



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in infermieristica

**L'ECOGRAFIA: UNO
STRUMENTO DI SUPPORTO
PER L'ASSISTENZA
INFERMIERISTICA**

Relatore: Dott.ressa
**TAMARA
CAMPANELLI**

Tesi di Laurea di:
**ELENA
GALLI**

A.A. 2020/2021

*“Gli uomini comuni guardano le cose nuove con occhio vecchio.
L’uomo creativo osserva le cose vecchie con occhio nuovo.”*

Gian Piero Bona

INDICE

1 INTRODUZIONE.....	1
1.1. L'ecografia.....	2
1.1.1 L'apparecchio per l'ecografia.....	4
1.1.2 Principi di base dell'ecografia bidimensionale.....	5
1.1.3 Tecniche di scansione.....	6
1.2. Vantaggi e svantaggi dell'ecografia.....	7
2 OBIETTIVO.....	8
3 MATERIALI E METODI.....	9
4 RISULTATI.....	10
4.1 Accessi venosi ecoguidati.....	10
4.1.1 Emergency Nurses Utilization of Ultrasound Guidance for Placement of Peripheral Intravenous Lines in Difficult-access Patients.....	10
4.1.2 Posizionamento ecoguidato di cateteri venosi periferici con accesso venoso difficile da parte di infermieri novizi.....	11
4.1.3 The effect of the use of ultrasound in the success of peripheral venous catheterisation.....	13
4.1.4 Patient satisfaction with nurse placed ultrasound guided peripheral iv.....	14
4.1.5 Cost-effectiveness of introducing a nursing-based programme of ultrasound-guided peripheral venous access in a regional teaching hospital.....	15
4.2 Ecografia vescicale.....	17
4.2.1 Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients.....	17
4.2.2 The effectiveness of implementing a bladder ultrasound programme in neurosurgical units.....	18
4.2.3 Ecografia infermieristica nel cateterismo.....	19
4.3 Ecografia polmonare.....	20
4.3.1 Accuracy of nurse-performed lung ultrasound in patients with acute dyspnea: a prospective observational study.....	20

4.3.2 Lung ultrasound by emergency nursing as an aid for rapid triage of dyspneic patients: a pilot study	21
5 DISCUSSIONE.....	23
5.1 Confort, sicurezza e soddisfazione del paziente.....	23
5.2 Validità delle procedure.....	25
5.3 Costi.....	27
5.4 Formazione.....	28
5.5 Utilizzo dell'ecografia infermieristica in Italia.....	28
5.6 Utilizzo dell'ecografia infermieristica negli altri Paesi.....	30
6 CONCLUSIONI.....	32
7 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	33

1. INTRODUZIONE

L'infermiere è l'operatore sanitario responsabile dell'assistenza generale infermieristica. Come afferma l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), il ruolo dell'assistenza infermieristica nella società è aiutare gli individui, le famiglie, i gruppi a determinare e raggiungere il loro potenziale fisico, mentale e sociale, nel contesto mutevole dell'ambiente in cui essi vivono. Gli infermieri sviluppano e svolgono funzioni legate alla promozione ed al mantenimento della salute, alla prevenzione, alla pianificazione e cura in corso di malattia e alla riabilitazione.

Il focus della professione infermieristica è la persona e la salvaguardia della sua salute. L'infermiere deve quindi garantire e offrire risposte adeguate, efficienti e personalizzate per la persona assistita. Con lo scopo di fornire la migliore assistenza possibile, l'infermiere ha il dovere di aggiornarsi ed evolversi acquisendo continuamente nuove conoscenze e competenze.

Dopo l'abolizione del "mansionario" con la legge 42 del 1999 "Disposizioni in materia di professioni sanitarie" e il riconoscimento della figura dell'infermiere come professionista autonomo, le competenze dell'infermiere sono definite attraverso tre elementi costitutivi:

- il profilo professionale (D.M. 739/94);
- il codice deontologico (ultimo aggiornamento al 2019)
- l'ordinamento didattico

Importanti sono l'articolo 9 e 10 del Codice Deontologico (C.D.) i quali affermano che "L'infermiere fonda il proprio operato su conoscenze validate dalla comunità scientifica e aggiorna le competenze attraverso lo studio e la ricerca, il pensiero critico, la riflessione fondata sull'esperienza e le buone pratiche, al fine di garantire la qualità e la sicurezza delle attività. Pianifica, svolge e partecipa ad attività di formazione e adempie agli obblighi derivanti dal programma di Educazione Continua in Medicina (ECM)." Inoltre "L'infermiere riconosce il valore della ricerca scientifica e della sperimentazione. Elabora, svolge e partecipa a percorsi di ricerca in ambito clinico assistenziale, organizzativo e formativo, rendendone disponibili i risultati".

Oggi l'infermiere ha la possibilità e il dovere di aggiornarsi, acquisire e mettere in pratica i risultati delle ultime evidenze scientifiche migliorando l'assistenza fornita rendendola sempre più sicura, competente, responsabile e personalizzata. Queste premesse permettono all'infermiere di fare proprie metodiche che migliorano l'assistenza infermieristica con il rispetto delle proprie competenze e le opportune conoscenze.

L'ecografia è usata in tantissimi ambiti anche al di fuori della medicina. Può essere utilizzata dall'infermiere qualora egli ne presuma un'utilità per la cura della persona e ne venga fatto un uso consono e appropriato alla propria professione.

1.1 L'ecografia

L'ecografia è una tecnica di diagnostica per immagini che non utilizza le radiazioni ionizzanti, ma gli ultrasuoni. Fasci di ultrasuoni vengono emessi dall'ecografo ed attraversano i tessuti del paziente subendo vari fenomeni ovvero la riflessione, la rifrazione e lo scattering. Ciascun tessuto è caratterizzato da uno specifico fattore di impedenza ossia un'attenuazione del fascio ultrasonoro. Tale differenza permette di distinguere vari distretti e tessuti dell'organismo per studiarne l'anatomia fisiologica e patologica.

Questa tecnica viene utilizzata routinariamente in ambito medico in quanto viene considerata un esame di base o di filtro rispetto a tecniche di Imaging più complesse e invasive dal punto di vista fisico e biologico come la Tomografia Computerizzata (TC), imaging a Risonanza Magnetica (RM) e angiografia.

In campo sanitario l'ecografia viene distinta in ecografia diagnostica ed ecografia interventistica od operativa. L'ecografia diagnostica è strettamente di tipo medico, il quale la utilizza per implementare un percorso diagnostico. L'ecografia interventistica e operativa è quella più sviluppata in ambito infermieristico. Infatti, da alcuni anni l'ausilio dell'ecografia viene utilizzato dagli infermieri per l'inserimento di cateteri venosi centrali ad inserzione periferica (PICC), tanto che si sono diffusi team composti interamente da personale infermieristico per il loro posizionamento raggiungendo ottimi risultati in termini di successo e sicurezza. Le potenzialità di applicazione dell'ecografia operativa però sono molto più vaste, in quanto può essere utilizzata come supporto alle tecniche tradizionali nell'inserzione di accessi venosi periferici oppure per compiere valutazioni

strettamente infermieristiche (e non per fare diagnosi) delle vie urinarie, nello specifico il riempimento vescicale. Altri campi d'applicazione sono la valutazione del corretto posizionamento del sondino naso gastrico (SNG) e una valutazione nelle emergenze respiratorie differenziando soggetti dispnoici con polmone asciutto o umido potendo così escludere lo scompenso cardiaco e l'edema polmonare nel caso di polmone asciutto.

La capacità di appositi trasduttori, posti a contatto della cute del soggetto da esaminare, con l'interposizione di un apposito gel che elimina l'aria tra essi, permette di emettere suoni e di ricevere dai tessuti esplorati frequenze acustiche come echi. Una comune sonda elettronica è costituita da una serie di piccoli cristalli ceramici ovvero dei trasduttori. Ogni singolo trasduttore invia e riceve alternativamente una serie di impulsi ad una frequenza predeterminata. L'emissione, di brevissima durata, è intervallata da un altrettanto breve tempo di latenza, necessario per consentire la propagazione del fascio ultrasonoro nei tessuti e per la successiva registrazione degli echi riflessi. Infatti, quando gli ultrasuoni tornano indietro sotto forma di echi, il trasduttore è in modalità di ascolto, pronto per la ricezione. La ricezione dei segnali acustici di ritorno consente la produzione, attraverso l'effetto piezoelettrico, di correnti elettriche che vengono interpretate dal software della macchina ecografica e convertiti in immagini su scala bianco nero.

In generale, l'assorbimento da parte dei tessuti aumenta con l'aumentare della frequenza, per cui la capacità di penetrazione del fascio ultrasonoro risulta inversamente proporzionale alla frequenza stessa. Quindi la maggiore o minore profondità della struttura da esaminare imporrà l'utilizzo di trasduttori con frequenze appropriate. Fasci ad alta frequenza 7-13 MHz vengono utilizzati per lo studio di strutture superficiali mentre fasci con frequenza minore 5-7 MHz penetrano in profondità garantendo una buona visione delle zone più profonde.

Le immagini ecografiche vengono visualizzate sullo schermo in bianco e nero perché l'apparecchio realizza un'elaborazione elettronica dell'immagine che rende visibili differenze anche minime di tonalità e ciò permette di ricostruire sullo schermo dell'ecografo una dettagliata mappa anatomica della sezione del corpo attraversata dal fascio ultrasonoro. Ad ogni pixel dell'immagine ecografica viene assegnata una luminosità, proporzionale all'intensità degli echi corrispondenti. Ad echi intensi corrisponde il colore bianco; all'assenza di echi il nero e ad echi intermedi corrispondono

grigi di diverse tonalità. L'osso, l'aria e le calcificazioni generano echi intensi in quanto possiedono un'elevata ecogenicità e quindi sono rappresentati con colore bianco. Il contrario avviene quando l'ultrasuono attraversa strutture che producono pochi o nessun eco, strutture ipo o anecogene come i liquidi. Ciò si verifica tipicamente nelle cisti con liquido, nella colecisti, nella vescica e nei vasi dove l'immagine appare nera, particolarmente se il fluido è omogeneo e non corpuscolato come sangue, bile e urina.

