

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO  
SCUOLA DI MEDICINA  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE  
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA  
SEDE DI AOSTA**

**TESI DI LAUREA**

**L'UTILIZZO DEGLI ULTRASUONI COME SUPPORTO TECNICO-  
VALUTATIVO DELL'ASSITENZA INFERMIERISTICA**

Relatore: prof. Ruggero CRESTA

Candidato: Patrick MONTANARI

**Anno Accademico 2014/15**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO  
SCUOLA DI MEDICINA  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE  
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA  
SEDE DI AOSTA**

**TESI DI LAUREA**

**L'UTILIZZO DEGLI ULTRASUONI COME SUPPORTO TECNICO-  
VALUTATIVO DELL'ASSISTENZA INFERMIERISTICA**

**USING ULTRASOUND AS TECHNICAL AND ASSESSMENT SUPPORT**

Relatore: prof. Ruggero CRESTA

Candidato: Patrick MONTANARI

**Anno Accademico 2014/15**

## INDICE

INTRODUZIONE	pag. 7
CAPITOLO I: PRINCIPI GENERALI	pag. 10
1.1 L'ecografia	pag 10
1.2 Principi fisici	pag 10
1.3 Apparecchi ecografici	pag 12
CAPITOLO II: MATERIALE E METODI	pag. 14
2.1 Obiettivo	pag. 14
2.2 Disegno di ricerca	pag. 14
CAPITOLO III: RISULTATI	pag. 17
3.1 Eco-FAST.	Pag. 17
3.2 Accessi venosi ecoguidati	pag. 24
3.3 Ecografia vescicale	pag. 33
3.4 Ecografia polmonare	pag. 42
CAPITOLO IV: DISCUSSIONE	pag. 47
CAPITOLO V: CONCLUSIONI	pag. 55
BIBLIOGRAFIA	pag. 57



## INTRODUZIONE

La professione infermieristica ruota intorno alla persona e alla tutela della sua salute pertanto al fine di garantire la miglior assistenza possibile, l'infermiere ha il dovere di aggiornarsi ed evolvere la propria professione acquisendo competenze e conoscenze che possano contribuire a tale scopo.

A seguito della L.42/99 "Disposizioni in materia di professioni sanitarie", con l'abolizione del "mansionario" e il riconoscimento dell'autonomia professionale, le competenze dell'infermiere sono definite attraverso quattro elementi:

- il profilo professionale (D.M. 739/94);
- il codice deontologico;
- l'ordinamento didattico;
- il quadro normativo;

A tal punto occorre rammentare come l'art. 11 del Codice Deontologico, nella sua versione attuale, tracci la via affermando che *"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"*, questo concetto viene peraltro ribadito dall'articolo successivo in cui si legge che: *"l'infermiere riconosce il valore della ricerca, della sperimentazione clinica e assistenziale per l'evoluzione delle conoscenze e per i benefici sull'assistito"*<sup>1</sup>. Inoltre la normativa continua ad evolvere in modo da definire sempre di più i margini d'azione delle professioni sanitarie illustrando con maggior chiarezza i relativi campi d'autonomia. La Conferenza Stato-Regioni del 13 novembre 2014 istituisce una cabina di regia con il compito di coordinare e regolare questa fase di crescita professionale ritenendo *"necessaria e non più rinviabile l'evoluzione professionale verso le competenze avanzate e di tipo*

---

1. Federazione Nazionale Collegi IPASVI – Codice Deontologico dell'Infermiere 2009

2. Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, *Atti n. 160/CSR del 13 novembre 2014*

*specialistico*<sup>2</sup>. Tutto ciò trova attuazione nel comma 566 della legge di stabilità 2015 del governo Renzi che ribadisce come l'infermiere sia il responsabile del processo assistenziale prevedendo l'acquisizione di competenze avanzate e specialistiche al passo con l'evoluzione tecnico-scientifica<sup>3</sup>.

Con questi presupposti l'infermiere ha la possibilità e il dovere di aggiornarsi ed acquisire i risultati dello sviluppo scientifico e far sua una metodica finora prerogativa quasi esclusiva del medico: se essa può avere un'utilità in campo assistenziale è perfettamente legittimo che l'infermiere ne faccia un uso consono alla sua professione.

In campo sanitario l'ecografia viene distinta in ecografia diagnostica e ecografia interventistica od operativa, delle due applicazioni attualmente la seconda è quella più sviluppata in ambito infermieristico: già da tempo infatti l'ausilio ecografico viene utilizzato dagli infermieri per l'inserimento di cateteri PICC al punto che si stanno diffondendo team interamente infermieristici per il loro posizionamento con ottimi risultati in termini di successo, di sicurezza e di basso rischio di complicanze<sup>4</sup>. Le potenzialità dell'ambito operativo però sono molto più vaste, l'ecografia può essere utilizzata come supporto alle tecniche tradizionali, come ad esempio gli accessi venosi periferici, oppure come strumento d'indagine con finalità esplorative, non per effettuare diagnosi (prerogativa esclusiva del medico) bensì per compiere valutazioni di pertinenza infermieristica come per esempio identificare un globo vescicale. Altri campi d'applicazione sono la valutazione delle emergenze respiratorie differenziando soggetti dispnoici con polmone asciutto o virtualmente umido potendo così escludere lo scompenso cardiaco e l'edema polmonare nel primo caso<sup>5</sup>. Infine in ambito di emergenza/urgenza

---

3. Legge 23 dicembre 2014, n. 190, Gazzetta Ufficiale del 29 dicembre

4. Gamulka B, Mendoza C, Connolly B, *Evaluation of a Unique, Nurse-Inserted, Peripherally Inserted Central Catheter Program*, Pediatrics Vol. 115 No. 6 June 1, 2005 pp. 1602 -1606

5. Rumack CM, Charboneau JW, Wilson SR. Diagnostic ultrasound. Philadelphia, Saunders, 1998

l'infermiere può ricorrere alla valutazione FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) nella gestione del paziente traumatizzato per identificare la presenza di liquido libero in cavità addominale.



## CAPITOLO I

### 1.1 L'Ecografia

L'ecografia è una tecnica di indagine tomografica del corpo umano che ha come principale vantaggio il non utilizzo di radiazioni ionizzanti, sfruttando invece i principi legati all'acustica come l'emissione di eco e la trasmissione di onde ad ultrasuoni. L'ecografia presenta di per sé svariati vantaggi: oltre a non essere invasiva permette di ottenere rapidamente immagini in tempo reale ed è possibile utilizzarla al letto del paziente.

I primi utilizzi dell'ecografia in ambito sanitario risalgono agli anni '40 ed erano puramente finalizzati agli studi anatomici e alla diagnostica, solo recentemente, con il perfezionamento della tecnologia, si è iniziato a prevedere ulteriori campi di applicazione interventistici della guida ecografica come il prelievo di tessuti a fini bioptici, gli accessi vascolari centrali, l'introduzione di aghi e cateteri a scopo di drenaggio e la puntura di cavità sierose o neoformate<sup>6</sup>.

### 1.2 Principi fisici

Gli ultrasuoni sono delle onde meccaniche sonore caratterizzate da movimenti vibratorii periodici con frequenze elevate (> 20000 Hz) che risultano non udibili all'orecchio umano.

Essendo fenomeni di tipo ondulatorio possono essere descritti tramite parametri quali frequenza, la lunghezza d'onda, la velocità di propagazione, l'intensità (misurata in decibel), l'attenuazione (dovuta all'impedenza acustica del mezzo attraversato).

La lunghezza d'onda viene definita come la distanza tra due successivi massimi (o minimi) di oscillazione e rappresenta il tempo necessario a compiere un'intera

---

6. Ibidem

oscillazione (figura 1). La frequenza invece rappresenta il numero di oscillazioni compiute nell'unità tempo (cicli/secondo o Hertz).

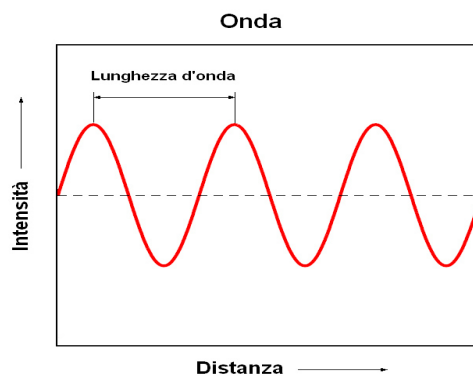
Normalmente in ambito sanitario si utilizzano frequenze comprese tra 2,5 e 13 Mhz anche se esistono sonde che sfruttano frequenze superiori per utilizzi particolari.

La frequenza determina la risoluzione dell'immagine: frequenze maggiori determinano maggior risoluzione ma penetrano meno in profondità nel tessuto.

L'eco invece è un fenomeno che avviene quando un'onda sonora incontra un ostacolo che provoca la riflessione dell'onda percepita nuovamente dall'emettitore pressoché immutata con un ritardo superiore al decimo di secondo.

Le onde ultrasonore sono generate da appositi cristalli all'interno di trasduttori, o sonde, e attraversano in modo innocuo i tessuti esplorati restituendo frequenze acustiche in forma di echi che vengono utilizzati per produrre l'immagine ecografica. Alla base della produzione degli echi vi è l'interazione delle onde sonore con i tessuti in rapporto alla loro impedenza acustica, ovverosia l'entità delle forze che si oppongono al passaggio dell'onda al suo interno. In generale, come detto in precedenza, la capacità di penetrazione del fascio ultrasonoro è inversamente proporzionale alla frequenza per cui fasci ad alta frequenza (7-13 MHz) vengono utilizzati per lo studio di strutture superficiali, mentre fasci a frequenza più bassa (5-7 Mhz) generano una buona visione delle zone più profonde. Ad ogni pixel dell'immagine ecografica viene assegnata una diversa luminosità correlata all'intensità degli echi ricevuti:

- bianco = eco intenso
- nero = eco assente
- vari toni di grigio = echi intermedi



**figura 1: la fisica delle onde**

Le ossa, l'aria e le calcificazioni ad esempio restituiscono immagini bianche e vengono definite iperecogene e risulta inoltre impossibile valutare le strutture sottostanti (cono d'ombra). I vasi, la vescica, la colecisti e in generale tutte le strutture contenenti liquidi si hanno echi deboli o nulli per cui si definiscono ipoecogeni o anecogeni.

### 1.3 Apparecchi ecografici

Attualmente esistono numerosi modelli diversi con caratteristiche variabili, in generale però l'ecografo è costituito da una o più sonde (trasduttori), dalla macchina propriamente detta, composta dall'alimentatore, circuiti elettronici di ricezione ed elaborazione ed il processore post-processing, da un pannello di controllo, da un monitor e da eventuali periferiche come stampanti e registratori<sup>7</sup>. Inoltre la tecnologia attualmente disponibile fa sì che siano disponibili apparecchi di dimensioni ridotte, alimentati a batteria e del peso di pochi chilogrammi così che siano facilmente trasportabili fino al letto del paziente.

Le sonde, o trasduttori, sono in grado di trasformare l'energia elettrica ricevuta dall'alimentazione in energia meccanica (in questo caso onde ultrasonore) e viceversa trasformando le onde eco in impulsi elettrici che vengono letti e tradotti in immagine dai processori, per questa caratteristica questi trasduttori vengono anche chiamati trasduttori duplex.

Un rivestimento di resine epossidiche e plastiche rendono isolati acusticamente ed elettricamente i cristalli in modo da eliminare eventuali interferenze esterne, inoltre la disposizione dei cristalli e la foggia della sonda permettono di ottenere

---

7. Nielsen TJ, Lambert MJ. Physics and instrumentation. In: Emergency Ultrasound (Ma OJ, Mateer JR Eds.) New York, McGraw-Hill, 2003

immagini differenti sia per forma che per definizione rendendole idonee per scopi differenti:

- Sonda lineare 7,5-18 MHz: è una sonda ad alta frequenza, per cui a bassa penetrazione ma ad alta risoluzione, che restituisce un'immagine rettangolare, le sue caratteristiche la rendono indicata per lo studio di strutture anatomiche superficiali come potrebbero essere i vasi sanguigni.
- Sonda convex 3,5-5 MHz: sonda a media frequenza con immagine trapezoidale, viene utilizzata per lo studio di organi profondi.
- Sonda settoriale 2-3,5 MHz: è una sonda a bassa frequenza dunque ad alta penetranza, fornisce immagini triangolari coniche ed è utilizzata principalmente per lo studio del cuore.

Un apposito pannello di controllo permette di regolare manualmente tutta una serie di opzioni atte ad ottenere risultati più soddisfacenti da parte dell'operatore oppure "congelare" le immagini ed effettuare misurazioni e stampe, condivisibili anche a distanza se dotati di apposita connessione

Normalmente gli echi provenienti da strutture più profonde risultano maggiormente attenuati rispetto agli echi che provengono da punti più vicini al trasduttore per questo motivo le immagini più profonde tendono ad essere naturalmente più scure. Generalmente gli apparecchi tendono a favorire i campi lontani per mantenere l'immagine il più uniforme possibile, tuttavia, se ciò non fosse sufficiente a fornire immagini di qualità, l'operatore ha la possibilità di correggerle tramite una serie di cursori (TGC) che consentono di ridurre o amplificare gli echi in modo selettivo.

## CAPITOLO II

### 2.1 Obiettivo

Questa tesi ha come obiettivo quello di analizzare i campi di applicazione della ecografia nell'ambito dell'assistenza infermieristica tenendo conto di potenzialità e limiti.

Il quesito di ricerca è il seguente: "Come l'ecografia applicata all'assistenza infermieristica ne può migliorare la qualità?".

Siccome la domanda di ricerca è complessa, questa è stata schematizzata tramite la metodologia PICO (tabella 1)

**tabella 1: Metodo P.I.C.O.**

P	Persona assistita
I	Utilizzo dell'ecografo da parte dell'infermiere
C	Non utilizzo del supporto ecografico
O	Miglioramento dell'assistenza erogata

### 2.2. Disegno di ricerca

In questa tesi il metodo utilizzato per raggiungere l'obiettivo è stata la revisione sistematica della letteratura scientifica attraverso l'uso di banche dati multimediali e documenti in formato cartaceo.

