



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

**SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA**

TESI DI LAUREA:

**ACCESSO INTRAOSSEO: SICUREZZA ED EFFICACIA
NELL'EMERGENZA INTRA ED EXTRAOSPEDALIERA.**

Relatore: Prof. Nicola Bortoli

Correlatore: Inf. Paolo Bettio

Laureanda: Aida Kordalli

Matricola: 1048100

Anno accademico: 2014-2015

ABSTRACT

BACKGROUND – Nonostante la crescita delle competenze e lo sviluppo tecnologico, il reperimento di accesso venoso in urgenza talvolta risulta difficoltoso se non impossibile. Dagli anni '20 è disponibile un dispositivo in grado di reperire accessi vascolari con la tecnica I.O, lì dove l'accesso venoso periferico non risulta applicabile e l'accesso venoso centrale non è indicato per diversi motivi: paziente intrappolato sotto le macerie, paziente obeso, paziente pediatrico, etc.

L'utilizzo dei dispositivi IO oggi è considerata una prassi standard nell'Advanced Life Support sia nel paziente adulto che nel pediatrico.

OBIETTIVO - Lo scopo di questa tesi è quello di verificare le evidenze scientifiche maturate relativamente all'uso ed utilità dell'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.

METODI – Per la stesura della tesi è stata effettuata una revisione bibliografica principalmente su database di letteratura scientifica biomedica: PubMed e CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature). Per ottimizzare la ricerca sono stati impostati come criteri di indagine alcuni articoli a partire dal 2010 redatti in lingua inglese e/o italiano e reperibili in Full-text.

Le parole chiave sono: Intraosseous , IO/device, IO/access, Vascular access, IO/emergency, IO/pediatric, IO/Infusion, IO / injection

RISULTATI - Le evidenze e le raccomandazioni della letteratura non oppongono in alcun modo all'uso dell'accesso IO. Dagli articoli emerge: l'importanza dell'essere tempestivi in situazioni di emergenze/urgenza nel reperire un accesso venoso ed evitare di perdere tempo con interventi inutili dopo il primo fallimento di reperimento mediante l'uso di una cannula endovenosa e, in molte situazioni, viene suggerito l'utilizzo precoce dell'accesso IO.

CONCLUSIONI – La crescita professionale degli operatori sanitari, lo sviluppo tecnologico e gli studi clinici dimostrano l'utilità ed efficacia del dispositivo IO. Tuttavia il suo utilizzo, specialmente in ambito italiano risulta limitato.

INDICE

ABSTRACT

Introduzione	pag. 1
--------------------	--------

Capitolo 1. Quadro teorico di riferimento (1)

1.1. Emergenza/urgenza e il fattore tempo	pag. 3
1.2. Accessi venosi in emergenza	pag. 4
1.3. L'accesso intraosseo	pag. 8
1.4. Anatomia delle ossa	pag. 9
1.5. Dispositivi attualmente disponibili e la differenza tra loro	pag. 10
1.6. Principali sedi indicate all'inserimento di un catetere intraosseo	pag. 12
1.7. Come rimuovere la cannula intraossea.....	pag. 15
1.8. Complicanze possibili	pag. 15
1.9. Dolore e la sua gestione.....	pag. 16

Capitolo 2. Infermiere ruolo e responsabilità (2)

2.1. Competenze infermieristiche	pag.17
--	--------

Capitolo 3. Ricerca e Risultati

3.1. Problema.....	pag. 19
3.2. Obiettivo	pag. 19
3.3. Materiali e metodi	pag. 19

3.4. Parole chiave	pag. 20
3.5. Fonti dei dati	pag. 20
3.6. Criteri di selezione del materiale	pag. 21
3.7. Risultati	pag. 22
3.8. Analisi dei risultati	pag. 23

Capitolo 4. Discussione e Conclusioni

4.1. Discussione e conclusioni	pag. 25
--------------------------------------	---------

Bibliografia	pag. I
---------------------------	--------

Allegati

Report di ricerca	pag. VI
-------------------------	---------

INTRODUZIONE

In molte situazioni di emergenza reperire in modo rapido e sicuro un accesso venoso è una priorità, in particolare nei casi di compromissione emodinamica. Il metodo preferito in prima linea è l'accesso venoso attraverso l'uso di una cannula endovenosa, ma le procedure presentano, in queste tipologie di pazienti, un tasso di fallimento non sottovalutabile.

Ripetuti tentativi di incannulamento venoso nei pazienti con difficoltà a reperire un accesso venoso portano ad uno spreco di tempo prezioso. L'accesso vascolare per il personale infermieristico competente, il suo reperimento, e la successiva gestione sono parte integrante del processo assistenziale del paziente e in emergenza questa tecnica rappresenta 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 (ad esempio un paziente incastrato all'interno di una autovettura).

Percorsi alternativi per la somministrazione dei farmaci sono anche la via sublinguale, endotracheale, sottocutanea, e intramuscolare. Tuttavia queste opzioni non sono ragionevoli 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). La fisiologia vascolare intraossea e la sua conseguente tecnica di reperimento, sono state scoperte circa 100 anni fa, e i dispositivi che permettono tale tecnica sono ormai diffusi e conosciuti in quasi tutto il mondo. È proprio da quel “quasi” che ho scelto l'argomento della mia tesi.

Capitolo 1.

Quadro teorico di riferimento (1)

1.1. Emergenza/urgenza e il fattore tempo

Facciamo innanzitutto chiarezza su due termini che vedremo spesso: “emergenza” ed “urgenza”. Il termine “emergenza” viene usato per tutte quelle condizioni patologiche ad insorgenza improvvisa che possono mettere in pericolo la vita del paziente nell’arco di pochi minuti in assenza di trattamento adeguato. Si parla invece di “urgenza” quando l’evoluzione della patologia si sviluppa in alcune ore o giorni. In tutti i casi, la tempestività e la qualità della risposta alle situazioni di emergenza-urgenza condizionano il risultato, sia come perdita di vite umane, sia come durata dell’ospedalizzazione ed esiti invalidanti. La necessità primaria possiamo dire che consiste nel differenziare ciò che è urgente da ciò che non lo è, e su ciò che è urgente 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. Concludendo possiamo affermare che per emergenza si intende una situazione patologica grave in cui la vita dell'infortunato è in serio pericolo e alla quale, in tempi brevi, fa seguito o la morte dell'infortunato o una grave compromissione della sua integrità fisica, a meno, che il quadro clinico non venga stabilizzato con assoluta tempestività e con mezzi appropriati. I pazienti dell'emergenza sono dunque pazienti critici che necessitano di attenzione costante da parte di personale altamente specializzato in area critica (medici, infermieri, ecc....).

