

INDICE

ABSTRACT

INTRODUZIONE 1

OBIETTIVO..... 9

MATERIALI E METODI..... 10

RISULTATI..... 12

DISCUSSIONE..... 33

CONCLUSIONI..... 48

IMPLICAZIONI PER LA PRATICA CLINICA 51

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

ABSTRACT

Introduzione

L'ecografia infermieristica viene utilizzata per scopi operativi, di monitoraggio e di guida delle procedure. Questa pratica consente agli infermieri di ottenere immagini ad alta risoluzione delle strutture interne del corpo utilizzando ultrasuoni. I campi di applicazione dell'ecografia, fino ad oggi sviluppati in ambito infermieristico, sono a supporto di procedure vascolari, individuazione di un globo vescicale nonché esecuzione di cateterismo vescicale e valutazione del paziente traumatizzato per identificare liquido libero in cavità addominale (FAST).

Attraverso questa revisione si vuole cercare di fornire maggiori informazioni sull'applicazione in procedure non ancora consolidate, come la valutazione della cavità pleurica e della vena cava inferiore nell'insufficienza cardiaca, ecografia polmonare, controllo del posizionamento del sondino naso-gastrico, blocco del nervo femorale, valutazione della ferita, spessore della cute e lipoipertrofia sottocutanea indotta da insulina in pazienti diabetici.

L'obiettivo principale di questo studio è volto ad esplorare e delineare i nuovi campi di applicazione dell'ecografia da parte degli infermieri.

Saranno considerate le sue potenziali applicazioni e i benefici, nonché le evidenze scientifiche attuali che ne sostengono l'utilizzo.

Materiali e Metodi

È stata effettuata una revisione della letteratura utilizzando il motore di ricerca PubMed, CINAHL e Scopus impiegando le seguenti parole chiave: *“ultrasound”, “nurse”, “lung”, “heart failure”, “inferior vena cava”, “pleural cavity”, “nasogastric tube”, “femoral nerve block”, “wound”, “skin”, “diabetes”, “lipohypertrophy”*.

Sono state costruite stringhe di ricerca utilizzando le parole chiave, associate agli operatori booleani AND e OR.

Sono stati applicati filtri per identificare gli studi idonei al quesito di ricerca.

Gli articoli selezionati, sono stati valutati con gli strumenti del Critical Appraisal.

Risultati

Sono stati analizzati 17 studi tra cui 6 riguardanti l'insufficienza cardiaca, 3 il controllo del posizionamento del sondino naso-gastrico, 1 per l'intubazione endotracheale, 2 il blocco del nervo femorale, 2 la valutazione di ferite e tessuto cutaneo e 3 articoli trattano la lipoipertrofia indotta da insulina in pazienti diabetici.

Attraverso un'analisi approfondita delle ricerche esistenti, sono stati identificati una serie di risultati ed evidenze significative che indicano chiaramente l'efficacia e il potenziale dell'ecografia infermieristica nella sua pratica. In generale, i risultati ottenuti supportano l'importanza dell'ecografia nell'ambito infermieristico, evidenziando il suo potenziale per migliorare la diagnosi, la gestione e il monitoraggio di una varietà di condizioni cliniche, contribuendo così a una migliore assistenza ai pazienti.

Discussione e Conclusioni

Gli infermieri devono acquisire competenze nell'uso dell'ecografia per valutare correttamente le sedi di iniezione dell'insulina in pazienti diabetici e migliorare il controllo glicemico. L'ecografia infermieristica può essere efficace nell'identificare e gestire lo scompenso cardiaco, contribuendo alla diagnosi e terapia dei pazienti. Anche per il blocco del nervo femorale, l'ecografia può essere utile agli infermieri per partecipare attivamente alle procedure di blocco del dolore.

Per il controllo dei dispositivi medici, come i tubi naso-gastrico ed endotracheale nei bambini, l'ecografia permette una valutazione precisa della posizione corretta. Infine, per il monitoraggio delle ferite, l'ecografia offre un'opportunità per valutare la guarigione in tempo reale, ma sono necessari ulteriori studi sull'efficacia di questa pratica dopo una formazione adeguata agli infermieri.