Durante l'esplorazione e lo studio dei vasi viene impiegata anche la tecnologia Doppler. L'effetto doppler consiste nel cambiamento apparente della frequenza e della lunghezza d'onda di un'onda percepita da un osservatore in quiete o in movimento rispetto alla sorgente delle onde, anch'essa in quiete e movimento. In particolare nello studio dell'emodinamica e della funzionalità cardiaca di un paziente si prende in considerazione la velocità del flusso sanguigno ed eventualmente la direzione in modo da appurare se il flusso di sangue sia arterioso o venoso. Questo è possibile grazie a un'ulteriore evoluzione della tecnologia Doppler chiamata color doppler, metodica che permette di sovrapporre all'immagine strutturale ecotomografica l'informazione di flusso tramite l'utilizzo di colori: il colore rosso indica il moto del flusso verso la sonda mentre il colore blu indica il moto di allontanamento dalla stessa. Il cambiamento di frequenza e lunghezza d'onda dovuto all'effetto doppler, oltre ad essere visualizzato graficamente, può essere udito grazie all'emissione di un suono dagli altoparlanti dello strumento ecografico.

1.1.1 L'apparecchio per l'ecografia

L'ecografia viene svolta attraverso l'utilizzo di un ecografo, uno strumento costituito da diverse componenti:

- un monitor che permette la visualizzazione delle immagini
- un pannello di controllo
- diverse sonde che permettono l'emissione e la ricezione degli ultrasuoni
- un processore post-processing che permette l'elaborazione dei segnali
- periferiche opzionali come una stampante per la registrazione cartacea delle immagini ecografiche e un supporto di registrazione per la memorizzazione delle immagini digitalizzate.

Molto interessanti per l'ecografia infermieristica sono gli apparecchi facilmente trasportabili, alimentabili a batteria interna, del peso di pochi chilogrammi e compatti, che con facilità permettono di raggiungere il paziente al proprio letto o in altri luoghi. Oggi questi apparecchi hanno la possibilità di avere tutte le tipologie di sonde, di operare in modalità color Doppler e di essere allo stesso tempo comparabili ed efficienti come stazioni di ecografia ben più ingombranti e costose.

Le sonde hanno diversa forma e operano con frequenze diverse. Ciò si traduce in immagini di forma differente e soprattutto con diversa definizione, quindi con varia penetrazione in profondità.

- Sonda lineare 7,5 – 18 MHz: è una sonda ad alta frequenza quindi ad alta risoluzione e bassa penetrazione. Fornisce un'immagine rettangolare e viene utilizzata per lo studio di organi superficiali. È la sonda maggiormente adatta per l'acquisizione ecoguidata di vasi superficiali.
- Sonda convex 3,5 – 5 MHz: è una sonda a media frequenza quindi a media risoluzione. Fornisce un'immagine trapezoidale e viene utilizzata per lo studio di organi profondi.
- Sonda settoriale 2 – 3,5 MHz: è una sonda a bassa frequenza e quindi a bassa risoluzione. Fornisce un'immagine triangolare conica. Viene utilizzata principalmente per lo studio del cuore.

1.1.2 Principi di base dell'ecografia bidimensionale

L'ecografia bidimensionale è la ricostruzione di piani anatomici di sezione in cui i tessuti e gli organi appaiono in tempo reale, con la loro reale morfologia in una scala di grigi dipendente dal potere dell'interferenza dei tessuti nei confronti dell'onda ultrasonora. L'ecografia è quindi una ricostruzione anatomica topografica e tomografica che impone la manualità per effettuare scansioni tomografiche ottimali ma anche una buona conoscenza di anatomia topografica che permette di orientarsi all'interno dell'immagine acquisita. Infatti orientarsi anatomicamente è la prima azione da compiere una volta che l'immagine è stata acquisita con il giusto orientamento e la giusta sonda dell'apparecchio. L'orientamento permette di riconoscere una struttura anatomica caratteristica come, ad esempio, la vescica nella pelvi, o l'arteria principale di un arto e il collocamento fisiologico delle altre strutture evidenti in rapporto alla prima.

1.1.3 Tecniche di scansione

Per produrre immagini di regioni corporee è necessario porre la sonda ecografica opportunamente orientata, sul distretto da esplorare. Anche se vengono descritte scansioni tipiche per ogni distretto corporeo, l'ecografia rimane una tecnica soggettiva, che consente di rappresentare sezioni corporee orientate in maniera variabile, sfruttando gli infiniti piani eseguibili.

Le scansioni canoniche per i vasi sanguigni sono la trasversale e la longitudinale mentre per la vescica sono la sagittale mediana e la trasversale ma non viene escluso che in casi particolari l'operatore agisca secondo la logica e la propria esperienza. L'interventistica vascolare e la valutazione vescicale si attuano su strutture rispettivamente tubulari e sferoidali con contenuto fluido transonico ovvero di colore nero. I devices che accedono ad esse come aghi cannula, catetere vescicale, fili guida hanno un certo grado di ecogenicità ed appaiono di colore bianco in quanto sono materiali ecogeni. La rappresentazione ecografica di base di queste strutture anatomiche avviene attraverso piani ortogonali in cui un vaso appare circolare se visualizzato trasversalmente o cilindrico se visualizzato longitudinalmente. Mentre una forma sferoidale seppure irregolare apparirà con contorni circolari in qualsiasi modo venga scansionata. Pertanto un ago sarà evidente come un punto o spot ecogeno se sezionato trasversalmente dal piano di scansione e come una linea ecogena se rappresentato in una scansione longitudinale rispetto al suo asse.

A causa dell'impedimento acustico da parte delle coste, le scansioni toraciche devono consentire una penetrazione ultrasonora intercostale, quindi la sonda viene posta longitudinalmente sul torace, effettuando la visualizzazione delle strutture profonde tra una costa e l'altra che appariranno come cerchi con superficie ecoriflettente, oppure adeguando la scansione in posizione obliqua negli spazi intercostali, ovviando agli impedimenti delle coste. In qualsiasi modo il repere principale di queste proiezioni è il piano pleurico immediatamente sottocostale, che appare come una linea ecogena mobile durante gli atti respiratori.

È importante ricordare che le immagini effettuate con scansioni trasversali vengono visualizzate sullo schermo in modo tale che alla sinistra dello schermo è rappresentato il lato destro del paziente mentre alla destra dello schermo il lato sinistro del paziente.

Ottenendo così un'immagine tomografica trasversale o assiale analoga a quella della TC. Nelle scansioni longitudinali o sagittali, il lato sinistro dello schermo corrisponde alla testa del paziente e quello destro dello schermo ai piedi del paziente. In ogni immagine la superficie esplorata compare in alto e quella profonda in basso sullo schermo.

1.2 Vantaggi e svantaggi dell'ecografia

L'ecografia è una metodica di diagnostica per immagini che presenta molti vantaggi quali la rapidità d'esecuzione dell'esame, la ripetibilità, il costo contenuto, la non invasività, la possibilità di essere eseguita anche al letto della persona assistita attraverso l'utilizzo di ecografi portatili, la sicurezza e la possibilità di essere usata anche durante la gravidanza. Essa è adatta principalmente allo studio degli organi, dei tessuti molli, dei vasi sanguigni. Al contrario, non riesce a fornire informazioni idonee e precise nel caso in cui sia presente aria, tessuto osseo o tessuto adiposo in eccesso, in quanto questi materiali costituiscono un'impedenza eccessiva al passaggio degli ultrasuoni e quindi non risulta possibile ottenere immagini ecografiche soddisfacenti. Inoltre l'ecografia presenta un grado di risoluzione inferiore rispetto a metodiche che utilizzano radiazioni ionizzanti ed è operatore dipendente. Ciò significa che la componente tecnica e l'esperienza dell'operatore sono fondamentali e rivestono un ruolo più importante rispetto ad altre metodiche di diagnostica per immagini. Infatti spesso non basta appoggiare la sonda ecografica a contatto con la cute ma è necessario compiere un movimento, cambiare angolazione, profondità al fine di identificare al meglio le varie strutture corporee in base ai relativi rapporti, quindi non si tratta di un processo statico bensì dinamico.

2. OBIETTIVO

L'obiettivo dell'elaborato di tesi è analizzare i possibili e variati campi di applicazione della ecografia nell'ambito dell'assistenza infermieristica tenendo conto di potenzialità, vantaggi e identificando i possibili limiti. Dimostrare quanto il suo utilizzo possa presentare un effettivo beneficio per la sicurezza e soddisfazione del paziente alle cure ricevute. Identificare la mancanza di regolamenti che permettano di far sì che l'ecografia infermieristica diventi una pratica diffusa e qualificata.

3. MATERIALI E METODI

La revisione analizza l'approccio eco-assistito gestito interamente dall'infermiere approfondendo in che modo l'infermiere usa l'indagine ecografica per migliorare il processo assistenziale in ogni suo aspetto.

È stato formulato il quesito di ricerca secondo il metodo P.I.C.O.

- POPULATION: pazienti pediatrici e adulti
- INTERVENTION: ecografia eseguita da infermieri
- COMPARISON: altre tecniche di imaging o nessuna
- OUTCOME: efficacia, accuratezza, benefici, soddisfazione del paziente

Disegno dello studio:

Nei prossimi capitoli verranno presentati in maniera discorsiva, gli studi presi in esame a scopo di condurre una revisione della letteratura scientifica attraverso l'uso di banche dati multimediali e documenti in formato cartaceo e rispondere alle domande di ricerca.

Strategia di Ricerca:

Le banche dati consultate sono state PubMed, Cochrane, EBSCO, Elsevier e il motore di ricerca Google Scholar. La ricerca ha analizzato gli ultimi 16 anni di letteratura, dal 2004 al 2020. I criteri di eleggibilità per la selezione della bibliografia sono stati i seguenti: articoli scritti in lingua inglese e italiana; studi clinici, linee guida, metanalisi, ricerche sistematiche, pubblicazioni in riviste specializzate; contesto di riferimento intraospedaliero, sia in situazione di elezione che di emergenza/urgenza. Sono state usate parole chiave come termini liberi. Sono stati esclusi siti in cui il full text gratuito tramite proxy dell'Università Politecnica delle Marche non fosse disponibile.