Per urgenza si intende invece una qualsiasi situazione patologica, nella quale è indicato un trattamento in tempi stretti, indispensabile alla miglior riuscita possibile delle cure, in atto necessarie ad evitare che l'urgenza sconfini nel campo dell'emergenza.

In tutti i casi, come citato sopra la tempestività e la qualità della risposta alle situazioni di emergenza-urgenza sanitaria condizionano il risultato, sia come perdita di vite umane, sia come durata dell’ospedalizzazione ed esiti invalidanti. Ci sono numerosi esempi di quanto la tempestività di un soccorso qualificato riduca al minimo l'intervallo di tempo fra il momento del trauma e l'inizio della terapia. Questo significa un notevole risparmio di “morti evitabili”

e di invalidità permanente in soggetti per lo più in giovane età.

1.2. Accessi venosi in emergenza

Il reperimento di un accesso vascolare per la somministrazione di farmaci e liquidi a supporto della circolazione e delle funzioni vitali, è uno dei punti cardine del soccorso al paziente critico. Queste priorità valgono sia in ambito extraospedaliero che intraospedaliero. Nella fase C- Circulation è previsto dalle linee guida il reperimento del accesso venoso.

Alcune linee guida sugli accessi venosi come: ALS (Advanced Life Support), PALS (Pediatric Advanced Life Support), ATLS (Advanced Trauma Life Support), AMLS (Advanced Medical Life Support) considerano l'accesso intraosseo valido in mancanza di accesso venoso soprattutto nel paziente pediatrico, ma anche nel paziente adulto durante la rianimazione cardiopolmonare.

- *“Se risulta difficile o impossibile reperire un accesso venoso, valutare la via intraossea. Sebbene venga considerata di solito una via alternativa all’accesso vascolare nei bambini, è attualmente accettata come via di accesso valida anche per gli adulti. L’iniezione intraossea di farmaci permette di raggiungere una concentrazione plasmatica adeguata in un tempo comparabile a quello dell’iniezione attraverso un catetere venoso centrale. La recente disponibilità di strumenti meccanici per la somministrazione intraossea ha reso più facile utilizzare questa tecnica. La somministrazione di farmaci per via endotracheale non è più raccomandata.”* Linee guida European Resuscitation Council per la Rianimazione 2010
- *Le più importanti società scientifiche di emergenza pediatrica raccomandano l’impiego dell’accesso intraosseo come prima procedura di emergenza, da utilizzare ogni qualvolta l’accesso venoso risulti difficile da reperire in tempi brevi. Le linee guida del PALS dell’AHA del 2010 prevedono l’impiego dell’accesso intraosseo in ogni circostanza in cui non è possibile posizionare rapidamente un accesso venoso periferico.*

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”, perché più dura l’ischemia cardiaca e più cellule cardiache muoiono.

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. (Menghini A. et al.)

Ad oggi siamo 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 abbiamo detto, 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) (Blaivas 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). Nei pazienti pediatrici il numero di tentativi necessari al reperimento di un accesso vascolare va da 1 a 10. (Katsogridakis YL. et al., 2008). 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 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.

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.
- Nei pazienti coscienti, il dolore da inserzione è stato valutato come basso

Tabella I. Confronto di alcuni accessi vascolari

Metodo	Durata di utilizzo	Vantaggi	Svantaggi
L'accesso endovenoso periferico (IV)	Breve termine	<ul style="list-style-type: none"> • Facile inserimento • A basso costo • Complicazione minime 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilmente occluso • Rischio di lesioni del tessuto locale • Uso limitato a determinati antibiotici o farmaci
Catetere venoso centrale (ad esempio , Hickman , Broviac)	Lungo termine	<ul style="list-style-type: none"> • Meno trombogenico • Sicuro con la maggior parte dei farmaci 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento dei costi • Richiede l'inserimento chirurgico
Cutdown venosa	Accesso di emergenza; possibilmente e a lungo termine	<ul style="list-style-type: none"> • L'esposizione e diretta alla vena 	<ul style="list-style-type: none"> • Richiede incisione • Aumento della frequenza di dislocazione e di infezione
Accesso intraosseo	Accesso di emergenza	<p>Rapidamente e facilmente inserito</p> <p>Basso tasso di complicanze</p>	<p>Non per uso a lungo termine</p> <p>Potenziale di osteomielite</p>

1.3. L'accesso intraosseo

Nasce nel 1922 grazie a Dinker e i suoi colleghi che per la prima volta dimostrarono la possibilità di infondere liquidi attraverso un ago posizionato all'interno dello sterno in ambito militare¹. Il ricorso all'accesso intraosseo divenne piuttosto comune negli anni trenta e quaranta (in particolare durante la seconda guerra mondiale), per poi essere soppiantato dall'ascesa dei cateteri venosi costituiti da materiali sintetici. In ambito pediatrico riemerse nuovamente l'interesse per la via intraossea negli anni ottanta, arrivando fino al riconoscimento della American Heart Association (AHA) che nel 1986 approvò tale via di somministrazione nella gestione del paziente critico pediatrico. Come vedremo, nell'ambito del paziente critico adulto l'accesso intraosseo è tornato in auge nell'ultimo decennio. Le recenti linee guida dell'European Resuscitation Council (ERC) 2010 riconsiderano tale via di accesso, da preferire alla somministrazione di farmaci per via endotracheale ed in tutti i casi in cui non sia possibile infondere farmaci e fluidi attraverso un incannulamento venoso tradizionale.²

I ricercatori hanno dimostrato³ che fluidi e farmaci somministrati attraverso lo spazio IO raggiungono la circolazione centrale in maniera molto più rapida quasi paragonabile a una linea centrale, e più velocemente delle linee periferiche³⁻⁴ e che, in molti casi, può salvare una vita.

L'accesso intraosseo permette, in modo semplice e rapido, di infondere direttamente nelle cavità non collassabili del midollo osseo. Attraverso la via intraossea è possibile somministrare farmaci, cristalloidi, collodi, derivati del sangue e mezzi di contrasto.