La ricerca bibliografica è stata condotta da gennaio 2014 a gennaio 2015 consultando le seguenti banche dati: PubMed, Cinhal, OvidSP oltre al motore di ricerca Google Scholar.

Sono stati considerati studi con full text disponibili ed è stato deciso di non introdurre limiti di tempo dato il numero esiguo di materiale presente in letteratura, né, per lo stesso motivo, sono stati posti limiti particolari di popolazione.

I termini chiave utilizzati derivano dal quesito di ricerca e sono stati: *nurse/nursing, ultrasound/ultrasonography, benefits, cost, effectiveness.*

Dall'insieme di articoli reperiti è stata effettuata una selezione di 19 studi secondo i seguenti criteri:

1. la pertinenza con il quesito di ricerca;
2. testo scritto in lingue conosciute: tutti gli articoli selezionati sono di lingua inglese eccetto due in lingua italiana;
3. Sono stati inclusi due studi riguardanti l'ecografia svolta da paramedici nonostante tale figura professionale sia assente in Italia;
4. la diffusione della tecnica infermieristica oggetto dello studio: è stato scelto di non includere nella revisione studi di tecniche eccessivamente specialistiche o di cui esisteva, al momento della ricerca, un solo articolo (es. ecografia dell'occhio, valutazione delle ulcere agli arti inferiori ecc);
5. è stato scelto di non considerare gli studi inerenti solo PICC e MidLine poiché argomento ormai consolidato e già abbondantemente discusso in letteratura;

Sono stati inoltre esclusi dalla ricerca le revisioni della letteratura di cui tutti gli studi revisionati erano già presi in considerazione dalla presente ricerca così come sono stati esclusi gli articoli di cui era disponibile solo l'abstract.

Inoltre per la descrizione delle tecniche mi sono avvalso di testi di infermieristica e di ecografia e sono stati consultati gli articoli citati dagli studi per integrare i dati raccolti

**FULL TEXT NON TROVATI:**

Sulzbach-Hoke LM, Schanne LC. *Using a portable ultrasound bladder scanner in the cardiac care unit.* Crit Care Nurse . 1999;19(6):35–39

STUDI ESCLUSI:

Sparks A, Boyer D, Gambrel A, et al. *The clinical benefits of the bladder scanner: a research synthesis*. J Nurs Care Qual. 2004; 19: 188-92. [revisione letteratura]

Storti M, Musella L, Cianci V, *Nurse-performed FAST ultrasound in the emergency department: a systematic review*, Prof Inferm. 2013 Jan-Mar;66(1):5-16 [revisione letteratura]

## CAPITOLO III

A seguito della formulazione del quesito di ricerca e della selezione degli articoli di letteratura, operata secondo quanto descritto nel capitolo precedente, è stato condotto un attento lavoro di analisi, sintesi e valutazione critica al fine di estrapolare quali siano i dati in letteratura per rispondere al quesito posto dalla presente tesi.

Per facilitare la comprensione gli articoli sono stati raggruppati a seconda della tecnica infermieristica presa in considerazione dallo studio ovvero, in ordine di presentazione: l'eco-fast, gli accessi venosi periferici ecoguidati, l'ecografia della vescica ed in un ultimo quella polmonare.

### 3.1 Eco-Fast

L'eco-FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) è una valutazione del paziente in emergenza condotta tramite l'utilizzo di ultrasuoni per ricercare sangue raccolto nelle cavità corporee come nel caso di tamponamento cardiaco o di emoperitoneo dopo un trauma. Lo scopo principale di questo esame è la ricerca di eventuali emorragie nei pazienti politraumatizzati così da poter discernere rapidamente tra pazienti emodinamicamente instabili da portare in sala operatoria e pazienti stabili candidabili per approfondimenti diagnostici di secondo livello<sup>8</sup>. La procedura è caratterizzata da un percorso di apprendimento rapido e da un tempo di esecuzione minimo (5 minuti previsti).

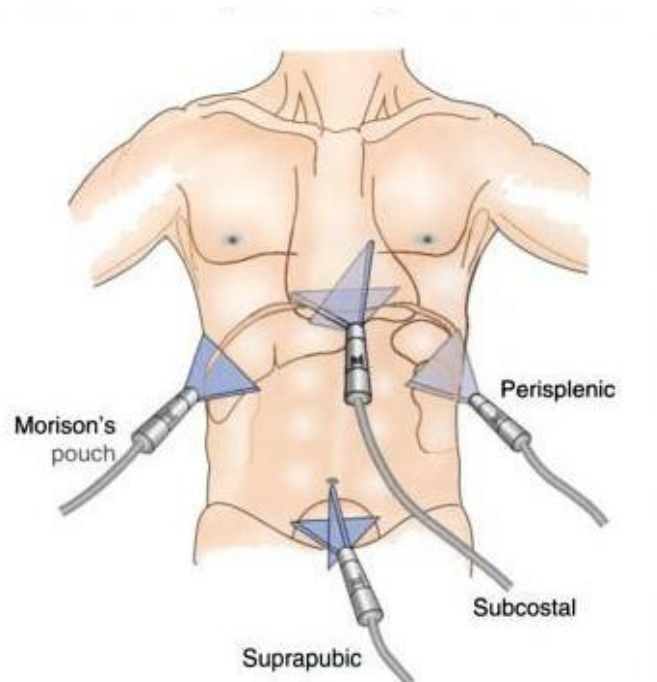
---

8. Ollerton JE; Sugrue M; Balogh Z; D'Amours SK; Giles A; Wyllie P (Apr 2006). *Prospective study to evaluate the influence of FAST on trauma patient management*. Journal of Trauma 60 (4): 785-91



L'eco-FAST si basa principalmente su quattro scansioni ecografiche a livello dell'addome alla ricerca di versamento libero (figura 2):

1. sottocostale (mirata alla ricerca di una eventuale raccolta di liquido nel cavo pericardico (versamento pericardico) e permette inoltre una stima della capacità di contrazione del miocardio);
2. quadrante superiore destro dell'addome (mirata alla ricerca di versamento nello spazio o tasca di Morrison, nella regione sovraepatica e nel seno costodiaframmatico di destra);
3. quadrante superiore sinistro dell'addome (mirata alla ricerca di versamento nell'area delle strutture localizzate intorno alla milza (area perisplenica) e nel seno costodiaframmatico sinistro);
4. pelvi (mirata alla ricerca di versamento nello spazio rettovescicale (spazio di Douglas);



**Figura 2: scansione eco-Fast**

L'eco-Fast si è poi arricchita di ulteriori protocolli mirati come l'E-FAST, che valuta anche le cavità pleuriche<sup>9</sup> oppure il FAST-ABCDE che estende la valutazione ecografica ad altre aree del corpo oppure come supporto ad altre procedure (figura 3)<sup>10</sup>:

<b>A=Airway</b>	Assistenza alla tracheostomia. Controllo malposizione tubo oro-tracheale.
<b>B=Breath</b>	<b>Ricerca di PNX iperteso.</b> Assistenza a decompressione con ago / drenaggio PNX.
<b>C=Circulation</b>	<b>Ricerca di emotorace, emopericardio ed emoperitoneo.</b> Assistenza a toracentesi / pericardiocentesi. Assistenza ad accesso venoso periferico o centrale. Performance cardiaca e vena cava inferiore.
<b>D=Disability</b>	Pressione endocranica da nervo ottico.
<b>E=Exposure</b>	Fratture sternali, costali. Contusioni. PNX minimo. Ricerca di lesioni parenchimali organi addominali. Lesioni tessuti molli superficiali. Blocco anestetico loco-regionale.

**Figura 3: protocollo FAST ABCDE**

In letteratura sono presenti molteplici studi che attestano la validità della FAST come metodo d'indagine nelle prime fasi del trauma, fornendo vantaggi in termini di tempo e ottenendo risultati simili a quelli condotti con tecniche più approfondite come la TAC con mezzo di contrasto<sup>11</sup>.

Tuttavia finora gran parte del lavoro condotto sull'Eco-FAST riguarda il personale medico sebbene sia una metodica che possa rivelarsi di valido supporto all'attività di triage sia intra che extra-ospedaliero.

---

9. Testa A, Soldati G, Portale G, Pignataro G, Giannuzzi R, Gentiloni Silveri N, *L'evoluzione della FAST nel politrauma: l'Extended-FAST (o EFAST)*, emergency care journal • Anno V numero V • Ottobre 2009

10. Neri L, Storti E, Lichtenstein D, *Toward an ultrasound curriculum for critical care medicine*, Crit Care Med. 2007 May;35(5 Suppl):S290-304

11. Kakaei F, Zarrintan S, Rikhtegar R, Yaghoubi AR, *Iranian 2012 earthquake: the importance of Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) in assessing a huge mass of injured people*, Emerg Radiol (2013) 20:307 – 308

L'uso di un apparecchio ecografico portatile durante la valutazione del paziente può essere utile per identificare lesioni gravi prima che esse diventino evidenti all'esame obiettivo e definire così in modo più efficiente le priorità di trattamento. Come già descritto in precedenza in questa revisione sono stati inclusi due studi riguardanti i paramedici. Il paramedico è un operatore dell'emergenza sanitaria pre-ospedaliera tipica dei paesi anglosassoni (Regno Unito, USA, Australia, Canada...), sebbene sia una figura ben distinta dall'infermiere ed agisca non in autonomia professionale ma in base a protocolli<sup>12</sup>, questi studi aiutano a comprendere l'efficacia dell'eco-FAST svolta da personale non-medico e ad analizzarne i requisiti di apprendimento.

**STUDIO 1: Bowra J, Forrest-Holder S, Caldwell E, Cox M, D'Amours SK, Validation of nurse-performed FAST ultrasound, Injury. 2010 May;41(5):484-7**

Il lavoro è uno dei primi ad analizzare la procedura eseguita da personale infermieristico. Si tratta di uno studio prospettico condotto nel Level 1 Trauma Centre for South Western Sydney.

Gli infermieri sono stati selezionati in base al curriculum lavorativo e formativo, in modo da avere un gruppo di professionisti con esperienza pluriennale in ambito di emergenza e con formazione post-laurea in area critica, tutti gli infermieri inclusi nell'osservazione hanno portato a termine con successo uno stage di ecografia esattamente come viene richiesto ai medici abilitati alla pratica. Lo studio ha esaminato 242 scansioni effettuate su pazienti politraumatizzati con sospetto di trauma addominale, le scansioni eseguite sono poi state valutate confrontandole con i referti di sala operatoria, con ulteriori immagini diagnostiche (TAC con mezzo di contrasto o ecografie svolte da personale medico specializzato

---

12. NHTSA, *EMT-Paramedic: National Standard Curriculum*

all'oscuro dei risultati ottenuti dagli infermieri) e con il decorso clinico dei pazienti. Le FAST eseguite da infermieri hanno dimostrato un sensibilità del 84.4%, e una specificità 98.4%, un valore predittivo positivo (PPV) del 94.2% e un valore predittivo negativo (NPV) del 95.3%. La precisione complessiva della FAST eseguita da infermieri per la ricerca di fluidi liberi è stata del 95.0%. Lo studio ha dimostrato come le scansioni ecografiche svolte dagli infermieri abbiano raggiunto risultati sovrapponibili ai quelli ottenuti da studi analoghi condotti su personale medico non specializzato.

**STUDIO 2: Henderson SO, Ahern T, Williams D, Mailhot T, Mandavia D, Emergency department ultrasound by nurse practitioners, J Am Acad Nurse Pract. Jul 2010, 22 (7) :352-5**

Lo studio, condotto presso il University of Southern California Medical Center, sito a Los Angeles ha valutato un programma di formazione destinato agli infermieri basato sulle linee guida dell'American College of Emergency Physicians del 2001. Il corso, condotto da medici ecografisti è durato 16 ore equiripartite tra teoria e pratica mirate unicamente alla valutazione del paziente in emergenza e tralasciando le nozioni più approfondite. (vedi tabella 2)

**Tabella 2: valutazioni infermieristiche secondo le linee guida American College of Emergency Physicians del 2001**

Area anatomica esplorata	Valutazione
Addome (trauma)	Ricerca emorragie peritoneali
Cuore	Ricerca emorragie pericardiche e attività cardiaca
Pelvi	Ricerca gravidanza extrauterina e emorragie
Reni	Idronefrosi
Aorta	Ricerca aneurisma aortico
Vie biliari	Ricerca colelitiasi
Apparato riproduttivo femminile	Ricerca del feto nel 1°/2° trimestre

I 5 infermieri selezionati per il corso hanno tutti superato con profitto il percorso formativo e sono stati rivalutati a distanza di un anno. La verifica dell'apprendimento ha previsto l'esecuzione delle ecografie all'interno del dipartimento d'emergenza per due mesi, stampando le immagini e allegando la valutazione eseguita. Le stampe eseguite sono poi state analizzate da personale medico specializzato con il compito di giudicare sia l'adeguatezza delle immagini acquisite sia la correttezza delle conclusioni a cui l'infermiere era giunto.

Sono state eseguite un totale di 229 ecografie, di cui 2 sono state escluse dallo studio per la bassa qualità di stampa. 195 immagini (86%) sono state ritenute adeguate nel reperimento anatomico. Durante la valutazione finale svolta dal personale medico sono state prese in considerazione solo le valutazioni basate su immagini corrette, delle quali solo 3 si sono rivelate falsi positivi e 2 falsi negativi. Complessivamente le ecografie infermieristiche hanno raggiunto valori di sensibilità pari al 93% e specificità del 98%. oltre al valore predittivo positivo (PPV) del 89% e quello negativo (NPV) del 99%. Gli autori suggeriscono che una formazione di 16 ore sia pertanto sufficiente per fornire le competenze di base ad infermieri senza esperienza in ecografia.

**STUDIO 3: Heegaard W, Hildebrandt D, Spear D, Chason K, Nelson B, Ho J, Prehospital ultrasound by paramedics: results of field trial, Academic Emergency Medicine, 2010 Jun;17(6):624-30**

Questo studio osservazionale prospettico ha preso in esame le valutazioni ecoFAST condotte dai paramedici durante gli interventi di soccorso condotti da due diverse postazioni di soccorso avanzato del Minnesota, la Hennepin County EMS nella città di Minneapolis e l'Edina Fire & Rescue della città di Edina.