INTRODUZIONE

L'ecografia

L'ecografia o ecotomografia è un sistema di indagine diagnostica medica che non utilizza radiazioni ionizzanti, ma ultrasuoni e si basa sul principio dell'emissione di eco e della trasmissione delle onde ultrasonore. Questo metodo diagnostico è ampiamente utilizzato in medicina per la sua sicurezza, non avendo gli stessi rischi associati alla radiazione ionizzante. L'ecografia si basa sul principio dell'emissione di ultrasuoni da un trasduttore, che vengono poi riflessi dai tessuti del corpo per creare immagini dettagliate degli organi e dei tessuti interni.

Anche se l'ecografia è considerata una tecnica di base o di screening rispetto a tecniche di imaging più avanzate come la tomografia computerizzata (CT) o la risonanza magnetica (MRI) ha molti vantaggi. Per esempio, è meno costosa, non richiede l'uso di radiazioni ionizzanti e può essere utilizzata in tempo reale durante procedure diagnostiche e terapeutiche.

Tuttavia, l'ecografia è fortemente dipendente dall'operatore ed è richiesta una certa abilità e competenza da parte del medico o del tecnico che esegue l'esame per ottenere immagini di alta qualità e interpretarle correttamente. La manualità, l'osservazione attenta e l'esperienza clinica sono tutti elementi cruciali per una corretta esecuzione e interpretazione dell'ecografia.

Com'è fatto?

Sostanzialmente un ecografo è costituito da tre parti:

1. Sonda: La sonda è la componente che trasmette e riceve il segnale ultrasonico. È costituita da un cristallo piezoelettrico che converte l'energia elettrica in energia ultrasonica e viceversa. La sonda è in contatto diretto con la pelle del paziente. La forma e le dimensioni della sonda possono variare a seconda dell'applicazione e delle strutture anatomiche da esaminare.
2. Sistema elettronico: Questa parte dell'ecografo gestisce tutte le operazioni di generazione, trasmissione, ricezione e elaborazione del segnale ultrasonico. Il sistema elettronico pilota il trasduttore che è quell'elemento deputato a generare

l'impulso di trasmissione degli ultrasuoni dopodiché riceve l'eco di ritorno alla sonda e tratta il segnale ricevuto per produrre l'immagine. Questo processo prevede la manipolazione, l'elaborazione dei segnali elettrici prodotti dal cristallo piezoelettrico durante la trasmissione e la ricezione degli ultrasuoni.

3. Sistema di visualizzazione: Il sistema di visualizzazione dell'ecografo mostra l'immagine formata dai segnali ultrasonici elaborati. Solitamente consiste in un monitor che mostra l'immagine in tempo reale permettendo all'operatore di osservare e interpretare l'immagine ecografica durante l'esame. Alcuni ecografi possono anche registrare e archiviare le immagini per rivederle in seguito o condividerle con altri operatori sanitari.

Come funziona?

Le frequenze degli ultrasuoni utilizzati nell'ecografia possono variare da 2 MHz a 15 MHz poiché, con frequenze più elevate che offrono una maggiore risoluzione delle immagini, si ha una minore penetrazione in profondità nei tessuti e organi del corpo del paziente.

Le sonde real-time utilizzate negli ecografi generano e raccolgono gli ultrasuoni in sequenza e in direzioni diverse, utilizzando modulazioni meccaniche o elettroniche della sonda stessa. Queste onde sono generate da un cristallo piezoelettrico all'interno della sonda, che viene mantenuta a diretto contatto con la pelle del paziente e tramite un gel apposito vengono eliminate le dispersioni di onde.

Il gel elimina l'aria interposta tra la sonda e la pelle del paziente, consentendo agli ultrasuoni di penetrare nel segmento anatomico esaminato.

La stessa sonda è in grado di raccogliere il segnale di ritorno, che viene elaborato da un computer e visualizzato su un monitor. Variando l'apertura emittente della sonda, è possibile cambiare il cono d'azione degli ultrasuoni e quindi la profondità fino alla quale il fascio può considerarsi parallelo.