Database	Stringa di ricerca	Risultati
Google Scholar	Nursing ultrasound	292.000
Google Scholar	Nursing ultrasound in Italy	22.900
PubMed	Nursing ultrasound	7.176
PubMed	Nursing ultrasound in Italy	180

4. RISULTATI

4.1 Accessi venosi ecoguidati

4.1.1 Emergency Nurses Utilization of Ultrasound Guidance for Placement of Peripheral Intravenous Lines in Difficult-access Patients.

Lo scopo di questo studio è quello di descrivere le tipologie di pazienti e le percentuali di successo per l'accesso venoso periferico guidato dagli ultrasuoni effettuato da parte di infermieri di area critica. Lo studio prospettico osservazionale è stato condotto presso un centro traumatologico di I livello della Georgia.

I 23 infermieri partecipanti allo studio, hanno seguito un corso di formazione sull'utilizzo dell'ecografo per il reperimento dell'accesso venoso periferico. La formazione prevedeva una lezione di 45 minuti che includeva immagini, segmenti video e la spiegazione della fisica e tecnica degli ultrasuoni, seguita da esercitazioni pratiche su un modello inanimato che simulava una vena periferica profonda del braccio.

Gli infermieri hanno compilato un modulo che riportava il motivo per cui era richiesto l'accesso venoso ecoguidato e il numero di tentativi di posizionamento fatti prima dell'uso dell'ecografo. Gli accessi vascolari che hanno fallito rapidamente (ad esempio, al prelievo di sangue iniziale, o all'infusione di liquidi, come un bolo di liquidi o di farmaci) sono stati conteggiati come fallimenti mentre quelli che hanno fallito durante la permanenza del paziente nel pronto soccorso, ma dopo l'infusione riuscita di farmaci o liquidi IV, non sono stati conteggiati come insuccessi.

Le misure di esito erano la documentazione che prevedeva la valutazione delle caratteristiche del paziente per cui era necessario l'utilizzo dell'ecografo per l'incannulazione dell'accesso venoso periferico e il successo della procedura.

In cinque mesi sono stati raccolti un totale di 321 moduli di indagine. L'87% dei tentativi (280) di accesso venoso utilizzando la guida ecografica sono avvenuti con successo. Dei 41 pazienti (13%) in cui il tentativo di posizionamento della linea periferica sotto guida ecografica è fallito, 12 (29%) hanno mantenuto la linea centrale già presente. In nove (22%) dei tentativi falliti, il medico ha reperito l'accesso venoso centrale attraverso la

giugulare esterna. Nel resto dei casi, l'accesso venoso è stato realizzato da un altro infermiere o medico utilizzando la guida ecografica.

Il numero medio di tentativi effettuati con il metodo blind prima dell'uso degli ultrasuoni era di 2,2 per paziente. In 79 pazienti (26%) non è stato possibile effettuare un tentativo con tecnica blind a causa della loro storia e della mancanza di vene palpabili.

Si sono verificate quattro complicanze (1,2%): tutte punture arteriose. Il primo paziente era in condizioni critiche e dopo la puntura arteriosa, è stato posizionato nell'arteria brachiale un catetere utilizzato per la misurazione continua della pressione arteriosa, che era pianificato ma non ancora inserito. Negli altri tre casi di puntura arteriosa, le arterie sono state penetrate solo con aghi e non sono stati inseriti cateteri. Non si sono verificati ematomi o altre complicazioni.

4.1.2 Posizionamento ecoguidato di cateteri venosi periferici con accesso venoso difficile da parte di infermieri novizi.

Questo studio ha l'obiettivo di valutare la capacità di apprendimento e l'efficacia della tecnica ecografica per il posizionamento di cateteri periferici in pazienti con accesso venoso difficile da parte di infermieri e studenti con scarsa esperienza professionale e privi di esperienza ecografica.

Tre infermieri novizi e cinque studenti del terzo anno del Corso di Laurea di Infermieristica dell'Università di Trieste hanno frequentato un corso della durata di sei ore. Dopo un tutorial preliminare focalizzato sul riconoscimento ecografico delle diverse strutture anatomiche, si sono esercitati con la tecnica ecoguidata su un manichino e su un modello di tessuto biologico (carne di tacchino). L'abilità è stata confermata dopo almeno cinque posizionamenti corretti del catetere, testimoniati dall'aspirazione di liquido dopo il completo inserimento della cannula e dalla documentazione ecografica della presenza del catetere nel vaso.

Per ragioni organizzative, solo uno degli studenti ha proseguito lo studio. Il gruppo dei quattro novizi (gruppo NOV), ha successivamente iniziato la fase clinica dello studio sotto la supervisione di un tutor esperto. In assenza degli sperimentatori, il protocollo di ricerca è stato applicato ad altri infermieri o medici che utilizzano correttamente la tecnica ecoguidata nella pratica professionale (gruppo EXP).

Lo studio è stato ideato con disegno prospettico cross sectional per una durata di sei mesi ed è stato condotto nelle strutture di Medicina d'Urgenza e di Medicina Clinica dell'Ospedale di Trieste. I criteri di inclusione della popolazione sono stati la necessità di ottenere o sostituire un accesso venoso periferico in condizione di routine o d'urgenza differibile (entro 30 minuti) in pazienti con accesso venoso difficile. Sono stati esclusi soggetti con età inferiore ai 18 anni, in condizioni di emergenza o che rifiutassero qualsiasi tipo di accesso vascolare.

La decisione se procedere con l'approccio blind o direttamente con la tecnica ecoguidata, è stata presa dopo aver considerato le caratteristiche del patrimonio venoso del paziente. È stato stabilito un massimo di tre tentavi in blind prima di passare ad un massimo di tre tentativi con la procedura ecoguidata; in caso di insuccesso anche con l'utilizzo dell'ecografo la manovra è stata completata dal tutor.

Sono stati arruolati 73 pazienti. In 14 casi (19,2%) l'accesso venoso è stato completato con la tecnica blind e di conseguenza i pazienti sono stati esclusi. I restanti 59 pazienti sono stati inclusi nello studio, 19 (32,2%) maschi e 40 (67,8%) femmine, con età media di 78,5 anni. In 9 casi la decisione di utilizzare la guida ecografica è stata il risultato del fallimento di tentativi blind mentre nei restanti casi sussistevano i criteri per l'accesso diretto alla tecnica ecoguidata. Quarantotto (81,4%) procedure sono state eseguite da NOV e 11 (18,6%) da EXP.

Un totale di 41 incannulazioni ecoguidate (69,5%) sono stati completati con successo. Nel gruppo NOV il tasso di successo è stato del 66,7% (32/48), in 20 casi (62,5%) al primo tentativo, in 7 (21,9%) al secondo e in 5 (15,6%) al terzo. Nei 16 casi falliti, il completamento della manovra è stato eseguito dal tutor, in 10 casi (62,5%) è stato ottenuto l'accesso venoso, in 4 (25%) la manovra non è riuscita e in 2 (12,5%) il tutor ha rinunciato ad ulteriori tentativi a causa del grave stato di depauperamento del patrimonio venoso. Per il gruppo EXP il tasso di successo è stato del 81% (9/11). Considerando tutte le procedure eseguite con successo (N = 51) comprese quelle effettuate dal tutor, il tasso di successo globale dell'approccio ecoguidato è stato del 86,4%.

Il tempo medio necessario al gruppo NOV per completare con successo la procedura è stato di 14,27 minuti mentre quello del gruppo EXP 9,33 minuti. La maggior parte delle procedure (52; 88,1%) sono state condotte in situazioni di routine e solo 7 (11,9%) in

urgenza. Non ci sono state complicanze immediate tranne un caso in cui si è verificata la formazione di un ematoma perivascolare.

Questo studio ha dimostrato che, dopo un breve corso di formazione, infermieri professionalmente novizi o ancora in fase di formazione e privi di precedente esperienza in ecografia operativa possono efficacemente apprendere ed effettuare la procedura di incannulamento venoso ecoguidato senza complicazioni immediate.

4.1.3 The effect of the use of ultrasound in the success of peripheral venous catheterisation.

Lo scopo di questo studio è quello di indagare la percentuale di successo del cateterismo venoso periferico ecoguidato nei pazienti dove si è verificata difficoltà nella cateterizzazione delle vene periferiche e valutare la quantità di dolore sentito dal paziente. Lo studio è stato condotto nel Pronto Soccorso di un ospedale universitario in Turchia. Sono stati inclusi 60 pazienti con età maggiore di 18 anni, che erano coscienti, sapevano parlare la lingua turca, non erano collegati al ventilatore meccanico, non necessitavano di un CVC, non erano in condizioni critiche e avevano una storia o un sospetto di difficoltà a reperire l'accesso venoso periferico.

Prima di eseguire il cateterismo endovenoso, è stato applicato un laccio emostatico ad ogni soggetto per valutare se le vene degli arti superiori erano osservabili e palpabili. I pazienti le cui vene non potevano essere localizzate a vista o palpate sono stati inclusi nel campione di studio. In questo studio è stato utilizzato un semplice metodo di campionamento casuale. I pazienti sono stati divisi in gruppi fino a quando ogni gruppo ha raggiunto 30 soggetti. I primi pazienti che hanno soddisfatto i criteri di campionamento e che hanno acconsentito a partecipare allo studio sono stati inclusi nel gruppo di trattamento e i restanti pazienti sono stati inseriti nel gruppo di controllo.

Prima dell'inizio dello studio, uno specialista in medicina d'urgenza ha fornito informazioni teoriche ed effettuato una esercitazione pratica sulla cateterizzazione di vene periferiche ecoguidate agli infermieri del pronto soccorso.

Dopo aver garantito con successo il cateterismo con l'aspirazione di almeno 5 ml di sangue e 5 ml di soluzione salina somministrati senza perdite, è stata richiesta la valutazione del dolore provato dal paziente su una scala numerica che attribuiva un

punteggio di 0 se la manovra non aveva provocato nessun dolore o 10 se era il peggior dolore immaginabile.

La percentuale di successo del cateterismo venoso periferico è stata del 30% (9/30) nel gruppo di controllo e 70% (21/30) nel gruppo di trattamento. Nessuna differenza è stata trovata tra i gruppi per quanto riguarda il numero medio di tentativi. Punteggi medi per la gravità del dolore avvertito dai pazienti durante la cateterizzazione erano 6,00 nel gruppo di controllo e 4,77 nel gruppo di trattamento ed è risultata statisticamente significativa.

