intraosseo risulta generalmente meno costoso rispetto al posizionamento di un catetere venoso centrale. Un ulteriore vantaggio consiste nella possibilità di eseguire la procedura senza interrompere le manovre di rianimazione cardiopolmonare, elemento particolarmente rilevante nei pazienti in arresto cardiaco.

Tuttavia, l'accesso intraosseo presenta anche alcune limitazioni. Tra queste vi è la necessità di rimuovere il dispositivo entro un periodo relativamente breve, generalmente entro 24 ore, al fine di ridurre il rischio di infezioni o altre complicanze. Inoltre, attraverso l'accesso intraosseo non è possibile effettuare il monitoraggio emodinamico invasivo, come la misurazione della pressione venosa centrale, limitandone l'utilizzo nelle fasi successive della gestione del paziente critico.

Infine, nei pazienti coscienti l'infusione di liquidi attraverso l'accesso intraosseo può risultare dolorosa, aspetto che può rappresentare un limite all'impiego prolungato di questa metodica.<sup>26</sup>

#### **4.4 Gestione del dolore nell'accesso intraosseo**

La gestione del dolore rappresenta un aspetto importante nell'utilizzo dell'accesso intraosseo, soprattutto nei pazienti coscienti. Il dolore può essere percepito sia durante la fase di inserzione dell'ago nel tessuto osseo sia, in misura maggiore, durante l'infusione dei liquidi, a causa della pressione esercitata all'interno della cavità midollare.

Nei pazienti in condizioni critiche o con alterazione dello stato di coscienza, la priorità clinica è rappresentata dall'ottenimento di un accesso vascolare rapido e funzionale; pertanto, il controllo del dolore può assumere un ruolo secondario rispetto alla necessità di avviare tempestivamente le manovre terapeutiche salvavita.

Nei pazienti coscienti e collaboranti, invece, è raccomandata l'adozione di misure analgesiche adeguate. Una strategia frequentemente utilizzata consiste nell'infiltrazione locale di lidocaina all'1% a livello della cute e del periostio nel sito di inserzione, generalmente in una quantità compresa tra 1 e 2 ml. Questa procedura consente di ridurre significativamente il dolore associato alla penetrazione dell'ago.

Oltre all'anestesia locale, diversi studi hanno dimostrato l'efficacia della somministrazione di lidocaina direttamente all'interno della cavità intraossea prima dell'inizio dell'infusione dei liquidi. La somministrazione di dosi comprese tra 20 e 40 mg di lidocaina intraossea permette di ridurre il dolore correlato alla pressione intramidollare, migliorando la tollerabilità della procedura.

Le valutazioni del dolore effettuate mediante scala analogica visiva (VAS) indicano che nei pazienti con un punteggio di Glasgow Coma Scale superiore a 12 il dolore percepito durante il posizionamento dell'accesso intraosseo si colloca mediamente intorno a valori moderati. Tuttavia, durante l'infusione di fluidi la percezione dolorosa può aumentare, soprattutto negli accessi tibiali.

Alcuni studi sperimentali condotti su volontari sani hanno evidenziato differenze nell'intensità del dolore in base al sito di inserzione. In particolare, l'accesso tibiale tende

---

<sup>26</sup> Reades R, Studnek JR, Vandeventer S, Garrett J. Intraosseous versus intravenous vascular access during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2011 Dec.

ad essere associato a livelli di dolore leggermente superiori rispetto all'accesso omerale, probabilmente a causa delle caratteristiche anatomiche e della pressione necessaria per l'infusione dei liquidi.

L'impiego della lidocaina intraossea ha dimostrato di ridurre significativamente l'intensità del dolore durante l'infusione, rendendo la procedura più tollerabile per il paziente. Questo aspetto ha contribuito a favorire l'utilizzo dell'accesso intraosseo anche in pazienti non critici, quando altre modalità di accesso vascolare risultano difficoltose o non immediatamente disponibili.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> Philbeck TE, Miller LJ, Montez DF, Puga T. Hurts so good: easing intraosseous pain and pressure. *Journal of Emergency Medical Services (JEMS)*. 2010;35(9):58-69