I 40 paramedici arruolati nello studio sono stati sottoposti a 6 ore di formazione specifica sull'Eco-FAST con due re-training della durata di un ora nell'arco di un anno. I paramedici sono stati invitati ad eseguire valutazioni ecografiche ogniqualvolta intervenissero su pazienti con traumi o dolori addominali significativi. I dati raccolti da gennaio 2008 a gennaio 2009 hanno preso in

considerazione 104 ecografie. Di tutte le scansioni 8 sono state giudicate inadeguate (7,7% dei casi) e 1 è risultata come falso positivo, le scansioni ritenute valide sono state revisionate all'interno del DEA da un medico ecografista con esperienza di 15 anni tenuto all'oscuro del referto prodotto dai paramedici, fra tutte le scansioni ritenute valide c'è il 100% di accordo nella valutazione. Gli autori giudicano positiva l'esperienza paragonando i risultati ottenuti dai paramedici a quelli ottenuti da studi analoghi condotti sul personale medico, inoltre sottolineano come la metodica sia in grado di far guadagnare tempo prezioso nelle fasi di emergenza migliorando i tempi di diagnosi e trattamento dei pazienti più critici.

**STUDIO 4: Unlüer EE, Yavaş O, Kara PH, Kiliç TY, Vandenberg N, Kayayurt K, Kıyanççek S, Akoğlu H, Yılmaz C, Paramedic-performed Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in the emergency department, Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2011 Mar;17(2):113-6**

Lo studio, di tipo osservazionale prospettico, è stato condotto in Turchia nel 2011 e ha previsto che i paramedici svolgessero l'esame FAST su pazienti politraumatizzati (in prevalenza vittime di incidenti stradali e cadute da altezze superiori ai tre metri) all'interno del pronto soccorso di un ospedale universitario.

I 4 paramedici coinvolti sono stati sottoposti ad una formazione teorico-pratica di 8 ore. I risultati ottenuti sono stati confrontati con i referti di esami condotti da personale medico specializzato e con i referti delle TAC eventualmente eseguite.

Sono state prese in considerazione le ecografie svolte su 127 pazienti traumatizzati, in base agli esiti 14 pazienti sono risultati positivi per liquido libero in addome, 3 sono stati dichiarati falsi positivi dal referto del radiologo mentre in 113 casi la FAST è risultata negativa, con due falsi negativi.

Complessivamente gli autori ritengono che le performances del personale non medico siano risultate soddisfacenti (sensibilità del 84,6% e specificità del 97,3%) e compatibili con i risultati raggiunti dal personale specializzato.

### 3.2 Accessi venosi periferici ecoguidati

Il reperimento di un accesso venoso al fine di innestare linee infusive è senza dubbio una delle tecniche più eseguite, tuttavia, pur possedendo una buona manualità, spesso la rilevazione del patrimonio venoso è reso difficile dalle condizioni del paziente. Alcuni dei fattori che rendono ardua la venipuntura sono l'obesità, l'uso di sostanze stupefacenti endovenose, il diabete, patologie vascolari e la somministrazione prolungata di farmaci endovenosi<sup>13</sup>. Quando un infermiere non riesce a reperire l'accesso venoso è prassi consolidata chiedere il supporto di un collega e in ultima risorsa la richiesta di posizionamento di un accesso centrale<sup>14</sup>. Tuttavia è bene ricordare come PICC e CVC richiedano la presenza di personale medico o di team infermieristici specializzati e abbiano costi e rischi di complicanze nettamente superiori agli accessi periferici<sup>15,16</sup>, inoltre le complicanze derivanti da un catetere periferico, quali flebiti, ematomi o infezioni tendono a restare localizzate pertanto risultano meno gravi delle complicanze sistemiche dei centrali<sup>17, 18</sup>. In letteratura viene riportata una possibilità alternativa per l'incanalamento di vasi venosi periferici: l'uso degli ultrasuoni. Sebbene si parli di ecoguida per gli accessi centrali già dai primi anni '90 è solo recentemente che si è iniziato ad interessarsi della stessa metodica per i vasi venosi periferici.

---

13. Lapostolle, F., Catineau, J., Garrigue, B., Monmartreau, V., Houssaye, T., Vecchi, I., Adnet, F. (2007). *Prospective evaluation of peripheral venous access difficulty in emergency care*. Intensive Care Medicine, 33 (8), 1452-7

14. Weiner S, *Single-operator Ultrasound-guided IV Placement by Emergency Nurses*, ClinicalTrials.gov Identifier: NCT01439113, 2011

15. Theodoro D, Krauss M, Kollef M and Evanoff B, *Risk Factors For Acute Adverse Events During Ultrasound Guided Central Venous Cannulation in the Emergency Department*, Acad Emerg Med. 2010 October; 17(10): 1055–1061.

16. Driscoll M, Buckenmyer C, Spirk M, Molchany C., *Inserting and maintaining peripherally inserted central catheters*, Medsurg Nurs. 1997 Dec;6(6):350-3, 356-8

17. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ., *The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies*, Mayo Clin Proc. 2006 Sep;81(9):1159-71.

18. Smeltzer SC, Bare BG, *Brunner Suddarth Infermieristica Medico-Chirurgica vol 1 (3 ed)*, Milano: Casa Editrice Milano, 2006, pp 341-52

La tecnica di incannulamento ecoguidata prevede che l'operatore utilizzi la mano dominante per la gestione dell'agocannula e quella non dominante per manovrare la sonda dell'ecografo; in alternativa si può eseguire la manovra con due operatori: una persona manovra il trasduttore e l'altra procede ad incannulare la vena. Per procedere alla ricerca del vaso è possibile



**figura 4: piano trasversale**

avvalersi di due metodiche, a seconda della posizione del trasduttore. Mantenendo la sonda in posizione perpendicolare rispetto al decorso dell'arto si ottiene una sezione trasversale del braccio (figura 4) in cui i vasi sanguigni appariranno come delle strutture circolari anecogene (nere), qualora invece la sonda venga posizionata parallelamente al decorso del braccio la scansione fornirà



**figura 5: piano sagittale**

una sezione sagittale dei tessuti in cui i vasi sanguigni vengono rappresentati come dei canali neri longitudinali che attraversano lo schermo (figura 5). Analogamente l'ago che attraversa il fascio di ultrasuoni apparirà rispettivamente come sezione rotonda iperecogena (bianca) come un cono d'ombra posteriore quando attraversa il fascio perpendicolarmente o come una linea iperecogena quando l'orientamento è parallelo agli ultrasuoni<sup>19</sup>.

19. Saporito A, Accessi venosi periferici ecoguidati: dispensa del corso teorico-pratico infermieristico, Ospedale Regionale Bellinzona e Valli, mar-apr 2011



**STUDIO 1: Keyes LE, Frazee BW, Snoey ER, Simon BC, Christy D, Ultrasound, Guided Brachial and Basilic Vein Cannulation in Emergency Department Patients with Difficult Intravenous Access, Ann Emerg Med 1999; 34(6): 711-4.**

Lo studio, condotto in un DEA della città di Chicago, si propone di valutare se l'incannulamento tramite ecoguida della vena basilica o della brachiale profonda possono rappresentare una valida alternativa in caso di difficile reperimento venoso. Sono stati presi in considerazione pazienti di età superiore a 17 anni che avessero giù subito almeno due tentativi falliti di incannulamento. Gli autori hanno preso in considerazione la tecnica a due operatori in cui un medico, sottoposto ad una breve formazione, si è occupato del reperimento ecografico della vena basilica o della brachiale profonda mentre un infermiere posizionava l'accesso. Sono stati raccolti dati inerenti a 100 pazienti di cui 51 (50%) di sesso femminile. Alcuni pazienti avevano in anamnesi uno o più fattori che rendono difficile la venipuntura come l'uso di sostanze stupefacenti endovenose (52 pazienti) o l'obesità (21 pazienti). La procedura ecoguidata è andata a buon fine nel 91% dei casi e per la maggior parte (73%) è stato sufficiente un solo tentativo. Il tempo medio per il posizionamento dell'agocannula è stato di 77 secondi (range 4 - 600 secondi). E' stata prevalentemente utilizzata la vena brachiale profonda (56 pazienti) e la vena basilica è stata scelta solo in 18 pazienti, in 26 casi non è stata segnalata la vena utilizzata. All'interno dello studio sono riportati anche alcune complicanze isolate come due episodi di puntura arteriale accidentale (incidenza del 2%) e in un unico caso il paziente ha riferito un forte dolore correlato al contatto con il nervo brachiale (incidenza 1%), in otto casi è stato segnalato stravasamento o dislocamento del catetere venoso nell'arco di un'ora dopo la procedura (incidenza del 8%). In un caso non è stato possibile posizionare l'accesso poiché il catetere venoso è risultato troppo corto (paziente grande obeso).

**STUDIO 2: Gregg SC, Murthi SB, Sisley A, Stein D, Scalea TM, Ultrasound-guided peripheral intravenous access in the intensive care unit, Journal of Critical Care (2010) 25, 514–519**

In questo studio osservazionale retrospettivo condotto presso il centro traumatologico dell'University of Maryland Medical Center si è cercato di valutare come l'uso degli ultrasuoni potesse aiutare sia a diminuire il numero di posizionamenti di accessi venosi centrali sia a ridurre i tempi di permanenza. Lo studio, condotto per sei mesi nelle terapie intensive dell'ospedale, ha escluso tutti i pazienti che avevano la necessità inderogabile di un CVC (nutrizioni parenterali, somministrazione di farmaci vasoattivi, instabilità emodinamica, monitoraggio pressioni centrali ecc) e tutti le pazienti gravide. Sono stati inclusi tutti gli altri pazienti che necessitavano un'accesso venoso e con i quali almeno un infermiere dello staff avesse fallito nella tecnica blind. In totale sono stati richiesti 148 accessi periferici tramite ecoguida, di cui 147 (99%) posizionati con successo (un'unica venipuntura è stata rifiutata dal paziente) di cui il 71% al primo tentativo. Le complicanze riscontrate correlate agli accessi periferici posizionati in eco-guida sono state 5 casi di stravasamento (incidenza 3,4%), 4 di rimozione accidentale (incidenza 2,7%) e 1 di flebite (incidenza 0,7%). Tramite questa metodica sono state sospese 40 vie infusive centrali e in 34 casi non è stato necessario procedere all'inserimento del centrale.

**STUDIO 3: Schoenfeld E, Shokoohi H, Boniface K, Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Access in the Emergency Department: Patient-Centered Survey, West J Emerg Med. 2011 Nov; 12(4): 475–477**

Questo studio prospettico condotto nel DEA del George Washington University Hospital si propone di valutare la tecnica dell'accesso venoso ecoguidato dal punto di vista della soddisfazione del paziente. La procedura è stata eseguita da personale precedentemente sottoposto ad un programma di formazione della durata di due ore. Il corso prevedeva cenni teorici sull'uso dell'apparecchio ecografico e prove pratiche sia su manichini sia su modelli vivi.

I pazienti coinvolti erano tutti maggiorenni, dovevano aver la necessità del posizionamento di almeno un accesso venoso e avevano già subito due tentativi di incannulamento falliti o riferivano difficoltà nel reperimento venoso in passato; sono stati esclusi tutti i pazienti clinicamente instabili o con la necessità inderogabile di un CVC o di altri tipi particolari di accesso vascolare.

I pazienti idonei, al termine della visita in pronto soccorso, sono stati intervistati dai ricercatori seguendo una scaletta di dieci domande che comprendevano la soddisfazione del paziente (su scala 0-10), la storia di precedenti difficoltà nel reperimento venoso o posizionamento di CVC, peso e altezza del paziente e il numero di accessi al pronto soccorso nell'ultimo anno.

Dei 146 pazienti ritenuti idonei il 100% ha prestato il consenso all'intervista, dai dati raccolti si tratta di persone che, mediamente, sono ricorse ad una visita in pronto soccorso almeno tre volte all'anno. Dalle interviste inoltre emerge che il 76% dei pazienti ha giudicato estremamente positiva la procedura (attribuendo 10/10), mentre il risultato medio di tutti i questionari è stato di 9.2/10, il 69% degli intervistati ritengono la tecnica ecoguidata molto migliore rispetto alla tecnica blind. Il 52,7% degli intervistati ha poi avuto la necessità di essere ospedalizzati a seguito della visita, il 62.3% di tutti i pazienti ha avuto in passato la necessità di un CVC almeno una volta e l'87% riferisce di aver uno scarso patrimonio venoso.

**STUDIO 4: Doniger SJ, Ishimine P, Fox JC, Kanegaye JT, Randomized controlled trial of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement versus traditional techniques in difficult-access pediatric patients, *Pediatr Emerg Care.* 2009 Mar;25(3):154-9**

Questo studio prospettico si propone di valutare se l'uso dell'ecografo possa migliorare il tasso di successo nel posizionamento di accessi vascolari periferici nel paziente pediatrico e, secondariamente, se possa anche ridurre il numero di tentativi e il tempo necessario alla procedura. Condotta in un trauma center pediatrico della California, lo studio ha selezionato pazienti con età inferiore ai 10

anni e con una scarsa reperibilità venosa (intendendo due tentativi di venipuntura falliti o storia di venipuntura difficile), sono stati esclusi tutti i pazienti ritenuti instabili clinicamente, coloro per i quali i genitori (o i tutori legali) non fossero raggiungibili per ottenere il consenso o non parlassero come lingua l'inglese o lo spagnolo. I bambini inclusi nello studio sono stati divisi in due gruppi randomizzati, il primo prevedeva l'inserimento della cannula tramite ecoguida mentre nel gruppo di controllo la procedura veniva eseguita nel modo tradizionale (tecnica blind). Il calibro dell'ago utilizzato era a discrezione degli infermieri (22 oppure 24G) ed in nessuno dei due gruppi sono stati utilizzati anestetici topici.