Alcuni autori dell'American Association of Critical-Care Nurses⁵ promuovono il ricorso all'accesso intraosseo, in alternativa al catetere venoso centrale e alla ricerca esasperata di una vena periferica da incannulare, nei pazienti con scarso patrimonio venoso affetti da patologie croniche, e che non necessitano di terapie prolungate. Secondo gli autori il ricorso all'accesso intraosseo andrebbe considerato come possibile alternativa nei pazienti con scarso patrimonio venoso in una varietà di situazioni (medicina interna, preospedaliero, lungodegenza, day hospital, hospice). In particolare dovrebbe essere considerato come prima alternativa, in caso difficoltà a posizionare un catetere venoso periferico, nei pazienti che

non necessitano né di terapia prolungate né di monitoraggio emodinamico. Proprio per tali motivi si dovrebbe sollecitare medici e infermieri a familiarizzare maggiormente con l'accesso intraosseo e a ricorrervi quando necessario, così da averne una completa autonomia gestionale. Vale tuttavia la pena di sottolineare come la differenza reale in termini di sicurezza e affidabilità della tecnica sia data anche dal percorso formativo a cui sono sottoposti gli operatori che dovranno garantire l'accesso intraosseo.

1.4. Anatomia delle ossa

Anatomicamente un osso è costituito da una superficie esterna compatta, molto dura e resistente, invece il suo interno è spugnoso e contiene tessuto molle detto midollo. Durante la formazione di un osso si sviluppano quattro principali gruppi di vasi sanguigni.

- arterie e vene nutritizie: si formano all'inizio del processo di ossificazione. In genere all'interno della diafisi penetrano solo un'arteria ed una vena nutritizia attraverso il forame nutritizio, fino a raggiungere la cavità midollare. L'arteria nutritizia si divide poi in due rami, uno ascendente ed uno discendente per raggiungere le epifisi dell'osso;
- vasi metafisari: si tratta di vasi il cui compito è quello di vascolarizzare la superficie interna di ciascun disco epifisario, nel punto in cui l'osso si sostituisce alla cartilagine;
- vasi epifisari: sono vasi che scorrono in numerosi forami molto piccoli presenti all'interno delle estremità epifisarie delle ossa lunghe, il loro compito è quello di vascolarizzare gli osteoni e le cavità midollari epifisarie;
- vasi periostali: vasi che provengono dal periostio e che restano all'interno della superficie dell'osso in via di sviluppo. Forniscono sangue agli osteoni superficiali della diafisi⁶. In seguito alla saldatura delle epifisi, i quattro gruppi di vasi sanguigni si anastomizzano tra loro come indicato in figura 1.

L'anatomia interna (figura 1) delle ossa adatte all'inserimento di un catetere intraosseo (sterno, tibia, omero etc.) è simile.

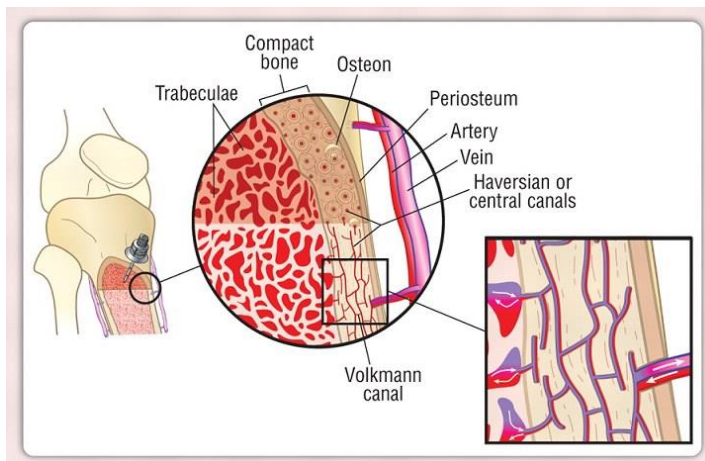


Figura 1. Anatomia al interno delle ossa ⁷

Quando fluidi e farmaci vengono introdotti nel canale midollare, scorrono attraverso questo plesso vascolare direttamente nel sistema circolatorio. La corteccia ossea sovrastante dell'osso fornisce una struttura esterna rigida, creando uno spazio non comprimibile che può essere facilmente raggiunto con dispositivi intraossei. La corteccia ossea fornisce anche una base stabile che funge da supporto per il dispositivo intraosseo una volta che il dispositivo è stato posizionato. ⁷

1.5. Dispositivi attualmente disponibili e la differenza tra loro

Attualmente sono stati approvati 3 dispositivi differenti per l'inserimento di un catetere intraosseo:

- FAST1
- Bone Injection Gun (BIG)
- EZ-IO

Nei dispositivi ad inserimento manuale:

L'ago viene inserito attraverso una pressione esercitata manualmente dall'operatore. Si tratta di dispositivi ideati per il paziente pediatrico (data la minor consistenza del tessuto osseo). Il Fast1, tra i più utilizzati, permette l'infusione intraossea in sede sternale, richiedendo però una cospicua forza da parte dell'operatore, è costituito da un corpo erogatore che ospita punti

stabilizzatori ed il catetere di infusione (figura 2), si trova in confezioni monouso sterili. centrale.



Figura 2. Dispositivo FAST1

Dispositivi ad inserimento meccanico:

B.I.G.(Bone Injection Gun): è stato sviluppato in Israele dalla WaisMed Ltd nel 1990 e si tratta di un dispositivo a molla che assomiglia ad un grande pennarello a punta che tramite un trocar permette di inserire l'ago direttamente nell'osso (figura 3). Può essere posizionato sulla tibia prossimale e sull'omero prossimale. Esistono diverse misure (lunghezza dell'ago) codificate universalmente da un codice colore: il dispositivo di colore blu è indicato per l'uso negli adulti, quello di colore rosso è destinato all'uso pediatrico ed infine quello di colore verde è riservato ad uso veterinario ⁸