## **CAPITOLO 5: RUOLO E RESPONSABILITA' DELL'INFERMIERE NELLA GESTIONE DELL'ACCESSO INTRAOSSEO**

### **5.1 Il ruolo e la responsabilità dell'infermiere nella gestione dell'accesso intraosseo**

Dal punto di vista normativo, il ruolo dell'infermiere nella gestione dell'assistenza è definito dal profilo professionale stabilito dal Decreto Ministeriale n. 739 del 1994, che identifica l'infermiere come il professionista sanitario responsabile dell'assistenza generale infermieristica. In base a tale decreto, l'infermiere partecipa all'identificazione dei bisogni di salute della persona e provvede alla pianificazione, gestione e valutazione degli interventi assistenziali. Il principio di responsabilità professionale assume particolare rilevanza nei contesti di emergenza e urgenza, nei quali è richiesto un intervento rapido, competente e fondato su evidenze scientifiche. In queste situazioni l'infermiere contribuisce attivamente alla gestione del paziente critico, collaborando con l'équipe sanitaria e garantendo la sicurezza e la continuità delle cure. L'evoluzione della professione infermieristica ha portato nel tempo a un progressivo ampliamento delle competenze e delle responsabilità professionali, soprattutto nell'ambito dell'assistenza nelle situazioni ad alta complessità. Il profilo professionale attribuisce infatti all'infermiere la responsabilità dell'assistenza generale infermieristica, intesa come l'insieme degli interventi preventivi, curativi, palliativi e riabilitativi rivolti alla persona, alla famiglia e alla collettività.

Ulteriori riferimenti normativi sono rappresentati dalla Legge 42/1999, che ha sancito il superamento del mansionario riconoscendo l'autonomia professionale dell'infermiere, e dalla Legge 251/2000, che valorizza il ruolo delle professioni sanitarie nell'organizzazione e nella gestione dell'assistenza. Anche il Codice Deontologico delle Professioni Infermieristiche ribadisce la responsabilità dell'infermiere nel garantire interventi assistenziali sicuri, appropriati e basati su conoscenze scientifiche aggiornate. All'interno di questo quadro normativo e professionale, l'infermiere riveste un ruolo centrale nella gestione delle situazioni critiche, nelle quali la tempestività dell'intervento e la capacità di riconoscere precocemente i bisogni del paziente risultano determinanti per l'esito clinico. In condizioni di emergenza, come l'arresto cardiaco, lo shock o il

trauma grave, l'ottenimento di un accesso vascolare rappresenta una priorità fondamentale per consentire la somministrazione rapida di farmaci e fluidi.<sup>28</sup>

Quando il reperimento di un accesso venoso periferico risulta difficile o non realizzabile in tempi brevi, l'accesso intraosseo costituisce una valida alternativa per garantire un accesso rapido al circolo sistemico. In tali circostanze l'infermiere svolge un ruolo fondamentale sia nell'identificare la necessità di ricorrere a questa tecnica sia nel collaborare con l'équipe sanitaria durante tutte le fasi della procedura.

La responsabilità infermieristica non si limita alla sola esecuzione tecnica, ma comprende un insieme articolato di attività assistenziali che includono la valutazione iniziale del paziente, la preparazione del materiale necessario, il supporto durante il posizionamento del dispositivo e il monitoraggio successivo dell'accesso intraosseo, con particolare attenzione alla prevenzione e all'identificazione precoce di eventuali complicanze. L'infermiere è inoltre responsabile della sicurezza del paziente durante l'intera procedura, assicurando il rispetto delle norme di asepsi, la corretta gestione dei dispositivi e un attento controllo del sito di inserzione. Il monitoraggio continuo delle condizioni cliniche consente infatti di individuare tempestivamente segni di possibili complicanze. Accanto alle competenze tecniche assumono particolare importanza anche le capacità organizzative e decisionali, soprattutto nei contesti ad alta intensità assistenziale. In tali ambienti, la capacità di lavorare in équipe, di comunicare efficacemente con gli altri professionisti sanitari e di gestire situazioni complesse rappresenta un elemento essenziale per garantire qualità e sicurezza dell'assistenza.<sup>29</sup>

## **5.2 Il processo assistenziale infermieristico applicato all'accesso intraosseo**

Il processo assistenziale infermieristico rappresenta il metodo scientifico che guida l'attività dell'infermiere nella pianificazione e nell'erogazione dell'assistenza. Attraverso un approccio sistematico e strutturato, esso consente di individuare i bisogni della persona assistita, pianificare interventi appropriati e valutare l'efficacia delle cure erogate. Nel contesto dell'accesso intraosseo, l'applicazione del processo assistenziale assume particolare importanza, soprattutto nelle situazioni di emergenza, dove è necessario prendere decisioni rapide e garantire interventi efficaci e sicuri.

