



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

---

Corso di Laurea in Infermieristica

**L' ACCESSO INTRAOSSEO:  
DEVICE SALVAVITA IN SITUAZIONE DI  
EMERGENZA INTRAOSPEDALIERA  
ED EXTRAOSPEDALIERA**

Relatore: Chiar.ma

**Dott.ssa Tiziana Traini**

Tesi di Laurea di:

**Angelica Chanoux**

Correlatore: Chiar.ma

**Dott.ssa Marida Andreucci**

A.A. 2018/2019

# INDICE

<b>Introduzione</b> .....	1
---------------------------	---

## **Capitolo 1: QUADRO TEORICO DI RIFERIMENTO**

1.1. Emergenza/urgenza e l'importanza del fattore tempo .....	3
1.2. Accessi venosi in emergenza.....	4
1.3. Storia dell'accesso intraosseo .....	7
1.4. Dispositivi intraossei attualmente disponibili e le differenze tra loro .....	9

## **Capitolo 2: ANATOMIA INTRAOSSEA** .....

2.1. Descrizione anatomica dello spazio intraosseo .....	14
2.2. Principali siti di inserzione indicati per l'inserimento di un catetere intraosseo.....	15

## **Capitolo 3: INFERMIERE RUOLO E RESPONSABILITA'**

3.1. Procedura di inserimento e rimozione del device IO .....	24
3.2. Farmacocinetica dei farmaci post iniezione intraossea.....	27
3.3. Eventuali complicanze legate al posizionamento IO.....	28
3.4. Eventuali controindicazioni.....	31

## **Capitolo 4: REVISIONE DELLA LETTERATURA - VALIDA ALTERNATIVA ALL'ACCESSO VENOSO**

4.1. Introduzione allo studio .....	33
4.2. Obiettivo dello studio .....	34
4.3. Materiali e Metodi .....	34
4.3.1. Fonti di ricerca.....	35
4.3.2 Criteri di selezione del materiale bibliografico.....	36
4.4. Limiti della ricerca.....	36
4.5. Risultati .....	36

4.6. Discussione.....	41
-----------------------	----

<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>42</b>
--------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>44</b>
---------------------------	-----------

<b>SITOGRAFIA.....</b>	<b>46</b>
------------------------	-----------

<b>RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>47</b>
-----------------------------	-----------

*Non dimentichiamo mai che il vero potere è il servizio.*

*Bisogna custodire la gente,  
aver cura di ogni persona, con amore,  
specialmente dei bambini, dei vecchi,  
di coloro che sono più fragili  
e che spesso sono nella periferia del nostro cuore.*

*(Papa Francesco)*

## INTRODUZIONE

In molte situazioni di emergenza reperire in modo rapido e sicuro un accesso venoso è una delle prime e più importanti fasi di un'emergenza sanitaria.

Spesso, però, questa manovra può risultare particolarmente difficile, soprattutto quando il paziente è in stato di shock o ha una particolare condizione fisica e/o patologica come ad esempio l'obesità o la presenza di edemi tissutali diffusi. In queste circostanze, un ritardo nel trattamento può determinare un incremento delle morbilità o della mortalità.

Il metodo preferito in prima linea, è l'accesso venoso periferico attraverso l'utilizzo di una cannula endovenosa, ma le procedure presentano un elevato tasso di fallimenti al primo tentativo in queste tipologie di pazienti.

Ripetuti tentativi di incannulamento venoso nei pazienti con difficoltà a reperire un accesso venoso portano ad uno spreco di tempo e come ben si sa, la tempestività in queste situazioni di emergenza è fondamentale.

Il reperimento dell'accesso vascolare e la sua successiva gestione sono di competenza infermieristica e sono parte integrale del processo assistenziale del paziente e in emergenza questa tecnica rappresenta una procedura salvavita. Reperire un accesso venoso può tuttavia risultare difficoltoso; dati di letteratura riportano che in alcuni casi sono necessari dai 3 ai 12 minuti, con una percentuale di insuccesso che va dal 10 al 40%. Le cause di tale insuccesso possono essere correlate, ad uno stato di shock (collasso delle vene periferiche), a peculiarità del paziente (es. paziente pediatrico o obeso), o a difficoltà legate alla situazione.

Percorsi alternativi per la somministrazione dei farmaci sono anche la via sublinguale, endotracheale, sottocutanea, e intramuscolare. Tuttavia queste opzioni non sono possibili nella maggior parte dei casi in emergenza, infatti solo piccole quantità di alcuni farmaci possono essere somministrati e il reperimento volumetrico o la trasfusione di emoderivati sono impossibili.

Per fortuna però esiste un altro tipo di dispositivo che ci permette di ottenere accessi vascolari, in tutti quei casi dove il classico accesso intravenoso fallisce: è l'accesso intraosseo (IO). L'intraossea si pone quindi come una strategia rapida (tempo di posizionamento dai 4 ai 10 secondi a seconda del dispositivo utilizzato) ed efficace, sulla quale si dovrebbe investire maggiormente (tramite l'acquisizione dei materiali e la

formazione del personale),essendosi già dimostrata di estrema utilità in scenari particolarmente complessi maxiemergenze.

La fisiologia vascolare intraossea e la sua conseguente tecnica di reperimento, sono state scoperte circa 100 anni fa, durante il periodo della seconda guerra mondiale. Terminato questo periodo, però, l'utilizzo dell'accesso intraosseo è andato scemando, nonostante fosse stato molto utile sul campo di battaglia, salvando così molti militari.

I dispositivi che permettono tale tecnica sono ormai diffusi e conosciuti in quasi tutto il mondo.

Nonostante la fondamentale importanza del dispositivo, l'accesso intraosseo viene considerato come ultima risorsa, in quanto i professionisti sanitari non sono a conoscenza dell'esistenza del dispositivo o non sono adeguatamente formati sull'utilizzo.

Sono venuta a conoscenza dell'esistenza dell'accesso intraosseo mentre eseguivo una check list del carrello dell'emergenza, durante il mio periodo di tirocinio in pronto soccorso all'ospedale di Ascoli Piceno, ne ho colto subito l'estrema utilità. Avrei voluto incontrare questa procedura nella pratica del mio tirocinio formativo.

Informandomi su internet, ho scoperto che questa pratica è considerata efficace e valida e veloce, seppur nella maggior parte dell'Italia non viene utilizzata.

Con questo mio elaborato ho voluto, quindi, approfondire le conoscenze in merito all'argomento, effettuando una revisione della letteratura.

# CAPITOLO 1 : QUADRO TEORICO DI RIFERIMENTO

## 1.1 Contesto di Emergenza/ urgenza e l'importanza del fattore tempo

Le situazioni di emergenza/urgenza rappresentano un evento improvviso, spesso imprevedibile, che mette in pericolo la vita della persona, se non si interviene nel giro di poco tempo attuando interventi tempestivi e professionali.

E' opportuno fare una distinzione fra le due condizioni sopracitate. La definizione stabilita dalle linee guida SIAARTI (Società Italiana Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva) e dell'AAROI (Associazione Anestesisti e Rianimatori Ospedalieri Italiani), fa ben comprendere la sostanziale differenza tra i concetti di urgenza e emergenza.

Il termine "emergenza" viene utilizzato per indicare una circostanza imprevista, intesa spesso come pericolosa che esige prontezza, efficienza e provvedimenti tempestivi che se non attuati possono mettere in pericolo la vita del paziente nell'arco di pochi minuti.

L'urgenza, invece, è una condizione ordinaria che può riguardare una o più persone colpite da processi patologici per i quali, pur non esistendo un immediato pericolo di vita, è necessario attuare, entro breve tempo, l'opportuno intervento terapeutico.

In entrambi i casi, la tempestività e la qualità dell'intervento alle situazioni di emergenza-urgenza influenzano il risultato. La necessità primaria consiste nel differenziare ciò che è urgente da ciò che non lo è, e su ciò che viene considerato urgente bisogna riuscire ad organizzarsi in modo da poter intervenire a tutti i livelli (dal territorio sino all'ospedale), tenendo presente la possibilità di un rapido passaggio da una situazione all'altra in senso biunivoco. Gli utenti che si trovano in queste condizioni, sono quindi pazienti critici che necessitano di monitoraggio costante da parte del personale altamente specializzato.

L'approccio a queste due condizioni è profondamente diverso. In urgenza, infatti, l'intervento terapeutico può essere adottato entro breve termine; di conseguenza, si ha il tempo necessario per cercare le cause che hanno condotto all'evento ed instaurare la terapia più adatta. In emergenza, la ricerca delle cause scatenanti l'evento viene

rimandata ad un secondo momento, poiché nell'immediato è necessario ripristinare (o salvaguardare), le funzioni vitali (coscienza, respiro, circolo).

Il tempo rappresenta sicuramente il primo nemico dell'emergenza, in quanto in un periodo estremamente breve, è necessario decidere quale sia la condotta migliore in quella specifica circostanza, per evitare la morte dell'infortunato; perciò durante le prime fasi di valutazione e assistenza al paziente critico, l'infermiere avrà la responsabilità di reperire un accesso vascolare per l'infusione di farmaci salvavita e/o liquidi quali colloidali, soluzioni ipertoniche, soluzioni cristalloidi, secondo la strategia più adeguata al caso.

## **1.2 Accessi venosi in emergenza**

Il reperimento di un accesso vascolare periferico e la somministrazione di farmaci e di liquidi per il supporto della circolazione e delle funzioni vitali, è uno dei punti cardine del soccorso al paziente critico insieme al supporto della ventilazione. Queste priorità valgono sia nelle emergenze extraospedaliere sia nelle emergenze intraospedaliere.

Per identificare le prime tre fasi del soccorso si utilizzano le lettere dell'alfabeto: A, B e C.

- A: Airway
- B: Breathing
- C: Circulation

Proprio in questa ultima fase, durante la valutazione del circolo e del tamponamento di eventuali emorragie, si procede con il reperimento di un accesso vascolare.

Questa fase è così importante da meritarsi l'appellativo di: Golden hour. Concetto derivato probabilmente dalle osservazioni fatte dai francesi durante la I Guerra Mondiale, e poi portato in auge dal chirurgo R. Adams Cowley che afferma: "Vi è una golden hour tra la vita e la morte. Se si è stati traumatizzati in modo critico, si hanno meno di 60 minuti per sopravvivere. Forse si potrà non morire in quel momento, l'evento mortale potrebbe verificarsi da 2-3 giorni fino a 2 settimane più tardi, ma qualcosa è successo nel delicato equilibrio dell'organismo che ormai è irreparabile". (Cowley Adams R. Shock trauma center, 2007). Tuttavia, secondo alcuni, dopo un'attenta revisione di letteratura, non ci sono riscontri sull'effettiva esistenza e validità



di questa “golden hour” nella quale intervenire per salvare i pazienti critici. (Bledsoe BE., 2002).

L'importanza nel ridurre il tempo di intervento però viene sottolineata anche in cardiologia con una frase celebre: “*Il tempo è muscolo*”.

Sulla base di questo, c'è stato un cambiamento negli ultimi tempi sul metodo di soccorso extraospedaliero, dove inizialmente l'obiettivo era arrivare il prima possibile sul luogo della chiamata e portare nel tempo minore il paziente al pronto soccorso: Scoop and Run. Poi però, sempre sulla base della Golden hour, si è pensato a come ridurre al massimo questo tempo senza trattamento: Therapy free interval, considerando utile agire sul posto, iniziando il trattamento necessario il prima possibile, e non solo all'interno di una struttura ospedaliera: Stay and play.

Ad oggi si è consapevoli che l'avanzamento dei mezzi di trasporto (Ambulanze ed eliambulanze), la migliore e più specifica formazione del personale e lo sviluppo sempre maggiore della tecnologia (GPS per localizzare le chiamate di soccorso, telemedicina), possano portare i pazienti, in tempo minore e in condizioni migliori, al trattamento loro necessario, o a far giungere il trattamento da loro.

Come si è detto precedentemente, un passo fondamentale del soccorso è il reperimento di un accesso vascolare, ed appare evidente come il “therapy free interval”, dipenda molto dal tempo di reperimento che preclude l'inizio del trattamento.

Il dispositivo più comunemente usato per reperire un accesso intravenoso (IV), è il catetere venoso periferico (CVP). Tecnica sicuramente a basso rischio di complicanze e ben tollerata dal paziente, ma poco affidabile in situazioni di emergenza, dove si rivela spesso poco efficace e troppo dispendiosa in termini di tempo, a causa dei numerosi tentativi necessari in molti pazienti, soprattutto quelli classificati come “difficili”: obesi, pediatrici, anziani, ipovolemici, tossicodipendenti, con patologie croniche, vasculopatici in trattamento o trattati con chemioterapici. (Costantino TG. et al., 2005) (Blaiwas M. et al., 2006) (Miles G. et al., 2011) (Nafiu OO. et al., 2010) (Lapostolle F. et al., 2007).

Il tempo medio richiesto per il reperimento è compreso tra 2,5 e 13 minuti, toccando, e talvolta anche superando, quota 30 min nei pazienti difficili. Il tasso di fallimento va dal 10% al 40%. (Leidel BA. et al., 2009).