Figura 3. Dispositivo BIG Bone Injection Gun

EZ-IO: prevede l'inserimento dell'ago attraverso un trapano elettrico, alimentato da una batteria senza nessuna fatica per l'operatore, è un dispositivo automatico: il suo funzionamento, così come il suo aspetto, è molto simile ad un trapano (figura 4) . L'EZ-IO è stato sviluppato per la prima volta dalla Vidacare Corp, in collaborazione con l'Università del Texas Health Science Center, San Antonio. Il sistema EZ-IO è costituito da un dispositivo di alimentazione, da un set di aghi con diverse misure ed un mandrino.⁹ In totale esistono 3 diverse misure di aghi ed il formato usato dipende dal peso e dalle dimensioni del paziente. Il set PD (pediatrico) si usa per i pazienti che pesano 3-39 kg; il set AD (adulto) per i pazienti che pesano >40kg, il set LD per i pazienti con tessuto in eccesso in corrispondenza del sito di inserimento (figura 5).¹⁰



Figura 4. Dispositivo EZ-IO



Figura 5. Set PD, AD, LD

1.6 Principali sedi indicate all'inserimento di un catetere intraosseo

I principali siti di inserzione sono:

- Omerale; il sito di inserzione è rappresentato dalla parte più prominente del trochite omerale o tubercolo maggiore ovvero al di sopra di circa 1 cm dal collo chirurgico. Il sito di inserimento situato sulla testa omerale è usato se nessuno dei siti tibiali, su entrambi gli arti inferiori, è individuabile o utilizzabile (es. fratture bilaterali, etc.). Per individuare correttamente il sito di inserzione omerale il paziente viene posto in posizione supina con il braccio sull'addome e la mano a livello dell'ombelico. Il metodo preferito è la palpazione mediale dell'omero e la palpazione lungo il braccio fino a quando viene individuato il tubercolo maggiore.

- Tibiale prossimale; è rappresentato dal piatto tibiale, circa 2 cm sotto la rotula e 2 cm medialmente tuberosità tibiale. Nei bambini di età inferiore ai 6 anni e negli anziani, la posizione raccomandata è 1-2 cm in direzione mediale e 1-2 cm distale alla tuberosità tibiale.
- Tibiale distale; circa 3 cm al di sopra del malleolo mediale, l'ago va inserito sulla superficie mediale della tibia distale in corrispondenza della giuntura larga e piatta del corpo tibiale con il malleolo.
- Sternale; perpendicolarmente al manubrio sternale, al di sotto dell'incisura giugolare. Il sangue, in questo caso, arriva alla circolazione centrale direttamente tramite la vena azygos e mammaria interna, l'unico dispositivo approvato per l'inserimento di un catetere intraosseo nello sterno è lo FAST 1.



Figura 6. Siti di inserimento tibiale prossimale, distale ed omerale

L'accesso intraosseo è un presidio di emergenza, può essere utilizzato per un massimo di 24 ore. Ad ogni modo è consigliato sospendere l'infusione intraossea nel momento in cui si è riusciti a ottenere un accesso venoso stabile e ben funzionante (centrale o periferico).

Esistono dei casi dove è controindicato l'inserimento di un catetere intraosseo che sono:

- pregresso intervento chirurgico (es.: protesi di ginocchio)
- recente (ultime 24-48h) tentativo di posizionamento di un accesso intraosseo nello stesso distretto osseo

- Incapacità ad individuare i siti d'inserzione¹¹⁻¹²
- sospetta frattura
- Infezione sulla cute o dei tessuti adiacenti al potenziale sito d'inserzione
- Malattie ossee quali osteogenesi imperfetta, o grave osteoporosi ¹³

In letteratura sono state riportate poche complicanze relative all'uso dell'IO, la maggior parte evitabili con una corretta educazione e formazione del personale, e spesso sono legate al tipo di dispositivo e di tecnica di inserimento.¹⁴

Va inoltre notato che i dispositivi IO forniscono un ulteriore vantaggio, cioè quello di consentire di raccogliere campioni di midollo osseo per le analisi di laboratorio, per il prelievo di sangue ¹⁵ e per l'infusione di liquidi di contrasto radiologici ¹⁶. La maggior parte dei farmaci che possono essere infusi in modo sicuro attraverso cateteri periferici EV possono anche essere infusi in modo sicuro attraverso i dispositivi IO.

Possono inoltre essere infusi:

- Cristalloidi
- Colloidi
- Emazie
- Plasma
- Soluzioni ipertoniche (HTS)

Ad eccezione dei chemioterapici è possibile somministrare tutti i tipi di farmaci.

Inserendo nella tibia prossimale l'ago intraosseo dal diametro di 15 Gauge si raggiunge una velocità media di infusione di 73 cc/min, avendo la possibilità di arrivare a 165 cc/min utilizzando uno spremi sacca ¹⁷.(Figura 7)

Accesso	Velocità di infusione
Agocannula 18G	98 cc/min
Agocannula 16G	154 cc/min
Agocannula 14G	236 cc/min
Intraossea 15G	60-100 cc/min

Figura 7. Velocità di infusione

1.7. Come rimuovere la cannula intraossea

Il dispositivo intraossea viene rimosso afferrando il mozzo dell'ago, tirando e ruotando allo stesso tempo. Il sito di inserimento viene poi coperto con una medicazione sterile. Per qualche tempo è possibile un sanguinamento dal luogo di puntura essendo il foro anelastico.

1.8. Complicanze possibili

Il posizionamento della cannula intraossea è considerato relativamente sicuro, con un tasso di complicanze gravi inferiore all'1%.¹⁸

Essendo un dispositivo che entra all'interno del osso ci sono delle complicanze di cui bisogna essere consapevoli ad esempio il dolore durante l'infusione , stravasato di fluidi e farmaci dal sito di inserimento, sindrome compartimentale, dislocamento, frattura dell'osso , infezioni, embolia grassosa ,ed essere pronti ad affrontarle in qualsiasi momento si verifichino.¹⁴ Le complicanze teoriche a lungo termine includono i danni al midollo osseo, disturbi della crescita soprattutto nei bambini se viene danneggiata la cartilagine di accrescimento e l'embolia grassosa (è stata descritta solo su animali). La frattura della tibia è stata descritta in un unico caso di un bambino di 3 mesi, in cui è stato utilizzato un ago di calibro grande per l'incannulazione intraossea e che non ha avuto successo.¹⁹