---

<sup>28</sup> Benci, L., *Aspetti giuridici della professione infermieristica*, McGraw-Hill, Milano, 2005

<sup>29</sup> Bugnoli, S., *La responsabilità dell'infermiere e le sue competenze: una guida per l'agire responsabile*, Maggioli Editore, 2014

### 1. Accertamento

La prima fase del processo assistenziale è rappresentata dall'accertamento, durante il quale l'infermiere raccoglie e analizza tutte le informazioni relative alle condizioni cliniche del paziente. In presenza di un paziente critico, l'infermiere valuta rapidamente i parametri vitali, lo stato emodinamico e la necessità di un accesso vascolare per la somministrazione di farmaci e fluidi. In questa fase viene inoltre valutata la difficoltà o l'impossibilità di reperire un accesso venoso periferico, condizione che può rendere necessario il ricorso all'accesso intraosseo.

### 2. Diagnosi infermieristica

Successivamente si procede alla formulazione della diagnosi infermieristica, che consiste nell'identificazione dei problemi assistenziali reali o potenziali del paziente. Nel caso di accesso intraosseo, tali problematiche possono riguardare il rischio di perfusione tissutale inefficace, il rischio di infezione, la presenza di dolore correlato alla procedura o il rischio di complicanze legate al dispositivo.

### 3. Pianificazione

La fase successiva è rappresentata dalla pianificazione dell'assistenza. In questa fase l'infermiere definisce gli obiettivi assistenziali e gli interventi necessari per garantire un utilizzo efficace e sicuro dell'accesso intraosseo. Tra gli obiettivi principali rientrano la stabilizzazione delle condizioni cliniche del paziente, la corretta somministrazione delle terapie e la prevenzione delle complicanze.

### 4. Fase di attuazione

Segue poi la fase di attuazione, durante la quale vengono messi in pratica gli interventi pianificati. Nel caso dell'accesso intraosseo, l'infermiere si occupa della preparazione del materiale necessario alla procedura, dell'assistenza durante il posizionamento del dispositivo e del monitoraggio successivo del paziente. È inoltre responsabile della verifica della pervietà dell'accesso, della corretta infusione dei farmaci e dell'osservazione del sito di inserzione.

### 5. Valutazione

L'ultima fase del processo assistenziale è la valutazione, che consiste nell'analisi degli esiti degli interventi effettuati. Attraverso una valutazione continua delle condizioni del

paziente e del funzionamento dell'accesso intraosseo, l'infermiere può verificare se gli obiettivi assistenziali sono stati raggiunti oppure se è necessario modificare il piano di assistenza.<sup>30</sup> L'applicazione del processo assistenziale permette quindi di garantire un approccio organizzato e basato su criteri scientifici, contribuendo a migliorare la qualità dell'assistenza e la sicurezza del paziente.

### **5.3 L'utilizzo delle classificazioni NANDA, NIC e NOC nell'assistenza infermieristica**

Negli ultimi anni l'assistenza infermieristica ha visto un crescente utilizzo di sistemi di classificazione standardizzati, che consentono di descrivere in maniera chiara e uniforme sia gli interventi infermieristici sia gli esiti attesi dell'assistenza. Tra questi sistemi assumono particolare rilevanza la Nursing Diagnoses Classification (NANDA), la Nursing Interventions Classification (NIC) e la Nursing Outcomes Classification (NOC), che insieme permettono di strutturare in modo completo il processo assistenziale. Le diagnosi infermieristiche NANDA rappresentano l'identificazione dei problemi reali o potenziali del paziente, fornendo la base sulla quale pianificare interventi mirati. Nel contesto dell'accesso intraosseo, le principali diagnosi possono riguardare il rischio di perfusione tissutale inefficace, il rischio di infezione correlato alla presenza del dispositivo, il dolore acuto correlato alla procedura o il rischio di danno tissutale dovuto a infiltrazione o stravasamento. Queste diagnosi guidano l'infermiere nella scelta degli interventi più appropriati e nel monitoraggio degli esiti.