Nel gruppo dell'ecoguida è stata adottata la tecnica a due operatori con 5 pediatri con esperienza limitata nell'uso dell'ecografo e 29 infermieri. La formazione è stata di un'ora e mezza dedicata ai pediatri per l'uso dell'ecografo per il reperimento venoso e di 15 minuti di teoria ed alcune stazioni pratiche per gli infermieri. Sono stati individuati 53 pazienti idonei di cui 3 non hanno ricevuto il consenso da parte dei genitori, i restanti 50 sono stati equipartiti tra i due gruppi. Nel confronto tra la procedura ecoguidata e la tecnica classica (blind) non sono emerse differenze statistiche rilevanti sebbene la tecnica ecoguidata abbia avuto un tasso di successo (80%) nettamente superiore alla tecnica blind (64%). Risultano statisticamente significativi invece i vantaggi dell'ecoguida in termini di tempo medio di posizionamento (6.3min vs 14.4 min) e di numero di tentativi (1 vs 3)

**STUDIO 5: Brannam L, Blaivas M, Lyon M, Flake M, Emergency Nurses' Utilization of Ultrasound Guidance for Placement of Peripheral Intravenous Lines in Difficult-access Patients, Acad Emerg Med. 11(12):1361-3, 2004 Dec**

Si tratta di uno studio prospettico condotto in un trauma center statunitense su pazienti con difficile reperimento venoso con la tecnica "blind". Gli infermieri sono stati sottoposti ad un corso di 45 minuti di teoria seguiti da prove pratiche su manichini. A seguito della formazione il personale infermieristico è stato invitato a compilare un questionario dopo ogni utilizzo dell'ecografo per posizionare un

accesso venoso. I quesiti posti comprendevano la condizione che motivava il ricorso all'ecoguida, il numero di tentativi con la tecnica "blind", quale fattore ritenessero pesasse negativamente sul reperimento venoso del paziente. Nella valutazione dell'insorgenza delle complicanze le vie infusive che hanno smesso di funzionare al primo utilizzo sono state contate come "tentativi falliti" mentre le vie che hanno smesso di funzionare dopo almeno un utilizzo (bolo o infusione) sono state ritenute valide. Sono stati complessivamente esaminati gli accessi venosi ecoguidati posizionati a 321 pazienti in 5 mesi di studio. La maggior parte dei tentativi di posizionare una cannula venosa con il supporto dell'ecografo è andato a buon fine con 280 accessi ottenuti (87%), dei restanti 41 pazienti 12 (29%) hanno avuto la necessità di un CVC e a 9 (22%) è stato posizionato un accesso in vena giugulare esterna da parte di un medico mentre negli altri casi è stato ottenuta con successo una via periferica da parte di un secondo operatore.

Mediamente gli infermieri hanno effettuato 2,2 tentativi "blind" per ogni paziente prima di ricorrere agli ultrasuoni e in 79 casi (26%) hanno utilizzato subito l'ecografo a causa dell'anamnesi del paziente. Le uniche complicanze occorse nello studio sono state 4 episodi (1,2%) di puntura arteriosa accidentale. Le motivazioni che hanno reso difficile il reperimento venoso tramite tecnica tradizionale sono state nell'ordine: obesità (28%), patologie cliniche non specificate (19%), anemia falciforme (18%), storia di abuso di stupefacenti endovenosi (12%) e l'emodialisi (10%).

**STUDIO 6: Blaivas M, Lyon L, The effect of ultrasound guidance on the Perceived difficulty of emergency nurse-obtained peripheral IV access, The Journal of Emergency Medicine, 2006 Nov, 31(4): 407-10,**

In questo studio prospettico condotto in un trauma center gli autori analizzano la procedura ecoguidata secondo le percezioni in merito da parte degli infermieri che la eseguono. Innanzitutto gli infermieri sono stati addestrati al reperimento degli accessi vascolari tramite ecoguida attraverso un corso formativo della durata di 45 minuti, comprensivo di parte teorica e di prove pratiche. Successivamente agli

infermieri è stato richiesto di compilare un questionario dopo ogni utilizzo dell'ecografo in reparto, le domande a cui rispondere comprendevano il numero di tentativi "blind" eseguiti prima di utilizzare l'ecografo, la difficoltà nel reperire la vena con la tecnica tradizionale e quella con la tecnica ecoguidata, entrambe le difficoltà andavano valutate attraverso una scala che andava da molto facile a molto difficile. Nell'arco di 5 mesi sono stati raccolti 321 questionari compilati da 33 infermieri. Dai questionari emerge che la tecnica tradizionale è risultata "molto difficile" in 258 casi (80%), "difficile" in 59 casi (18%), "facile" in 3 casi (1%) e nessun caso è stato reputato "molto facile". Dopo aver utilizzato l'ecografo per reperire l'accesso la difficoltà percepita da parte degli infermieri si è ripartita così: "molto difficile" in 29 casi (11%), "difficile" in 43 casi (13%), "facile" in 112 casi (34%) e "molto facile" in 137 casi (42%).

**STUDIO 7: Basso E, Fabiani A, Franzoi A, Sanson G, Posizionamento ecoguidato di cateteri venosi periferici con accesso venoso difficile da parte di infermieri novizi, Scenario, 2013;30 (4): 11-17**

Questo studio ha lo scopo di analizzare la capacità di apprendimento e l'efficacia della tecnica ecoguidata svolta da infermieri con scarsa esperienza professionale e privi di conoscenza ecografica. Tre infermieri novizi e cinque studenti del Corso di Laurea Infermieristica dell'Università di Trieste hanno intrapreso un corso della durata di sei ore focalizzato sul riconoscimento ecografico delle diverse strutture anatomiche e su prove pratiche sia su manichino sia su tessuti biologici (carne di tacchino). La tecnica di incannulamento venoso periferico ecoguidato è stata ritenuta appresa dopo almeno 5 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 con la successiva fase dello studio. Il gruppo di quattro novizi (gruppo NOV) così formato, 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 da altri infermieri o medici che utilizzano correntemente la tecnica nella pratica professionale (gruppo EXP). Lo studio è stato progettato con disegno prospettico cross sectional per una durata prevista 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 sono stati la necessità di ottenere o sostituire un accesso venoso periferico in condizioni di routine o di urgenza differibile (entro 30 minuti) in pazienti con scarso patrimonio venoso.

Dallo studio sono stati esclusi pazienti minorenni, 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 tentativi in *blind* prima di passare ad un massimo di tre tentativi con la procedura ecoguidata; in caso di insuccesso anche con l'ecografo la manovra è stata completata dal tutor. Sono stati arruolati 73 pazienti, in 14 casi (19,2%) l'accesso venoso è stata completato con la tecnica *blind* e di conseguenza i pazienti sono stati esclusi. 59 pazienti sono stati inclusi nello studio. Il gruppo NOV ha eseguito 48 (81,4%) procedure mentre il gruppo EXP ne ha svolte 11 (18,6%).

La tecnica ecoguidata ha raggiunto un tasso di successo globale del 86,4% mentre i tempi necessari sono stati mediamente di 14 min e 27s per il gruppo NOV e di 9 min e 33 s per il gruppo EXP. L'unica complicanza insorta durante lo studio è un singolo episodio di 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 consentendo di ipotizzare l'acquisizione della competenza ecografica operativa per tutti gli infermieri impiegati nella clinica, includendola già nella formazione universitaria di base.

### 3.3 Ecografia vescicale

L'ecografo trova già da tempo applicazione nella valutazione dell'apparato genito-urinario per vari scopi in ambito medico, tuttavia, più di recente, sono state sviluppate applicazioni in ambito di assistenza infermieristica.

L'ecografia può rappresentare una metodologia di valutazione non invasiva del volume della vescica, del suo contenuto e della determinazione in tempo reale del corretto posizionamento del catetere vescicale<sup>20</sup>.

La ritenzione urinaria viene normalmente valutata attraverso la palpazione di eventuali globi vescicali oppure attraverso il calcolo del residuo post minzionale<sup>21</sup>.



**figura 6: ecografia vescicale**

L'uso degli ultrasuoni può rivelarsi determinante sia nel riconoscere globi vescicali non palpabili sia per il calcolo del residuo post minzionale evitando così di ricorrere ad una pratica invasiva e a rischio di complicanze come il cateterismo vescicale se non strettamente necessario. Le immagini ottenute dalla scansione ecografica della vescica permettono di calcolare il residuo post minzionale attraverso la formula dell'elisse, tale formula rappresenta lo standard utilizzato per il calcolo del volume vescicale e si basa sul prodotto dei tre diametri massimi (latero -laterale, cranio-caudale, antero-posteriore) moltiplicato per una costante (fissata a 0,52) che rappresenta una realistica approssimazione della quantità del contenuto vescicale espressa in ml<sup>22, 23</sup>.

---

20. Coombes GM, Millard RJ, *The accuracy of portable ultrasound scanning in the measurement of residual urine volume*, J Urol 1994, 152(6 Pt 1):2083-2085

21. Ibidem

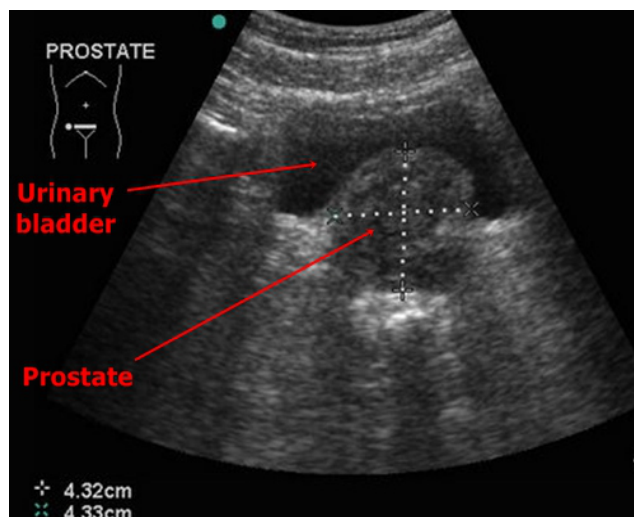
22. Società Italiana Urologia – Gruppo Imaging, *Raccomandazioni pratiche per l'esecuzione della ecografia in ambito urologico e andrologico 2012*

23. Grazioli L, *Diagnostica per immagini dell'apparato urogenitale*, Springer Science & Business Media, 2008, XVII, 226-7



La maggior parte degli ecografi più recenti sono forniti di applicazioni in grado di effettuare tale calcolo in automatico, in questo modo è possibile, in maniera semplice e soprattutto non invasiva, ottenere indicazione al posizionamento o meno di un catetere vescicale, in particolar modo nei casi in cui il globo non sia palpabile (come ad esempio nei pazienti obesi).

L'uso dell'ecografo inoltre può essere di supporto anche per prevedere difficoltà nella procedura dovute ad una ipertrofia prostatica, difatti la prostata, che si trova subito



**figura 7: impronta di prostata ipertrofica**

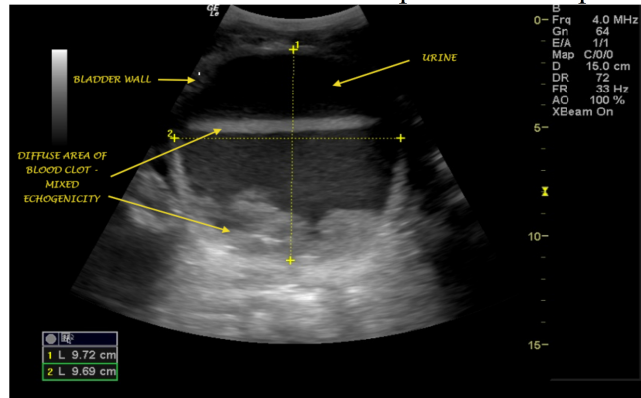
sotto la vescica, normalmente crea un'impronta sul pavimento dell'organo (figura 7); in caso di ipertrofia della ghiandola, frequente nei maschi al di sopra dei 50 anni, il grado di salienza di quest'impronta è aumentato in maniera simmetrica o asimmetrica (terzo lobo) in relazione alle modalità di sviluppo dell'adenoma.

Acquisire le sopracitate informazioni sull'anatomia della prostata permette di orientarsi nella scelta del catetere e di valutare se proseguire a cateterizzazione tramite ecoguida al fine di agevolare l'operazione e prevenire possibili traumatismi o formazioni di false vie<sup>24</sup>.

---

24. Preman J; Rai BP; Todd A, *Suprapubic catheter insertion using an ultrasound-guided technique and literature review*, BJU International. 110(6):779-784, September 2012

Inoltre le immagini fornite dall'ecografo possono fornire preziose informazioni di tipo qualitativo rispetto al contenuto della vescica (figura 8). In base alle gradazioni dei grigi possiamo differenziare il contenuto rilevato in vescica in tre diversi gradi. Nel primo grado è evidente un contenuto completamente liquido (transonico); in questo caso il liquido presente in vescica non rimanderà echi e apparirà come un'immagine interamente nera. Nel secondo grado il contenuto è corpuscolato; il liquido vescicale mostrerà un certo grado di eco riflettonza



**figura 8: contenuto vescicale (nella parte bassa si noti la presenza di sangue)**

puntiforme data da, a seconda dei casi, pus (piuria), sangue (ematuria) o semplicemente da cellule di sfaldamento della mucosa vescicale in sospensione. Il terzo grado corrisponde ad un contenuto vescicale di tipo solido; è questo il caso di coaguli, che assumono l'aspetto di materiale intraviscerale strutturato, irregolare o disomogeneo, talvolta similtissutale; masse neoplastiche o calcoli<sup>25</sup>. Questo tipo di valutazione naturalmente non ha nessuna validità diagnostica ma è finalizzata unicamente ad orientare l'infermiere alla scelta del catetere vescicale più idoneo al caso riscontrato, per calibro e tipo. Infatti a seconda del tipo di contenuto riscontrato durante l'indagine l'infermiere potrà orientarsi sulla scelta del dispositivo adatto, utilizzando cateteri dal diametro idoneo all'evacuazione di eventuali sedimenti (14-16 Fr per urine chiare, 16-18 Fr per urine torbide e 18-20 Fr per urine ematiche), fino ad arrivare ad applicare cateteri a tre vie nel caso si preveda l'uso di un lavaggio vescicale continuo.