L'uso della guida ecografica per il reperimento di un CVP, rende sicuramente l'accesso più facile e sicuro, ma è necessaria una formazione specifica per l'operatore e molto dipende dalla dimestichezza nell'uso della guida, oltre al fatto che in molti casi vi è la necessità di due operatori per effettuare la tecnica. Secondo alcuni aumenta il tasso di successo al primo tentativo, secondo altri invece la tecnica non è migliore rispetto alla classica.

L'alternativa al CVP può essere anche il catetere venoso centrale (CVC) reperito in vena giugulare interna, succlavia o femorale. Essendo un catetere centrale, farmaci e fluidi giungono direttamente nella giunzione atrio-cavale e quindi immediatamente nel circolo sistemico, in più rende possibile il monitoraggio emodinamico. Di contro, è necessario personale esperto per inserirlo, e necessità di controllo radiografico per confermarne l'inserzione, il dispositivo ha un elevato costo e un tempo di reperimento che non differisce da quello di un CVP, anzi, di norma è superiore. Anche le complicanze non sono affatto trascurabili: trombosi venosa, lesione di arterie, infezione, PNX. (Leidel BA et al., 2011) (Reades R. et al., 2011)

Ma c'è un'altra alternativa, sia al CVP che al CVC ed è l'accesso intraosseo.

- È significativamente più veloce da reperire di un accesso IV e dovrebbe essere subito considerato quando sappiamo o sospettiamo di trovarci davanti un accesso IV difficile.

Tabella 1. Confronto tra i diversi accessi vascolari

<b>Metodo</b>	<b>Durata di utilizzo</b>	<b>Vantaggi</b>	<b>Svantaggi</b>
Accesso endovenoso periferico	Breve termine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facile inserimento</li> <li>▪ Complicanze minime</li> <li>▪ Basso costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso limitato di determinati antibiotici o farmaci</li> <li>▪ Facile occlusione</li> <li>▪ Rischio di lesioni del tessuto locale</li> </ul>
Catetere venoso centrale (CVC)	Lungo termine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicuro per la maggior parte dei farmaci</li> <li>▪ Meno trombogenico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Richiesta inserimento chirurgico</li> <li>▪ Aumento dei costi</li> </ul>

Accesso intraosseo	Accesso di emergenza	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapido inserimento</li> <li>▪ Basso tasso di complicanze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Breve termine</li> <li>▪ Potenziale osteomielite</li> </ul>
--------------------	----------------------	--	--

### 1.3 Storia dell'accesso intraosseo

L'accesso intraosseo venne descritto nel 1920 da Drinker, come "una vena non collassabile"; nel 1922 lo stesso autore indicò lo sterno come un potenziale sito per le trasfusioni (Drinker et al.1922). I primi studi sulla fisiologia dell'infusione intraossea, risalenti al 1936, furono, almeno inizialmente, fortuiti. I medici Tocantins e O'Neill, mentre effettuavano degli esperimenti sul trapianto di midollo in cavia, iniettarono 5 ml di soluzione salina nell'epifisi prossimale di un osso lungo e osservarono che solo 2 ml si raccoglievano nell'epifisi distale, segno che il liquido con molta probabilità doveva essersi riversato nel torrente ematico (Bernard et al., 2000). Seguirono una serie di ricerche per valutare la capacità di assorbimento del midollo osseo: in sette cavie si aspirò il 20% di tutta la massa ematica e, successivamente, vi fu inoculato, tramite un accesso nell'epifisi prossimale della tibia, lo stesso quantitativo di sangue alla velocità di 5-7 ml/min. In quattro degli animali, oggetto dello studio, valutati 24 ore dopo, si osservò che la concentrazione di emoglobina era tornata ai livelli precedenti l'emorragia. Altri effettuati su conigli, nei quali fu determinato uno stato di ipoglicemia mediante la somministrazione di insulina, evidenziarono come quelli trattati con infusione intraossea di destrosio (20-30%), tornavano repentinamente a valori di glicemia normali. Ulteriori prove sperimentali furono effettuate al fine di determinare la velocità di distribuzione di alcune sostanze somministrate per via intraossea nei vari compartimenti intravasali e intracellulari. In seguito a queste osservazioni furono intrapresi dei test sull'uomo. In uno studio condotto su 14 pazienti, di cui due sotto i dodici mesi d'età, furono infusi plasma, glucosio e soluzioni saline. Nel 1941, in 40 pazienti adulti, furono utilizzati come approcci per l'infusione intraossea il manubrio dello sterno, l'epifisi distale e prossimale del femore e la tibia; in nessuno di tali soggetti si osservarono reazioni avverse dopo l'infusione di varie sostanze. Papper, nel 1942 descrisse la comparabilità delle trasfusioni intraossee con quelle venose, sottolineandone la facilità e la velocità nell'esecuzione (Hoskins et al.,2012).

Durante la seconda guerra mondiale, l'accesso intraosseo si rivelò un'arma fondamentale per il trattamento dei soldati feriti che andavano incontro a shock

emorragico e necessitavano di un ripristino volêmico immediato. Durante il periodo bellico furono più di 4000 i pazienti trattati con questa tecnica. Uno dei primi documenti sull'uso di tale approccio in una situazione di emergenza, risale proprio a quest'epoca; la tecnica venne utilizzata efficacemente dal comandante di un aereo B-29 durante una missione nei cieli del Giappone, su di un suo mitragliere ferito. Il reperimento di un accesso intraosseo e la successiva infusione di plasma, presente a bordo di tutti i bombardieri in missione, permise di ritardare gli effetti dello shock emorragico, favorendone la stabilizzazione fino al trattamento definitivo in sede intraospedaliera.

Sfortunatamente la fine della seconda guerra mondiale, segnò anche l'oblio della tecnica di infusione per via intraossea, da un lato per l'introduzione in commercio di materiali sempre più affidabili per le infusioni venose; e dall'altro per la progressiva dispersione del patrimonio di esperienza accumulato dai medici militari in quegli anni.

Nel 1980 James Orłowski, un pediatra della clinica di Cleveland, durante un viaggio di studio in India, ebbe modo di verificare l'efficacia dell'infusione intraossea per il trattamento della disidratazione in pazienti pediatriche colpite da una epidemia di colera. Da questa esperienza nacque il suo famoso editoriale intitolato: "My kingdom for a intravenous line" (Orłowski et al.,1984).

Successivamente, nel 1986 ne è stata studiata l'utilità e l'efficacia, infatti, le linee guida dell'American Heart Association approvarono l'utilizzo dell'intraossea nella rianimazione cardiopolmonare pediatrica, facendo diventare la puntura intraossea lo standard nel Pediatric Advanced Life Support.

Negli ultimi anni, un numero crescente di studi ha validato l'efficacia di questa tecnica incentivandone l'uso a svantaggio di altre metodiche come gli accessi venosi centrali (Lynn et al.,2011). Attualmente, l'accesso intraosseo rappresenta il gold standard per gli adulti con accessi vascolari difficoltosi. Nel 2010 le linee guida sulla rianimazione cardiopolmonare dell'European Resuscitation Council, indicano che la somministrazione di farmaci attraverso il tubo tracheale non è più raccomandata e, qualora non si possa ottenere un accesso venoso, i farmaci dovrebbero essere quindi somministrati attraverso la via intraossea.

#### **1.4 Dispositivi intraossei attualmente disponibili e le differenze tra loro**

La ricerca scientifica ha portato ad un'evoluzione graduale dei dispositivi per l'accesso intraosseo, in maniera tale da renderli il più possibile precisi e facili da utilizzare,

ottimizzando i tempi di esecuzione e riducendo al contempo le complicanze procedurali e i rischi per l'operatore.

I primi strumenti che venivano utilizzati erano esclusivamente manuali, i dispositivi provati dalla Food and Drug Administration (FDA), possono essere divisi in tre categorie:

- Manuali: i devices di Cook, Jamshidi e Illinois Sternal;
- Assistiti o Automatici: FAST1, il B.I.G o il N.I.O.;
- Meccanici :EZ-IO (EZ-G3 positive drive).

I dispositivi manuali sono rappresentati dal device di Cook e dallo Jamshidi. Sono ancora impiegati in ambito pediatrico, in quanto la corticale è più tenera e quindi più facilmente penetrabile. Questa tecnica presenta un rischio maggiore di stravaso di liquidi e dalla eventualità di fratture ossee dovute alla necessità di una eccessiva forza esercitata dall'operatore per perforare la corticale. Possono essere utilizzati aghi da 14, 16, 18 Gauges, con lunghezza 2.5 e 3.4 cm.



figura 1: Figura 1 Ago IO di Cook.

L'ago IO di Cook è progettato per l'inserimento e l'infusione intraossea (figura 1). Viene utilizzato come alternativa all'accesso endovenoso durante le emergenze pediatriche consentendo somministrazione di farmaci e liquidi. È disponibile sul mercato in una varietà di dimensioni dai 18 ai 14 gauges e può essere inserito ad una profondità dai 3 ai 4 cm.

Ha un manicotto superiore estraibile che fornisce una presa sicura durante l'inserimento e una "fascetta" orizzontale, utilizzata per stabilizzare l'ago sulla cute del paziente riducendo il rischio dell'ago di subire dei dislocamenti.



Figura 2. Ago di Jamshidi

L'ago Jamshidi è stato progettato per l'aspirazione del midollo osseo, ma allo stesso tempo può essere utilizzato per le infusioni intraossee. E' limitato all'uso pediatrico poiché è necessaria una forza eccessiva per l'inserimento nei pazienti adulti. E' dotato di una punta affilata che facilita l'ingresso dell'ago nell'osso del paziente, di una connessione Luer Lock, di una protezione regolabile che aiuta a controllare la profondità di inserimento e di un cappuccio che mantiene l'ago in posizione salda. In commercio sono disponibili in due dimensioni: calibro 15 per i pazienti pediatrici di 9 mesi o più e calibro 18 per quelli di età inferiore ai 9 mesi.(figura 2)



figura 3. Ago iliaco\ sternale dell'Illinois.

L'ago di aspirazione sterno\iliaco dell'Illinois è stato progettato per l'aspirazione del midollo osseo, ma può essere utilizzato per l'infusione intraossea. L'ago è disponibile in calibro da 16 e da 18 Gauges. Questo device è dotato di un regolatore di profondità che consente un inserimento del dispositivo in completa sicurezza.(figura 3)

Il FAST1 (First Access For Shock and Trauma) è un dispositivo automatico e viene utilizzato per gli accessi sternali, è un dispositivo impiegato prevalentemente in campo militare. Il tempo di inserzione è molto breve e richiede meno di un minuto. E' dotato di un ago da 16 G. Il kit comprende una placca adesiva che si posiziona sul manubrio dello sterno, facendo attenzione che il margine superiore coincida con l'incisura del giugulo. Sulla stessa placca è inserito un foro che corrisponde al sito di inserzione, a livello di tale foro l'operatore dovrà spingere con forza il FAST per far superare all'ago la corticale e raggiungere il midollo osseo. Il dispositivo deve essere applicato a 90°. Il cedimento alla pressione indicherà il superamento della corticale ossea con retrazione degli aghi che ancorano il dispositivo alla cute del paziente. Una volta posizionato, il catetere può essere raccordato con la prolunga presente nel kit. Poiché l'uso di questo dispositivo può essere destinato a pazienti politraumatizzati è necessario ricordare di

immobilizzare la colonna vertebrale, in particolar modo il tratto cervicale prima di eseguire la manovra. La manovra di applicazione del dispositivo potrebbe essere ostacolata dalla contemporanea presenza del collare cervicale. L'immobilizzazione del paziente sull'asse spinale, permetterà di evitare traumatismi vertebrali e danni midollari, offrendo la possibilità di esercitare la forza necessaria per l'infissione dell'ago.



figura 4. FAST1

Il B.I.G. (Bone Injection Gun) è rappresentato da un cilindro con un ago precaricato a molla che ricorda, per la forma, quella di un grande pennarello con cappuccio blu per gli adulti e rosso per i bambini. (figura 5)

Il B.I.G. è indicato per le inserzioni a livello della tibia prossimale e dell'omero, dove la superficie dell'osso è piatta e i canali midollari poco profondi. Una volta identificato il sito di inserzione, si rimuove il cappuccio e si posiziona il dispositivo perpendicolarmente alla superficie. La mano utilizzata per identificare il sito di inserzione afferra il dispositivo e lo stabilizza per tutta la durata della manovra; con la mano opposta si rimuove la sicura posta nella parte più alta del dispositivo. Si afferrano poi le spalline del dispositivo con le dita e, con il palmo della mano, si esercita una pressione sulla parte alta del dispositivo; nel momento in cui la molla libera la sua pressione, si avvertirà un click di avvenuta penetrazione dell'ago nel periostio e, a quel punto, si rimuove lentamente il cilindro e si libera l'ago. L'ago viene fissato alla cute circostante il punto di inserimento con il fermo adesivo rosso, che prima aveva la funzione di "sicura". Un deflussore pre-riempito si collega in seguito all'elsa dell'ago. Per l'accesso pediatrico è previsto un ago da 18 G, mentre nell'adulto un ago da 15 G.



figura 5 . dispositivo B.I.G. per adulti

Il N.I.O (New Intraosseus Device) prodotto da PerSys Medical è un dispositivo semi-automatico per l'accesso intraosseo (figura 6). Consiste in un unico dispositivo contenente l'ago al suo interno, utilizzabile una sola volta, facilmente impugnabile, senza batterie, che consente mediante un meccanismo interno di far penetrare l'ago all'interno dell'osso. La sede che viene maggiormente utilizzata è il sito tibiale. L'utilizzo è estremamente semplice. Una volta disinfettato il sito di inserzione, si appoggia il dispositivo sulla cute e, impugnandolo tra il palmo della mano e le dita, si schiaccia il dispositivo sul paziente mentre si stringono le dita; questo comporta l'attivazione del meccanismo e la fuoriuscita dell'ago. A questo punto, con un movimento di rotazione e trazione, si rimuove l'ago dal device, avendo cura di mantenere fermo l'ago nel sito di inserzione e lo si collega al deflussore.



figura 6 dispositivo N.I.O.