Le classificazioni NOC consentono di definire e valutare gli esiti dell'assistenza infermieristica attraverso indicatori specifici. Nel caso dell'accesso intraosseo, gli outcomes includono la stabilità emodinamica del paziente, l'efficacia della perfusione tissutale, il controllo del dolore, il mantenimento dell'integrità del sito di inserzione e la prevenzione delle complicanze. Utilizzando indicatori standardizzati, l'infermiere può monitorare sistematicamente il progresso del paziente e verificare se gli obiettivi assistenziali sono stati raggiunti.

Parallelamente, la classificazione NIC descrive gli interventi infermieristici che rispondono ai bisogni identificati con le diagnosi NANDA e mirano al raggiungimento degli outcomes NOC. Nel caso dell'accesso intraosseo, gli interventi possono

---

<sup>30</sup> Saiani, L., et al., Trattato di Cure Infermieristiche, Casa Editrice Idelson-Gnocchi, 2011

comprendere la gestione dell'accesso vascolare, il monitoraggio dei parametri vitali, la prevenzione delle infezioni, la gestione del dolore e la sorveglianza del sito di inserzione. Questi interventi permettono di fornire assistenza sicura, tempestiva e basata su evidenze scientifiche.

L'integrazione di NANDA, NIC e NOC consente di strutturare in maniera completa il piano assistenziale infermieristico, garantendo una maggiore uniformità nella pratica clinica e migliorando la documentazione dell'assistenza. L'uso di un linguaggio infermieristico standardizzato rende inoltre più visibile e misurabile il contributo professionale dell'infermiere, sottolineando la sua responsabilità nella gestione dei pazienti critici e nell'ottimizzazione della qualità delle cure.

Diagnosi infermieristica (NANDA)	Outcomes (NOC)	Interventi infermieristici (NIC)
Perfusione tissutale inefficace (rischio) legata a comp	Perfusione tissutale; Stabilità emodinamica	Gestione accesso vascolare; Monitoraggio parametri vi
Rischio di infezione correlato alla presenza di disposit	Controllo del rischio: infezione; Integrità tissutale	Prevenzione delle infezioni; Controllo del sito di inserzi
Dolore acuto correlato alla procedura intraossea e all	Controllo del dolore; Comfort del paziente	Gestione del dolore; Somministrazione analgesici; Mon
Rischio di danno tissutale correlato a possibile infiltra	Integrità del sito di inserzione; Stato dei tessuti	Sorveglianza del sito IO; Gestione accesso vascolare; R
Ansia del paziente o dei familiari legata alla situazion	Livello di ansia; Adattamento psicologico	Supporto emotivo; Informazione e comunicazione tera

*Tabella 3. Nanda, noc e nic*

## **CAPITOLO 6: L'ACCESSO INTRAOSSEO: UNAPROSPETTIVA CRITICA SULLA SUA EFFICACIA E APPLICAZIONI CLINICHE**

### **6.1 Introduzione allo studio**

In contesti di emergenza, la disponibilità di un accesso vascolare efficace rappresenta un elemento cruciale per la sopravvivenza del paziente. Tradizionalmente, il catetere venoso periferico (CVP) o centrale (CVC) costituisce la prima scelta per la somministrazione di farmaci, liquidi e emoderivati. Tuttavia, in situazioni di compromissione circolatoria, shock o collasso venoso, il reperimento di un accesso venoso può risultare difficoltoso o addirittura impossibile. In tale contesto, la via intraossea (IO) emerge come alternativa rapida, sicura ed efficace.

La tecnica IO sfrutta la ricca rete vascolare presente nella cavità midollare delle ossa lunghe, permettendo la somministrazione di farmaci con farmacocinetica paragonabile a quella endovenosa. Storicamente introdotta negli anni '80, l'IO ha subito un'evoluzione tecnologica significativa: dai tradizionali aghi manuali, soggetti a flessione e difficoltà di inserimento, si è passati a dispositivi automatizzati come EZ-IO, B.I.G. e FASTResponder, capaci di garantire inserimento rapido per il paziente. L'accesso IO si rivela particolarmente strategico nei pazienti pediatrici e neonati, nei quali le vie venose periferiche sono difficili da reperire, e in scenari di rianimazione preospedaliera, dove la tempestività è determinante.