25. Basile V, *L'utilizzo dell'ecografia infermieristica nella valutazione della vescica* in Atti del IX Congresso Nazionale ANIMO, Bologna, 10-11 maggio 2014

**STUDIO 1: Chan H, Noninvasive bladder volume measurement, J NeurosciNurs 1993; 25: 309-312**

Questo studio prospettico ha analizzato per 13 settimane consecutive i pazienti ricoverati presso la stroke unit del Royal Perth Hospital affetti da ritenzione urinaria correlata ad un evento cerebrovascolare e che necessitassero di cateterismi in estemporanea. Sono stati inclusi nello studio 41 pazienti (22 di sesso femminile e 19 di sesso maschile) mentre il team infermieristico coinvolto è stato sottoposto ad una breve formazione mirata al calcolo del volume vescicale tramite ecografia. I dati raccolti dalle ecografie effettuate sono stati confrontati con le urine ottenute effettuando un cateterismo estemporaneo entro due minuti dalla scansione, le due fasi sono state effettuate da operatori diversi. Sono state effettuate 70 ecografie con un range di misurazioni di 0-742 ml confrontate con altrettante cateterizzazioni con range di 0-710 ml. Stando ai valori ottenuti dalle ecografie 16 casi avevano un residuo inferiore ai 100 ml, 3 (18,7%) di queste misurazioni sono risultate errate confrontandole con la cateterizzazione. 54 ecografie invece riportavano volumi vescicali al di sopra dei 100 ml di cui solo 3 (5,6%) si sono rivelate errate. Si stima che se fosse stato utilizzato il valore di 100 ml ottenuto tramite ecografia pelvica come riferimento per una decisione clinica ci sarebbe stato l'8,5% di possibilità di commettere un errore, sebbene l'autore ritenga questo risultato accettabile suggerisce che una formazione più approfondita e l'esperienza nella procedura possano ulteriormente ridurre il tasso di errore. Vengono inoltre effettuate delle stime in termini economici riportando il costo (6000 dollari australiani) dell'apparecchio utilizzato, un BladderScan BVI2000, e calcolando il risparmio ottenibile dalla riduzione del consumo di materiale dei cateterismi non necessari e dal trattamento delle possibili complicanze, il risparmio stimato si aggira tra i 1500 e i 2000 dollari australiani al mese.

**STUDIO 2: Teng CH, Huang YH, Kuo BJ, Bih LI, Application of portable ultra-sound scanners in the measurement of post-void residual urine. Journal of Nursing Research 13 (2005), 216–224**

Lo studio si propone di ricercare quali siano gli effetti, se presenti, della posizione del paziente e delle sue caratteristiche biologiche sulla precisione delle misurazioni del residuo post-minzionale tramite ecografia, inoltre lo studio intende confrontare questa metodica con il calcolo tramite cateterismo estemporaneo. La sperimentazione è stata condotta su 71 pazienti di una struttura riabilitativa dell'ospedale universitario di Taiwan, sono stati esclusi dallo studio pazienti gravide o affette da prolasso uterino. Ogni paziente è stato sottoposto nell'ordine ad ecografia in posizione seduta, ecografia in posizione supina e cateterismo, per equiparare le misurazioni è stato aggiunto al calcolo 1 ml di urina per ogni minuto trascorso tra una procedura e l'altra, tutte le procedure sono state eseguite da personale infermieristico.

Le rilevazioni condotte nelle tre metodiche non hanno portato a differenze significative ( $p=0,61$ ) con valori medi di residuo post minzionale di 189,9 ml (range 4-940ml) tramite ecografia in posizione seduta, 188 ml (range 4-893 ml) tramite ecografia in posizione supina e 188,6 ml (range 25-900 ml) tramite cateterismo intermittente. Dallo studio inoltre non sono emerse differenze sostanziali dovute a caratteristiche intrinseche quali sesso del paziente, diagnosi clinica e forma della vescica. I tempi assistenziali richiesti dalle tre procedure invece sono risultati così distribuiti: dai 18-98 secondi (tempo medio 48 s) per l'ecografia in posizione seduta, dai 17 – 119 secondi (tempo medio 45 s) per l'ecografia in posizione supina e dai 136 – 664 secondi (tempo medio 293 s) per il cateterismo estemporaneo al quale va aggiunto il tempo necessario per la preparazione del materiale e del campo sterile, variabile dai 70 ai 276 secondi (tempo medio 123 s).

**STUDIO 3: Romei L, Sabatini A, Biagioni C, *Ecografia infermieristica nel cateterismo*, emergency care journal - organizzazione, clinica, ricerca, Anno III numero VI, Dicembre 2007**

Lo studio, condotto all'interno della ASL 2 di Lucca, è condotto intorno allo sviluppo e alla valutazione di un programma formativo inerente l'ecografia vescicale destinato al personale infermieristico. Il corso sperimentale, a cui hanno partecipato tre infermieri dell'Ospedale di Castelnuovo di Garfagnana, è durato 5 ore con lo scopo di far acquisire autonomia completa nella visualizzazione della vescica, per stimare i volumi vescicali totali e residui (in ml), riconoscere un corretto posizionamento di CV in vescica ed eventuali ostacoli all'inserimento dovuto a cause prostatiche o intraluminali. Per le prove pratiche sono stati utilizzati modelli inanimati e successivamente pazienti sotto supervisione degli istruttori. La valutazione dell'efficacia della formazione è stata condotta affidando ai corsisti il compito di eseguire le ecografie di 30 pazienti con problemi vescicali (8 obesi con sintomi da possibile ritenzione urinaria con globo vescicale non palpabile, 9 ritenzioni d'urina nel postoperatorio, 6 inserimenti difficoltosi di CV, 7 ostruzioni di CV) confrontando i risultati ottenuti con quelli rilevati da un medico ecografista esperto. I parametri da valutare sono stati i quantitativi dei volumi vescicali e dei residui post-minzionali, la valutazione del contenuto urinario e della morfologia prostatica nei pazienti maschi. I tempi di esecuzione delle ecografie infermieristiche è stato mediamente di tre minuti (2,7 +/- 0,7), i globi vescicali sono stati riconosciuti in tutti i casi e i relativi volumi calcolati sono prevalentemente analoghi ai risultati ottenuti dal medico e non vi è differenza statisticamente rilevante tra i dati; 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 di inserzione del CV. La presenza di anomalie luminali (coaguli) è stata riconosciuta e classificata in 4 casi su 5. Valutata positivamente l'esperienza, le sopracitate conoscenze sono divenute parte integrante della prima edizione di un

corso finalizzato all'addestramento di altri professionisti presso l'ASL 2 di Lucca.

**STUDIO 4: Lee YY, Tsay WL, Lou MF, Dai YT, The effectiveness of implementing a bladder ultrasound programme in neurosurgical units, J Adv Nurs. 2007 Jan;57(2):192-200**

Questo studio confronta il numero di cateterizzazioni, di episodi di ritenzione urinaria e di infezioni alle vie urinarie prima e dopo l'attivazione di una procedura per il calcolo del volume urinario tramite ultrasuoni. La popolazione inserita nello studio è composta da pazienti di due reparti neurochirurgici dell'ospedale di Taiwan, di età superiore ai 18 anni e con disturbi della minzione che rendessero necessario il monitoraggio dei volumi vescicali, sono stati esclusi dallo studio pazienti con insufficienza renale. Nel gruppo di studio (misurazione tramite ecografo) sono stati inseriti 168 pazienti e 76 sono stati invece inseriti nel gruppo di controllo (misurazione tramite cateterismo estemporaneo) senza differenze significative tra le caratteristiche dei due gruppi. Il tasso di cateterizzazioni non necessarie (se presente un residuo post minzionale < 100 ml o un volume di urine < 300 ml dopo un periodo di incapacità di urinare) è passato da un totale di 35,3% nel gruppo di controllo al 7% nel gruppo di studio. Tra i due gruppi non si sono osservate differenze sostanziali per il numero di casi di ritenzione urinaria rilevati tuttavia l'uso degli ultrasuoni ha permesso di ottenere tali referti precocemente: nel gruppo di studio sono stati sufficienti volumi medi di 676,9 ml mentre nel gruppo di controllo sono stati necessari volumi medi di 777,1. Il tasso di infezioni alle vie urinarie ha visto un drastico cambiamento con una diminuzione del 59,9% nel gruppo di studio.

**STUDIO 5: Baumann BM, McCans K, Stahmer SA, Leonard MB, Shults J, Holmes WC, Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients, Am J Nurs. 2008 Apr; 108(4):73-6**

In questo trial controllato randomizzato gli autori vogliono verificare l'impatto dell'uso dell'ecografo da parte di infermieri sul cateterismo del paziente pediatrico. Tre infermieri di un pronto soccorso pediatrico statunitense sono stati avviati ad una formazione che prevedeva 30 minuti di teoria sulla lettura delle immagini ecografiche della pelvi e sui metodi di misurazione, seguiti da una prova pratica consistente nell'eseguire l'ecografia vescicale ad almeno 5 bambini ed effettuare correttamente il relativo calcolo del volume vescicale; tutti e tre gli infermieri hanno raggiunto gli obiettivi formativi e pertanto sono stati ritenuti idonei alla sperimentazione.

La popolazione di pazienti inclusa nello studio comprendeva bambini di età uguale o inferiore ai 36 mesi con necessità clinica di un cateterismo, sono stati esclusi pazienti con anomalie anatomiche note delle vie genito-urinarie, in condizioni cliniche critiche, portatori di cateteri permanenti oltre a tutti coloro i quali non fossero accompagnati da un caregiver che potesse prestare il consenso alla sperimentazione.

Durante i 12 mesi di studio sono stati arruolati un totale di 93 pazienti, randomizzati all'interno di due gruppi, un gruppo sottoposto a cateterismo tradizionale (45 pazienti) e l'altro a cateterismo ecoguidato (48 pazienti), tra i due gruppi non sono emerse differenze significative riguardo alle caratteristiche intrinseche dei pazienti.

Nel gruppo controllo la procedura tradizionale non è riuscita a raccogliere una quantità di urine sufficiente (almeno 2,5 cm<sup>3</sup>) al primo tentativo in 15 casi (33%) mentre l'uso dell'ecoguida ha ridotto tale fallimento a soli 4 casi (8%), nel gruppo tradizionale tutti i caregivers tranne uno hanno rifiutato di dare il consenso ad una seconda cateterizzazione nei casi in cui il primo tentativo non era andato a buon fine.

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)

**STUDIO 6: Frederickson M, Neitzel JJ, Miller EH, Reuter S, Graner T, Heller J; *The implementation of bedside bladder ultrasound technology: effects on patient and cost postoperative outcomes in tertiary care*; Orthop Nurs, 2000 MayJun; 19 (3): 7987.**

Gli autori si sono proposti di valutare attraverso uno studio prospettico l'impatto della tecnologia ad ultrasuoni nella valutazione della vescica nel paziente post-operato. Il disegno dello studio ha incluso pazienti provenienti da quattro reparti chirurgici (uno di chirurgia generale e tre di ortopedia) escludendo pazienti gravide, obesi, nefrectomizzati, con lesioni dermatologiche o ferite chirurgiche che rendessero difficoltoso l'esame. Due dei reparti ortopedici sono stati utilizzati come caso-controllo mentre negli altri reparti è stata condotta la sperimentazione con l'ecografo. In accordo con un'equipe di urologhi sono stati sviluppati due protocolli: *due to void* e *void with residual*.

Il protocollo *due to void* prevede la misurazione del contenuto vescicale tramite ecografo e successivo cateterismo se presente un volume di urina >400 cc (o >300cc con paziente sintomatico) oppure rivalutazione ad un'ora se <400cc. *Void with residual* invece prevede che in seguito alla valutazione ecografica si proceda a cateterismo se in presenza di un residuo post-minzionale >150cc. Se il residuo è invece inferiore a 150cc la valutazione va ripetuta in seguito alle successive minzioni per un totale di tre misurazioni, se tutte e tre le misurazioni sono inferiori ai 150cc non è necessario procedere ad ulteriori esami, nel caso invece di tre misurazioni consecutive >150cc va attivato il medico.

La precisione del calcolo del volume vescicale tramite ultrasuoni è stata confermata tramite i valori ottenuti con le procedure standard ottenendo coefficienti di correlazione compresi tra 0.76 e 0.97 ( $p < 1$ ).

All'interno della chirurgia generale il numero di cateterismi è diminuito del 38%



nei pazienti in cui è stato necessario valutare il volume vescicale (*due to void*) e dell'81% nei pazienti a cui è stato misurato il residuo post-minzionale (*void with residual*). Nel reparto di ortopedia invece, sebbene l'uso dell'ecografo abbia ridotto del 20% il numero di cateterismi, la differenza di numero medio di cateterismi per persona non è stata significativa (rispettivamente 1,96 e 1,68). L'incidenza delle infezioni alle vie urinarie è stata del 4% nei reparti che hanno utilizzato l'ecografo mentre nei reparti di controllo l'incidenza è stata del 13%. Basandosi sulla differenza delle medie di cateterismi per persona tra i gruppi delle ortopedie si può stimare 222 cateterismi evitati ogni anno per un risparmio di 2886\$ (13\$ per ogni set per cateterismo), tale cifra permette di ammortizzare il costo iniziale dell'apparecchio (circa 8300\$) in circa tre anni. Inoltre gli autori stimano un ulteriore risparmio grazie alla riduzione delle infezioni alle vie urinarie, il cui costo di trattamento, secondo uno studio citato dagli autori, è di circa 680\$ ciascuna<sup>26</sup>.