Quando gli ultrasuoni incontrano una variazione di impedenza acustica, come un confine tra tessuti con differenti densità o caratteristiche acustiche, vengono in varia misura riflessi, rifratti e diffusi. Questo comporta la formazione dell'immagine ecografica, dove le diverse interazioni degli ultrasuoni con i tessuti permettono di distinguere le varie strutture anatomiche.

Tipi di sonde

1. Scansione lineare (fig.1):

- Utilizza trasduttori lineari.
- Formato dell'immagine rettangolare.
- La cortina di cristalli (da 64 a 200 o più) viene eccitata in successione per formare una scansione lineare.
- Questo tipo di scansione è comunemente utilizzato per esaminare strutture superficiali e per la visualizzazione ad alta risoluzione di vasi sanguigni superficiali e strutture muscolari.



Figura 1. Sonda lineare

2. Scansione settoriale (fig.2):

- Utilizza trasduttori settoriali meccanici a singolo cristallo, anulari o array.
- Formato dell'immagine settoriale.
- Nel caso di un trasduttore settoriale meccanico, la scansione avviene tramite un sistema di ingranaggi che fa oscillare il cristallo di un settore (normalmente 90°).
- Durante l'oscillazione, il cristallo viene eccitato con una certa tempistica per inviare gli impulsi ultrasonori, ricevere gli echi di ritorno e creare l'immagine all'interno del campo di vista.
- Questo tipo di scansione è spesso utilizzato per esaminare strutture interne, come il cuore e gli organi addominali.



Figura 2. Sonda settoriale

3. Scansione convessa (fig.3):

- Utilizza trasduttori convessi.
- Formato dell'immagine a segmento di corona circolare.
- I cristalli vengono eccitati esattamente come nel trasduttore lineare, ma il campo di vista è a tronco di cono, poiché i cristalli sono posizionati su una superficie curva.
- Questo tipo di scansione è spesso utilizzato per esaminare aree più profonde e per ottenere una visione più ampia dei tessuti e degli organi, come nell'ecografia addominale.



Figura 3. Sonda convessa

Cenni storici

La storia dell'ecografia ebbe inizio con gli studi effettuati sui pipistrelli alla fine del 1700 da Lazzaro Spallanzani che contribuì alla comprensione dell'eco-localizzazione animale.

Egli arrivò infatti a confermare che le orecchie dei pipistrelli erano più efficaci dei loro occhi per calcolare le distanze.

Grazie a questa affermazione, l'etologo Donald Redfield Griffin insieme a Robert Galambos, approfondendo e indagando la navigazione dei pipistrelli, riuscirono ad eseguire una registrazione degli ultrasuoni da loro emessi, ovvero quelle onde meccaniche sonore la cui frequenza è superiore a quelle udibili dall'orecchio umano.

Le prime applicazioni degli ultrasuoni trovarono utilità nel 1912 quando, l'ingegnere canadese Reginald Aubrey Fessenden fece installare su un'imbarcazione un sistema in grado di rilevare ostacoli sul fondale marino.

Nel 1916 (Newman, P. G. et al., 1998), poi, Costantin Chilwosky e Paul Langevin, inserendo un cristallo di quarzo fra due piastre metalliche, crearono un apparecchio eco-sonoro, che chiamarono IDROFONO, ideando il prototipo dei moderni apparecchi medici a tipo SONAR.

Le prime applicazioni mediche furono effettuate tra il 1935 e il 1940 per la cura di diverse patologie come l'ulcera gastrica, emorroidi, reumatismi, angina pectoris e incontinenza urinaria.

Negli anni '60 vi fu il primo utilizzo dell'ecografia in ambito ostetrico-ginecologico per esaminare cisti ovariche e studiare l'accrescimento fetale; mentre, in ambito anestesilogico dovremo attendere il 1978 quando La Grange e Foster applicarono l'effetto Doppler per eseguire blocchi nervosi periferici in modo rapido e sicuro.

Nel tempo, attraverso l'evoluzione tecnologica e l'utilizzo di dispositivi sempre più performanti siamo passati ad avere monitor a fosfori verdi, rari tasti e manopole ad apparecchi multidisciplinari 'da sala' dotati di monitor a colori e pannelli di comando sofisticati insieme a sistemi ecografici portatili, miniaturizzati e leggeri.