L'osteomielite è una complicanza rara, descritta solo nel 0,6% dei casi.²⁰ La maggior parte delle infezioni si verificano quando l'ago è rimasto in sede per un tempo prolungato (oltre le 24 ore). Infine i danni metafisari dopo l'inserimento della cannula intraossea nel midollo osseo si risolvono in tre settimane.²¹

Lo stravasamento dei liquidi rimane la complicanza più comune e frequente, per il mancato inserimento della cannula intraossea nella cavità midollare.²²

1.9. Dolore e la sua gestione

Considerando come la procedura possa apparire cruenta, desta giustamente preoccupazione l'intensità del dolore provocato al paziente. Nel contesto del pronto soccorso il paziente che necessita immediatamente di un accesso vascolare è generalmente un paziente critico, che presenta un'alterazione dello stato di coscienza più o meno severa. In tali situazioni la questione dolore può legittimamente passare in secondo piano. Nel paziente che risponde allo stimolo doloroso viene suggerita l'anestesia locale prima del posizionamento, infiltrando 1-2 cc di lidocaina 1% su cute e periostio, e la somministrazione intraossea di lidocaina (da 20 a 40 mg) prima di iniziare l'infusione⁵.

La sede omerale risulta migliore rispetto a quella tibiale sotto il profilo della stimolazione dolorosa indotta sia in fase di inserimento, che di rimozione che in corso di infusione, soprattutto se si utilizza uno spremi sacca.

Uno studio eseguito su pazienti con un Glasgow Come Scale superiore a 12 ha mostrato come l'intensità media del dolore (valutata con la scala VAS) era di 3.5 al posizionamento e di 5.5 durante l'infusione²³. Gli autori segnalavano che il dolore poteva essere mitigato dalla somministrazione di lidocaina attraverso l'accesso l'intraosseo (prima di cominciare l'infusione e se necessario anche durante). Il dolore provocato dal posizionamento e dall'infusione è stato valutato anche in sedici volontari sani, in assenza quindi di dolori distraenti²⁴. Utilizzando sempre la scala VAS il dolore è risultato essere all'inserzione 4.4 ± 2.6 (range=0-6) per l'accesso tibiale e 3.0 ± 1.5 (range=1-7) per l'accesso omerale.

CAPITOLO 2

QUADRO TEORICO DI RIFERIMENTO (2)

2.1. Competenze infermieristiche

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”.²⁵

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”.²⁶

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;

Nell'assistenza alla persona, si sta assistendo ad una significativa evoluzione delle componenti organizzativo assistenziali conseguenti all'oggettivo manifestarsi di alcuni fenomeni, a cui si associa la costante e profonda evoluzione scientifica e tecnologica. In questo passo si è evoluto anche il ruolo professionale, dato dalle competenze, abilità e capacità dell'infermiere, alla ridefinizione degli ambiti di attività e al conseguente ampliamento delle competenze/responsabilità acquisite nel percorso formativo.²⁷

In questi ultimi 20 anni si osserva un rinnovamento alla formazione infermieristica, basta ricordare il 1992 dove si assiste all'istituzione del canale formativo solo in ambito universitario, per non dimenticare il 1994 dove viene riconosciuta la professione infermieristica quale attività intellettuale e non più ausiliaria. E dal 2000 si ritiene fondamentale la formazione continua: così come in altri settori anche in quello infermieristico la cosiddetta "formazione permanente"

Un altro 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".²⁸

La formazione continua in medicina comprende l'acquisizione di nuove conoscenze, abilità e attitudini utili a una pratica competente ed esperta. art. 11

"L'infermiere fonda il proprio operato su conoscenze validate e aggiorna saperi e competenze attraverso la formazione permanente, la riflessione critica sull'esperienza e la ricerca. Progetta, svolge e partecipa ad attività di formazione. Promuove, attiva e partecipa alla ricerca e cura la diffusione dei risultati."

Si può facilmente intuire dall'articolo 11 del codice deontologico che i professionisti sanitari hanno l'obbligo anche deontologico e morale di mettere in pratica le nuove conoscenze e competenze per offrire una assistenza qualitativamente utile. Prendersi, quindi, cura dei propri pazienti con competenze aggiornate in modo da poter essere un buon professionista della sanità.²⁹

CAPITOLO 3

RICERCA E RISULTATI

3.1 PROBLEMA

Ad oggi è molto difficile immaginare che per un mancato o difficoltoso reperimento di accesso venoso in situazioni di emergenza, un paziente possa peggiorare o addirittura morire. Tuttavia è un problema che sussiste soprattutto nei casi di emergenza dove ci si trova sempre davanti a situazioni di criticità per il paziente, dove il fattore tempo è molto importante per la vita della persona e con pazienti nei quali non c'è la possibilità di reperire un accesso venoso adeguato per effettuare infusioni o trasfusioni in tempi brevi.

Un problema che ho rilevato durante il mio tirocinio clinico all'interno di diverse U.O è la non considerevole perdita di tempo nel reperire un accesso venoso periferico, in “pazienti difficili”, senza considerare la possibilità di usare in alternativa un accesso intraosseo. Questo consentirebbe di iniziare comunque indagini ematochimiche e terapie in attesa di una via venosa sicura come ad esempio una CVC.

E' evidente che l'emergenza non si verifica solo al di fuori dell'ospedale ma anche all'interno delle unità operative e per le quali è richiesta altrettanto attenzione.

3.2 Obiettivo

Lo scopo di questa tesi è quello 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 lì dove le condizioni del paziente lo possano permettere dopo un fallimento di accesso venoso.

3.3 Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato in base alla ricerca delle informazioni relative all'argomento utilizzando la banca dati Pubmed e Cinahl; la metodologia usata è quella dei “termini liberi”: intraosseo accesso, oltre a questo è stato usato la metodologia P. I.O; nello specifico:

- **P:** Paziente critico traumatizzato in fase preospedaliera, paziente emodinamicamente stabile all'interno di un'unità operativa (U.O)
- **I:** intervenire tempestivamente, fallimento accesso vascolare, somministrazione di farmaci .
- **O:** ridurre al minimo le complicanze in una situazione di criticità intervenendo tempestivamente in modo sicuro ed efficace nel reperire un accesso vascolare attraverso l'intraossea, dispositivo sicuro ed adeguato a cominciare ad infondere liquidi necessari per il paziente.

Per orientare la ricerca è stato suddiviso l'obiettivo in un quesito specifico; precisamente:

- L'accesso intraosseo si può usare anche in altre situazioni cliniche che non siano necessariamente emergenti?