4.1.4 Patient satisfaction with nurse placed ultrasound guided peripheral iv.

Questo studio prospettico randomizzato confronta la soddisfazione del paziente nel posizionamento di accessi venosi difficili con l'utilizzo dell'ecografia e con l'utilizzo della tecnica blind. Lo studio è stato condotto in un centro traumatologico di I livello sede di Pronto Soccorso americano.

Tutti gli infermieri dell'area critica con almeno due anni di esperienza sono stati invitati a partecipare allo studio e randomizzati nel braccio che prevedeva l'utilizzo degli ultrasuoni oppure in quello che utilizzava il metodo standard per ottenere accessi venosi periferici. Gli infermieri partecipanti allo studio non avevano avuto precedente formazione per l'uso degli ultrasuoni. Il gruppo sperimentale di 10 infermieri è stato formato sull'utilizzo dell'ecografo per il reperimento di accessi venosi periferici attraverso un metodo didattico e il posizionamento di 10 cateteri su pazienti vivi sotto la supervisione di un medico esperto. Mentre al gruppo di controllo formato da 10 infermieri è stata fornita una lezione sull'uso delle tecniche tradizionali per ottenere accessi vascolari periferici su pazienti difficili.

Sono stati inclusi pazienti con età maggiore o uguale a 18 anni, pazienti con una storia di accesso venoso difficile, pazienti che hanno avuto almeno un episodio precedente in cui sono stati necessari due o più tentativi per ottenere una iv periferica o una storia di malattia renale allo stadio terminale (ESDR), di abuso di sostanze o farmaci per via endovenosa o anemia falciforme. Sono stati esclusi tutti i pazienti che avevano già partecipato allo studio, che avevano subito un tentativo di accesso vascolare e quelli per cui il processo di iscrizione aveva il potenziale di ritardare la loro cura.

È stato confermato il posizionamento di un accesso venoso funzionale mediante l'estrazione di sangue non pulsatile e/o l'infusione di una soluzione fisiologica senza evidenza di stravasamento. Se l'infermiere dello studio ha fallito il posizionamento, un infermiere esperto ha tentato la procedura utilizzando la tecnica ecoguidata o tradizionale. In caso di ulteriore insuccesso è stato inserito un PICC posizionato dal PICC Team dell'ospedale o un CVC da un medico. Una volta stabilito un IV funzionale, il personale di ricerca ha fornito al paziente un breve questionario verbale che ne valutasse la soddisfazione per la tecnica IV utilizzata dall'infermiere dello studio su una scala da 1 a 10 dove 1 era "scarso", 5 era "giusto" e 10 era "eccellente".

Un totale di 124 pazienti sono stati arruolati e randomizzati nello studio. 62 pazienti sono stati inseriti nel braccio dello studio guidato dall'ecografia e 53 pazienti nel braccio tradizionale (2 sono stati esclusi a causa della mancanza di disponibilità dell'infermiere dello studio e 7 pazienti sono stati persi al follow-up).

Tra i due bracci non sono risultate significative differenze di età, sesso, obesità (definita come BMI \geq 30), frequenza cardiaca e pressione arteriosa media.

La soddisfazione media del paziente nel gruppo che utilizzava la tecnica ecoguidata era 10 (eccellente) mentre era 8 per i pazienti appartenenti al braccio tradizionale.

4.1.5 Cost-effectiveness of introducing a nursing-based programme of ultrasound-guided peripheral venous access in a regional teaching hospital.

L'obiettivo di questo studio pilota è analizzare il rapporto costo-efficacia delle cure fornite ai pazienti che necessitano di accesso venoso periferico confrontando l'approccio tradizionale con un programma di accesso ecoguidato infermieristico. Lo studio si è svolto in un ospedale universitario sovraregionale canadese che fornisce cure generali e specialistiche.

I due infermieri partecipanti hanno seguito un programma di formazione che era diviso in tre parti. La prima parte consisteva nell'imparare come si utilizza l'ecografo e nozioni di base sull'accesso venoso guidato da ultrasuoni attraverso 4 ore di teoria e la pratica supervisionata su 10 pazienti. Nella seconda parte, i partecipanti hanno appreso le tecniche specifiche dell'inserimento PICC, durante 10 ore di formazione e supervisione

pratica su 25 pazienti. La terza parte includeva la pratica con i cateteri Midline attraverso 2 ore di allenamento supervisionato su 10 pazienti.

Poiché l'obiettivo dello studio era confrontare il tradizionale approccio e il programma basato sull'infermiere, sono stati stabiliti due periodi: T1 rappresenta il periodo di 3 anni prima dell'attuazione del programma infermieristico (2009-10, 2010-11, 2011-12), mentre T2 rappresenta il periodo di 3 anni successivo all'attuazione del programma (2012-13, 2013-14, 2014-15).

La formazione speciale impartita ai due infermieri con il programma costa totalmente \$2405. Due macchine ad ultrasuoni del valore di \$ 32.000 ciascuna sono state acquistate per essere dedicate al programma, per un totale costo di 64 mila dollari.

Al T1, quasi tutti i cateteri (1627) sono stati inseriti da specialisti e solo 13 dagli infermieri che iniziavano il progetto pilota. Implementato il programma infermieristico (T2), 412 cateteri sono stati inseriti da specialisti mentre 2309 da infermieri. Come si può vedere nella tabella 1, il costo medio per catetere è sceso significativamente durante lo studio, cadendo da \$ 430,56 nell'anno 1 a \$ 125,06 nell'anno 6.

Installation costs for each type of catheter and professional involved

	Catheters installed (n)	Installation costs/catheter type/professional involved				Total (\$)	Cost per catheter (\$)
		PICC		Midline Nurse (\$)	Short peripheral catheter Nurse (\$)		
		Specialist (\$)	Nurse (\$)				
T1							
Year 1	811	\$349 184.16	N/A	N/A	N/A	\$349 184.16	\$430.56
Year 2	407	\$175 237.92	N/A	N/A	N/A	\$175 237.92	\$430.56
Year 3	409	\$170 501.76	\$4489.03	N/A	N/A	\$174 990.79	\$427.85
Sub-total	1627	\$694 923.84	\$4489.03	N/A	N/A	\$699 412.87	\$429.88
T2							
Year 4	460	\$118 834.56	\$50 069.95	\$2439.77	\$85.30	\$171 429.58	\$372.67
Year 5	940	\$35 305.92	\$102 557.07	\$18 508.60	\$2908.73	\$159 280.32	\$169.45
Year 6	1321	\$23 250.24	\$120 513.19	\$15 143.40	\$6295.14	\$165 201.97	\$125.06
Subtotal	2721	\$177 390.72	\$273 140.21	\$36 091.77	\$9289.17	\$495 911.87	\$239.25

\$ refers to canadian dollar.

Tabella 1 Costi di installazione per ogni tipo di catetere e professionista coinvolto

Se tutti i cateteri inseriti durante il T2 fossero stati inseriti utilizzando i parametri del T1 (solo da specialisti e solo PICC), il costo totale sarebbe stato di \$1 171 553,78. L'inserimento del catetere durante T2 costa effettivamente \$ 495 911,87 quindi possiamo stimare che il programma infermieristico operativo dal 2012 ha generato \$ 675 641.91 di risparmio.

La tabella 2 confronta i costi associati all'inserimento per ogni tipo di catetere. Il PICC, è la scelta più costosa principalmente a causa del costo delle attrezzature e del

coinvolgimento di diversi tipi di risorse umane, costa 430,56 \$. L'inserimento di un PICC costa \$ 85,25 in meno se eseguito da un infermiere al posto di uno specialista. Incorporando i cateteri midline nel programma infermieristico è stata offerta un'interessante alternativa, poiché durano quanto i PICC ma costano \$346,43 in meno. Il catetere meno costoso è l'ago cannula corto periferico, che costa \$ 8,53; tuttavia, la sua durata è notevolmente più breve rispetto agli altri due tipi di cateteri.

Cost comparison

Catheters installed	PICC		Midline Nurse	Short peripheral catheter Nurse
	Specialist	Nurse		
Material resources	\$195.06	\$195.06	\$77.22	\$5.08
Human resources	\$235.50	\$150.25	\$6.91	\$3.45
Length of installation (minutes)	20	20	10	5
Duration of catheter (days)	365	365	30	4
Total	\$430.56	\$345.31	\$84.13	\$8.53

\$ refers to canadian dollar.

Tabella 2 confronto costo cateteri

4.2 Ecografia vescicale

4.2.1 Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients.

Con questo trial randomizzato controllato gli autori si pongono l'obiettivo di determinare se l'uso dell'ecografia effettuata da infermieri pediatrici addestrati del dipartimento di emergenza migliorano la cateterizzazione dei pazienti pediatrici. Tre infermieri di un Pronto Soccorso pediatrico statunitense sono stati formati con 30 minuti di teoria sulla lettura delle immagini ecografiche della pelvi e sulle procedure necessarie per la misurazione del volume. La formazione si è conclusa con la prova pratica consistente nell'eseguire l'ecografia vescicale ad almeno cinque bambini ed effettuare correttamente il relativo calcolo del volume vescicale. Tutti e tre gli infermieri hanno raggiunto l'obiettivo formativo risultando così idonei alla sperimentazione.

La popolazione dei pazienti inclusi nello studio erano bambini e neonati con età minore o uguale ai 36 mesi con necessità clinica di cateterizzazione. Sono stati esclusi pazienti con anomalie anatomiche delle vie genito urinarie, soggetti in condizioni cliniche critiche, portatori di catetere a permanenza oltre a tutti quei soggetti i cui caregivers non erano in grado di fornire il consenso informato necessario per la sperimentazione.

Durante i 12 mesi sono stati arruolati e hanno completato lo studio un totale di 93 pazienti che sono stati randomizzati all'interno di due gruppi: un gruppo costituito da 45 pazienti è stato sottoposto a cateterismo tradizionale mentre l'altro gruppo formato dai rimanenti 48 pazienti a cateterismo ecoguidato. Tra i due gruppi non si sono evidenziate differenze significative riguardo alle caratteristiche intrinseche dei pazienti. Un cateterismo veniva considerato di successo se permetteva la raccolta di un volume minimo di 2,5 cm cubi, volume necessario per un'analisi delle urine e l'esame colturale di laboratorio.