### 3.4 Ecografia polmonare

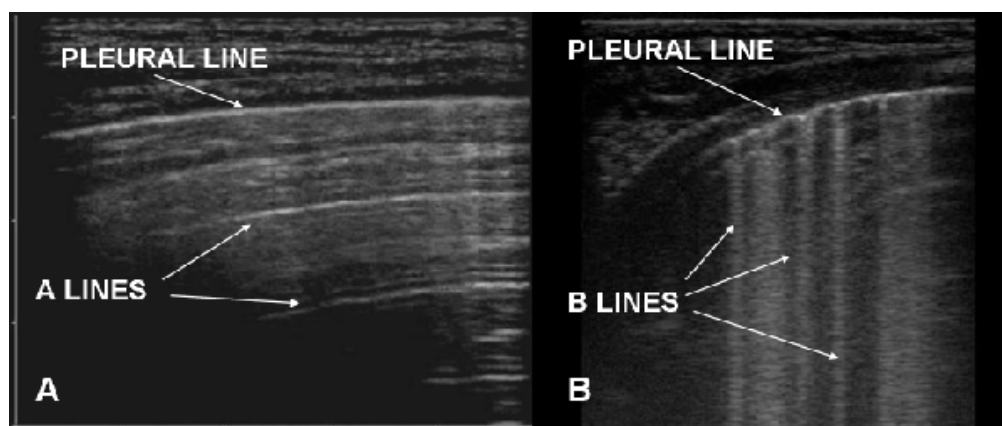
L'ecografia trova applicazione anche nella valutazione del torace e delle sue strutture. E' fondamentale però considerare due forti ostacoli rappresentati dalle ossa, che impediscono la visualizzazione delle strutture sottostanti, e dall'aria, che riflette le onde causando riverbero sul display. Questa premessa è fondamentale per l'analisi ecografica del torace dal momento che essa si basa in gran parte sull'interpretazione degli artefatti. Il primo fenomeno da visualizzare è il movimento delle pleure che, in condizioni di salute, scorrono una sull'altra, questo movimento viene definito "sliding pleurico". La successiva valutazione mira a stabilire la presenza di gas o di liquidi all'interno del torace, in caso di un polmone con netta prevalenza di aria, sul display sarà possibile notare delle linee

---

26. Moore, D.A., Edwards, K. *Using a portable bladder scan to reduce the incidence of nosocomial urinary tract infections*. Medsurg Nursing, 1997, 6(1), 39-43

orizzontali che non sono altro che artefatti (riverberi) chiamati linee A. La mancanza di qualsiasi artefatto (immagine più ipoecogena) equivale alla presenza delle linee A: polmone aerato.

La presenza di liquidi in sede interstiziale invece genera un particolare artefatto chiamato "linee B" o "code di cometa", la cui genesi, a tutt'oggi, non è del tutto chiarita, sebbene sembri essere legata all'alterazione del rapporto tra il contenuto di liquidi e di ossigeno nel parenchima polmonare<sup>27</sup>, la presenza di questi artefatti permette di differenziare tra un polmone "asciutto" e uno "umido" differenziando così le dispnee di origine meccanica (BPCO, embolie...) da dispnee di origine



**figura 9: a sinistra polmone "asciutto" con le linee A, a destra polmone "umido" con linee B**

cardiogenica (scompenso cardiaco, edema polmonare...)<sup>28 29</sup>. Tutto ciò ovviamente non è finalizzato alla diagnosi, di competenza medica, bensì per effettuare un corretto triage in campo intra ed extra ospedaliero e, in particolar modo, per il monitoraggio dell'evoluzione delle condizioni cliniche già diagnosticate dei pazienti all'interno delle unità di degenza.

---

27. Soldati G, Copetti R, Sher S, *Sonographic interstitial syndrome: the sound of lung water*, J Ultrasound Med. 2009 Feb;28(2):163-74.

28. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M et al, *International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound*, Intensive Care Med, 2012 Apr;38(4):577-91

29. Ibid 1

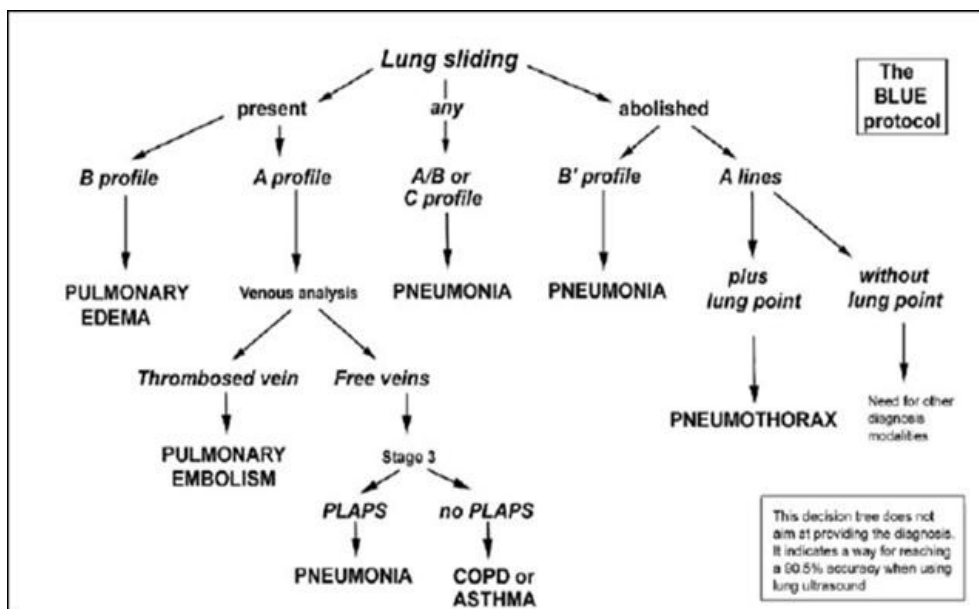
**STUDIO 1: Biegler N, McBeth PB, Tiruta C, Hamilton DR, Xiao Z, Crawford I et al. *The feasibility of nurse practitioner-performed, telementored lung teleultrasonography with remote physician guidance. “A remote virtual mentor”*. Critical ultrasound journal. 2013; 5(1):(5)**

Lo studio ha come scopo di valutare l'applicabilità dell'ecografia all'interno della telemedicina tramite l'uso del Remote Telementored Ultrasound (RTMUS), ovvero un sistema che permette ad un infermiere inesperto di effettuare un'ecografia guidato a distanza da un medico esperto che assiste e interpreta in tempo reale. Il setting prescelto è stato un centro traumatologico di primo livello in Canada ed è stato chiesto ad un infermiere inesperto di effettuare una valutazione delle pleure per ricercare segni di pneumotorace in pazienti a cui era stato rimosso un drenaggio toracico. Sono stati sottoposti allo studio 13 pazienti per un totale di 26 campi pleurici, sono stati diagnosticati 4 pneumotoraci, due analisi sono risultati falsi negativi mentre 20 immagini sono risultate veri negativi ottenendo valori di specificità pari al 100% e di sensibilità pari a 66% nonché un valore predittivo positivo del 100%. Gli autori concordano nel ritenere la metodica valida sottolineando i vantaggi dell'ecografia a distanza in termini di costi, necessità di trasferimenti del paziente e di non invasività.

**STUDIO 2: Ünlüer EE, Karagöz A, Oyar O, Vandenberg N, Kiyancıçek S, Budak F; *Lung ultrasound by emergency nursing as an aid for rapid triage of dyspneic patients: a pilot study*; International Emergency Nursing 22 (2014) 226–231**

Si tratta di uno studio prospettico condotto in un ospedale universitario della Turchia con scopo la verifica dell'efficacia dell'uso dell'ecografia toracica nel triage del paziente dispnoico. Due infermieri con esperienza quinquennale in area critica sono stati sottoposti ad una formazione teorico-pratica della durata di tre ore. Sono stati inclusi tutti i pazienti con accesso al pronto soccorso per dispnea, escludendo pazienti di età inferiore ai diciotto anni, donne gravide, pazienti con dolore toracico, ipotesi o con interventi di chirurgia toracica recenti. Gli infermieri

partecipanti allo studio avevano il compito di 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 10) <sup>30</sup>



**figura 10: il protocollo BLUE**

I dati ottenuti dagli infermieri sono stati annotati su un modulo conservato poi in allegato alle immagini raccolte; tutti i pazienti sono poi stati valutati dai medici del pronto soccorso senza che questi sapessero gli esiti delle ecografie. Nel periodo di studio sono giunti al triage 106 pazienti con dispnea di cui 96 rispondenti ai requisiti, di questi 6 sono stati esclusi perché 3 affetti da anemia importante e 3 con dispnea di origine psicogena. L'età media dei pazienti valutati è stata di 70.59 anni con prevalenza di pazienti di sesso maschile (62.2%).

I risultati del protocollo BLUE applicati dagli infermieri sono stati per lo più confermati dalle diagnosi finali fatte dai medici e la metodica ha raggiunto valori

30. Lichtenstein DA, Mezière GA; *Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure: The BLUE Protocol*; Chest 2008; 134; 117-25

di sensibilità di 97.67% e di specificità del 97.87%. valori sovrapponibili ai risultati ottenuti da studi analoghi condotti con personale medico<sup>31</sup>

**STUDIO 3: Saucier S, Motyka C, Killu K; *Ultrasonography versus chest radiography after chest tube removal for the detection of pneumothorax*; AACN Adv Crit Care 21(1):34-38**

Studio prospettico che mette a confronto la tecnologia dell'ecografia "bedside" svolta da infermieri e la radiografia toracica standard per la ricerca di segni di pneumotorace a seguito della rimozione di un drenaggio toracico. Sono stati inclusi nello studio pazienti di ambo i sessi e di età superiore ai 18 anni ai quali fosse stato rimosso un drenaggio toracico nelle ultime 4 ore, sono stati esclusi pazienti gravide e pazienti ventilati con una PEEP superiore a 5 cmH<sub>2</sub>O. Le ecografie sono state condotte da due infermieri ecografisti esperti per valutare segni quali lo "sliding" pleurico e raccogliendo sia i risultati sia i tempi necessari per eseguire la valutazione per confrontarli con i risultati ottenuti dalle successive radiografie al torace. Su 50 pazienti reclutati sono emersi 3 casi di pneumotorace (6%), tutti confermati dalle radiografie, ed è stato possibile intervenire celermente senza bisogno del medico. Il valore k di Cohen pari a 1 conferma la totale sovrapponibilità delle metodiche. Il tempo medio necessario per eseguire la valutazione ecografica è stata di 4.24 minuti a fronte della media di 79.2 minuti necessari per ottenere una radiografia al torace (tempo comprensivo dei tempi di richiesta e di refertazione dell'esame). Lo studio inoltre stima il costo di una singola radiografia al torace, pari a \$ 200, contro la gratuità dell'ecografia.

---

31. Martindale JL, Noble VE, Liteplo A; *Diagnosing pulmonary edema. Lung ultrasound versus chest radiography*; European Journal of Emergency Medicine, 20 (2013), pp. 356–360

## CAPITOLO IV

Nei vari studi analizzati nel precedente capitolo risulta un generale consenso favorevole all'uso dell'ecografia infermieristica ed emergono, in misure diverse, vantaggi che meritano di essere analizzati in dettaglio.

### **1. Comfort e sicurezza del paziente**

L'ecografia è di per sé una procedura assolutamente non invasiva per il paziente e permette inoltre di ridurre il disagio e il dolore derivante da procedure tipiche dell'assistenza infermieristica. Come ad esempio il reperimento di accessi venosi o il cateterismo vescicale.

Gli studi presi in considerazione mostrano come l'uso dell'ecografia a sostegno di procedure invasive, quali la venipuntura e il cateterismo, permetta di ridurre il numero di tentativi necessari per portare a compimento la procedura in confronto alle tecniche "blind". Il reperimento di accessi venosi periferici tramite ecoguida registra valori di successo al primo tentativo compresi tra valori del 71% dei casi al 73%<sup>32, 33</sup>, inoltre, in tema di accessi vascolari, da uno studio che prende in considerazione l'opinione dei pazienti, emerge una buona soddisfazione derivante dall'ausilio dell'ecografo alla venipuntura con conseguente preferenza per la nuova metodica rispetto alle tecniche tradizionali<sup>34</sup>. Uno studio condotto presso il centro traumatologico dell'University of Maryland Medical Center ha evidenziato che, grazie agli accessi periferici ottenuti con il supporto degli ultrasuoni, è stato possibile ridurre il numero di accessi venosi centrali necessari<sup>35</sup>,

---

32. Gregg SC, Murthi SB, Sisley A, Stein D, Scalea TM, Ultrasound-guided peripheral intravenous access in the intensive care unit, *Journal of Critical Care* (2010) 25, 514–519

33. Keyes LE, Frazee BW, Snoey ER, Simon BC, Christy D, Ultrasound, Guided Brachial and Basilic Vein Cannulation in Emergency Department Patients with Difficult Intravenous Access, *Ann Emerg Med* 1999; 34(6): 711-4.

34. Schoenfeld E, Shokoohi H, Boniface K, *Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Access in the Emergency Department: Patient-Centered Survey*, *West J Emerg Med*. 2011 Nov; 12(4): 475–477

35. Ibid 32

sebbene non vi siano ancora precisi studi in questa direzione è lecito pensare al conseguente vantaggio per il paziente in termini di riduzione di complicanze legate agli accessi centrali.

Alcune applicazioni dell'ecografia infermieristica hanno la potenzialità di poter ridurre il ricorso a procedure basate sull'uso di radiazioni ionizzanti come RX e TAC. Il protocollo BLUE per la valutazione della dispnea ha valori di sensibilità di 97.67% e di specificità del 97.87%<sup>36</sup> confermando come sia più precisa per il riconoscimento dell'origine cardiogena della dispnea rispetto al referto del radiografia al torace, i cui valori si assestano sul 65% di specificità e il 67% di sensibilità<sup>37, 38</sup>. L'ecografia applicata alle valutazioni infermieristiche risulta essere valida anche per ridurre il numero di cateterismi necessari, diversi studi attestano infatti che l'ecografia pelvica permette di calcolare il volume vescicale con altrettanta efficacia del cateterismo<sup>39, 40</sup> e che se l'ecografia pelvica diventasse il gold standard valutativo vi sarebbero un tasso di errore pari all'8.5% inoltre questo dato, sebbene ritenuto accettabile, può essere ulteriormente ridotto grazie ad una formazione più approfondita e grazie all'esperienza del personale<sup>41</sup>.