3.4 Parole chiave

Le parole chiave utilizzate per poter risalire agli articoli di maggior interesse sono:

- intraosseous
- intraosseous device
- intraosseous injection
- intraosseous vascular acces
- intraosseous emergency
- intraosseous pediatric
- intraosseous infusion
- intraosseous nurse

3.5 Fonti dei dati

La ricerca è stata condotta utilizzando prevalentemente Internet identificando, attraverso la rassegna delle conoscenze più aggiornate in letteratura. Per la raccolta dei dati sono stati consultati alcuni tra i più autorevoli siti scientifici; nello specifico:

- NCBI -PubMed
- CINAHL-EBSCO

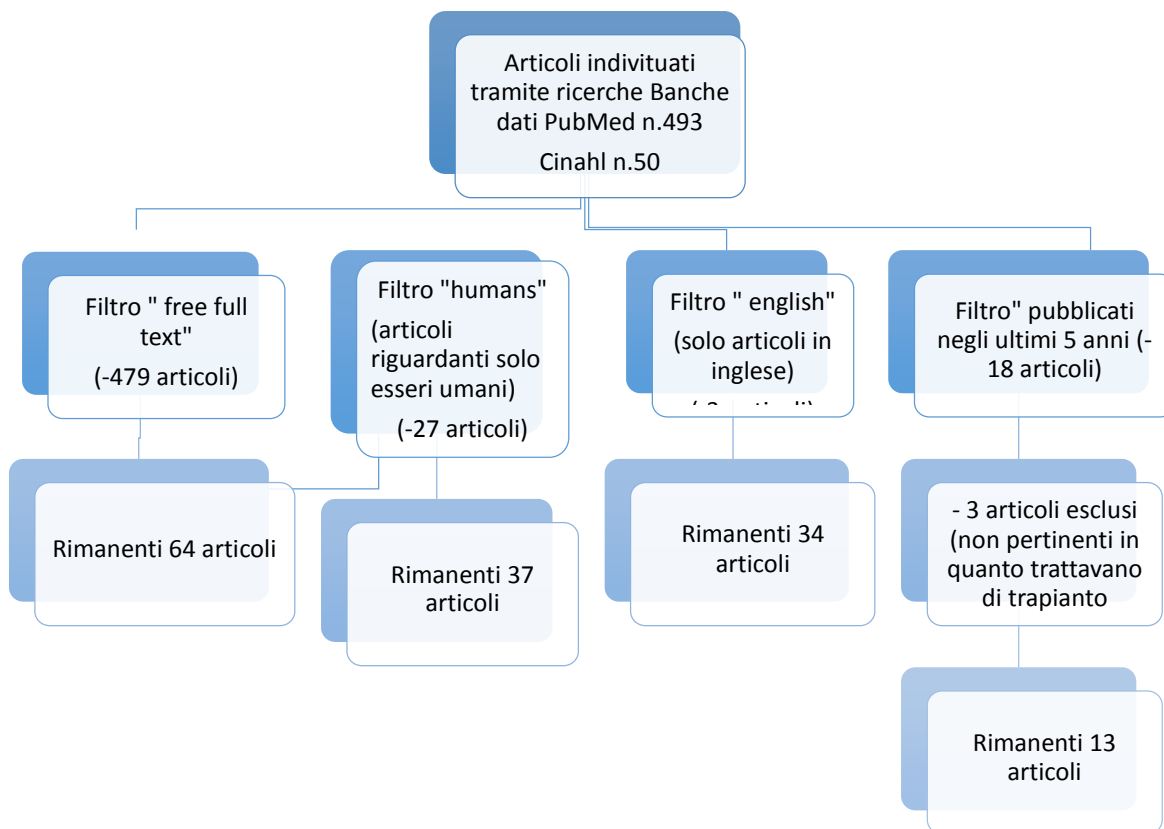
3.6 Criteri di selezione del materiale

Per ottimizzare la ricerca sono stati impostati i seguenti criteri:

- pubblicazione di studi recenti (a partire dal 2010)
- pubblicazione redatte in lingua inglese e/o italiano di pertinenza al tema trattato
- presenza di Abstract e di Full-text
- esclusi gli articoli di ambito veterinario

In totale sono stati trovati 493(Pubmed) e 50(Cinahl) articoli riguardanti l'accesso intraosseo: applicando alcuni filtri proposti dalla stessa banca dati sono arrivata a reperire 13 articoli dalla quale ho potuto poi ampliare le mie fonti per una ricerca più approfondita. Sono stati esclusi gli articoli risultanti da questa ricerca in quanto trattavano argomenti non pertinenti allo studio come la chirurgia maxillo-facciale, infiltrazioni articolari, o studi prettamente farmacologici

Diagramma di ricerca



3.7 Risultati

Sono stati inclusi nella revisione di letteratura i seguenti articoli:

- Consortium on Intraosseous Vascular Access in Healthcare Practice; Recommendations for the Use of Intraosseous Vascular Access for Emergent and Nonemergent Situations in Various Health Care Settings: A Consensus Paper; Crit Care Nurse December 2010 vol. 30 no. 6 e1-e7
- Fowler RL et al.; 1,199 case series: powered introsseous insertion provides safe and effective vascular access for emergency patients; Annals of Emergency Medicine, volume 52, issue 4, Supplement, Page S152, October 2008
- Montez D et al., Pain Management with the use of IO JEMS Wednesday, September 1, 2010
- Cambray EJ, Donaldson JS, Shore RM. Intraosseous contrast infusion: efficacy and associated findings. Pediatr Radiol 1997;27(11):892-893

- Voigt JM, MBA, Waltzman MM, FAAP, Lottenberg LM, FACS. Intraosseous Vascular Access for In-Hospital Emergency Use: A Systematic Clinical Review of the Literature and Analysis.[Review]. *Pediatric Emergency Care* 2012 02;2(28).
- Barnard EBG, Rapid sequence induction of anaesthesia via the intraosseous route: a prospective observational study. *Emerg Med J* doi:10.1136/emmermed-2014-203740
- Gordon M D. Recommendations for the use of Intraosseous Vascular Access for emergent and nonemergent situations in various health care settings: a consensus paper. *Journal of Pediatric Nursing* 2011; 26:85-90
- Intraosseous access and adults in the emergency department.
Lowther, Ashleigh // *Nursing Standard*; 8/3/2011, Vol. 25 Issue 48, p35

3.8 Analisi dei risultati

- L'accesso intraosseo è una tecnica efficace e sicura anche in altre situazioni cliniche?