Nel gruppo di controllo la procedura tradizionale non è riuscita a raccogliere una quantità di urine sufficiente (almeno 2,5 cm³) al primo tentativo in 15 casi (33%) mentre l'utilizzo dell'ecografia ha ridotto l'insuccesso solo in 4 casi (8%). Tutti i caregivers, tranne quelli di un bambino, hanno rifiutato di dare il consenso per effettuare un secondo tentativo di cateterizzazione nel caso in cui il primo tentativo era fallito. L'unico bambino cateterizzato due volte proveniva dal gruppo di controllo e anche il secondo tentativo non ha avuto successo.

Escludendo i tempi necessari alla raccolta dei consensi e all'attesa del riempimento vescicale la tecnica tradizionale si è rivelata più rapida della tecnica ecoguidata (11,1 minuti vs 19,5 minuti).

4.2.2 The effectiveness of implementing a bladder ultrasound programme in neurosurgical units.

Questo studio effettua un confronto tra il numero di cateterizzazione, di ritenzione urinaria e infezione del tratto urinario prima e dopo implementazione di un programma di ecografia della vescica effettuata da infermieri per valutare il volume delle urine.

L'istruzione degli infermieri effettuata da ricercatori includeva il meccanismo fisiologico della minzione, la valutazione della vescica e il calcolo del volume di urina.

La popolazione che partecipa allo studio è composta da pazienti di due reparti neurochirurgici dell'ospedale di Taiwan, di età maggiore di 18 anni e con disturbi della minzione che rendessero necessario il monitoraggio dei volumi vescicali. Sono stati esclusi i pazienti con insufficienza renale.

Nel gruppo di studio ovvero quello in cui la misurazione veniva effettuata tramite l'ecografo, sono stati inseriti 168 pazienti mentre 76 sono stati inseriti nel gruppo di

controllo dove la misurazione veniva effettuata tramite cateterismo estemporaneo. Tra i due gruppi non si sono evidenziate differenze significative riguardo il sesso dei pazienti o la diagnosi ma si è riscontrata una differenza statisticamente significativa riguardo all'età; il gruppo di studio aveva una età media minore (55 anni) rispetto al gruppo di controllo (63 anni).

La cateterizzazione era considerata non necessaria se presente un residuo post minzionale < 100 ml o un volume di urina < 300 ml dopo un periodo di incapacità ad urinare. Il tasso di cateterizzazioni non necessarie nel gruppo di controllo è del 35,3% mentre nel gruppo di studio solo il 7%. Non si sono evidenziate differenze significative tra i due gruppi riguardo il numero di casi di ritenzione di urina rilevati anche se l'utilizzo dell'ecografia ha permesso di identificarla anticipatamente: nel gruppo di controllo sono stati necessari volumi medi di 777,1 ml contro i 676,9 ml del gruppo di studio. Il tasso di infezioni delle vie urinarie (numero dei pazienti infetti / numero dei pazienti dimessi) nel gruppo sperimentale è diminuito del 59,9%.

4.2.3 Ecografia infermieristica nel cateterismo.

Questo studio è stato realizzato nell'ambito di un progetto formativo dell'ASL 2 di Lucca. Tre infermieri (due della Unità Operativa Pronto Soccorso e uno della UO Chirurgia) dell'ospedale di Castelnuovo di Garfagnana, hanno partecipato a un training teorico e pratico per l'acquisizione di competenze di tecnica ecografica, anatomia ecografica della pelvi maschile e femminile e di ecografia operativa in real time applicata al cateterismo vescicale. L'addestramento effettuato sia su modelli inanimati che su pazienti con la supervisione degli istruttori è durato complessivamente 5 ore. Lo scopo era quello di far apprendere autonomia per la visualizzazione della vescica, per stimare i volumi vescicali totali e residui (in ml), riconoscere un corretto posizionamento del catetere vescicale in vescica ed eventuali ostacoli all'inserimento dovuti a cause prostatiche o intraluminali.

In seguito alla fase di formazione, gli infermieri hanno valutato 30 pazienti (22 uomini e 8 donne) con problemi vescicali (8 soggetti obesi con sintomi da possibile ritenzione urinaria con globo vescicale non palpabile, 9 ritenzioni di urina nel postoperatorio, 6 inserimenti difficoltosi di CV, 7 ostruzioni di CV).

Immediatamente dopo, per valutare l'efficacia dell'ecografia infermieristica, gli stessi pazienti sono stati valutati da un medico ecografista esperto. I parametri da valutare erano i volumi vescicali ed i residui post-minzionali, la tipologia del contenuto vescicale e la morfologia prostatica nei pazienti maschi.

I tempi medi di esecuzione dell'indagine erano di 3 minuti (2,7 +/- 0,7). I globi vescicali non palpabili sono stati tutti riconosciuti con ecografia infermieristica e i relativi volumi calcolati sono prevalentemente analoghi ai risultati ottenuti dal medico e non vi è differenza statisticamente rilevante tra i dati. Analoghi risultati sono stati ottenuti sui soggetti con ritenzione di urina nel post-operatorio. I volumi residui nei soggetti con ostruzione del CV sono risultati quantitativamente non dissimili (test t) e con correlazione significativa (Pearson) rispetto alla stima medica. Una prostata anormale è stata sempre riconosciuta e classificata correttamente nei casi di difficoltà d'inserzione del CV. La presenza di anomalie luminali ovvero coaguli è stata riconosciuta e classificata in 4 casi su 5 (80%).

4.3 Ecografia polmonare

4.3.1 Accuracy of nurse-performed lung ultrasound in patients with acute dyspnea: a prospective observational study.

Lo scopo di questo studio prospettico è quello di valutare l'accuratezza dell'ecografia polmonare eseguita dall'infermiere nella diagnosi di dispnea cardiogena. Cinque infermieri del Dipartimento di Medicina Interna dell'ospedale di Livorno (Italia) sono stati formati in ecografia polmonare al fine di identificare i segni tipici della dispnea acuta di origine cardiogena. Il corso di formazione di quattro settimane prevedeva 8 ore di lezioni frontali seguite da un totale di 20 ore di pratica utilizzando modelli viventi e 4 ore di revisione dell'immagine ecografica del torace.

La dispnea è stata considerata come una mancanza consapevole di respiro con una frequenza respiratoria maggiore di 24 atti respiratori al minuto, una saturazione di ossigeno inferiore al 92% o l'inizio dell'ossigenoterapia. Solo i pazienti in cui era stato pianificato il ricovero ospedaliero sono stati considerati ammissibili per lo scopo dello studio. Al contrario, i pazienti non erano eleggibili se erano minori di 18 anni, con trauma o pneumotorace noto, se richiedevano la dialisi o l'osservazione intensiva, avevano una

grave instabilità dei segni vitali o erano presenti limitazioni tecniche per l'esame ecografico (disabilità mentale o agitazione estrema).

Tutti i pazienti idonei sono stati sottoposti, entro 90 minuti dal ricovero, ad una ecografia polmonare al capezzale eseguita da un infermiere qualificato. Gli infermieri non erano a conoscenza della valutazione clinica primaria, test diagnostici (laboratorio e radiologico) e trattamenti eseguiti in Pronto Soccorso. Inoltre per non infrangere il protocollo cieco, è stato chiesto ai pazienti di non fornire informazioni sulla loro storia medica agli operatori durante l'esame. La diagnosi finale di dispnea è stata valutata da due medici esterni attraverso la revisione dell'intera documentazione medica: storia, valutazione clinica e test diagnostici. Le persone arruolate che rispondevano ai requisiti erano 226 di cui 94 erano maschi (41,6%) e 132 femmine (59,4%) e l'età media era 78,7 anni. Il tempo medio di esecuzione dell'esame ecografico era di 4 minuti, intervallo da 2 a 6 minuti. I risultati prodotti dagli infermieri rispetto alle diagnosi finali hanno mostrato una sensibilità del 95,3 % e una specificità del 88,2%, un valore predittivo positivo del 87,9% e un valore predittivo negativo del 95,5%.

4.3.2 Lung ultrasound by emergency nursing as an aid for rapid triage of dyspneic patients: a pilot study.

Questo studio di coorte prospettico trasversale è stato condotto in un ospedale universitario nel dipartimento di emergenza per adulti in Turchia. Lo scopo è valutare l'efficacia dell'uso dell'ecografia da parte di infermieri durante il triage del paziente dispnoico. Sono stati ammessi tutti i pazienti che arrivavano al pronto soccorso con dispnea; venivano selezionati da due infermieri del dipartimento di emergenza con almeno cinque anni di esperienza nell'area critica. Sono stati esclusi tutti i pazienti con un'età minore di 18 anni, con un dolore toracico acuto, donne gravide, soggetti ipotensi (con una pressione arteriosa sistolica inferiore a 90 mmHg), soggetti che erano stati sottoposti a precedenti interventi di chirurgia toracica o pazienti per i quali l'uso degli ultrasuoni non ha consentito di ottenere l'ottimale immagine a causa di limitazioni tecniche. Prima dello studio, due infermieri del dipartimento di emergenza sono stati addestrati con 3 ore di formazione teorica tramite video e formazione pratica su 60 pazienti guidati da un radiologo esperto e un medico d'emergenza. Gli infermieri partecipanti allo studio dovevano valutare i pazienti dispnoici tramite l'uso dell'ecografo

e l'applicazione del protocollo BLUE (Bedside Lung Ultrasound in Emergency), un protocollo riconosciuto a livello internazionale che associa gli artefatti alle patologie (vedi figura 1).