Il dispositivo automatico EZ-IO (figura 7) è stato sviluppato dalla Vidacare Corp , in collaborazione con l'Università "Health Science Center" di San Antonio nel Texas.

L'EZ-IO è il più avanzato dei dispositivi per l'intraossea. La novità consiste in un piccolo trapano con batterie ricaricabili che è impiegabile per almeno 1000 inserzioni. La caratteristica peculiare, oltre al numero di giri prestabilito e frutto di numerose ricerche, è la presenza di una punta magnetica su cui si va ad incastrare un ago mandrinato con un'elsa di plastica che funge da raccordo luer-lock.



E' un device IO composto da: con un set sterile di aghi di tre calibri diversi: 15 mm, 25mm e 45mm, monouso, e un trapano medico a batteria, multiuso, portatile. Gli aghi di 15 mm vengono utilizzati per i pazienti pediatrici con un peso inferiore ai 39 kg, mentre aghi di calibro 25 mm sono usati per un peso superiore o uguale ai 40 kg ed infine gli aghi di 45 mm dovrebbero essere utilizzati di routine nel sito omerale in quei pazienti con un peso superiore ai 40 kg o in situazioni particolari, ad esempio che presentano del tessuto in eccesso sul sito osseo di inserimento del device (a causa di edema, una muscolatura “importante” o in caso di obesità). Ogni ago è dotato di un marcatore (linea nera) che aiuta il professionista durante l’inserimento del dispositivo, nel regolare la profondità dell’ago da inserire.

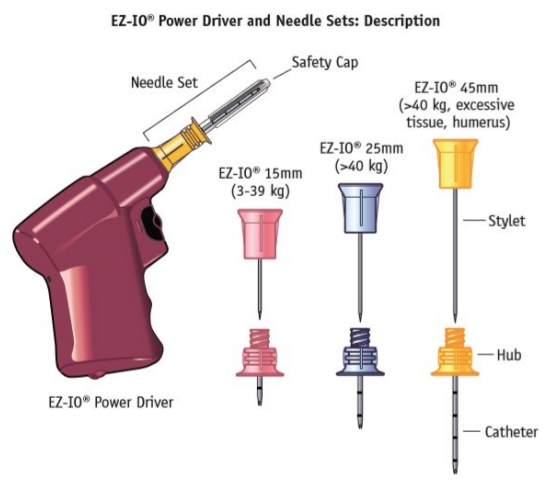


figura 7 dispositivo EZ-IO e aghi per puntura tramite EZ-IO

Il dispositivo EZ-IO può essere utilizzato nella porzione anatomica tibiale prossimale\distale e nella porzione prossimale dell’omero; permette, inoltre, di minimizzare i traumatismi ossei, in quanto l’inserimento dell’ago attraverso il trapano elettrico avviene senza la necessità di esercitare pressione da parte del professionista contro il tessuto osseo del paziente e allo stesso tempo rende massima la durata dell’ago in sede.

## CAPITOLO 2: ANATOMIA INTRAOSSEA

### 2.1 Descrizione anatomica dello spazio intraosseo

Lo spazio intraosseo, per le sue caratteristiche anatomiche e fisiche, rappresenta una valida alternativa al sistema vascolare, nell'accogliere i liquidi infusionali. Si tratta, infatti, di uno spazio rigido, particolarmente abbondante nelle epifisi, delimitato da osso compatto, ricco di tessuto organizzato in lamelle e trabecole che delimitano delle piccole cavità, che gli conferiscono un aspetto simile ad una spugna. Nelle epifisi, dove la corticale è sottile, vi è abbondanza di osso spugnoso, al contrario nelle diafisi, dove l'osso compatto prevale e forma un canale dove è contenuto il midollo osseo. (figura 8)

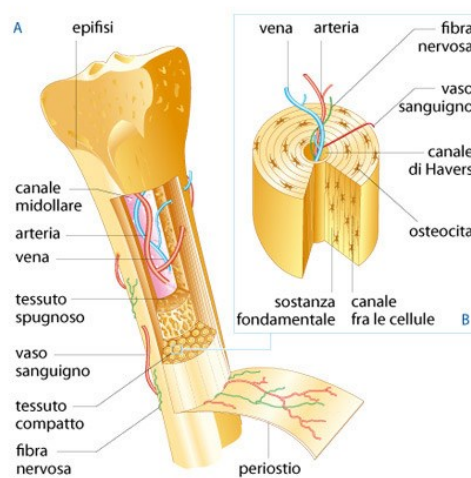


figura 8. Anatomia ossea

La vascolarizzazione delle ossa lunghe è assicurata da tre ordini di arterie: le arterie nutritizie, le periostee epifisarie e le diafisarie.

L'arteria nutritizia è la più voluminosa ed importante. Essa, dopo aver dato origine alle arterie periostee diafisarie, penetra nel canale midollare attraverso il forame nutritizio e si divide in due branche divergenti che si portano verso l'estremità dell'osso.

Le arterie periostee epifisarie, a loro volta, penetrano con alcuni rami in profondità e vascolarizzano sia il midollo osseo sia le trabecole. E' inoltre importante evidenziare come i due circoli siano normalmente anastomizzati tra loro. Il circolo venoso raccoglie il sangue refluo dall'epifisi e lo scarica nelle vene del periostio. Da qui il sangue defluisce verso il circolo venoso sistemico.

Il compartimento intraosseo, quindi, rappresenta il bacino di raccolta del sangue arterioso che poi, attraverso le vene, ritorna al circolo sistemico. Questo modello anatomico è applicabile sia alle ossa piatte sia alle ossa lunghe.

Esiste inoltre un gradiente pressorio tra il sangue arterioso che giunge all'osso ed il sangue refluo proveniente dall'osso che si riversa nel circolo venoso sistemico. Questo gradiente pressorio consente al sangue di penetrare nell'osso sempre tramite il circolo arterioso (pressione media 80/100 mm Hg), diffondere ossigeno e nutrienti nello spazio intraosseo (pressione media 25/35 mm Hg) e, dopo essersi caricato di cataboliti ed anidride carbonica per effetto del gradiente di pressione esistente tra i tessuti e la struttura interna del vaso, di riversarsi nel torrente venoso dove la pressione media non è superiore a 10 mm Hg. (Carness et al., 2012). E' lo stesso gradiente pressorio vigente tra compartimento osseo arterioso, midollo osseo e compartimento venoso che consente il flusso unidirezionale ed obbligato dei liquidi e medicinali che si vanno ad infondere mediante l'approccio intraosseo. Anche se si infondono liquidi a pressione, per aumentarne la portata nell'unità di tempo, il flusso, sempre per effetto di questo gradiente, avrà sempre una direzione obbligata verso il torrente venoso.

## **2.2 Principali siti di inserzione indicati per l'inserimento di un catetere intraosseo**

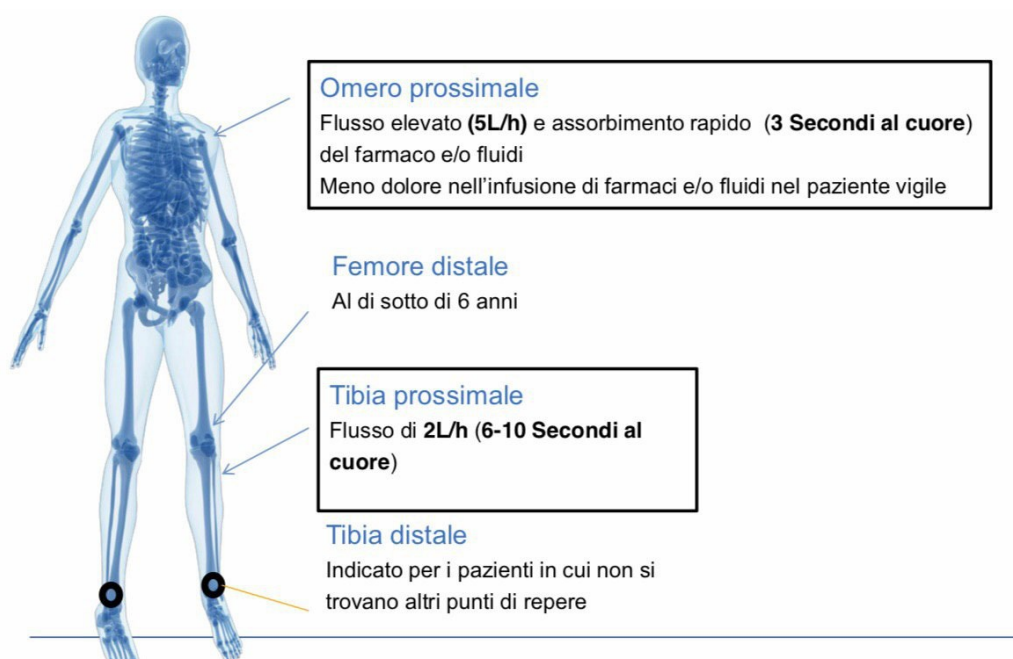
I siti ossei utilizzabili per l'infusione intraossea, sono molteplici e variano in base al tipo di dispositivo che si usa per ottenere l'accesso, al tipo di paziente, alla sua età, alle sue caratteristiche fisiche e/o patologiche. (tabella 2)

Tabella 2. Principali siti di inserzione

Principali siti di inserzione per paziente adulto	Principali siti di inserzione per il paziente pediatrico
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tibia prossimale</li> <li>▪ Tibia distale</li> <li>▪ Testa dell'omero</li> <li>▪ Manubrio sternale</li> <li>▪ Femore distale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tibia prossimale</li> <li>▪ Tibia distale</li> <li>▪ Femore distale</li> </ul>

Il sito d'inserzione va individuato con precisione e la manovra di infissione deve essere effettuata senza incertezze poiché l'accesso ottenuto deve essere perfettamente congruo

alle pareti dell'ago impiegato. Un foro non preciso potrebbe determinare la fuoriuscita del liquido direttamente dallo stesso, favorendo possibili complicanze e vanificando la manovra. (tabella 2)



(figura 9. Siti di inserzione)

Inoltre, sono descritti altri siti utilizzabili in caso di controindicazioni dei siti comunemente utilizzabili come, ad esempio, la clavicola, l'ulna, l'ileo, il malleolo mediale e il radio distale. Questi ultimi potrebbero essere impiegati nel momento in cui altri punti di inserzione non siano facilmente raggiungibili in situazioni di emergenza.(Goldschalt et al., 2014)

Sito di inserzione	Adulto	Bambino	Device utilizzabile
Sterno	✓		Manuale, FAST1
Testa dell'omero	✓		Manuale, BIG , EZ-IO
Radio distale	✓		Manuale
Ulna distale	✓		Manuale
Cresta iliaca	✓		Manuale
Femore distale	✓	✓	Manuale, BIG , EZ-IO
Tibia distale e prossimale	✓	✓	Manuale, BIG , EZ-IO

Tabella 3. Siti di inserzione e devices

Dopo aver valutato l'idoneità e la necessità del paziente a ricevere l'accesso intraosseo, va individuata precocemente la sede d'inserzione.

- Omero prossimale: il sito di inserzione è rappresentato dalla grande tuberosità omerale, chiamata anche tubercolo maggiore situato al di sopra di 2 cm circa dal collo chirurgico (figura 10) .

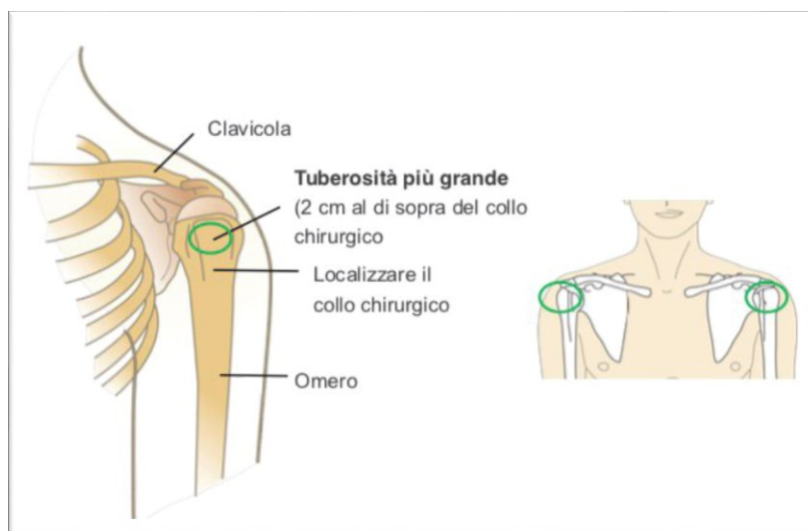


figura 10. individuazione sito omero prossimale

Il punto di inserimento situato sulla testa omerale viene scelto quando entrambi i siti tibiali, il prossimale ed il distale di ambedue gli arti inferiori non sono individuabili e/o utilizzabili a causa, ad esempio, di una frattura bilaterale. Nei pazienti pediatrici l'omero prossimale può essere considerato solo se si possono individuare i punti di repere.