La riduzione del numero di cateterismi vescicali ha un duplice risvolto: oltre al vantaggio di evitare una procedura invasiva e poco confortevole al paziente si ottiene la riduzione delle possibili complicanze. A tal proposito uno studio

---

36. Ünlüer EE, Karagöz A, Oyar O, Vandenberk N, Kiyancıçek S, Budak F; *Lung ultrasound by emergency nursing as an aid for rapid triage of dyspneic patients: a pilot study*; International Emergency Nursing 22 (2014) 226–231

37. Badgett RG, Mulrow CD, Otto PM, Ramirez G; *How well can the chest radiograph diagnose left ventricular dysfunction?*; Journal of General Internal Medicine, 11 (1996), pp. 625–634

38. Ibid 31

39. Teng CH, Huang YH, Kuo BJ, Bih LI, *Application of portable ultra-sound scanners in the measurement of post-void residual urine*. Journal of Nursing Research 13 (2005), 216–224

40. Lee YY, Tsay WL, Lou MF, Dai YT, *The effectiveness of implementing a bladder ultrasound programme in neurosurgical units*, J Adv Nurs. 2007 Jan;57(2):192-200

41. Chan H, *Noninvasive bladder volume measurement*, J NeurosciNurs 1993; 25: 309-312

condotto in un reparto di neurochirurgia ha dimostrato come, dopo l'introduzione della valutazione ecografica, il tasso di infezioni alle vie urinarie ha visto una riduzione del 59.9% durante il periodo di sperimentazione<sup>42</sup>, analogamente anche lo studio di Frederickson (2010) in ambito ortopedico ha registrato una diminuzione dell'incidenza delle infezioni sebbene non sufficiente ad essere statisticamente rilevante<sup>43</sup>. Gli unici rischi connessi alle procedure ecografiche sono riportate negli studi legati agli accessi venosi e si tratta di casi piuttosto isolati, nella fattispecie sono riportati casi di puntura arteriale accidentale (incidenza del 2%) e di forte dolore correlato al contatto con il nervo brachiale (incidenza 1%)<sup>44</sup>.

---

42. Ibid 40

43. Frederickson M, Neitzel JJ, Miller EH, Reuter S, Graner T, Heller J; *The implementation of bedside bladder ultrasound technology: effects on patient and cost postoperative outcomes in tertiary care*; Orthop Nurs, 2000 MayJun; 19 (3): 7987

44. Ibid 33



## 2. Validità delle procedure

L'uso dell'ecografia applicata alle tecniche infermieristiche ha dimostrato in linea generale di raggiungere risultati uguali o superiori a gran parte delle metodiche attualmente in uso.

La FAST effettuata da infermieri ha un tasso di precisione intorno al 95% (vedi tabella 3), pertanto in linea con gli studi condotti con personale medico, tale valore la rende seconda solo alla TAC alla quale però è preferibile in termini di tempi e invasività<sup>45, 46, 47, 48</sup>.

**Tabella 3: comparazione degli studi sull'eco-FAST**

	<b>Sensibilità</b>	<b>Specificità</b>	<b>PPV</b>	<b>NPV</b>
<b>Bowra et al.</b>	84.4%	98.4%	94.2%	95.3%
<b>Henderson et al.</b>	93%	98%	89%	99%
<b>Unluer et al.</b>	84.6%	97.3%	78.57%	98.23%

L'ecografia risulta essere un supporto efficace anche per quanto concerne l'ottenimento di accessi venosi periferici raggiungendo un tasso medio di successo

---

45. Bowra J, Forrest-Horder S, Caldwell E, Cox M, D'Amours SK, *Validation of nurse-performed FAST ultrasound*, Injury. 2010 May;41(5):484-7

46. Heegaard W, Hildebrandt D, Spear D, Chason K, Nelson B, Ho J, *Prehospital ultrasound by paramedics: results of field trial*, Academic Emergency Medicine, 2010 Jun;17(6):624-30

47. Henderson SO, Ahern T, Williams D, Mailhot T, Mandavia D, *Emergency department ultrasound by nurse practitioners*, J Am Acad Nurse Pract. Jul 2010, 22 (7) :352-5

48. Unlüer EE, Yavaş O, Kara PH, Kiliç TY, Vandenberk N, Kayayurt K, Kiyancıçek S, Akoğlu H, Yılmaz C, *Paramedic-performed Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in the emergency department*, Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2011 Mar;17(2):113-6

dell'88.68% (dettaglio nella tabella 4) su pazienti con scarso patrimonio venoso con valori di successo al primo tentativo superiori al 70%<sup>49, 50, 51</sup>.

**tabella 4: tasso medio di successo nella venipuntura ecoguidata**

<b>Studio</b>	<b>Tasso di successo</b>
Keyes et al.	91%
Gregg et al.	99%
Doniger et al	80%
Brannam et al	87%
Basso et al	86.4%

Questi dati risultano ancora più forti se esaminati nel dettaglio, uno studio condotto su popolazione pediatrica evidenzia la netta superiorità della tecnica ecoguidata sulla tradizionale tecnica "blind" (tasso di successo 80% vs 64%, tempo medio di posizionamento 6.3 min vs 14.4 min e di numero di tentativi 1 vs 3)<sup>52</sup>. Un questionario somministrato agli

infermieri in un centro traumatologico mostra come la difficoltà percepita dai professionisti nel reperire degli accessi periferici sia diminuita sensibilmente dopo l'integrazione della tecnica in ecoguida<sup>53</sup>.

L'ecografia pelvica è una metodica affidabile per la misurazione del volume vescicale come dimostrano gli studi in cui essa raggiunge statistiche sovrapponibili al cateterismo intermittente<sup>54, 55, 56</sup>, inoltre l'ecografia permette di ridurre i tempi necessari alla valutazione: uno studio condotto in una struttura

---

49. Keyes LE, Frazee BW, Snoey ER, Simon BC, Christy D, *Ultrasound, Guided Brachial and Basilic Vein Cannulation in Emergency Department Patients with Difficult Intravenous Access*. Ann Emerg Med 1999; 34(6): 711-4.

50. Ibid 32

51. Doniger SJ, Ishimine P, Fox JC, Kanegaye JT, *Randomized controlled trial of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement versus traditional techniques in difficult-access pediatric patients*, Pediatr Emerg Care. 2009 Mar;25(3):154-9

52. Ibidem

53. Blaivas M, Lyon L, *The effect of ultrasound guidance on the Perceived difficulty of emergency nurse-obtained peripheral IV access*, The Journal of Emergency Medicine, 2006 Nov, 31(4): 407-10,

54. Ibid 39

55. Romei L, Sabatini A, Biagioni C, *Ecografia infermieristica nel cateterismo*, emergency care journal - organizzazione, clinica, ricerca, Anno III numero VI, Dicembre 2007

56. Ibid 43

riabilitativa di Taiwan riporta un tempo medio di 45 secondi per la valutazione ecografica contro i 293 secondi necessari al cateterismo (a cui gli autori aggiungono ulteriori 123 secondi per la preparazione del materiale e del campo sterile)<sup>57</sup>. Il fattore tempo viene invece condizionato negativamente quando l'ecografia viene utilizzata per guidare l'introduzione del catetere, tuttavia la riduzione del tasso di fallimento nel cateterismo dal 33% all'8% compensa i tempi più lunghi<sup>58</sup>.

### 3. Costi

Dalla letteratura emergono svariati dati che fanno presumere più o meno esplicitamente l'impatto positivo che l'ecografia infermieristica potrebbe avere sull'economia sanitaria. Secondo lo studio di Chan (1993) il costo di un apparecchio ecografico si aggira intorno ai 6000 dollari australiani (circa 4200 € al cambio attuale)<sup>59</sup> sebbene sul mercato sia comunque possibile trovare modelli sia più economici sia molto più onerosi come il modello utilizzato da Frederickson (2000), costato 8500\$<sup>60</sup>. L'ecografia ha il vantaggio di non comportare costi aggiuntivi, a differenza di TAC e RX le quali richiedono uno staff dedicato oltre allo smaltimento dei rifiuti speciali, tant'è che in uno studio di Saucier (2010) il costo di una singola radiografia è stimato intorno ai 200 US\$<sup>61</sup>.

---

57. Teng CH, Huang YH, Kuo BJ, Bih LI, *Application of portable ultra-sound scanners in the measurement of post-void residual urine*. Journal of Nursing Research 13 (2005), 216-224

58. Baumann BM, McCans K, Stahmer SA, Leonard MB, Shults J, Holmes WC, *Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients*, Am J Nurs. 2008 Apr; 108(4):73-6

59. Ibid 41

60. Ibid 43

61. Saucier S, Motyka C, Killu K; *Ultrasonography versus chest radiography after chest tube removal for the detection of pneumothorax*; AACN Adv Crit Care 21(1):34-38

Inoltre, come visto nel capitolo precedente, la valutazione del volume vescicale, se eseguita tramite ecografo, può ridurre il numero di cateterismi e di conseguenza diminuire il consumo del materiale portando ad un risparmio ogni mese stimato attorno ai 1500-2000 AU\$ (circa 1000-1400€)<sup>62</sup>; inoltre ridurre il numero di cateterismi significa ridurre l'incidenza di infezioni alle vie urinarie, di cui il catetere vescicale rappresenta il principale fattore di rischio<sup>63</sup>. Le infezioni alle vie urinarie pesano economicamente in termini di prolungamento della degenza, costi di diagnosi e di trattamento comportando una spesa per il singolo caso che può arrivare a cifre variabili dai 676 ai 2836 US\$ a seconda della gravità e del tipo di degenza<sup>64, 65</sup>.

Un ragionamento analogo può essere fatto per gli accessi venosi, da uno studio condotto nella terapia intensiva del Maryland si evince infatti come nei sei mesi di sperimentazione, grazie agli accessi periferici ecoguidati, sono stati sospese 40 vie infusive centrali e in 34 casi non è stato necessario il posizionamento del catetere centrale<sup>66</sup>.

Dati presenti in letteratura indicano il costo per il posizionamento di un PICC tra i 220€<sup>67</sup> e i 401 US\$ (370€)<sup>68</sup> mentre quello per il CVC di circa 516 US\$ (476€), cifre nettamente superiori agli 8 US\$ (7€) richiesti per il posizionamento di un CVP<sup>69</sup>.

---

62. Ibid 41

63. Smeltzer SC, Bare BG, *Brunner Suddarth Infermieristica Medico-Chirurgica vol 1 (3 ed)*, Milano: Casa Editrice Milano, 2006, p1545

64. Saint S; *Clinical and economic consequences of nosocomial catheter-related bacteriuria*. American Journal of Infection Control 28, 68–75

65. Ibid 43

66. Ibid 32

67. Viart H, Combe C, Martinelli T, Thomas J, Hida H; *Comparison between implantation costs of peripherally inserted central catheter and implanted subcutaneous ports*; Ann Pharm Fr. 2015 May;73(3):239-44

68. Horattas MC, Trupiano J, Hopkins S, Pasini D, Martino C, Murty A; *Changing concepts in long-term central venous access: catheter selection and cost savings*; Am J Infect Control. 2001 Feb;29(1):32-40.

69. Ibidem

#### 4. Formazione

Tutta la letteratura concorda nell'affermare che la formazione risulta indispensabile qualora si intenda puntare sull'efficienza e sull'efficacia del processo assistenziale. Non essendoci dei parametri precisi ogni studio ha sviluppato proposte formative piuttosto eterogenee ma con alcuni punti comuni. Gran parte degli studi riportano tempi di addestramento dalla durata relativamente breve a seconda delle tematiche, dalle 6 alle 16 ore per quanto concerne la FAST<sup>70, 71, 72</sup>, dai 45 minuti alle 6 ore per gli accessi venosi ecoguidati<sup>73, 74, 75, 76</sup>, dai 30 minuti alle 5 ore per l'ecografia pelvica<sup>77, 78</sup> mentre l'ecografia polmonare ha richiesto 3 ore di formazione<sup>79</sup>. Gli studi sono stati condotti con successo sia con personale infermieristico specializzato sia con quello senza particolari curriculum o specializzazione. Al contrario si segnala che uno studio italiano condotto a Trieste nel 2013 ha dimostrato che la procedura di ecoguida per gli accessi vascolari periferici possa essere insegnata con successo anche a personale professionalmente inesperto e a studenti dei corsi di laurea triennale<sup>80</sup>.

---

70. Ibid 47

71. Ibid 46

72. Ibid 48

73. Ibid 34

74. Brannam L, Blaivas M, Lyon M, Flake M, *Emergency Nurses' Utilization of Ultrasound Guidance for Placement of Peripheral Intravenous Lines in Difficult-access Patients*, Acad Emerg Med. 11(12):1361-3, 2004 Dec

75. Ibid 53

76. Basso E, Fabiani A, Franzoi A, Sanson G, *Posizionamento ecoguidato di cateteri venosi periferici con accesso venoso difficile da parte di infermieri novizi*, Scenario, 2013;30 (4): 11-17

77. Romei L, Sabatini A, Biagioni C, *Ecografia infermieristica nel cateterismo*, emergency care journal - organizzazione, clinica, ricerca, Anno III numero VI, Dicembre 2007

78. Ibid 57

79. Ibid 36

80. Ibid 76

## CAPITOLO IV: CONCLUSIONI

L'infermiere è un professionista sanitario il cui obiettivo primario è la salvaguardia della salute del paziente nel senso più ampio del suo significato, non a caso la tutela della salute rappresenta un dovere deontologico e giuridico. L'infermiere deve quindi porre al centro del suo universo di professionista la persona e ogni passo nella crescita professionale deve tenere conto di questo importante dogma. L'evolversi della medicina e l'alta complessità di determinati contesti fanno sì che sia di vitale importanza l'acquisizione di tutte quelle competenze che permettano all'infermiere di erogare assistenza in modo sempre più sicuro, responsabile e con la miglior qualità possibile.

L'opportunità di evitare o ridurre il numero di procedure invasive è un grande vantaggio per il paziente nonché un traguardo al quale l'infermiere deve costantemente ambire, non di meno importanza sono fattori come la riduzione di infezioni nosocomiali e dei tentativi necessari per l'esecuzione delle tecniche.

L'ecografia inoltre rappresenta uno strumento importante per la corretta valutazione del paziente permettendo all'infermiere di osservare l'interno di alcuni distretti corporei. Queste valutazioni, come già detto, non sono in nessun modo finalizzate alla diagnosi bensì al corretto monitoraggio di particolari condizioni cliniche nonché al riconoscimento precoce di condizioni patologiche potenzialmente critiche. La FAST esprime chiaramente quanto affermato: la possibilità di poter ottenere un dato come quello della presenza di liquidi liberi in addome permette in poco tempo di indirizzare il paziente verso ulteriori approfondimenti o immediatamente in sala operatoria. Un altro valido esempio è la possibilità di accertare la presenza di un pneumotorace, oppure di un polmone "umido" (pertanto con dispnea di origine cardiogena): su questi dati l'infermiere può intraprendere interventi secondo protocolli predefiniti come ad esempio la decompressione di un pneumotorace iperteso.