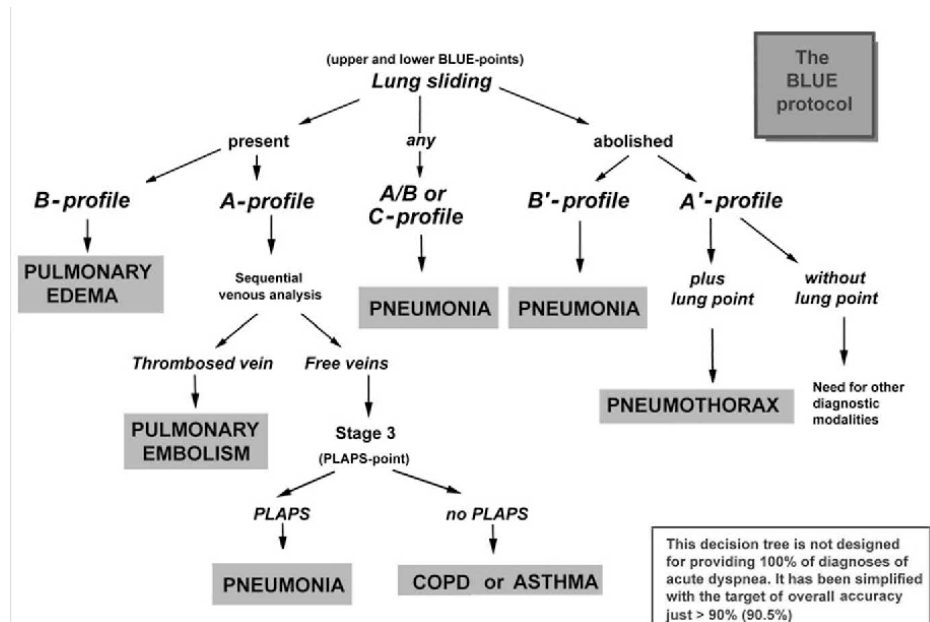


Figura 1 protocollo BLUE

I dati ottenuti dagli infermieri sono stati annotati in un modulo conservato in allegato alle immagini ecografiche raccolte. Tutti i pazienti sono stati valutati dai medici del pronto soccorso mantenendo la cecità degli esiti delle ecografie. Nel periodo di studio sono arrivati 106 pazienti con dispnea in pronto soccorso. Dieci di loro sono stati esclusi dallo studio in quanto non rientravano nei criteri di inclusione. Dei restanti 96 pazienti inclusi nello studio, sei sono stati esclusi dall'analisi di statistica finale in quanto tre di loro presentavano un'anemia grave e altri tre avevano una dispnea di origine psicogena. L'età media della popolazione in studio aveva 70,59 anni; 34 pazienti erano donne (37,8%) mentre 56 erano uomini (62,2%). I risultati ottenuti da entrambi gli infermieri applicando il protocollo BLUE sono stati confermati dalle diagnosi finali effettuate dai medici e la metodica ha raggiunto valori di sensibilità pari al 97,67% e specificità del 97,87%.

5. DISCUSSIONE

Negli studi analizzati nel precedente capitolo emergono, con diverse misure, alcuni vantaggi dell'uso dell'ecografia da parte degli infermieri che meritano di essere analizzati in dettaglio.

5.1 Confort, sicurezza e soddisfazione del paziente

L'ecografia è una procedura non invasiva per il paziente, permette quindi all'infermiere di facilitare e ridurre il dolore e il disagio durante l'esecuzione di azioni tipicamente infermieristiche ovvero procedure che quotidianamente pone in atto in assenza di controlli di imaging, aprendo di fatto un campo esplorato poco e solo di recente.

Sebbene il posizionamento di accessi venosi periferici sia generalmente eseguito con successo con il metodo tradizionale o blind, che consiste nella venipuntura utilizzando la vista ed il tatto per individuare il decorso del vaso, in alcune situazioni può essere particolarmente difficile come nel caso in cui il paziente sia in stato di shock, obeso, presenta edemi massivi o quando vi sia disponibilità limitata di vene, specialmente nei tossicodipendenti, nei soggetti sottoposti a terapia con antiblastici o a prelievi e punture endovenose frequentemente (Romei, Sabatini, Biagioni, Soldati, 2009).

Esaminando l'effetto degli ultrasuoni sul successo del cateterismo venoso periferico si osserva che il metodo ecoguidato ha avuto più successo del metodo tradizionale. Inoltre il cateterismo venoso è una procedura dolorosa e provoca disagio al paziente. Come riporta lo studio (İsmailoğlu, Zaybak, Akarca, K1yan, 2015), la gravità media del dolore riscontrata nel gruppo di trattamento era significativamente inferiore. Si può quindi dichiarare che l'utilizzo dell'ecografo durante il cateterismo endovenoso riduce la gravità media del dolore provato dal paziente fornendo una migliore esperienza e soddisfazione al soggetto. Questo può essere dovuto all'ottenimento, grazie all'ecografo, di una direzione visiva del vaso in modo che l'ago possa ridurre il trauma tissutale.

Migliorare la soddisfazione del paziente è fondamentale per fornire cure di qualità, specialmente in un Pronto Soccorso. È importante per gli infermieri di Pronto soccorso avere conoscenze, tecniche e metodi alternativi per il posizionamento dell'accesso venoso in quanto l'uso dell'ecografia come strumento aggiuntivo ha il potenziale per ridurre i tempi di attesa del paziente per effettuare i test diagnostici inclusi i risultati degli esami

del sangue e immagini radiografiche che richiedano l'accesso venoso. Inoltre l'incannulazione periferica di vene adeguate, riduce la necessità di sottoporre i pazienti a procedure più invasive come l'ottenimento di un CVC. Questo non riduce solo le complicanze associate al collocamento del CVC (vedi tabella 3) ma riduce anche il tempo e le risorse destinate alla procedura e le relative spese. Infine l'infermiere ha la possibilità di espandere il suo campo di abilità, aggiungendo nuove competenze e fornendo una sostanziale autonomia in quanto non necessitano più di interruzioni da parte di medici per ottenere l'accesso endovenoso.

Complicanze immediate	Complicanze tardive
Puntura dell'arteria	Infezioni
Pneumotorace	Trombosi
Embolia gassosa	Rottura del catetere
Tachicardia ventricolare o aritmie	Ostruzione
Mal posizionamento	Stravasamento di fluidi o di farmaci
Danno al plesso brachiale	
Emotorace	
Idrotorace	
Embolia del catetere	

Tabella 3 Complicanze dei cateteri venosi centrali

Come indicano Romei, Sabatini e Biagioni (2007) l'ecografia rappresenta un elemento di supporto anche nell'inserimento e nella gestione del catetere vescicale, garantendo maggiore sicurezza. In particolare verificare la tipologia del contenuto vescicale aiuta a selezionare la tipologia di catetere da posizionare: calibro 14-16 per urine chiare, 16-18 per urine torbide e 18-20 per urine ematiche e numero di vie necessarie, 2 o 3 per eventuale necessità di effettuare dei lavaggi continui. In aggiunta può essere valutata l'indicazione alla procedura, la stima del volume vescicale totale e dei residui. Può essere utilizzata per identificare una difficoltà oggettiva al cateterismo (ad esempio per ostacolo prostatico), visualizzare il posizionamento corretto della punta o palloncino in real time, monitorare il funzionamento e riconoscere eventuali cause di malfunzionamento del CV. Le valutazioni infermieristiche eseguite tramite l'ecografia risultano essere valide anche per ridurre il numero di cateterismi necessari, infatti, diversi studi sostengono che

l'ecografia pelvica permette di calcolare il volume vescicale con altrettanta efficacia del cateterismo (Teng, Huang, Kuo, Bih, 2005; Lee, Tsay, Lou, Dai, 2007). La riduzione del numero di cateterismi vescicali ha un duplice effetto: evitare una procedura invasiva e poco confortevole al paziente e la riduzione delle possibili complicanze. A tal scopo uno studio (Gosselin, Lapré, Lavoie, Rhein, 2017) condotto in un reparto di neurochirurgia ha dimostrato che, dopo l'introduzione della valutazione ecografica, essa ha provocato una riduzione del tasso di infezione alle vie urinarie del 59.9% durante il periodo di sperimentazione.

Gli unici rischi connessi alle procedure ecografiche sono riportati negli studi legati agli accessi venosi e si tratta di casi piuttosto isolati, nello specifico sono riportati quattro casi di puntura arteriosa accidentale, incidenza del 1,2% (Brannam, Blaivas, Lyon, Flake, 2004) e un caso in cui si è verificata la formazione di un ematoma perivascolare (Basso, Fabiani, Franzoi, Sanson, 2013).

5.2 Validità delle procedure

L'ecografia risulta essere un supporto efficace per l'ottenimento di accessi venosi periferici raggiungendo un tasso medio di successo del 81,3 % (vedi dettagli nella tabella 4) su pazienti con scarso patrimonio venoso.

Studio	Tasso di successo
Brannam et al.	87%
Basso et al.	86,4 %
Gunay et al.	70 %

Tabella 4 Tasso medio di successo nella venipuntura ecoguidata

Questi dati si dimostrano ancora più forti se esaminati nel dettaglio. Nello studio di Brannam et al. (2004) gli infermieri dell'area critica hanno raggiunto un tasso di successo del 87%, percentuale paragonabile a quella riscontrata negli studi della valutazione del posizionamento di linee periferica ecoguidata effettuata da parte di medici di emergenza. È importante ricordare che l'infermiere solitamente è la prima figura professionale che tenta il posizionamento di un acceso venoso e l'ecografo aumenta il successo della procedura. Ogni qualvolta vi è la necessità di chiamare un medico per il posizionamento

di una linea infusiva si verifica una perdita di tempo e un ritardo dell'inizio di terapie, antibiotici ma anche esami che necessitano di un accesso venoso.