Per individuare correttamente il sito di inserzione omerale sul quale poter posizionare un accesso intraosseo, si hanno a disposizione due opzioni.

Nella prima il paziente viene posto in posizione supina; successivamente l'infermiere deve porre il palmo della mano dell'assistito sull'ombelico con l'accortezza di far poggiare il gomito al torace del paziente stesso.

Nella seconda opzione invece, si deve semplicemente roteare il braccio dell'assistito verso l'interno.

Successivamente il professionista andrà ad eseguire la palpazione mediale dell'omero, fino a quando non sarà certo di aver individuato correttamente il tubercolo maggiore.

- A: Il primo passaggio consiste nel posizionare la mano del paziente sull'addome, con gomito addotto e omero ruotato verso l'interno. L'infermiere deve poi palpare con il palmo della mano la parte anteriore dell'omero per individuarne la testa. L'area che si avverte sotto al palmo come una "palla" (si

dovrebbe avvertire anche in pazienti obesi, premendo profondamente) è l'area target dove successivamente verrà inserito l'ago.

- B: Nel secondo step, l'infermiere dovrà posizionare il lato ulnare della propria mano in posizione verticale, sopra l'ascella dell'assistito. In seguito andrà a posizionare il lato ulnare dell'altra mano lungo la linea mediana dell'avambraccio lateralmente.
- C: Successivamente il professionista posizionerà i pollici di entrambe le mani sul braccio dell'assistito. In tal modo si identifica la linea verticale di inserimento dell'omero prossimale.
- D: Nell'ultimo step, l'infermiere palperà in profondità l'omero fino al collo chirurgico. Il sito di inserimento si trova da 1 a 2 cm al di sopra del collo chirurgico, più precisamente sul punto più prominente del tubercolo maggiore.

Sono diversi i vantaggi per cui scegliere questo sito anatomico di inserzione: Innanzitutto tramite l'omero prossimale si possono somministrare 5L/h; è un osso molto vicino alla circolazione centrale, di conseguenza il tempo di arrivo dei farmaci e/o fluidi infusi al cuore è di circa 3 secondi in un paziente con un'efficace circolazione; inoltre risulta essere una zona meno dolorosa rispetto alla tibia prossimale durante l'inserimento del device e durante l'infusione della terapia farmacologica e/o di fluidi; ed infine perché non è stata riscontrata nessuna sindrome compartimentale a causa del posizionamento IO.

Una volta reperito l'accesso, bisogna poi porre molta attenzione all'immobilizzazione dell'arto dell'assistito al fine di non danneggiarlo durante il trasporto o durante le manovre rianimatorie.

- Tibiale prossimale. La parte prossimale della tibia è considerata in genere una sede ottimale per il posizionamento di un accesso intraosseo non solo negli adulti ma anche e soprattutto nelle emergenze pediatriche, dove appunto, la porzione prossimale della tibia rappresenta la sede anatomica di prima scelta per l'inserimento di un device intraosseo . La superficie ampia e piana ed il sottile strato di cute che ricopre l'osso, rendono facilmente identificabili i punti di reperi. Nell' identificare il sito di inserimento di un device IO negli adulti, adolescenti e nei bambini più grandi (con età superiore ai 6 anni), l'infermiere deve allungare la gamba del paziente, il sito di inserimento dell'ago è inserito in corrispondenza del piatto tibiale di circa 2 cm medialmente alla tuberosità tibiale (spessore osseo al di sotto della tibia), o circa 2-3 cm sotto la rotula, come indicato da immagine. (figura 11)

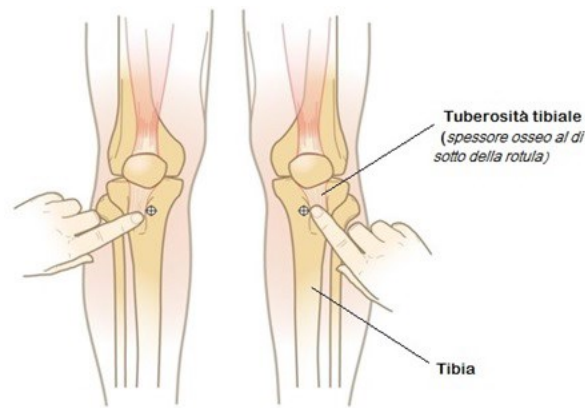


figura 11. Sito di inserimento tibia prossimale

Mentre nei neonati, nei lattanti e nei bambini piccoli (fino ai 6 anni di età), una volta allungata la gamba, il sito di inserimento è di circa 1 cm medialmente rispetto alla tuberosità tibiale. Se la tuberosità tibiale non può essere palpata, il sito di inserzione dell'ago sarà appena sotto il bordo inferiore della rotula (di circa 1 cm) e medialmente (sempre di 1 cm circa) rispetto al piatto tibiale. (Figura 12)

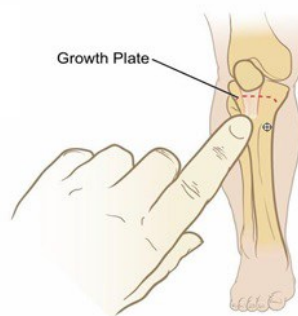


figura 12. Sito di inserimento della tibia prossimale Neonati / Lattanti / Bambini

Identificato il sito di inserimento, l'infermiere dovrà "afferrare" la tibia tra le dita per identificarne il bordo mediale e laterale ed inserire l'ago al centro dell'osso. L'ago viene indirizzato con un'angolazione di 10-15 gradi lontano dalla zona di accrescimento per evitare inavvertite lesioni a carico dell'epifisi.

- **Tibia distale:** Viene spesso utilizzata quando la parte prossimale della tibia non può essere perforata. E' una zona preferita negli adolescenti/adulti; con l'aumentare dell'età, lo spessore corticale dell'osso e i tessuti sovrastanti la parte distale della tibia in prossimità del malleolo mediale e posteriormente alla vena safena sono sottili, consentendo una facile identificazione dei punti di repere. L'uso della tibia distale o dell'omero prossimale può essere vantaggioso perché fornisce anche punti di riferimento affidabili ed evidenti, sottile ed è distante dalle manovre rianimatorie in corso di RCP. Nell'individuazione del sito di

posizionamento di un ago intraosseo, l'infermiere andrà ad identificare l'aspetto prominente del malleolo, dovrà poi spostarsi di circa 2-3 cm al di sopra del malleolo stesso, rimanere nella zona mediale, palpare la parte anteriore e posteriore dei margini della tibia per assicurarsi di essere nella parte piatta dell'osso e successivamente inserire l'ago a 90° rispetto la superficie dell'osso. Non rappresenta un sito di inserzione di scelta; può essere utilizzato qualora siano presenti criteri di esclusione relativi gli altri siti. (\*) (figura 13)

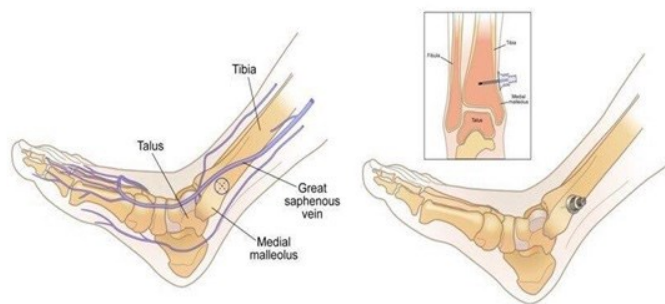


figura 13. Sito di inserzione IO della tibia distale

Mentre nei neonati, lattanti e nei bambini con età inferiore ai 6 anni, il sito di inserimento dell'accesso intraosseo si trova a circa 1-2 cm prossimalmente alla porzione più prominente del malleolo mediale. Il professionista dovrà poi palpare il bordo anteriore e il bordo posteriore della tibia per assicurarsi che il sito di inserzione si trovi al centro della parte piatta dell'osso e, una volta certo, inserirà l'ago a 90° rispetto la superficie dell'osso. Nei pazienti pediatrici è di fondamentale importanza, monitorizzare con particolare cautela l'inserimento dell'IO per evitare stravasi di fluidi e/o farmaci, che potrebbero poi portare ad una sindrome compartimentale, ovvero una condizione patologica dovuta all'incremento della pressione tissutale all'interno di uno spazio anatomico chiuso (nel nostro caso l'osso), che evolve in un'ischemia locale. (Figura 14)



figura 14. Sito di inserzione della tibia distale nei bambini, nei neonati



- Manubrio sternale: Il sito di inserzione di un accesso intraosseo è localizzato perpendicolarmente al manubrio sternale, al di sotto dell'incisura giugulare. L'unico dispositivo approvato per l'inserimento di un catetere intraosseo nello sterno è il FAST-1. E' sconsigliato in pazienti al di sotto dei 12 anni in quanto la pressione usata per l'applicazione potrebbe provocare delle fratture. Le complicanze più gravi riscontrate su questo tipo di sito anatomico sono le lesioni cardiache ed aortiche conseguenti a puntura sternale. Questo sito viene utilizzato specialmente in campo militare. (Figura 15)

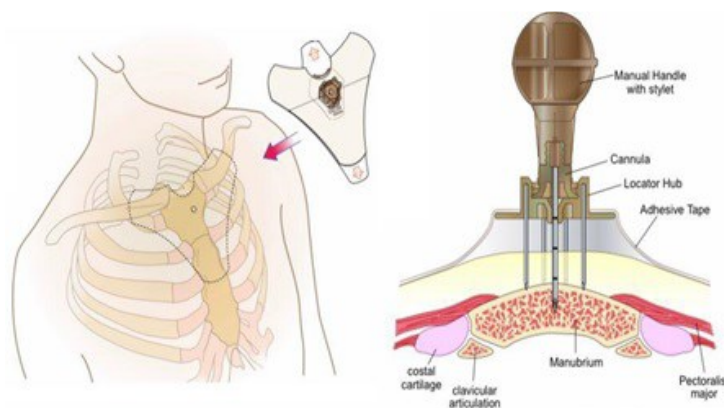


Figura 15. Area di localizzazione sternale per accesso IO.

- Femore distale: E' una sede anatomica utilizzata esclusivamente nei pazienti pediatrici con età inferiore ai 6 anni. Nell'identificazione del sito da pungere, l'infermiere dovrà stendere la gamba dell'assistito su una superficie piana, individuare la rotula, salire di circa 1cm dalla rotula e rientrare di 1-2 cm medialmente rispetto al centro del femore. Una volta certo, il professionista inserirà l'ago a 90° rispetto la superficie dell'osso. Una controindicazione potrebbe essere rappresentata dal maggiore quantitativo di tessuto sottocutaneo presente rispetto ad altri siti di inserzione; tuttavia , il problema potrebbe essere facilmente risolvibile utilizzando aghi di lunghezza maggiore. (Figura 9)

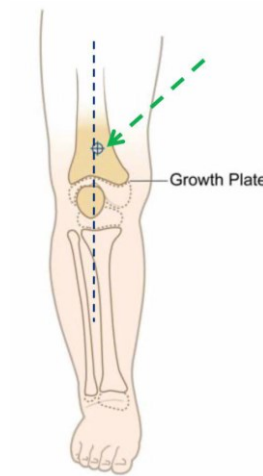


figura 16. sito di inserzione femorale distale su paziente pediatrico

E' importante ,inoltre, sottolineare che per nessuno di questi siti, indipendentemente dal device utilizzato, è necessaria una conferma radiografica. Ciascun sito possiede caratteristiche diverse per quanto riguarda la velocità d'infusione.

### **CAPITOLO 3: INFERMIERE RUOLO E COMPETENZE**

L'infermiere è un professionista della salute e dell'assistenza, con capacità organizzative e gestionali, e con responsabilità ed autonomia propria.

Secondo il concetto di emergenza espresso recentemente “Nel contesto di Area Critica, è necessario mettere in atto risposte assistenziali tempestive, intensive, globali e continue ai bisogni di salute che si manifestano nel paziente critico, con elevata instabilità nel mantenimento delle funzioni vitali, e con alta complessità relazionale” (Benetton M., 2005).

Infatti “l'infermiere di Area Critica è un professionista capace di garantire ovunque alla persona in situazione potenziale o reale di criticità un'assistenza sanitaria completa o globale anche attraverso l'utilizzo di strumenti e presidi a rilevante componente tecnologica ed informatica. Si impegna per il mantenimento di un alto livello di competenza, il contenimento dei fattori di rischio, e per un'alta qualità delle prestazioni e dei servizi sanitari” (Peressoni, 2010).