Date le basse percentuali di complicanze relative all'accesso IO³⁰, il cateterismo intraosseo risulta essere quindi una valida alternativa per i pazienti che hanno bisogno di farmaci e fluidi nel più breve tempo possibile e per i quali la somministrazione immediata di questi farmaci è necessaria per la loro sopravvivenza. Alcuni autori sostengono tuttavia che l'accesso intraosseo (grazie ai nuovi sviluppi tecnologici) possa avere un ruolo anche nel paziente non critico. Come già accennato, il *consensus paper* del *The Consortium on Intraosseous Vascular Access in Healthcare Practice* sostiene che l'accesso intraosseo andrebbe considerato come prima alternativa all'accesso venoso periferico nei pazienti che non necessitano di un catetere venoso centrale.⁵

Dato l'uso consolidato dell'accesso intraosseo nel contesto dell'emergenza è pensabile andare oltre e cioè ovunque si riscontri la situazione di accesso vascolare difficile. Ad esempio pazienti critici, pazienti in unità di medicina generale, pazienti in fase di pre-procedura chirurgica in cui la mancanza di accesso vascolare può ritardare l'intervento chirurgico, e quando un aumento della morbilità o mortalità dei pazienti è possibile.

E' raccomandato anche in quei casi dove l'accesso vascolare è limitato a causa della modalità di trattamento aggressivo (ad esempio, fistole, Shunt, mastectomia, ripetuti posizionamento del catetere venoso centrale, e pazienti che ricevono cure palliative , hospice).

CAPITOLO 4

Discussione e conclusioni

4.1 Discussione e conclusioni

A seguito della ricerca effettuata all'interno della banca dati PubMed e CINAHL (13 articoli) è emerso che il ricorso all'accesso intraosseo risulta essere di facile apprendimento e di altrettanto semplice utilizzo nelle situazioni di emergenza. Questa tecnica rappresenta una competenza indispensabile da utilizzare in modo particolare nella fase preospedaliera nel trattamento al paziente traumatizzato. Tale via di accesso non solo si dimostra essere perfettamente equivalente all'accesso venoso in termini di efficacia, ma risulta particolarmente vantaggiosa quando quest'ultimo risulta difficoltoso da ottenere, e sia necessario infondere liquidi o farmaci in modo rapido e sicuro, particolarmente nella fase preospedaliera, dove la maggior parte delle volte si è da soli, senza poter contare su altre risorse e con lo scorrere del tempo che influisce tangibilmente sull'esito.

Tale contesto non si presenta solo nel paziente traumatizzato, ma in tutti i casi in cui risulta difficoltoso reperire un accesso venoso, per problematiche di natura anatomica o per difficoltà ambientali e situazionali.

L'accesso intraosseo è ormai una procedura utilizzata in molti paesi del mondo, tra i quali Scandinavia, Stati Uniti d'America, Canada, Germania, Spagna, Danimarca, Repubblica di Singapore, Polonia... Approfondendo gli articoli della letteratura, ho notato che i siti maggiormente utilizzati per l'accesso intraosseo sono: la Tibia (prossimale e distale), il Femore, l'Omero, il Radio. Ho riscontrato che la scelta del dispositivo è strettamente legata al Paese che lo utilizza. Tuttavia numericamente, non esistono sostanziali differenze tra l'utilizzo del sistema EZ-IO e il dispositivo BIG se rapportati al totale.

In emergenza il tempo è fondamentale. In caso di paziente in arresto cardiaco, si hanno a disposizione solo 8 minuti per intervenire oltre i quali si verificano importanti e devastanti conseguenze neurologiche. Considerando già il tempo necessario per la chiamata al 118 e quello necessario per l'arrivo dei mezzi di soccorso sul luogo dell'intervento, perché perdere altro tempo provando più volte a reperire un accesso venoso, quando in pochi secondi si

potrebbe avere a disposizione un accesso intraosseo per l'infusione urgente dei farmaci salvavita?

A mio parere, quindi, in queste situazioni di emergenza, si potrebbe perdere il minor tempo possibile nel reperire un accesso venoso, e procedere tempestivamente con l'applicazione dell'accesso intraosseo qualora il primo non fosse facilmente raggiungibile.

Concludendo, visti i successi di questa tecnica pur essendo ancora poco conosciuta, si potrebbe intervenire attraverso corsi di formazione, e corsi teorico-pratici sul presidio, per risolvere le carenze formative e le carenze dovute alla paura di applicare un presidio poco noto. In tal caso si sarebbe maggiormente efficaci nella somministrazione tempestiva dei farmaci salvavita, con minor rischio di insuccesso. Di conseguenza diminuirebbe la percentuale di infermieri che non conoscono o non utilizzano l'accesso intraosseo.

Tra qualche anno, sarebbe interessante rivalutare la diffusione di tale tecnica per verificarne eventuale auspicabile incremento anche in virtù dell'avvento dei nuovi manichini ad alta fedeltà sui quali è possibile esercitarsi in sicurezza.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia è citata utilizzando il sistema “*Vancouver Style*”.

1. Drinker CK, Drinker KR, Lund CC. The circulation in the mammalian bone marrow. *Am J Physiol* 1922;62(1):1-92.
2. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, Samson RA, Hazinski MF, Atkins DL, et al. Pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics* 2010 Nov;126(5):e1361-99
3. Pharmacokinetics of intraosseous drug delivery during CPR. Shock: LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS 530 WALNUT ST, PHILADELPHIA, PA 19106-3621 USA; 2005.
4. Von Hoff DD, Kuhn JG, Burris III HA, Miller LJ. Does intraosseous equal intravenous? A pharmacokinetic study. *Am J Emerg Med* 2008 1;26(1):31-38.
5. Consortium on Intraosseous Vascular Access in Healthcare Practice; Recommendations for the Use of Intraosseous Vascular Access for Emergent and Nonemergent Situations in Various Health Care Settings: A Consensus Paper; *Crit Care Nurse* December 2010 vol. 30 no. 6 e1-e7
6. S.Adamo, P.Carnici, M.Molinario, G.Siracusa, M.Stefanini, E.Ziparo. *Istologia di V.Monesi*. quinta ed. Padova: Piccin; 2004.
7. Buck ML, Wiggins BS, Sesler JM. Intraosseous Drug Administration in Children and Adults During Cardiopulmonary Resuscitation. *Annals of Pharmacotherapy* 2007 October 01;41(10):1679-1686.