### **6.2 Aspetti tecnici e selezione del sito**

La scelta del sito di inserimento rappresenta un fattore determinante per il successo della procedura. Le sedi più comunemente utilizzate includono: l'epifisi prossimale della tibia, l'epifisi distale del femore (nei pazienti pediatrici), l'omero prossimale e la cresta iliaca. La selezione dipende da parametri anatomici, età del paziente e facilità di accesso. Studi comparativi indicano che l'inserimento nell'omero prossimale garantisce flussi infusionali maggiori e ridotto disagio rispetto alla tibia, pur richiedendo maggiore precisione tecnica. I dispositivi automatizzati, mediante pressione controllata, riducono significativamente il rischio di deviazione dell'ago e migliorano la probabilità di successo al primo tentativo, riducendo il tempo necessario per stabilire l'accesso vascolare. La

tecnica manuale, pur valida in contesti con risorse limitate, richiede maggiore esperienza e formazione pratica.

### **6.3 Efficacia farmacologica e somministrazione di fluidi**

Una delle principali preoccupazioni relative alla via IO riguarda la biodisponibilità dei farmaci somministrati. La letteratura indica che la somministrazione di antibiotici, analgesici, vasopressori e liquidi attraverso la cavità midollare produce concentrazioni plasmatiche comparabili a quelle ottenute con l'infusione endovenosa, con tempi di picco farmacologico simili. Questo rende l'IO una valida alternativa anche per la somministrazione di trattamenti urgenti in scenari preospedalieri o in reparti ad alta intensità, dove l'accesso venoso tradizionale può richiedere tempi incompatibili con la rapidità d'intervento necessaria.

### **6.4 Complicanze e gestione del rischio**

Le complicanze dell'accesso IO, sebbene rare, possono includere dolore locale, sanguinamento, infezioni (tra cui osteomielite), ecchimosi e, in casi estremi, frattura dell'osso sottostante. L'utilizzo di analgesici locali, come la lidocaina, prima dell'infusione di farmaci riduce significativamente il dolore percepito. Pratiche di asepsi rigorose e igiene del sito, come l'impiego di clorexidina, limitano il rischio di infezioni.

### **6.5 Diffusione e barriere all'adozione**

Nonostante le evidenze scientifiche favorevoli, l'adozione dell'IO tra i professionisti sanitari rimane variabile. La formazione teorica non sempre si traduce in competenza pratica, e fattori come mancanza di familiarità con i dispositivi, scarsa disponibilità di attrezzature e timore di complicanze ostacolano la diffusione della tecnica. Linee guida europee raccomandano corsi pratici periodici e protocolli standardizzati per garantire sicurezza ed efficacia.

## CONCLUSIONE

In conclusione, l'accesso intraosseo si conferma non solo come una valida alternativa ai tradizionali cateteri venosi periferici e centrali, ma come una competenza essenziale per i professionisti sanitari impegnati nei contesti di emergenza-urgenza. La rapidità di posizionamento, l'efficacia nella somministrazione di farmaci e liquidi e il profilo di sicurezza documentato dalla letteratura lo rendono uno strumento determinante nella gestione del paziente critico, in grado di incidere significativamente sugli esiti clinici. I dispositivi attualmente disponibili, in particolare B.I.G ed EZ-IO, hanno evidenziato elevati tassi di successo, confermando come l'accesso intraosseo non rappresenti una soluzione temporanea, bensì una strategia affidabile e integrata nei percorsi assistenziali dell'emergenza.

Nonostante tali evidenze, permane una sottoutilizzazione della via intraossea in diversi contesti europei, riconducibile principalmente a una limitata disponibilità dei dispositivi e a una preparazione non sempre adeguata del personale. Questo scarto tra evidenza scientifica e pratica clinica evidenzia la necessità di investire in programmi formativi strutturati, teorico-pratici e basati sulla simulazione, capaci di sviluppare competenze tecniche, decisionali e gestionali solide.