Le caratteristiche basilari che l'assistenza in area critica deve possedere sono:

- Tempestività;
- Globalità dell'individuo;
- Continuità: l'assistenza deve essere protratta per tutta la fase di instabilità attraverso un preciso monitoraggio che consenta di individuare eventuali cambiamenti del quadro patologico;
- Intensità: l'assistenza deve essere condotta con assiduità;

Un aspetto da non dimenticare è la responsabilità di aggiornare le conoscenze, per arrivare a raggiungere un grado di autonomia nel proprio lavoro. Quindi possiamo confermare che “L'infermiere esplicita la sua competenza dimostrandosi rapido ed esperto nella gestione delle acuzie cliniche e delle situazioni di urgenza-emergenza; attento e sistematico nell'interpretare, analizzare la situazione assistenziale e cogliere ogni singola sfumatura della situazione in cui si trova ad agire; discreto ed empatico nei rapporti interpersonali” (Scafì et al.2009).

### **3.1 Procedura di inserimento e rimozione del device IO**

Una volta identificato correttamente il sito anatomico prescelto per l'inserimento, in base alla tipologia del dispositivo intraosseo di cui il personale sanitario è in possesso e in base alla tipologia di paziente (se adulto, bambino o neonato) che necessita di tale dispositivo, il professionista può procedere all'inserimento del device IO.

Successivamente l'infermiere deve eseguire l'antisepsi della cute tramite clorexidina, iodio-povidone, o comunque tramite soluzione antibatterica a base alcolica e se il paziente è cosciente, può essere utile somministrare dell'anestetico.

Una volta stabilizzato il sito anatomico ed identificati i punti di repere, egli deve posizionare perpendicolarmente (di 90°) l'ago rispetto alla superficie ossea dell'assistito e farlo avanzare con un movimento di torsione o di rotazione e spingerlo fino al perforamento della corteccia ossea. Una volta che la corteccia è stata penetrata, si avverte un'improvvisa diminuzione della resistenza da parte dell'ago.

Per confermare il corretto posizionamento del dispositivo, il professionista può aspirare del contenuto ematico o midollare. Altri segni di un corretto posizionamento includono, la capacità dell'ago di rimanere in posizione verticale senza supporto e un'infusione priva di complicanze. Una volta confermato il corretto posizionamento del dispositivo IO, l'infermiere deve fissare l'ago e il tubo d'infusione con del nastro. Una volta posizionato l'accesso IV definitivo, il dispositivo IO deve essere rimosso, applicando una medicazione sterile sul sito. Se alla rimozione dell'ago è presente un eccessivo sanguinamento, bisogna applicare una pressione diretta sul sito per 5 minuti.

Il dispositivo IO maggiormente utilizzato dal personale sanitario durante le emergenze ospedaliere ed extra-ospedaliere è l'Arrow EZ-IO, un sistema dotato di un trapano medico al quale viene avvitato un ago sterile.

Può essere utilizzato sia nei pazienti adulti che in quelli pediatrici, scegliendo il calibro di ago più adatto alla tipologia di paziente che ci si trova di fronte. Solitamente i siti anatomici prescelti per l'inserimento di questo dispositivo negli adulti, sono la porzione prossimale della tibia e dell'omero. Per i pazienti pediatrici il sito ottimale è rappresentato dalla tibia prossimale, in alternativa si possono prendere in considerazione la porzione distale della tibia e del femore. Se il professionista si trova a prestare soccorso ad un paziente critico adulto e sceglie, ad esempio, la porzione prossimale dell'omero come sito per l'inserimento dell'Arrow EZ-IO, egli dovrà individuare

correttamente i punti di repere anatomici e preparare il sito di inserimento con soluzioni a base d'alcool e/o betadine. Se il paziente è cosciente e in presenza di particolare sensibilità al dolore, si può prendere in considerazione un'infiltrazione locale presso il sito di posizionamento del device, prima dell'inserimento dell'ago.

Successivamente il professionista deve estrarre il manipolo EZ-IO, rimuovere il set ago dall'imballaggio originale e collegarlo al trapano medico, assicurandosi che sia saldamente fissato (uno scatto indica l'avvenuto collegamento dell'ago al manipolo). Una volta collegato, può rimuovere e gettare il cappuccio di sicurezza, prestando attenzione a non toccare o contaminare in altro modo l'ago sterile.

A questo punto, l'operatore con una mano deve tenere il manipolo e con l'altra tiene fermo il braccio o la spalla del paziente. E' importante controllare i movimenti dell'assistito prima e durante l'inserimento dell'ago. Il professionista va a posizionare l'ago sulla cute del paziente a 90 gradi rispetto alla superficie dell'osso, aziona il trapano medico premendo il grilletto e fa avanzare l'ago con delicatezza (senza forzare il dispositivo), fino all'osso. Si avverte un improvviso cedimento che indica l'accesso dell'ago nello spazio midollare. È importante mantenere l'angolazione a 90° durante l'inserimento e non inclinare il manipolo.

In questa fase, l'operatore deve controllare che siano visibili almeno 5 mm di catetere come indicato dall'indicatore di profondità. Se sono visibili meno di 5 mm, è possibile che vi sia una quantità eccessiva di tessuto molle e che il catetere non sia in grado di raggiungere lo spazio midollare presso quel sito anatomico. In questo caso bisogna ripetere la procedura nell'estremità opposta del paziente o in un altro sito appropriato, con un nuovo set ago. (Figura 17)

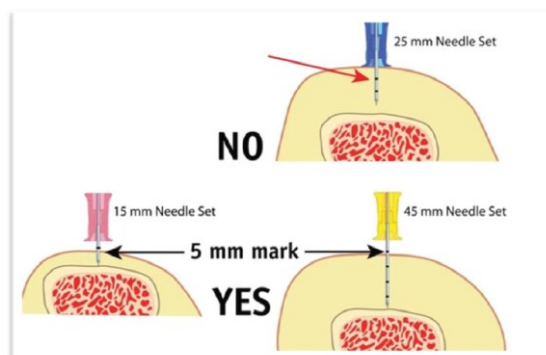


figura 17 . Corretta introduzione del set ago, rispettando i 5mm segnalati dall'indicatore di profondità sulla cannula.

Successivamente, l'infermiere tiene fermo l'ago con una mano mentre scollega il manipolo e va a rimuovere lo stiletto dal catetere. Verifica che il catetere sia in posizione eretta a 90° rispetto all'osso e che sia saldamente posizionato al suo interno. All'attacco del catetere è possibile collegare qualsiasi set di estensione o tubo di somministrazione standard ma non deve essere collegata una siringa direttamente all'attacco del catetere EZ-IO, in quanto può causare un allargamento del foro di inserimento e il rischio di stravasamento.

L'operatore può, a questo punto della procedura, aspirare una piccola quantità di sangue per confermare il posizionamento del dispositivo e prima del lavaggio deve prendere in considerazione l'iniezione di lidocaina per via intraossea, nel caso di pazienti coscienti in quanto risulta essere doloroso. Infine procede con l'irrigazione del catetere con 5-10 ml di soluzione fisiologica (nei pazienti pediatrici sono sufficienti 2-5ml).

Il caratteristico detto "NO FLUSH = NO FLOW" sta ad indicare che la mancata irrigazione del catetere intraosseo può determinare una situazione nella quale il trattamento ha luogo con un flusso limitato o inesistente. Questo succede perché, il tessuto osseo è ricco di fibrina e per far "aprire" questa maglia di fibrina è necessario un lavaggio, o più di uno, a pressione, che permette di superare la resistenza ossea riscontrata, al fine di raggiungere il massimo volume di infusione.

In seguito all'irrigazione del catetere intraosseo, il professionista deve:

- avviare la somministrazione di fluidi e/o di farmaci prescritti, utilizzando uno spremi sacca per infusione a pressione a 300 mmHg per raggiungere e mantenere flussi soddisfacenti);

- applicare una medicazione o un cerotto al fine di stabilizzare il sito di infusione.

Inoltre, per il sito prossimale dell'omero, il braccio deve essere fissato in posizione addotta, mentre e nei pazienti pediatrici la gamba va stabilizzata tramite adeguati presidi di sicurezza necessari per evitare lo spostamento accidentale del dispositivo. In questa ultima fase, è importante ricordare all'infermiere di controllare frequentemente il sito di inserimento del device, per escludere la presenza di uno stravasamento.

Per la rimozione del dispositivo, l'infermiere deve collegare una siringa Luer-Lock sterile al raccordo dell'ago, ruotare in senso orario fino alla fuoriuscita dell'ago stesso dall'osso e dalla cute. Attenzione a non fare movimenti oscillatori durante la rimozione

dell'ago. Al termine della procedura, il professionista dovrà smaltire il materiale nell'apposito contenitore per taglienti. (Figura 18)





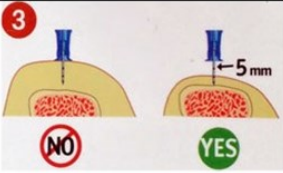

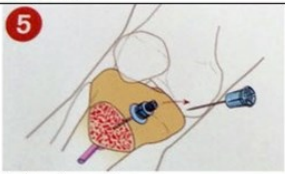
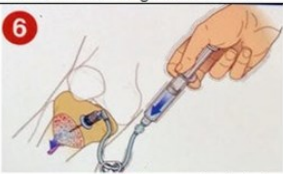
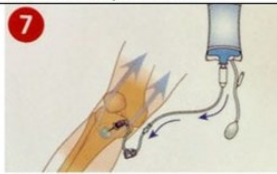
Prepara prima il materiale!	3 cm sotto la rotula, 2 cm medialmente	3 cm prossimalmente al malleolo med.	Inserire l'ago a 45°
<b>Accesso Pazienti adulti:</b> - Omerale prossimale - Tibiale prossimale - Tibiale distale			
La scelta dell'ago dipende dalla morfologia del PZ	Reperimento tuberosità tibiale prossimale	Reperimento sede malleolare mediale	Reperimento sito omerale prossimale
<b>Accesso Pazienti Pediatrici</b> • Femorale distale • Omerale prossimale • Tibiale prossimale • Tibiale distale			
	disinfezione	Lasciare 5 mm dell'ago esternamente	Introdurre a 45°, delicatamente
<b>CONTROINDICAZIONI</b> ➢ Frattura del sito d'iniezione ➢ Infezione del sito ➢ Impossibilità di identificare i reperi di iniezione ➢ Recente tentativo di accesso IO (24 h) ➢ Protesi o procedura ortopedica vicino al sito di inserzione			
	togliere il mandrino	eeguire controllo e lavaggio (5ml adulti - 2,5 ml bambini)	infondere. può essere prevista una dose iniziale di anestetico.

figura 18. Procedura di inserzione e di infusione tramite accesso intraosseo

### 3.2. Farmacocinetica dei farmaci post iniezione intraossea

L'accesso intraosseo utilizza il midollo osseo altamente vascolarizzato, per fornire durante la rianimazione cardiopolmonare, liquidi e farmaci salvavita agli assistiti. Questa metodica è stata ripresa negli ultimi dieci anni come mezzo per ottenere un rapido accesso vascolare in tutti quei casi in cui non è possibile ottenere un accesso endovenoso periferico tradizionale. I soccorritori più addestrati possono, infatti, posizionare un accesso IO entro 1-2 minuti. L'accesso IO dovrebbe essere considerato ogni volta che l'accesso endovenoso non può essere ottenuto rapidamente. Nonostante la crescente popolarità dell'infusione intraossea nell'ambito della medicina d'emergenza, fino ad oggi sono state condotte poche ricerche sulla farmacocinetica dei farmaci somministrati per via intraossea nell'uomo. L'accesso intraosseo (IO) è una via di somministrazione consolidata in situazioni di rianimazione e molto spesso i pazienti con avvelenamento grave che si presentano al pronto soccorso, richiedono la somministrazione urgente dell'antidoto. Tuttavia, l'accesso endovenoso non è sempre prontamente disponibile. Per tale motivo il professionista può ricorrere all'utilizzo di un device intraosseo per cercare di garantire una prognosi favorevole al paziente. In una

revisione della letteratura (Burgert JM,2016), infatti, è stato affermato che la via di infusione IO è farmacocineticamente uguale alla via IV e superiore alle vie intramuscolare (IM) ed endotracheale per la somministrazione di antidoti. E' importante però ricordare al professionista che in quest'ultima via di somministrazione, ogni infusione di farmaco deve essere poi seguita da un lavaggio di 10 ml di soluzione salina per escludere la persistenza del farmaco nella cavità midollare.

### **3.3 Eventuali complicanze legate al posizionamento del device IO.**

Le complicanze del posizionamento dell'ago intraosseo (IO) sono rare, specialmente se le tecniche vengono eseguite correttamente e vengono attuate frequenti valutazioni successive al posizionamento dell'ago all'interno dell'osso. Il posizionamento errato di un device intraosseo, può essere il risultato di uno o più dei seguenti errori commessi dal professionista e non:

- E' stata compiuta un'identificazione errata dei punti di riferimento anatomici.
- Penetrazione totale delle cortecce (sia dell'anteriore che della posteriore); Durante il posizionamento del dispositivo IO, una volta che l'ago è penetrato nella porzione midollare, l'operatore ha continuato, con forza eccessiva, ad introdurre il device.