L'ecografia pelvica come dimostrano Baumann, McCans, Stahmer, Leonard, Shults & Holmes (2008) è una metodica di supporto al posizionamento del catetere vescicale affidabile. Gli infermieri hanno raccolto un'adeguata quantità di urina al primo tentativo con un tasso di successo significativamente più alto (92%) rispetto alla convenzionale pratica del cateterismo senza imaging (67%). Nello stesso studio si evidenzia che la raccolta delle urine basata sulla misurazione volumetrica della vescica attraverso gli ultrasuoni impiega più tempo. Quando i bambini a cui veniva posticipato il tentativo di cateterizzazione perché non era presente in vescica un volume adeguato, sono stati esclusi dall'analisi, la differenza di tempo è stata ridotta sebbene ancora maggiore. Il ritardo di tempo si riduce ulteriormente di circa 3 - 5 minuti quando si effettua solo la valutazione della dimensione trasversale della vescica. Questa relativamente piccola differenza di tempo con gli ultrasuoni, viene superata dai maggiori successi al primo tentativo, dalla migliore qualità del campione e adeguatezza del volume raccolto. Inoltre utilizzando gli ultrasuoni come strumento di valutazione, lo studio ha mostrato che il tasso di cateterizzazione non necessaria è diminuito dal 35,3 % senza l'uso dell'ecografo al 7% utilizzando l'ecografo (Lee et al., 2007). Ciò dimostra che l'impiego dell'ecografia per valutare il volume delle urine potrebbe ridurre sostanzialmente il cateterismo non necessario e tutte le sue complicanze e discomfort per il paziente. L'ecografia polmonare svolta da un infermiere adeguatamente formato per differenziare un polmone "asciutto" da uno "bagnato" ha riportato buoni risultati, rappresentando una potenziale alternativa alla tradizionale ecografia svolta dai medici (Mumoli et al., 2016). Gli ultrasuoni possono essere uno strumento utile per migliorare l'accuratezza diagnostica e ridurre il tempo di attesa tra il ricovero e la diagnosi nell'emergenza del sovraffollamento dei reparti. Alcuni impieghi dell'ecografia hanno la potenzialità di poter moderare il ricorso a procedure basate sull'utilizzo di radiazioni ionizzanti come RX e TAC (Martindale, Noble & Liteplo, 2013). I risultati ottenuti grazie all'applicazione del protocollo BLUE da parte degli infermieri sono stati confermati dalle diagnosi finali effettuate dai medici. La metodica ha raggiunto valori di sensibilità del 97,67% e di specificità del 97,87% confermando come sia più accurata per il riconoscimento della dispnea di origine cardiogena rispetto al referto della radiografia del torace, i cui valori per la specificità

sono del 65% e il 67% di sensibilità (Martindale et al., 2013; Badget, Mulrow, Otto, Ramirez, 1996).

5.3 Costi

Le istituzioni sanitarie sono in costante ricerca di metodi innovativi per controllare i costi e le spese sanitarie senza rinunciare però alla qualità delle cure, sicurezza e confort offerti al paziente.

Dallo studio (Gosselin et al., 2017) emerge che l'iniziale investimento necessario per la formazione del personale infermieristico e per l'acquisto della macchina ad ultrasuoni è stato recuperato in pochi mesi e dovrebbe essere ancora meno oggi, poiché il prezzo degli ecografi è in costante diminuzione con il progresso delle tecnologie. Questa diminuzione è anche dovuta a una miglior e più approfondita valutazione del paziente che porta l'infermiere, adeguatamente formato, alla scelta della tipologia più appropriata di catetere per le esigenze e la durata prevista del trattamento endovenoso.

Come visto precedentemente, la stima del volume vescicale, se eseguita tramite ecografo, può limitare il numero di cateterismi vescicali necessari e di conseguenza diminuire il consumo del materiale portando ad un ulteriore risparmio. La riduzione del numero di cateterismi comporta anche un calo dell'incidenza delle infezioni delle vie urinarie (IVU), di cui il catetere vescicale e la sua gestione rappresentano i principali fattori di rischio (Bare, Smeltzer, Nebuloni, 2001).

I costi sanitari legati alle IVU diretti consistono in tutti i costi associati alla malattia, dalla diagnosi e trattamento fino alla guarigione del paziente; corrispondono quindi al valore delle risorse utilizzate per il loro trattamento. Le principali cause di costo sono rappresentate soprattutto dal prolungamento della degenza cioè dei giorni di ricovero aggiuntivi rispetto a quelli necessari se non si fosse verificata l'infezione, dal trattamento farmacologico, dalle prestazioni diagnostiche strumentali e dalle procedure chirurgiche. In particolare, il prolungamento della degenza ospedaliera è responsabile di circa l'80% dei costi diretti attribuibili all'infezione contratta in ambiente sanitario, estendendo in media il ricovero di 13,9 giorni in eccesso (Esposito et al., 2011).

Una deduzione simile può essere eseguita per gli accessi venosi. Infatti da uno studio condotto per sei mesi nella terapia intensiva di Baltimora (USA) si evince che grazie al

posizionamento ecoguidato di accessi venosi periferici, è stato possibile sospendere l'impiego di 40 linee infusive centrali ed evitare il posizionamento di 34 cateteri centrali (Gregg, Murthi, Sisley, Stein, Scalea, 2010) e i relativi costi superiori e complicanze. Dalla letteratura emerge che il costo per il posizionamento di un PICC è compreso tra i 292 euro (\$430,56) ai 234 euro (\$345,31), nettamente superiori al posizionamento di un Midline 57,10 euro (\$84,13) o di un cvp 5,80 euro (\$8,53) al cambio attuale.

5.4 Formazione

La formazione, come si evince in letteratura, risulta essere componente essenziale qualora si intenda mirare all'efficienza, efficacia e sicurezza del processo assistenziale. In letteratura però mancano ancora dei parametri precisi per fornire la massima formazione agli infermieri, per cui ogni studio ha sviluppato un proprio modello di formazione.

I tempi di addestramento del personale infermieristico risultano essere relativamente brevi e si differenziano in base alla disciplina trattata: da 45 minuti a 16 ore per gli accessi venosi, da 30 minuti a 5 ore per l'ecografia pelvica e infine da 3 a 32 ore per l'ecografia del polmone. La formazione non si basa esclusivamente su nozioni teoriche ma anche esercitazioni su manichini, modelli di tessuto biologico o pazienti vivi come avviene nel caso del posizionamento dell'accesso venoso ed ecografia pelvica o grazie alla revisione di immagini ecografiche già acquisite del torace.

Tuttavia, dopo la fase di formazione, la pratica deve essere continua, al fine di permettere il consolidamento e il mantenimento nel tempo di una elevata e accurata competenza per fornire un reale supporto alle cure e all'assistenza nei momenti critici (Basso et al., 2013).

Come dimostra lo studio effettuato a Trieste nel 2013, la procedura per l'acquisizione ecoguidata di accessi vascolari periferici può essere appresa e poi eseguita con successo anche da personale professionalmente inesperto e da studenti dei corsi di laurea triennale.

5.5 Utilizzo dell'ecografia infermieristica in Italia

Oggi, in Italia, l'ecografia viene utilizzata dagli infermieri solo ed esclusivamente dal PICC team. Dagli anni 2005 in poi in Italia si è diffuso l'utilizzo del PICC, un catetere venoso centrale inserito per via periferica utilizzando le principali vene del braccio. Il posizionamento prima di allora veniva effettuato con la tecnica "blind" cioè mediante venipuntura diretta delle vene nella zona antecubitale del braccio, perciò limitatamente a

quei pazienti che avessero vene visibili o palpabili. Questa sede d'impianto e la tecnica di posizionamento appena descritte limitavano il numero di pazienti cui era possibile posizionare tali presidi e determinavano un'incidenza di complicanze meccaniche, trombotiche e infettive assai rilevanti, pari a circa il 30% degli impianti (Scoppettuolo, Lagreca, Pittiruti, 2017).

Per la diffusione del PICC fu molto importante il passaggio ad una tecnica di impianto che prevedesse l'impiego della guida ultrasonografica e l'utilizzo di un microintrodotto, permettendo così una tecnica di Seldinger modificata. L'adozione di questa nuova tecnica permise di utilizzare come sede di impianto il terzo medio del braccio abbattendo le complicanze e ampliando la possibilità di posizionamento anche ai pazienti senza vene palpabili o visibili.

Nell'estate del 2005, al Policlinico A. Gemelli di Roma, un ospedale universitario, fu organizzato il primo corso teorico-pratico dedicato all'impianto eco-guidato dei PICC. Il corso fu tenuto da esperti anglosassoni con ampia e consolidata esperienza nel settore e autori di migliaia di impianti di PICC ogni anno. Esso prevedeva una sessione teorica, riguardante la descrizione dei dispositivi, l'ecografia applicata al posizionamento degli accessi vascolari, l'impianto ecoguidato di PICC con tecnica di Seldinger modificata e la gestione di tali presidi. A tale sessione fece seguito una parte pratica, nel corso della quale medici e infermieri sotto la supervisione dei docenti del corso, attuarono in autonomia un cospicuo numero di impianti. I partecipanti al corso, in collaborazione già da anni con Gli Accessi Venosi Centrali a Lungo Termine (GAVeCeLT) costituirono gradualmente un vero e proprio team dedicato all'impianto dei PICC. Tale team, si occupò di tutti gli ambiti relativi agli accessi venosi: verifica dell'indicazione, scelta del presidio, suo impianto, gestione ordinaria e delle complicanze, fino alla rimozione, con attività di tipo operativo ma anche educativa per diffondere in Italia l'impiego del PICC e la costituzione di team infermieristici, specificatamente formati e addestrati, dedicati esclusivamente all'impianto e gestione degli accessi vascolari. Oggi, in Italia sono ormai presenti numerosi centri ospedalieri in cui sono presenti i PICC TEAM, ovvero infermieri specializzati nell'impianto di PICC mediante l'utilizzo dell'ecografo. In totale sono presenti oltre 103 centri ospedalieri come viene riportato dalla Rete PICC Italiana, con l'esclusivo intento di aiutare i pazienti portatori di cateteri PICC ad identificare nella propria città o regione le strutture ospedaliere afferenti al Servizio Sanitario Nazionale

dove operano medici e infermieri con esperienza nell'impianto e gestione di questi cateteri.

La selezione dei Centri Ospedalieri inclusi nella mappa si basa sui seguenti criteri principali:

- la garanzia che in tale Centro esista una Unità Operativa abitualmente impegnata nell'impianto e gestione ordinaria dei cateteri PICC, nonché nella gestione di eventuali complicanze associate a questi dispositivi;
- la certezza che le prestazioni di tale Unità Operativa non abbiano scopo di lucro ma siano erogate nel rispetto delle normative del Sistema Sanitario Nazionale in ambito di strutture ospedaliere pubbliche o private accreditate;
- la presenza di un medico o infermiere di riferimento, disposto ad essere direttamente contattato dagli utenti mediante un numero di telefono e un indirizzo mail.