In tale prospettiva, il ruolo dell'infermiere assume una centralità sempre maggiore, soprattutto nei contesti extraospedalieri e nelle situazioni ad alta intensità assistenziale, dove autonomia, tempestività e capacità di intervento risultano determinanti. L'evoluzione della formazione infermieristica, anche attraverso le lauree magistrali ad indirizzo clinico, rappresenta un'opportunità strategica per il potenziamento delle competenze avanzate, favorendo lo sviluppo di professionisti in grado di integrare conoscenze teoriche e abilità pratiche complesse. In particolare, tali percorsi potranno promuovere l'acquisizione di competenze specifiche nell'utilizzo dell'accesso intraosseo, attraverso metodologie didattiche innovative, simulazione clinica avanzata e un approccio basato sulle evidenze scientifiche, contribuendo a ridurre il divario tra teoria e pratica.

Le lauree magistrali ad indirizzo clinico potranno inoltre favorire la formazione di figure infermieristiche avanzate, capaci non solo di applicare procedure complesse in autonomia, ma anche di partecipare attivamente allo sviluppo di protocolli assistenziali, linee guida e percorsi formativi, sostenendo una diffusione più ampia e appropriata dell'accesso intraosseo nei contesti di emergenza.

In un sistema sanitario in continua evoluzione, caratterizzato da crescente complessità e dalla necessità di risposte sempre più rapide ed efficaci, la diffusione e l'implementazione dell'accesso intraosseo assumono un valore non solo clinico, ma anche etico e professionale. Garantire un accesso vascolare tempestivo significa offrire al paziente una concreta possibilità di sopravvivenza e al professionista gli strumenti per operare con competenza, sicurezza e responsabilità.

Pertanto, alla luce delle evidenze disponibili, si auspica un progressivo potenziamento della formazione, una maggiore disponibilità dei dispositivi e un rafforzamento del ruolo infermieristico avanzato, affinché l'accesso intraosseo possa essere pienamente riconosciuto e utilizzato come pilastro fondamentale della medicina d'urgenza, contribuendo al miglioramento della qualità dell'assistenza e degli esiti nei pazienti critici.

## BIBLIOGRAFIA

1. European Resuscitation Council – ERC Guidelines 2021
2. Drinker CK, Drinker KR, Lund CC. *The circulation in the mammalian bone marrow*.
3. Linee Guida European Resuscitation Council per la Rianimazione 2010
4. Sintesi delle linee guida del 2025 dell'American Heart Association per RCP ed ECC
5. Ministero della Salute. *Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni per la determinazione dei livelli di assistenza sanitaria di emergenza*. DPR 27 marzo 1992
6. Organizzazione Mondiale della Sanità – *Emergency care systems for universal health coverage* (2019)
7. Marino, P. L. (2024). *The ICU Book. Terapia intensiva. Principi fondamentali* (4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer
8. Paxton JH. *Intraosseous vascular access: A review*. Trauma. 2012. (PubMed)
9. Knuth TE, Paxton JH, Myers D. *Intraosseous injection of iodinated computed tomography contrast agent in an adult blunt trauma patient*. Ann Emerg Med, 2011 Apr;57(4):382-6
10. Ong ME, Chan YH, Oh JJ, Ngo AS. *An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO*. American Journal of Emergency Medicine, 2009 Jan.
11. Reades R, Studnek JR, Vandeventer S, Garrett J. *Intraosseous versus intravenous vascular access during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized controlled trial*. Ann Emerg Med, 2011 Dec.