Oppure si è verificata una scelta non corretta per quanto riguarda le attrezzature. In questo caso riguardanti il calibro dell'ago scelto, che è risultato troppo lungo per quel determinato sito anatomico. Il che rende l'accesso IO inutile a causa dello stravasamento di liquidi, che se non precocemente ed adeguatamente trattato, può evolvere in una sindrome compartimentale.

- Infiltrazione sottocutanea o subperiostale, causata dal posizionamento incompleto o dalla rimozione dell'ago IO.
- Fratture causate da una forza eccessiva da parte del professionista durante il posizionamento del dispositivo o dovute a patologie del paziente riconducibile a ossa fragili (ad esempio marcata osteoporosi, osteogenesi imperfetta),che consentono il verificarsi di perdite, stravasamento e potenziale sindrome compartimentale.



- Penetrazione delle strutture o dello spazio mediastinico con potenziale pneumotorace, lesione vascolare, lesione polmonare, nel caso di un'introduzione di ago sternale.
- Ostruzione dell'ago a causa ad esempio di un coagulo, che può essere evitato con frequenti lavaggi o mediante infusione continua.
- Utilizzo di un ago IO troppo lungo. Non è stata valutata correttamente la scelta delle attrezzature.

Le complicanze, riconducibili al posizionamento di un device IO possono essere:

- Ematoma locale;
- Dolore; Talvolta, la procedura per il posizionamento di un dispositivo intraosseo può apparire agli occhi di chi la osserva come cruenta, destando giustamente preoccupazione sull'intensità del dolore provocato al paziente.

Nel contesto del pronto soccorso, la persona che necessita immediatamente di un accesso vascolare è generalmente un paziente critico, che presenta un'alterazione dello stato di coscienza più o meno severa e in tali situazioni, la questione "dolore" derivante dall'introduzione dell'ago intraosseo, può legittimamente passare in secondo piano. Nel paziente che risponde allo stimolo doloroso, invece, viene suggerita l'anestesia locale prima del posizionamento di un device intraosseo. Il trattamento analgesico nei pazienti adulti, secondo le linee guida fornite dall' HEMS (Helicopter Emergency Medical Service) consiste:

- Nell'utilizzare LIDOCAINA 2% (lidocaina IV);
- Somministrare lentamente una dose iniziale di 40mg nell'arco di 120 secondi;
- Aspettare 60 secondi;
- Fare un lavaggio da 5 o 10ml con fisiologica;
- Ripetere se necessario un ulteriore 20mg di Lidocaina nell'arco di 60 secondi (poi procedere come da protocollo farmacologico locale, assicurandosi sempre di fare il lavaggio dopo aver amministrato il farmaco).

Alcuni autori sostengono tuttavia che l'accesso intraosseo, grazie ai nuovi sviluppi tecnologici, possa rivestire un ruolo importante anche nel paziente non critico. "The Consortium on Intraosseous Vascular Access in Healthcare Practice sostiene, infatti, che l'accesso intraosseo andrebbe considerato come prima alternativa all'accesso venoso periferico(CVP) in quei pazienti che non necessitano di un catetere venoso

centrale(CVC), ovvero in quei pazienti sottoposti a terapie di breve durata e senza necessità di monitoraggio emodinamico. Di conseguenza sono stati sviluppati studi per valutare l'intensità del dolore provocato ai pazienti senza alterazioni dello stato di coscienza. Il dolore avvertito dal paziente, durante il posizionamento del device IO, è definito "somatico" e si distingue in superficiale se origina dalla cute(soma) o profondo se proviene dai muscoli, dalle articolazioni, dalle ossa o dai tessuti connettivi. Questo tipo di dolore è spesso localizzabile. Mentre il dolore derivante dall'infusione è definito "viscerale" ed è dovuto alla forte pressione che serve al flusso per rompere la maglia di fibrina presente nel tessuto osseo. E' spesso di difficile definizione e localizzazione perché avvertito in zone lontane da quelle di origine dello stimolo (Derek Yee et al., 2017).

- Osteomielite. L'osteomielite è un' infezione che coinvolge le ossa ed è causata da batteri, micobatteri o funghi. E' una complicanza rara, ma allo stesso tempo grave. L'osteomielite può essere il risultato di un trauma penetrante (dovuto all'inserimento dell'ago IO), di un'infezione contigua dei tessuti molli non trattata e diffusasi all'osso, oppure semplicemente di una colonizzazione batterica ematologica. Il gold standard per la diagnosi dell'osteomielite è la coltura batterica ottenuta da biopsia ossea eseguita in maniera sterile. Il trattamento spesso richiede sbrigliamento chirurgico e terapia antimicrobica endovena.
- Sindrome compartimentale secondaria a stravasamento. La sindrome compartimentale è una condizione dolorosa correlata all'aumento di pressione all'interno di un compartimento vascolare, nervoso o muscolare. Lo stravasamento di fluidi nei tessuti molli intorno allo spazio vascolare, può essere causato da: penetrazione incompleta dell'ago nella corteccia, dall' infusione intraossea in un arto fratturato o dalla perforazione dell'osso. E' la complicanza più frequentemente riscontrata post posizionamento di un device IO e che se non gestita correttamente dal professionista esso può evolvere in sindrome compartimentale e a necrosi tissutale.
- Lesione della piastra di crescita nei pazienti pediatrici. La piastra di crescita è una regione cartilaginea situata all'estremità delle ossa lunghe nei bambini, ed è responsabile della crescita longitudinale dell'osso. Una volta danneggiata, i tessuti di cartilagine all'interno della piastra di crescita possono subire un'ossificazione precoce e portare alla formazione di un tessuto di riparazione

ossea indesiderato pregiudicando la crescita nel bambino<sup>29</sup>. Sebbene spesso elencato come una complicazione teorica dell'accesso IO, non è stato documentato il danno alla piastra di crescita nei pazienti pediatrici nella letteratura medica conosciuta.

- Embolia grassa e embolia ossea. L'embolia adiposa si verifica a seguito di una frattura delle ossa lunghe. La sua presentazione classica consiste di un intervallo asintomatico seguito da manifestazioni polmonari e neurologiche associate emorragie petecchiali. Come complicanza alla procedura intraossea, nella letteratura medica non è riportato alcun dato in merito.

E' fondamentale ricordare che, per ottenere un accesso intraosseo come in tutte le procedure invasive, il professionista deve eseguire la procedura rispettando la sterilità. Prima dell'inserimento del dispositivo, infatti, la pelle deve essere correttamente trattata con una soluzione antisettica, come la clorexidina.

Inoltre gli aghi IO lasciati in situ per più di 72-96 ore comportano un aumentato rischio di infezione, pertanto dovrebbero essere rimossi tempestivamente una volta stabilito l'accesso vascolare alternativo.

### 3.4 Eventuali controindicazioni

Il reperimento di un accesso intraosseo, analogamente ad altri atti medici, presenta controindicazioni assolute e relative, che possono essere legate a patologie preesistenti o al tipo di dispositivo impiegato. E' importante conoscere queste situazioni per evitare di ottenere accessi non funzionali, al fine di ottimizzare i tempi e scongiurare il rischio di complicanze precoci o tardive.

Sono controindicazioni assolute(tabella 4):

Frattura del segmento osseo	In particolare nel paziente politraumatizzato, poiché in questa situazione si realizza l'interruzione della continuità vascolare tra circolazione intra e extra-ossea, con conseguente fuoriuscita dei fluidi infusi nei tessuti circostanti l'osso. Importante è effettuare una attenta valutazione secondaria del paziente dopo aver stabilizzato le funzioni vitali.
-----------------------------	---

Presenza di una protesi articolare	Rende impossibile eseguire la manovra. Poiché durante un'emergenza non è sempre possibile raccogliere un'anamnesi accurata, trattandosi spesso di pazienti incoscienti. L'ispezione della cute, infatti, è un elemento fondamentale, specialmente della spalla, del ginocchio e della caviglia.
Infezione del sito d'inserzione	Le infezioni del sito possono riguardare individui di ogni età, per cui l'ispezione del sito è categorica. L'ago, infatti, attraversando cute e sottocute, può veicolare i batteri in profondità fin nell'osso, spinti anche dalla pressione con cui infondiamo i liquidi. Tutto ciò può determinare un osteomielite che, se trascurata, può evolvere verso una vera e propria setticemia.
Pregressa sternotomia	Riguarda in particolar modo l'uso del dispositivo FAST1. tracce dell'intervento possono essere rilevate dalla presenza di cicatrici mediane sul torace.
Precedente tentativo di effettuare l'accesso sullo stesso segmento osseo	E'possibile che dopo una maldestra manovra di inserzione dell'ago, l'accesso diventi inutilizzabile in quanto il foro può risultare completamente svasato creando un'intercapedine tra parete dell'ago e corticale, questa situazione si verifica spesso utilizzando dispositivi manuali o assistiti come il B.I.G. in queste circostanze l'ago può anche dislocarsi.

Tabella 4. Controindicazioni assolute

Sono controindicazioni relative, in quanto in questi casi il rischio di fallimento è aumentato, ma il rapporto rischi/benefici può essere a netto vantaggio dei benefici e, quindi, va valutato caso per caso( tabella 5):

Osteoporosi	E' una patologia caratterizzata dalla massa ossea. Può essere limitata ad un singolo segmento osseo oppure può coinvolgere l'intero scheletro come nel caso delle patologie metaboliche. Inserire un ago in un osso gravemente osteoporotico può determinare il cedimento della struttura circostante al foro o la frattura in toto del segmento scheletrico.
Osteogenesi imperfetta	E' una malattia di origine genetica.l' anomalia di base è legata ad una scarsa presenza di osso con marcata osteoporosi che determina un assottigliamento della corticale ed una rarefazione delle trabecole ossee.(80)
Controindicazioni relative ai singoli devices	Molti autori sconsigliano l'utilizzo del sito omerale nei pazienti al di sotto dei 5 anni, preferendo quello tibiale, soprattutto per la facilità nel reperire il sito di inserzione. l'uso del dispositivo FAST1 è sconsigliato al di sotto dei 12 anni. Si tratta di controindicazioni relative in quanto non sono riportate complicanze riguardo. L'ampia disponibilità di siti ossei su cui effettuare l'impianto, consente di scegliere il sito osseo più idoneo all'uso della tecnica.

Tabella 5. Controindicazioni relative

## **CAPITOLO 4: REVISIONE DELLA LETTERATURA – VALIDA ALTERNATIVA ALL'ACCESSO VENOSO (METODO TRADIZIONALE)**

### **4.1 Introduzione allo studio**

L'Accesso intraosseo è una procedura semplice, rapida ed utilizzata in adulti e bambini (compresi i neonati). Il sito anatomico utilizzato varia a seconda dell'età del paziente, dei punti di riferimento anatomici presenti.

Inoltre come riportato da un articolo pubblicato dell'*American Association of Critical Care Nurses* (Michael W. Day et. al., 2011), la tecnica intraossea garantisce diversi vantaggi, quali:

- Il contatto del dispositivo IO con la cavità midollare in meno di un minuto.
- Il flusso a 125 ml/min, nel sito di infusione, dopo aver posizionato correttamente il device;
- La somministrazione sicura ed efficace di tutti i farmaci ed emoderivati attraverso la linea intraossea; l'inizio dell'effetto terapeutico e i livelli di picco ematici dei farmaci sono paragonabili a quelli della somministrazione endovenosa (Stephen L. Hoskins et. al., 2012).
- Il prelievo tramite aspirato midollare di campioni per gli esami di laboratorio, come il gruppo sanguigno, valori relativi all'emoglobina, livelli di elettroliti ed analisi dei gas ematici.

Nonostante i vantaggi del device, essa però non è una metodica del tutto priva di complicanze. A seguito di un posizionamento efficace e di una rimozione tempestiva del device IO le complicanze sono rare, ma possono includere: Infezione locale, sindrome compartimentale secondaria a stravasamento di liquidi, ematoma locale, dolore, embolia grassa e/o embolia ossea.

In questo studio è stata effettuata una revisione della letteratura, condotta attraverso la traduzione di 10 articoli pubblicati su banche dati, per valutare la reale validità dell'intraossea rispetto ai devices utilizzati quotidianamente, come il catetere venoso periferico o il catetere venoso centrale, specialmente in situazioni di emergenza intra e extra ospedaliera.

## 4.2 Obiettivi dello studio

L'obiettivo dello studio, effettuato attraverso una ricerca bibliografica è di sottolineare le evidenze scientifiche che approvano l'accesso intraosseo come un dispositivo efficace e sicuro a parità di un accesso vascolare endovenoso in situazioni di emergenza/urgenza, dove il fattore tempo è determinante per la vita del paziente, ma anche all'interno di un unità operativa dove le condizioni del paziente lo possano permettere dopo un fallimento di accesso venoso.

## 4.3 Materiali e metodi

La metodologia di studio si basa sulla formulazione del quesito di ricerca, utilizzando il metodo PICO.