Dal 2012 la fondazione Associazione Nazionale Tumori (ANT), ha istituito il Servizio PICC, a disposizione dei propri assistiti nelle provincie di Bologna, Brescia, Brindisi, Ferrara, Firenze, Lecce, Modena, Pesaro, Taranto e Verona. Grazie a una specifica formazione, le équipes di medici e infermieri di Fondazione ANT posizionano il PICC. Dal 2012 a oggi le équipes specialistiche ANT hanno posizionato a domicilio e in maniera del tutto gratuita oltre 2.000 accessi venosi stabili.

5. 6 Utilizzo dell'ecografia infermieristica negli altri Paesi

In altri Paesi come l'Inghilterra, l'America e l'Australia, il sistema formativo/educativo si è adattato al cambiamento rispondendo con una modernizzazione dell'offerta formativa e favorendo la nascita di professionisti sanitari competenti e autonomi nella loro professione. A tal fine in Inghilterra, è stato istituito un ente pubblico non ministeriale ed esecutivo del Dipartimento di Salute, l'Health Education England (Salute Istruzione Inghilterra-HEE). La funzione di questo ente è di gestire la direzione e il coordinamento nazionale per l'educazione e la formazione del personale sanitario e la tutela della salute pubblica in Inghilterra.

L'utilizzo dell'ecografia in questi Paesi si è diffusa più velocemente rispetto all'Italia coinvolgendo oltre ai medici anche gli infermieri. Quotidianamente il personale infermieristico usufruisce degli ultrasuoni per migliorare la propria assistenza in differenti procedure: posizionamento di accessi venosi difficili, calcolo del volume residuo vescicale, verifica del corretto posizionamento del sondino nasogastrico, valutazione del diametro della vena cava inferiore per interpretare lo stato del volume intravascolare del paziente, valutazione focalizzata addominale per trauma (FAST), valutazione dei tessuti polmonari nei pazienti colpiti da Covid-19 (Sun, Li, Wu, Wang, Dawei, 2020) ed infine l'ecografia compressiva (CUS) di primo livello (Mumoli et al. 2014), procedura che l'infermiere svolge per verificare la presenza sospetta di trombosi venosa profonda (TVP).

6. CONCLUSIONE

Perché in Italia, diversamente dai paesi anglosassoni e dall'America, l'ecografia non viene ancora utilizzata dagli infermieri?

Nonostante i notevoli risultati che troviamo in letteratura sull'efficacia, efficienza e validità dell'uso dell'ecografia come elemento di supporto per alcune pratiche infermieristiche, manca ancora qualcosa.

Manca un regolamento che permetta di affermare e certificare che l'infermiere ha seguito un addestramento e ha raggiunto la capacità di eseguire un'ecografia di primo livello e quindi può attuarla in sicurezza nella sua quotidianità assistenziale, per migliorare la qualità delle cure fornite.

Quali sono le figure che potrebbero certificare questa capacità? FNOPI (Federazione Nazionale degli Ordini Professioni delle Infermieristiche), SIUMB (Società Italiana di Ultrasonologia in Medicina e Biologia), legislatore?!

Soltanto in Italia e in pochi altri Paesi avanzati al mondo l'uso dell'ecografo è di quasi esclusivo dominio medico. Quello che andrebbe definito come un semplice apparecchio medicale, come molti altri usati abitualmente da infermieri è invece nascosto e ignoto alla maggioranza di essi.

Solo pochi infermieri coraggiosi sono riusciti a trovare in questo strumento una propria dimensione lavorativa come nel caso degli infermieri membri dei PICC team che dopo aver "lottato" affinché la loro specialistica fosse riconosciuta, attualmente lo utilizzano ogni giorno per contribuire con le loro competenze agli obiettivi di salute dei pazienti.

È importante velocizzare e concretizzare questo accreditamento per fare in modo che, al pari di altre metodiche, anch'esse in precedenza di esclusività medica, l'ecografia faccia parte delle risorse clinico-assistenziali a disposizione degli infermieri.

Un obiettivo ambizioso, ma che può essere raggiunto con la volontà degli infermieri di crescere e aggiornarsi acquisendo sicurezza e consapevolezza con l'approccio ecografico, un metodo adottabile da parte dell'infermiere senza il rischio di cadere nell'abuso della

professione medica. L'infermiere deve rispondere al proprio mandato professionale: "l'infermiere garantisce la corretta applicazione delle prescrizioni diagnostico-terapeutiche" (D.M. 739/94). Il posizionamento di un accesso venoso difficile, il posizionamento del giusto catetere vescicale, la verifica del corretto posizionamento del sondino naso-gastrico, la rilevazione della pressione venosa centrale sono tutte attività propedeutiche e importanti dell'assistenza infermieristica quanto la rilevazione di qualsiasi parametro vitale.

Procedure e valutazioni di responsabilità infermieristica possono essere facilitate, guidate ed avvalorate attraverso l'uso dell'ecografo: dal semplice rilevamento di un accesso venoso alla difficile valutazione dei tessuti polmonari nei pazienti colpiti da Covid-19.

In questo ambito in Italia è ancora presente una mentalità non incline al cambiamento; nel nostro Paese sono davvero pochi gli infermieri che hanno intuito quanto sia significativo approcciarsi alla relativamente giovane arte dell'ecografia. L'infermiere che pratica l'ecografia non vuole sostituirsi al medico nel fare diagnosi ma lavorare in sicurezza per raggiungere performance professionali migliori, aumentare la sicurezza delle manovre e la soddisfazione del paziente; ridurre le complicanze, lo stress e il disagio del paziente ovvero ha l'esclusivo e importantissimo scopo di migliorare la pratica infermieristica.

7. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Badgett, R. G., Mulrow, C. D., Otto, P. M., & Ramírez, G. (1996). How well can the chest radiograph diagnose left ventricular dysfunction? *Journal of General Internal Medicine*, 11(10), 625–634. <https://doi.org/10.1007/bf02599031>
- Bare, B. G., Smeltzer, S. C., & Nebuloni, G. (2001). Brunner & Suddarth. Nursing medico-chirurgico. CEA.
- Baroni, F. (2015). L'ecografia infermieristica: stato dell'arte e prospettive future. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Basso, E., Fabiani, A., Franzoi, A., & Sanson, G. (2013). Posizionamento ecoguidato di cateteri venosi periferici con accesso venoso difficile da parte di infermieri novizi. *Scenario*, 30(4), 11-17.
- Baumann, B. M., McCans, K., Stahmer, S. A., Leonard, M. B., Shults, J., & Holmes, W. C. (2008). Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients. *The American journal of emergency medicine*, 26(1), 18-23.
- Brannam, L., Blaivas, M., Lyon, M., & Flake, M. (2004). Emergency nurses' utilization of ultrasound guidance for placement of peripheral intravenous lines in difficult-access patients. *Academic Emergency Medicine*, 11(12), 1361-1363.
- Esposito, S., Emmi, V., Mennini, F. S., Montorsi, F., Sganga, G., Noviello, S., Leone, S. (2011). Gestione e prevenzione delle infezioni delle vie urinarie associate a catetere: opinioni e pratica clinica. *Le Infezioni in Medicina*, 2, 74–90.
- Federazione Nazionale Collegi IPASVI – Codice Deontologico dell'Infermiere 2019.
- Gosselin, É., Lapré, J., Lavoie, S., & Rhein, S. (2017). Cost-effectiveness of introducing a nursing-based programme of ultrasound-guided peripheral venous access in a regional teaching hospital. *Journal of nursing management*, 25(5), 339-345.
- İsmailoğlu, E. G., Zaybak, A., Akarca, F. K., & Kıyan, S. (2015). The effect of the use of ultrasound in the success of peripheral venous catheterisation. *International emergency nursing*, 23(2), 89-93.

- Lee, Y. Y., Tsay, W. L., Lou, M. F., & Dai, Y. T. (2007). The effectiveness of implementing a bladder ultrasound programme in neurosurgical units. *Journal of advanced nursing*, 57(2), 192-200.
- Martindale, J. L., Noble, V. E., & Liteplo, A. (2013). Diagnosing pulmonary edema. *European Journal of Emergency Medicine*, 20(5), 356–360. <https://doi.org/10.1097/mej.0b013e32835c2b88>
- Mumoli, N., Vitale, J., Cocciolo, M., Cei, M., Brondi, B., Basile, V., Sabatini, S., Gambaccini, L., Carrara, I., Camaiti, A., Giuntoli, S., & Dentali, F. (2014). Accuracy of nurse-performed compression ultrasonography in the diagnosis of proximal symptomatic deep vein thrombosis: a prospective cohort study. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 12(4), 430–435. <https://doi.org/10.1111/jth.12522>
- Mumoli, N., Vitale, J., Giorgi-Pierfranceschi, M., Cresci, A., Cei, M., Basile, V., Brondi, B., Russo, E., Giuntini, L., Masi, L., Cocciolo, M., & Dentali, F. (2016). Accuracy of Nurse-Performed Lung Ultrasound in Patients With Acute Dyspnea. *Medicine*, 95(9), e2925. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000002925>
- Pandurangadu, A. V., Tucker, J., Bagan, M., & Bahl, A. (2016). Patient satisfaction with nurse-placed ultrasound-guided peripheral IV. *Emerg Med (Los Angel)*, 6(325), 2.
- Rete PICC Italiana. <https://retepicc.it/mappa/>
- Romei, L., Sabatini, A., & Biagioni, C. (2009). *Ecografia infermieristica nel cateterismo*.
- Sabatini, A., Biagioni, C., Soldati, G., & Romei, L. (2015). *Ecografia infermieristica*. C.G. Edizioni Medico Scientifiche.
- Scopettuolo, G., Lagreca, A., & Pittiruti, M. (2017). *Evoluzione e diffusione della cultura dei PICC in Italia*. Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma. Reperibile sul sito GaVeCeLT.
- Servizio PICC ANT. <https://ant.it/cosa-facciamo/assistenza/servizio-picc/>
- Sun, J., Li, Q., Wu, X., Wang, X., & Liu, D. (2020). Nurse-performed ultrasound: a new weapon against COVID-19. *Critical Care*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03160-6>

- Ünlüer, E. E., Karagöz, A., Oyar, O., Vandenberg, N., Kiyancıçek, S., & Budak, F. (2014). Lung ultrasound by emergency nursing as an aid for rapid triage of dyspneic patients: a pilot study. *International Emergency Nursing*, 22(4), 226–231. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2014.03.003>