## SITOGRAFIA

1. <https://www.empillsblog.com/accesso-intraosseo/>
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21078467/>
3. <https://www.nurse24.it/studenti/procedure/intraossea-una-valida-alternativaallaccesso-venoso.html>
4. [https://cri.it/wp-content/uploads/cri-content/files/d/2/8/D.b5958f8e2acacce4af3a/ALLEGATO\\_3\\_\\_\\_Linee\\_guida\\_European\\_Resuscitation\\_Council\\_per\\_la\\_Rianimazione\\_2010.pdf](https://cri.it/wp-content/uploads/cri-content/files/d/2/8/D.b5958f8e2acacce4af3a/ALLEGATO_3___Linee_guida_European_Resuscitation_Council_per_la_Rianimazione_2010.pdf)
5. <https://www.infermieristicamente.it/articolo/10842/infermieri-accessointraosseo-pediatico-revisione-della-letteratura/>
6. [https://journals.viamedica.pl/disaster\\_and\\_emergency\\_medicine/article/view/DEMJ.2017.0004/43535#:~:text=The%20choice%20and%20decision%20to,levels%20%5B6%2C%207%5D](https://journals.viamedica.pl/disaster_and_emergency_medicine/article/view/DEMJ.2017.0004/43535#:~:text=The%20choice%20and%20decision%20to,levels%20%5B6%2C%207%5D)
7. <https://www.erc.edu/science-research/guidelines/guidelines-2025/guidelines-2025-english/>
8. <https://eracademy.it/accessi-vascolari-dispositivo-intraosseo/>
9. <https://www.slideserve.com/jana/intraosseous-vascular-access>
10. <https://www.openanesthesia.org/keywords/intraosseous-access/>  
<https://www.nursenews.eu/2023/09/04/laccesso-intraosseo-io-puo-giocareunruolo-fondamentale-nella-resuscitation-dei-pazienticritici-sia-adultichepediatrici/>
11. <https://www.infermieristicamente.it/articolo/10842/infermieri-accessointraosseo-pediatico-revisione-della-letteratura/>
12. [https://diving-rov-specialists.com/index-bdocuments\\_htm\\_files/1aid\\_15tactically-advanced-lifesaving-intraosseousneedle.pdf](https://diving-rov-specialists.com/index-bdocuments_htm_files/1aid_15tactically-advanced-lifesaving-intraosseousneedle.pdf)
13. [https://materialmedico24.es/index.php?route=product/product&product\\_id=2804](https://materialmedico24.es/index.php?route=product/product&product_id=2804)
14. <https://florenceinformation.it/laccesso-intraosseo-un-confronto-per-sapernedipiu/>
15. [https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline\\_index/intraosseous\\_access/](https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline_index/intraosseous_access/)
16. [https://www.eldoradocounty.ca.gov/files/assets/county/v/1/documnts/publicsafet-y-amp-justice/wildfire-amp-disaster/medical\\_services/2010\\_ezio\\_updatetraining.pdf](https://www.eldoradocounty.ca.gov/files/assets/county/v/1/documnts/publicsafet-y-amp-justice/wildfire-amp-disaster/medical_services/2010_ezio_updatetraining.pdf)
17. 10\_Mancusi GAVeCeLT 15.pptx Ee Tein Tay, MD; Chief Editor: Vincent Lopez Rowe, MD. Intraosseous Access. Apr 09, 2015

## **RINGRAZIAMENTI**

Giunto al termine di questo importante traguardo, desidero esprimere la mia più sincera gratitudine a tutte le persone che mi hanno accompagnato lungo questo percorso.

Un ringraziamento al mio relatore, il Dott. Sandro Di Tuccio, per la costante disponibilità, la pazienza e la preziosa guida che mi ha offerto durante tutte le fasi della stesura della tesi. Il suo supporto attento, i suggerimenti puntuali e la competenza dimostrata hanno rappresentato un punto di riferimento fondamentale, contribuendo in modo significativo alla realizzazione di questo lavoro e alla mia crescita personale e accademica.

Il ringraziamento più profondo va alla mia fidanzata e futura moglie, Hanita. Sei stata molto più di un semplice sostegno: una presenza costante e insostituibile, la mia forza nei momenti di difficoltà e la mia certezza nei momenti di incertezza. Con il tuo amore, la tua pazienza e la tua capacità di incoraggiarmi sempre, hai reso possibile non solo il raggiungimento di questo traguardo, ma anche il percorso che mi ha condotto fin qui, rendendolo più leggero e significativo. Grazie per aver creduto in me anche quando io facevo fatica a farlo, per aver condiviso ogni sacrificio e ogni piccolo progresso.

Un ringraziamento speciale alla mia famiglia: a mio padre Ruzhdi e a mia madre Safije, che con amore, sacrificio e fiducia mi hanno dato la possibilità di arrivare fin qui, sostenendomi anche nei momenti in cui io stesso facevo fatica a credere in me. Alle mie sorelle, Albrina e Aida, per l'affetto e la vicinanza, e a mio fratello Qyli, per essermi sempre stato accanto.

Infine, voglio ringraziare il mio compagno di corso Baran, con cui ho condiviso questo percorso: tra difficoltà, impegno e momenti importanti, la sua presenza ha reso tutto più leggero e significativo.