Il PICO formulato è stato il seguente :

P	Paziente critico adulto con scarso patrimonio venoso e con arresto cardiaco, shock, politrauma, ustione
I	Utilizzo di un device intraosseo per il posizionamento di un accesso vascolare in un contesto di urgenza
C	Confronto tra accesso IO con i devices comunemente utilizzati in ambito sanitario CVP E CVC
O	Vantaggi nell'accesso intraosseo al fine di evitare una prognosi negativa all'assistito

### 4.3.1 Fonti della ricerca

La ricerca bibliografica è stata condotta utilizzando la rete internet. Per la raccolta dati sono stati usati il motore di ricerca Pubmed e sono stati selezionati articoli dalla banca dati di Medline. Il motore di ricerca utilizzato è stato Google. Le parole chiave utilizzate per la ricerca sono: “intraosseus” “intraosseus device”, “intraosseus vs intravenous”, “intraosseus and central venous”, “intraosseus vascular access”, “intraosseus infusion”, “intraosseus access prehospital”.

### **4.3.2 Criteri di selezione del materiale bibliografico**

La pertinenza degli articoli è stata valutata in base al titolo e all'abstract.

I criteri di inclusione per migliorare la ricerca sono stati:

- Disegno di studio: revisione della letteratura tramite consultazione bibliografica di revisioni sistematiche, studi randomizzati, studi osservazionali, meta-analisi e test clinici;
- Sono stati inclusi tutti gli articoli pubblicati dall'anno 2000 all'anno 2020
- Formato degli studi: free full text, abstract
- Popolazione: soggetti adulti critici
- Lingua: inglese ed italiana
- Timing di ricerca: dal 1 Febbraio 2020 al 1 Aprile 2020

Sono stati reperiti in totale 243 articoli, 11 dei quali sono coerenti a soddisfare il quesito di ricerca.

I 11 articoli in lingua inglese sono stati tradotti in lingua italiana.

Successivamente tutte le informazioni utili sono state riportate in questo elaborato.

I criteri di esclusione poiché non trattavano argomenti pertinenti dello studio sono stati:

- Chetoacidosi diabetica
- Chirurgia neurologica
- Campioni animali
- Oncologia intraossea
- Radiologia intraossea
- Soggetti pediatrici

### **4.4 Limiti della ricerca**

Un limite della ricerca è rappresentato dalla scarsa quantità di articoli presenti in lingua italiana.

### **4.5 Risultati**

In questa revisione sono stati presi in esame 11 articoli(tabella 6):



Titolo ed autore	Anno di pubblicazione	Tipo di studio
1) Granfeldt et al. <i>Intravenous vs. intraosseous administration of drugs during cardiac arrest: A systematic review.</i>	2020	Revisione sistematica
2) Chreiman KM et al. <i>The intraosseous have it: A prospective observational study of vascular access success rates in patients in extremis using video review.</i>	2018	Osservazionale prospettico
3) Helm RE. <i>"Accepted but Unacceptable: Peripheral IV Catheter Failure."</i>	2019	Revisione della letteratura
4) Elliott A et. Al. <i>Intraosseous administration of antidotes - a systematic review".</i>	2017	Revisione della letteratura
5) Bernd A Leidel et. al. <i>"Is the intraosseous access route fast and efficacious compared to conventional central venous catheterization in adult patients under resuscitation in the emergency department? A prospective observational</i>	2009	Coorte Osservazionale prospettico

<i>pilot study</i> ".		
6) Bernd A. Leidel et. Al “ <i>Comparison of intraosseous versus central venous vascular access in adults under resuscitation in the emergency department with inaccessible peripheral veins</i> ”.	2012	Coorte Osservazionale
7) Torres F et. Al “ <i>Intraosseous access EZ-IO in a prehospital emergency service.</i> ”	2012	Trasversale
8) Michael W. Day et. Al, “ <i>Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients.</i> ”	2011	Non specificato
9) Strandberg G et. al., “ <i>Intraosseous and intravenous administration of antibiotics yields comparable plasma concentrations during experimental septic shock</i> ”.	2015	sperimentale controllato randomizzato
10) Burgert JM “ <i>Intraosseous vascular access in disasters and mass casualty events: A review of the literature.</i> ”	2016	Revisione della letteratura

11) Von Hoff DD et. Al. “Does intraosseous equal intravenous? A pharmacokinetic study”.	2008	sperimentale controllato randomizzato
--	------	--

Tabella 6. Presentazione dei documenti

1. In questa revisione sistematica della letteratura (Granfeldt et al., 2020), si afferma di aver identificato un numero limitato di studi confrontando la somministrazione di IV vs IO di farmaci durante l'arresto cardiaco. I risultati hanno favorito l'accesso IV con una certezza molto bassa delle prove. Dalle analisi di due sottogruppi di due studi clinici randomizzati, non vi è stata alcuna interazione statisticamente significativa tra la via di accesso e lo studio del farmaco sugli esiti.

2. In uno studio osservazionale prospettico (Chreiman KM et al., condotto nel 2018), è stato ipotizzato che l'IO sarebbe più veloce e con percentuali di successo più elevate rispetto ai cateteri venosi centrali (CVC) o endovenosi periferici in pazienti feriti che arrivano in extremis in ospedale. I pazienti dello studio avevano un'età media di 30 anni ed il 93% aveva subito un trauma penetrante. Le linee intraossee avevano percentuali di successo più elevate rispetto ai PIV o CVC (95% vs 42% vs 46%,  $p < 0,001$ ). I tentativi di accesso tramite IO sono rapidi quanto i tentativi PIV ma hanno una probabilità doppia di avere successo due volte superiore. I tentativi di accesso a CVC in pazienti in extremis hanno alti tassi di fallimento e richiedono mediamente oltre 3 minuti.

3. In questa revisione della letteratura (Helm RE et al., 2019), si afferma che l'inserimento di un catetere endovenoso periferico (CVP) è una delle procedure invasive ospedaliere più comunemente eseguite in tutto il mondo, ed è associato a complicanze ed a un tasso di fallimento complessivo elevato (dal 35% al 50%).

4. In questa revisione della letteratura (Elliott A et al., del 2017), sono stati analizzati sette casi clinici umani con avvelenamento che richiedevano l'uso di antidoti. Sono stati riscontrati esiti favorevoli con la somministrazione intraossea di diversi farmaci, quali: atropina, diazepam, idrossicobalamina, insulina, emulsione lipidica, blu di metilene, fentolamina e bicarbonato di sodio. I risultati clinici variavano in base all'antidoto utilizzato. L'unico evento avverso riportato è stata la tachicardia ventricolare in seguito a somministrazione IO di naloxone. Nonostante le prove a sostegno dell'uso della via IO per la somministrazione di antidoti in un contesto di avvelenamento siano scarse, le prove di bassa qualità disponibili, affermano che l'accesso intraosseo è una potenziale

opzione per la somministrazione di antidoti nella rianimazione tossicologica, quando l'accesso intravenoso (IV) non è disponibile.

5. In uno studio di coorte prospettico osservazionale (Bernd A Leidel et. al., condotto nel 2009), sono stati analizzati dieci pazienti adulti sottoposti a rianimazione, ciascuno con accesso IO e CVC. La percentuale di successo al primo tentativo è risultata del 90% per quanto riguarda l'inserimento del device intraosseo (IO), rispetto al 60% per il catetere venoso centrale. Il tempo medio impiegato per l'inserimento di un accesso intraosseo è risultato, inoltre, di 2,3 minuti rispetto ai 9,9 minuti richiesti da un catetere venoso centrale.

6. Nello studio di coorte osservazionale prospettico (Bernd A. Leidel et. al., 2012), è stato confrontato l'inserimento in contemporanea di un device IO e di un CVC su adulti con vene periferiche difficili o inaccessibili (trauma o durante rianimazione). Sono state studiate le percentuali di successo riscontrate al primo tentativo di posizionamento (più elevate per il posizionamento di un dispositivo IO 85% rispetto a un CVC 60%) e i tempi richiesti dalla procedura di entrambi i device. Essi sono risultati essere significativamente più bassi per l'accesso IO rispetto a CVC (2,0 contro 8,0 min).

7. Lo studio trasversale di Torres F et. al., del 2012, suggerisce che la via intraossea fornisce un'alternativa rapida, facile e affidabile rispetto all'accesso venoso convenzionale che richiede sicuramente una preparazione minima al professionista, ma che talvolta, può ritardare il trattamento iniziale nei pazienti critici e causare possibili interferenze durante la rianimazione. È comunque preferibile ottenere un secondo sito di accesso, come l'accesso venoso periferico, per la somministrazione di liquidi e/o farmaci, che può aumentare il tasso di sopravvivenza.

8. Lo studio di Michael W. Day et. al., (condotto nel 2011), afferma che l'inserimento di tali dispositivi IO richiede generalmente meno di 1 minuto, si possono raggiungere portate fino a 125 mL/min, vengono utilizzati per la rianimazione di emergenza e devono essere rimossi entro 24 ore dall'inserimento o non appena possibile dopo aver raggiunto l'accesso endovenoso periferico o centrale.

9. In un studio sperimentale controllato randomizzato (Strandberg G et. al., 2015), la concentrazione di antibiotici somministrata è risultata simile tra accesso IO e accesso periferico IV.

10. In questa revisione della letteratura (Burgert JM, 2016), le prove analizzate indicano che la via di infusione IO è farmacocineticamente uguale alla via intravenosa (IV) e superiore alle vie intramuscolare (IM) ed endotracheale per la somministrazione di antidoti in caso di avvelenato da agenti chimici.

11. In uno studio sperimentale controllato randomizzato (Von Hoff DD et. al., 2008), condotto esclusivamente in pazienti adulti, aveva come obiettivo quello di confrontare la farmacocinetica della somministrazione intraossea di morfina con quella endovenosa negli adulti. Ogni soggetto era dotato di un accesso intraosseo e di una linea endovenosa. I soggetti sono stati randomizzati a ricevere un bolo da 5 mg di morfina solfato infusa per via intraossea o endovenosa. Sono stati prelevati campioni di sangue venoso (5 mL) in diversi punti temporali nell'arco di 8 ore dopo l'infusione e sono stati analizzati per la concentrazione di morfina mediante test radioimmunologico. I parametri farmacocinetici analizzati sono stati: la concentrazione massima plasmatica, il tempo intercorso per raggiungere la massima concentrazione del farmaco e l'area sotto la curva concentrazione plasmatica. Prendendo in considerazione questi parametri farmacocinetici analizzati, nello studio non sono state osservate differenze statisticamente significative tra la somministrazione intraossea ed endovenosa di morfina solfato per quasi tutti. Inoltre i risultati ottenuti, supportano la bioequivalenza della somministrazione intraossea ed endovenosa di morfina solfato negli adulti.

#### **4.6 Discussione**

Come affermato da uno studio prospettico di coorte (Isayama K et. al., 2012), reperire un accesso venoso entro i primi due minuti di RCP, è uno degli interventi prioritari, da attuare nei pazienti critici in situazioni di emergenza, come ad esempio, in uno scenario di arresto cardiaco. Nel caso in cui l'assistito presenti un accesso venoso difficile e al professionista risultasse difficoltoso o impossibile posizionare un catetere vascolare periferico (CVP) o centrale (CVC), l'accesso intraosseo deve e potrebbe essere considerato come un'alternativa valida, veloce ed efficace all'accesso vascolare tradizionale (European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation, 2015).

Da un altro studio è emerso che l'accesso vascolare IO è un metodo affidabile per ottenere un accesso in tutti i pazienti adulti con vene periferiche difficili ed ha un tasso di successo più elevato al primo tentativo e un tempo di procedura inferiore, rispetto al CVC.

Infatti, in uno studio trattante le percentuali di successo dell'accesso vascolare nei pazienti in arresto cardiaco, il tempo necessario per stabilire una via intravenosa, è risultato maggiore rispetto al tempo richiesto dalla via intraossea.

Sebbene l'accesso IO non possa sostituire completamente PIV e CVC, dovrebbe essere considerato come una terapia di prima linea per i pazienti traumatizzati in extremis.

Ulteriori studi prospettici, condotti su pazienti adulti sottoposti a rianimazione cardio-polmonare, con vene periferiche difficili o inaccessibili, hanno confermato che le percentuali di successo riscontrate al primo tentativo per quanto riguarda l'inserimento del device IO sono risultate superiori all'80% rispetto al 60% del CVC. Anche i tempi di posizionamento dei dispositivi intraossei sono risultati essere migliori e più brevi rispetto a quelli richiesti per il posizionamento di un catetere centrale.

Anche in relazione allo studio della "farmacocinetica", la via intraossea, come affermato da studi sperimentali, è risultata essere equivalente alla via intravenosa. Inoltre, la via intraossea, non solo si è dimostrata ugualmente efficace alla via intravenosa, ma è risultata essere superiore alla via intramuscolare ed endotracheale nella somministrazione di antidoti in caso di avvelenamento. Come riportato da una revisione della letteratura (Elliott A et. al., del 2017) infatti, l'accesso IO è una potenziale opzione per la somministrazione di antidoti nella rianimazione di pazienti avvelenati, quando l'accesso venoso periferico non è disponibile.

## **CONCLUSIONI**

L'analisi della letteratura ha evidenziato l'efficacia dell'accesso intraosseo nel contesto di emergenza/ urgenza: tale metodica richiede tempi d'inserimento più brevi e offre maggiori possibilità di successo, rispetto all'accesso venoso centrale e periferico (CVC e CVP) in pazienti adulti critici, con patrimonio venoso scarso e che sono sottoposti a rianimazione cardio-polmonare, che si trovano in stato di shock e in paziente politraumatizzati. In più, il posizionamento dell'accesso intraosseo, non va ad escludere il possibile accesso intravenoso in un paziente che si trova in condizioni cliniche ed emodinamiche instabili.