Oltre alle già citate applicazioni sono in corso studi per valutare ulteriori possibili

usi dell'ecografia infermieristica: l'uso degli ultrasuoni per la conferma del corretto posizionamento del sondino nasogastrico o del tubo endotracheale, la valutazione dell'attività elettrica senza polso nelle procedura di rianimazione dall'arresto cardiaco o ancora il monitoraggio ecografico dell'effetto di alcuni farmaci (es. risposta della contrattilità miocardica alle terapie inotrope).

Inoltre, i dati emersi da questa ricerca forniscono spunti per futuri studi che approfondiscano l'impatto dell'ecografia infermieristica sulla riduzione delle infezioni legate alle procedure oppure sulla riduzione della spesa sanitaria.

Mentre in alcune realtà, come gli Stati Uniti, esistono già da tempo infermieri addestrati nell'uso dell'ecografia, in Italia l'uso degli ultrasuoni è ancora limitato dall'esiguo numero di reparti dotati di questa apparecchiatura e dalla scarsità di personale formato al suo uso. Sebbene negli ultimi anni si sia assistito ad un aumento dei centri formativi e delle università (tra cui la stessa Università degli Studi di Torino) che propongono corsi o addirittura master legati all'ecografia infermieristica, il divario con il resto del mondo è ancora piuttosto ampio.

Un limite della ricerca svolta è stato il limitato numero di studi reperiti. Mentre la letteratura disponibile sul tema dell'ecografia è senz'altro ampia, il settore dedicato alle sue applicazioni in ambito infermieristico risulta ancora contenuto, sebbene sia senz'altro in crescita e i buoni risultati fin qui ottenuti stimolano l'entusiasmo della comunità scientifica che vede nell'ecografia un ulteriore passo per la crescita professionale e per il miglioramento dell'assistenza. In ogni caso la revisione degli studi ha permesso di rispondere ai quesiti iniziali fornendo dati incoraggianti e spunti di riflessione per ulteriori sviluppi.

Concludendo l'ecografia infermieristica ha fin qui dato garanzie in termini di fattibilità, di sicurezza, di soddisfazione finale di pazienti e del personale infermieristico. Nel futuro prossimo, vista l'importanza e la trasversalità dell'ecografia infermieristica, non è difficile immaginare un aumento dei professionisti che utilizzeranno questa tecnologia nella loro pratica quotidiana ed è anzi auspicabile che essa diventi presto materia di insegnamento e di studio all'interno del programma del corso di laurea.

## BIBLIOGRAFIA

- Badgett RG, Lucey CR, Mulrow CD; *Can the clinical examination diagnose left-sided heart failure in adults?*; JAMA: The Journal of the American Medical Association, 277 (1997), pp. 1712–1719
- Badgett RG, Mulrow CD, Otto PM, Ramírez G; *How well can the chest radiograph diagnose left ventricular dysfunction?*; Journal of General Internal Medicine, 11 (1996), pp. 625–634
- Basile V, *L'utilizzo dell'ecografia infermieristica nella valutazione della vescica* in Atti del IX Congresso Nazionale ANIMO, Bologna, 10-11 maggio 2014
- Basso E, Fabiani A, Franzoi A, Sanson G, *Posizionamento ecoguidato di cateteri venosi periferici con accesso venoso difficile da parte di infermieri novizi*, Scenario, 2013;30 (4): 11-17
- Blaivas M, Lyon L, *The effect of ultrasound guidance on the Perceived difficulty of emergency nurse-obtained peripheral IV access*, The Journal of Emergency Medicine, 2006 Nov, 31(4): 407-10
- Brannam L, Blaivas M, Lyon M, Flake M, *Emergency Nurses' Utilization of Ultrasound Guidance for Placement of Peripheral Intravenous Lines in Difficult-access Patients*, Acad Emerg Med. 11(12):1361-3, 2004 Dec
- Baumann BM, McCans K, Stahmer SA, Leonard MB, Shults J, Holmes WC, *Volumetric bladder ultrasound performed by trained nurses increases catheterization success in pediatric patients*, Am J Nurs. 2008 Apr; 108(4):73-6
- Biegler N, McBeth PB, Tiruta C, Hamilton DR, Xiao Z, Crawford I et al. *The feasibility of nurse practitioner-performed, telementored lung teleultrasonography with remote physician guidance. "A remote virtual mentor"*. Critical ultrasound journal. 2013; 5(1):(5)



- Bigliardi M, *L'ecografia infermieristica vescicale al triage: point of care*, in: *Triage: condividere verso il futuro*, atti del convegno nazionale di Riccione 21-22 marzo 2013
- Bowra J, Forrest-Holder S, Caldwell E, Cox M, D'Amours SK, *Validation of nurse-performed FAST ultrasound*, Injury. 2010 May;41(5):484-7
- Chan H, *Noninvasive bladder volume measurement*, J NeurosciNurs 1993; 25: 309-312
- Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, *Accordo tra il Governo e le Regioni e Province autonome di Trento e di Bolzano del 13 novembre 2014, recante istituzione di una Cabina di Regia per il coordinamento nazionale sulla regolazione della vita professionale ed organizzativa degli operatori del sistema sanitario*, Atti n. 160/CSR del 13 novembre 2014
- Coombes GM, Millard RJ, *The accuracy of portable ultrasound scanning in the measurement of residual urine volume*, J Urol 1994, 152(6 Pt 1):2083-2085
- Doniger SJ, Ishimine P, Fox JC, Kanegaye JT, *Randomized controlled trial of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement versus traditional techniques in difficult-access pediatric patients*, Pediatr Emerg Care. 2009 Mar;25(3):154-9
- Driscoll M, Buckenmyer C, Spirk M, Molchany C., *Inserting and maintaining peripherally inserted central catheters*, Medsurg Nurs. 1997 Dec;6(6):350-3, 356-8
- Federazione Nazionale Collegi IPASVI – *Codice Deontologico dell'Infermiere 2009*
- Frederickson M, Neitzel JJ, Miller EH, Reuter S, Graner T, Heller J; *The implementation of bedside bladder ultrasound technology: effects on patient and cost postoperative outcomes in tertiary care*; Orthop Nurs, 2000 MayJun; 19 (3): 7987.

- Gamulka B, Mendoza C, Connolly B, *Evaluation of a Unique, Nurse-Inserted, Peripherally Inserted Central Catheter Program*, Pediatrics Vol. 115 No. 6 June 1, 2005 pp. 1602 -1606
- Grazioli L, *Diagnostica per immagini dell'apparato urogenitale*, Springer Science & Business Media, 2008, XVII, 226-7
- Gregg SC, Murthi SB, Sisley A, Stein D, Scalea TM, *Ultrasound-guided peripheral intravenous access in the intensive care unit*, Journal of Critical Care (2010) 25, 514–519
- Heegaard W, Hildebrandt D, Spear D, Chason K, Nelson B, Ho J, *Prehospital ultrasound by paramedics: results of field trial*, Academic Emergency Medicine, 2010 Jun;17(6):624-30
- Henderson SO, Ahern T, Williams D, Mailhot T, Mandavia D, *Emergency department ultrasound by nurse practitioners*, J Am Acad Nurse Pract. Jul 2010, 22 (7) :352-5
- HICPAC, *Guideline for prevention of catheter-associated urinary tract infections 2009*.
- Horattas MC, Trupiano J, Hopkins S, Pasini D, Martino C, Murty A; *Changing concepts in long-term central venous access: catheter selection and cost savings*;Am J Infect Control. 2001 Feb;29(1):32-40.
- Kakaei F, Zarrintan S, Rikhtegar R, Yaghoubi AR, *Iranian 2012 earthquake: the importance of Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) in assessing a huge mass of injured people*, Emerg Radiol (2013) 20:307 – 308
- Keyes LE, Frazee BW, Snoey ER, Simon BC, Christy D, *Ultrasound, Guided Brachial and Basilic Vein Cannulation in Emergency Department Patients with Difficult Intravenous Access*. Ann Emerg Med 1999; 34(6): 711-4.
- Knudsen CW, Omland T, Clopton P, Westheim A, Abraham WT, Storrow AB, et al.; *Diagnostic value of B-type natriuretic peptide and chest*

*radiographic findings in patients with acute dyspnea*; The American Journal of Medicine, 116 (2004), pp. 363–368

- Lapostolle, F., Catoire, J., Garrigue, B., Monmarteau, V., Houssaye, T., Vecci, I., Adnet, F. (2007). *Prospective evaluation of peripheral venous access difficulty in emergency care*. Int. Care Medicine, 33 (8), 1452-7
- Lee YY, Tsay WL, Lou MF, Dai YT, *The effectiveness of implementing a bladder ultrasound programme in neurosurgical units*, J Adv Nurs. 2007 Jan;57(2):192-200
- Legge 23 dicembre 2014, n. 190, Gazzetta Ufficiale del 29 dicembre
- Lichtenstein DA, Mezière GA; *Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure: The BLUE Protocol*; Chest 2008; 134; 117-25
- Maisel AS, Krishnaswamy P, Nowak RM, McCord J, Hollander JE, Duc P, et al; *Rapid measurement of B-type natriuretic peptide in the emergency diagnosis of heart failure*; New England Journal of Medicine, 347 (2002), pp. 161–167
- Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ., *The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies*, Mayo Clin Proc. 2006 Sep;81(9):1159-71.
- Martindale JL, Noble VE, Liteplo A; *Diagnosing pulmonary edema. Lung ultrasound versus chest radiography*; European Journal of Emergency Medicine, 20 (2013), pp. 356–360
- Moore, D.A., Edwards, K. *Using a portable bladder scan to reduce the incidence of nosocomial urinary tract infections*. Medsurg Nursing, 1997, 6(1), 39-43
- Neri L, Storti E, Lichtenstein D, *Toward an ultrasound curriculum for critical care medicine*, Crit Care Med. 2007 May;35(5 Suppl):S290-304
- NHTSA, *EMT-Paramedic: National Standard Curriculum*

- Nielsen TJ, Lambert MJ. *Physics and instrumentation*. In: Emergency Ultrasound (Ma OJ, Mateer JR Eds.) New York, McGraw-Hill, 2003
- Ollerton JE; Sugrue M; Balogh Z; D'Amours SK; Giles A; Wyllie P (Apr 2006). *Prospective study to evaluate the influence of FAST on trauma patient management*. Journal of Trauma 60 (4): 785–91 )
- Preman J; Rai BP; Todd A, *Suprapubic catheter insertion using an ultrasound-guided technique and literature review*, BJU International. 110(6):779-784, September 2012
- Romei L, Sabatini A, Biagioni C, *Ecografia infermieristica nel cateterismo*, emergency care journal - organizzazione, clinica, ricerca, Anno III numero VI, Dicembre 2007
- Rumack CM, Charboneau JW, Wilson SR. *Diagnostic ultrasound*. Philadelphia, Saunders, 1998
- Saint S; *Clinical and economic consequences of nosocomial catheter-related bacteriuria*. American Journal of Infection Control 28, 68–75
- Saporito A, *Accessi venosi periferici ecoguidati: dispensa del corso teorico-pratico infermieristico*, Ospedale Regionale Bellinzona e Valli, mar-apr 2011
- Saucier S, Motyka C, Killu K; *Ultrasonography versus chest radiography after chest tube removal for the detection of pneumothorax*; AACN Adv Crit Care 21(1):34-38
- Schoenfeld E, Shokoohi H, Boniface K, *Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Access in the Emergency Department: Patient-Centered Survey*, West J Emerg Med. 2011 Nov; 12(4): 475–477
- Smeltzer SC, Bare BG, *Brunner Suddarth Infermieristica Medico-Chirurgica vol 1 (3 ed)*, Milano: Casa Editrice Milano, 2006
- Soldati G, Copetti R, Sher S, *Sonographic interstitial syndrome: the sound of lung water*, J Ultrasound Med. 2009 Feb;28(2):163-74.
- Società Italiana Urologia – Gruppo Imaging, *Raccomandazioni pratiche*

*per l'esecuzione della ecografia in ambito urologico e andrologico 2012*

- Stevens E, *Bladder ultrasound: avoiding unnecessary catheterizations*. Medsurg Nurs. 2005; 14: 249-53.
- Sulzbach-Hoke LM, Schanne LC. *Using a portable ultrasound bladder scanner in the cardiac care unit*. Crit Care Nurse . 1999;19(6):35–39
- Teng CH, Huang YH, Kuo BJ, Bih LI, *Application of portable ultra-sound scanners in the measurement of post-void residual urine*. Journal of Nursing Research 13 (2005), 216–224
- Testa A, Soldati G, Portale G, Pignataro G, Giannuzzi R, Gentiloni Silveri N, *L'evoluzione della FAST nel politrauma: l'Extended-FAST (o EFAST)*, emergency care journal - organizzazione, clinica, ricerca • Anno V numero V • Ottobre 2009
- Theodoro D, Krauss M, Kollef M and Evanoff B, *Risk Factors For Acute Adverse Events During Ultrasound Guided Central Venous Cannulation in the Emergency Department*, Acad Emerg Med. 2010 October; 17(10): 1055–1061.
- Ünlüer EE, Karagöz A, Oyar O, Vandenberk N, Kiyancıçek S, Budak F; *Lung ultrasound by emergency nursing as an aid for rapid triage of dyspneic patients: a pilot study*; International Emergency Nursing 22 (2014) 226–231
- Unlüer EE, Yavaşı O, Kara PH, Kiliç TY, Vandenberk N, Kayayurt K, Kiyancıçek S, Akoğlu H, Yılmaz C, *Paramedic-performed Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in the emergency department*, Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2011 Mar;17(2):113-6
- Viart H, Combe C, Martinelli T, Thomas J, Hida H; *Comparison between implantation costs of peripherally inserted central catheter and implanted subcutaneous ports*; Ann Pharm Fr. 2015 May;73(3):239-44
- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M et al, *International evidence-based*

*recommendations for point-of-care lung ultrasound*, Intensive Care Med. 2012 Apr;38(4):577-91

- Weiner S, *A Randomized Trial of Single-Operator Ultrasound-Guided vs. Standard-of-Care IV Placement by Emergency Nurses* , ClinicalTrials.gov Identifier: NCT01439113, 2011