8. BIG simply saving life. 2009; Available at: <http://www.waismed.com>. Accessed 02/23, 2015
9. Vidacare Web site. EZ-IO needle sets. 2015; Available at: <http://www.vidacare.com/ez-io/products/needle-sets.html>. Accessed 02/21, 2015.
10. Vidacare Web site. Needle set directions for use. 2015; Available at: <http://www.vidacare.com/ez-io/index.html>. Accessed 02/21, 2015.
11. American Heart Association. American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: Part 7.2: Management of cardiac arrest. *Circulation* 2005(4):58-66.
12. Fowler RL, Pierce A, Nazeer S, Philbeck TE, Miller LJ. 362: 1,199 Case Series: Powered Intraosseous Insertion Provides Safe and Effective Vascular Access for Emergency Patients. *Ann Emerg Med* 2008 10;52(4, Supplement):S152.
13. Wayne MA. Intraosseous vascular access in emergency medicine. *European Critical Care and Emergency Medicine* 2009;1:33-36.
14. Calkins MDM, Fitzgerald GM, Bentley TBP, Burris DM. Intraosseous infusion devices: A comparison for potential use in special operations. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care* 2000 June;6(48):1068-1074
15. Hurren JS. Can blood taken from intraosseous cannulations be used for blood analysis? *Burns* 2000 12;26(8):727-730.
16. Cambray EJ, Donaldson JS, Shore RM. Intraosseous contrast infusion: efficacy and associated findings. *Pediatr Radiol* 1997;27(11):892-893.
17. Knuth TE, Paxton JH, Myers D; Intraosseous injection of iodinated computed

- tomography contrast agent in an adult blunt trauma patient; *Ann Emerg Med* 2011 Apr;57(4):382-6
18. Tocantins L, O'Neill J, Jones H. Infusions of blood and other fluids via the bone marrow: Application in pediatrics. *JAMA* 1941; 117: 1229-34
 19. La Fleche FR, Slepian MJ, Vargas J, Milzman DP. Iatrogenic bilateral tibial fractures after intraosseous infusion attempts in a 3-month-old infant. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 1099-101.
 20. Rosetti VA, Thompson BM, Miller J, Mateer JR, Aprahamian C. Intraosseous infusion: an alternative route of pediatric intravascular access. *Ann Emerg Med* 1985; 14: 885-9.
 21. Woodall BN, Pender ES, Pollack CV Jr, et al. Intraosseous infusion of resuscitative fluids and drugs: long-term effect on linear bone growth in pigs. *South Med J* 1992; 85: 820-4.
 22. Marcia L Buck, Barbara S Wiggins, Jefferson M Sesler. Intraosseous Drug Administration in Children and Adults During Cardiopulmonary Resuscitation. *The Annals of Pharmacotherapy* October 2007; volume 41: 1679-86.
 23. Fowler RL et al.; 1,199 case series: powered introsseous insertion provides safe and effective vascular access for emergency patients; *Annals of Emergency Medicine*, volume 52, issue 4, Supplement, Page S152, October 2008
 24. Montez D et al., Pain Management with the use of IO JEMS Wednesday, September 1, 2010
 25. 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

26. Peressoni L. Aniarti: presentazione, in Atto l'8° Congresso Nazionale Anipio, Orvieto, 30 Settembre – 2 Novembre 2010.
27. Proia FS. Competenze avanzate e specialistiche degli infermieri: relazione e articolato dell'accordo. NURSIND 2014 11/05
28. Scafì 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.
29. Federazione Nazionale Collegi IPASVI. Commentario al codice deontologico degli infermieri. prima ed. Milano: McGraw Hill; 2009.
30. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infection. MMWR Morbid Mortal Wkly Rep.2005;51(10): 1-29

ALLEGATI

Banca dati	Parole chiave	N. risultati	Filtri	N. Risultati con filtri	N. articoli selezionati dopo lettura abstract	Dokumenti selezionati dopo la lettura full text
Pubmed	Intraosseous access	494	Text availability: Abstract and free full text English and Humans	13	7	Consortium on Intraosseous Vascular Access in Healthcare Practice; Recommendations for the Use of Intraosseous Vascular Access for Emergent and Nonemergent Situations in Various Health Care Settings: A Consensus Paper; Crit Care Nurse December 2010 vol. 30 no. 6 e1-e7 Montez D et al., Pain Management with the use of IO JEMS Wednesday, September 1, 2010
Pubmed	Intraosseous prehospital	93	Publication Text availability: Abstract and free full text English and Humans	3	1	Voigt JM, MBA, Waltzman MM, FAAP, Lottenberg LM, FACS. Intraosseous Vascular Access for In-Hospital Emergency Use: A Systematic Clinical Review of the Literature and Analysis.[Review]. Pediatric Emergency Care 2012 02;2(28).
Pubmed	Intraosseous pediatric	86	Abstract Full text English and humans Published date :2010-2015	8	1	Gordon M D. Recommendations for the use of Intraosseous Vascular Access for emergent and nonemergent situations in various health care settings: a consensus paper. Journal of Pediatric Nursing 2011; 26:85-90

Cinahl	Intraosseous access	50	Abstract Full text English and humans Published date: 2010-2015	12	3	Voigt JM, MBA, Waltzman MM, FAAP, Lottenberg LM, FACS. Intraosseous Vascular Access for In-Hospital Emergency Use: A Systematic Clinical Review of the Literature and Analysis.[Review]. Pediatric Emergency Care 2012 02;2(28). Intraosseous access and adults in the emergency department. Lowther, Ashleigh // Nursing Standard; 8/3/2011, Vol. 25 Issue 48, p35
Cochrane library	Intraosseous access	1	Abstract Full text English and humans	1	1	Katharine Ker , Gavin Tansley , Deirdre Beecher , Anders Perner , Haleema Shakur , Tim Harris and Ian Roberts Online Publication Date: February 2015