Inoltre dagli studi analizzati, è emerso che la via intraossea è risultata farmacocineticamente equivalente alla via intravenosa nella somministrazione di

antidoti, in caso di avvelenamento da agenti chimici e nella somministrazione di antibiotici, morfina e naloxone.

Considerata la sua efficacia, sarebbe utile organizzare corsi di formazione, specialmente rivolti al personale infermieristico del DEA (dipartimento di emergenza ed urgenza ed accettazione) riguardanti tale procedura affinché tutto il personale sanitario sia in grado, in situazioni critiche, di poter attuare tempestivamente questo intervento.

Sono però necessari ulteriori studi su ampi campioni di pazienti, al fine di ottenere maggiori evidenze in merito ai parametri farmacocinetici e alle velocità di infusione raggiungibili. Questi due parametri, considerato il contesto di emergenza cui la procedura è destinata, sembrano di particolare rilevanza e oggetto di future indagini.

Inoltre, mancano dati su possibili eventi avversi riscontrabili durante la procedura.

Nonostante siano state considerate le potenzialità della tecnica intraossea emerse nel corso di questa revisione, gli aspetti citati sono certamente notevoli di indagine. La disponibilità di dati ottenuti da studi di buona qualità, dotati di follow-up per la valutazione di complicanze, fornirà importanti informazioni cliniche ,consentendo di prendere decisioni, in merito all'eventuale adozione di questa procedura.

## BIBLIOGRAFIA

La bibliografia è citata utilizzando il sistema “*Harvard style*”.

- Benetton M. Il concetto di area critica a vent’anni dalla sua ideazione. In Atto del Congresso Nazionale Aniarti, L’infermiere in Area Critica: pensare, essere, fare, Sorrento (NA), 26-28 Ottobre (2005)
- Bernd A Leidel, Chlodwig Kirchhoff, Viktoria Bogner, Julia Stegmaier, Wolf Mutschler, Karl-Georg Kanz & Volker Braunstein “*Is the intraosseous access route fast and efficacious compared to conventional central venous catheterization in adult patients under resuscitation in the emergency department? A prospective observational pilot study*”. (2009).
- Bernd A. Leidel, Chlodwig Kirchhoff b, Viktoria Bogner b, Volker Braunsteinb, Peter Biberthaler b & Karl-Georg Kanz. “ *Comparison of intraosseous versus central venous vascular access in adults under resuscitation in the emergency department with inaccessible peripheral veins*”. (2012).
- Bernard A Foëx *Discovery of the intraosseous route for fluid administration. Accid Emerg Med (2000); 17: 136-137.*
- Burgert JM1. *Intraosseous vascular access in disasters and mass casualty events: A review of the literature. Am J Disaster Med. 2016 Summer;11(3):149-166.*
- Carness JM, Russell JL, M e Lima R, Navarro LH, Kramer GC. Fluid resuscitation using the intraosseous route: infusion with lactated Ringer's and hetastarch. Mil Med. (2012) Feb; 177(2): 2228.
- Chreiman KM1, Dumas RP, Seamon MJ, Kim PK, Reilly PM, Kaplan LJ, Christie JD, Holena DN. *The intraosseous have it: A prospective observational study of vascular access success rates in patients in extremis using video review.*
- Day MW..“*Intraosseous devices for intravascular access in adult trauma patients.*”Crit Care Nurse . (2011).
- Derek Yee, Rahul Deolankar, Jodie Marcantoni & Stephen Y. Liang “*Tibial Osteomyelitis Following Prehospital Intraosseous Access*”. Clin Pract Cases Emerg Med. (2017).
- Drinker, C. K., Drinker, K. R., & Lund, C.C.. *The circulation of the mammalian bone marrow.*Am J Physiol. (1922); 62: 1-92.
- Elliott A, Dubé PA, Cossette-Côté A, Patakfalvi L, Villeneuve E, Morris M & Gosselin S. “*Intraosseous administration of antidotes - a systematic review*”. (2017).
- Goldschalt C, Doll S, Ihle B, Kirsch J, Mutzbauer TS: *Intraosseous vascular access trough the anterior mandible--a cadaver model pilot study.* PLoS One. 2014 Nov



18;9(11):e112686. *Intravenous vs. intraosseous administration of drugs during cardiac arrest: A systematic review.*(2020)

- Granfeldt A1, Avis SR2, Lind PC3, Holmberg MJ4, Kleinman M5, Maconochie I6, Hsu CH7, Fernanda de Almeida M8, Wang TL9, Neumar RW10, Andersen LW11.(2020).
- Hoskins .SL, Nascimiento P Jr, Lima RM,Espana-TenorioJM, Kramer GC. *Pharmacokinetics of intraosseous and central venous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation. 2012; Jan; 83(1): 107-12.*
- Helm RE1, Klausner JD, Klemperer JD, Flint LM & Huang E (2019). "Accepted but Unacceptable: Peripheral IV Catheter Failure." *J Infus Nurs.*
- KL Koenig reviewing Macnab. "Sternal Intraosseous Infusion in Adults: Lifesaver or Just a Pain in the Chest? A et al. *Prehosp Emerg Care*". (2000).
- Lynn Phillips *The Consortium on Intraosseous Vascular Access in Health Care Practice. Recommendations for the Use of Intraosseous Vascular Access for Emergent and Nonemergent Situations in Various Health Care Settings: A Consensus Paper. J Pediatr Nurs (2011) 26, 85-90.*
- Med Burgert JM .*"Intraosseous vascular access in disasters and mass casualty events: A review of the literature"*. (2016).
- Orłowski JP. *My kingdom for an intravenous line. Am J Dis Child, 1984 sep; 138(9): 803.*
- -Peressoni L. Aniarti: presentazione, in Atto l'8° Congresso Nazionale Anipio, Orvieto, (30 Settembre –2 Novembre 2010).
- Scafi D, Scoppetta F, Capitò G. *L'infermiere di area critica: dalla complessità assistenziale all'autonomia. N&A Mensile Italiano del Soccorso Aprile (2009); Volume 198: 26-9.*
- -Strandberg G, Larsson A, Lipcsey M, Michalek J & Eriksson M (2015). *"Intraosseous and intravenous administration of antibiotics yields comparable plasma concentrations during experimental septic shock"*.
- Tocantins L. *Rapid absorption of substances injected into the bone marrow. ProcSocExpBiol Med (1940); 45: 292-6.*
- Torres F, Galán MD, Alonso Mdel M, Suárez R, Camacho C & Almagro V (2012). *"Intraosseous access EZ-IO in a prehospital emergency service."*
- Von Hoff DD, Kuhn JG, Burris HA & Miller LJ. *"Does intraosseous equal intravenous? A pharmacokinetic study"*. *Jan;26(1):31-8(2008)*

## **SITOGRAFIA**

<<http://www.savonaemergenza.it/file/EZIO%20Manuale%20d'uso%20>>, visitato il  
26/03/2020.

## **RINGRAZIAMENTI**

*A Conclusione di questo mio percorso, desidero ringraziare tutte le persone che hanno contribuito alla realizzazione.*

*Innanzitutto desidero ringraziare la mia relatrice, la Dottoressa Tiziana Traini, che con la sua disponibilità, dolcezza e pazienza, mi ha seguita in ogni istante per la realizzazione di questa tesi. La ringrazio, inoltre, perché mi ha supportata costantemente senza farmi mai perdere d'animo. La reputo una tutor speciale.*

*Ringrazio anche la mia correlatrice, la Dottoressa Marida Andreucci, per i suoi consigli e la sua disponibilità che ha sempre mostrato nei miei confronti.*

*Un grazie immenso va alla mia famiglia, senza la quale non avrei potuto intraprendere questo percorso. Vi ringrazio perché siete sempre stati al mio fianco ogni momento nonostante le mie giornate buie. Mi avete incoraggiata sempre a non demordere e a credere in me stessa. Siete parte di me, grazie per tutto ciò che mi avete insegnato.*

*Ringrazio anche i miei cugini, che nonostante la lontananza, sono sempre stati al mio fianco.*

*Un enorme grazie va a te, Francesco, che da diversi anni sei diventato un punto di riferimento nella mia vita. Nonostante i miei sbalzi d'umore, ai quali hai dovuto assistere in queste tre anni, sei riuscito a farmi ragionare, a farmi essere lucida quando non avevo la situazione sotto controllo. Sei stato una persona fondamentale che non ha mai smesso di incitarmi a credere in me stessa e nelle mie potenzialità.*

*Un ringraziamento va alle mie compagne di corso che sono diventate non solo ottime compagne di università ma anche della vita. Con voi ho condiviso momenti di gioia alternati a momenti di tristezza. Senza di voi questo percorso non sarebbe stato lo stesso: Erica, Chiara, Maria Grazia, Elisa, Sara, Graziuccia, Mikaela, Giorgia, Ilaria, Ilenia e Giulia.*

*Un grazie va a te, Erica, che pian piano sei diventata sempre di più un'amica fidata. Sei stata uno dei miei punti di riferimento in questi tre anni. Grazie perché mi hai permesso di conoscere la parte più dolce e fragile della tua persona e grazie perché di amiche come te è raro trovarne.*

*Grazie a te, Chiara, che specialmente in queste ultimi due anni ci siamo fatte forza l'una con l'altra, supportandoci e senza mai buttarci a terra. Siamo entrate in sintonia fin da subito probabilmente per la nostra affinità caratteriale e per la nostra sensibilità. Sei speciale tata.*

*Grazie Maria Grazia per il supporto che mi hai donato in questo percorso universitario, per i tuoi consigli, nonostante il nostro essere così diverse siamo riuscite sempre a venirci incontro.*

*Grazie Elisa, con te ho capito l'importanza di avere una collega della quale fidarsi. Grazie al tirocinio, ho trovato in te una amica vera con la quale ho trascorso dei momenti di pura spensieratezza.*

*Grazie a te, Sara, che fin dal primo anno sei stata una delle persone che mi ha colpito per la sua simpatia e generosità. Ti ringrazio per tutto ciò che abbiamo condiviso in questi tre anni.*

*Grazie Graziuccia, per i momenti felici e tristi e fatti di pura ansia che abbiamo condiviso, senza mai perderci d'animo.*

*Grazie a te, Mikaela, perché in te ho trovato una delicatezza e gentilezza d'animo che, di questi tempi, è raro trovare nelle persone. Sono felice di aver potuto condividere con te questo percorso.*

*Un ringraziamento va a te, Sofia, che nonostante la lontananza riesci sempre ad esserci in ogni momento.*

*Un grazie va a te, Chiara F, che da sempre sei una delle costanti della mia vita, infatti, ci siamo scelte fin dall'infanzia. Ci sei sempre stata sia nei momenti più bui sia in quelli più spensierati della mia vita. Sei una delle poche persone che conosce ogni lato del mio carattere. Grazie perché, nonostante la lontananza, è come se ti avessi sempre con me.*

*Grazie a te, Chiara L di essere stata sempre al mio fianco. Con te ho capito il significato della parola "spontaneità". Grazie perché ci sei sempre stata. Sei una certezza per me.*

*Grazie anche a te, Dafne, che in questi ultimi mesi, mi hai dimostrato la tua presenza, e il tuo affetto, sono felice di averti conosciuta.*

*Grazie a te, Sara, che nonostante non ci vediamo mai, so che posso contare su di te in qualsiasi momento.*

*Grazie Alessandra, per esserci da quando siamo piccole e per non essertene mai andata.*

*Un grazie lo devo alle mie amiche del Simposio: Chiara F, Chiara T, Francesca, Caterina, Giada, Alessia e Melissa. Con voi ho capito che l'amicizia supera ogni distanza fisica e temporale.*

*Un ringraziamento va a Erica, Dafne, Gloria e Alessia. Grazie perché con voi ho vissuto momenti di svago e spensieratezza.*

*Inoltre volevo ringraziare tutti i professionisti che mi hanno accompagnato in questo percorso formativo.*

*In primis, volevo ringraziare mio padre, che è stato la mia guida, il mio mentore e un esempio per ciò che vorrò fare nel mio futuro. Grazie perché mi hai saputo trasmettere l'amore e la passione che dedichi nel fare questo lavoro.*

*Ringrazio Valeria e Anna Maria, due infermiere che stimo dal punto di vista lavorativo e relazionale. Aver avuto la possibilità di lavorare con voi mi ha insegnato cosa significare lavorare con amore.*

*Ringrazio Martina per l'esperienza in pronto soccorso perché con il suo modo di fare ,così gentile e solare, mi ha trasmesso il suo sapere, facendomi sentire sempre all'altezza della situazione.*

*Ringrazio Renata perché durante il mio tirocinio in pronto soccorso mi ha fatto sentire come se fossi a casa.*

*Ringrazio Gabriella per essere stata un esempio di umiltà e saggezza.*

*Infine desidero ringraziare me stessa, per aver raggiunto questo traguardo, nonostante i miei momenti di sconforto e di difficoltà. Ringrazio la me caparbia per non aver ceduto quando pensava di non farcela, ma di essersi rialzata più forte senza arrendersi mai.*

*Grazie a tutti davvero!*

*Angelica*