POCUS

La POCUS (Point-of-Care Ultrasound) ha rivoluzionato l'approccio alla diagnosi e alla gestione dei pazienti, consentendo ai professionisti sanitari di eseguire esami ecografici direttamente sul luogo di cura, migliorando così l'efficienza e la tempestività delle cure mediche. L'ecografo portatile consente ai medici di eseguire esami ecografici in modo rapido e accurato direttamente al letto del paziente o in altri ambienti non tradizionalmente dotati di attrezzature ecografiche. Questo ha permesso di ridurre i tempi di attesa per la diagnosi e il trattamento, migliorando la gestione complessiva dei pazienti. L'uso dell'ecografo portatile ha esteso l'applicazione dell'ecografia portatile in una varietà di contesti, compresi quelli con risorse limitate o in situazioni di emergenza, dove l'accesso alle strutture sanitarie tradizionali potrebbe essere difficile. Questo ha avuto un impatto significativo sulla salute pubblica, consentendo una migliore gestione dei pazienti e una riduzione dei tempi di attesa per le cure. Inoltre, l'uso della POCUS con dispositivi portatili ha consentito ai medici di diagnosticare e trattare i pazienti in modo più mirato, migliorando l'efficacia complessiva delle cure mediche fornite. Questo approccio ha contribuito a migliorare la qualità delle cure e a ridurre i costi associati ai pazienti, offrendo un beneficio tangibile sia per i singoli individui che per il sistema sanitario nel suo complesso.

L'ecografia infermieristica

L'ecografia infermieristica nasce come un tipo di esame prettamente interventistico e operativo. I primi ambiti di utilizzo furono in campo urologico per il riconoscimento di vesciche neurogene da parte degli infermieri che avevano l'obbligo morale di trattare immediatamente tramite un cateterismo adeguato a quella specifica situazione. Successivamente si passò all'utilizzo dell'ecografia per l'inserimento di accesso venosi eco-guidati quindi senza le complicanze e i rischi di un inserimento di tipo "blind" (alla cieca). Ulteriori utilizzi in campo di emergenza e/o urgenza presero piede poi successivamente per ampliare sempre di più le possibilità di fornire un'assistenza valida ed efficace al paziente e al sistema sanitario.

Ecografia vescicale

La scansione vescicale utilizza l'ecografia per valutare il volume delle urine nella vescica e ottimizzare l'uso dei cateteri urinari al fine di prevenire le infezioni del tratto interessato (CAUTI). In particolare la pratica consente di identificare i pazienti che effettivamente necessitano di un catetere urinario e sulla rimozione tempestiva del dispositivo quando non è più necessario, specialmente per pazienti senza una chiara indicazione.

Gli infermieri svolgono un ruolo chiave nell'attuazione del bundle vescicale poiché sono responsabili dall'inserimento, dalla cura e dalla gestione dei cateteri urinari ed il loro uso incauto o errato può provocare infezioni del tratto interessato. Le linee guida del comitato consultivo sulle pratiche di controllo delle infezioni in ambito sanitario HICPAC (CDC Atlanta, 2009) raccomandano l'utilizzo di dispositivi portatili ad ultrasuoni per valutare il volume delle urine e ridurre l'uso inappropriato dei cateteri urinari, specialmente nei pazienti che richiedono cateterismo intermittente.

L'ecografia viene utilizzata per valutare il volume delle urine nella vescica in modo rapido e non invasivo, consentendo agli infermieri di prendere decisioni informate sull'inserimento o sulla rimozione dei cateteri urinari. Questo approccio aiuta a ridurre il rischio di infezioni e a migliorare la gestione complessiva del cateterismo urinario nei pazienti ospedalizzati.

Cateterismo vascolare

L'ecografia ha dimostrato inoltre di essere un prezioso strumento per individuare e visualizzare le vene periferiche, consentendo agli infermieri di localizzare con precisione vasi sanguigni anche in pazienti con condizioni mediche complesse, quando risulta impossibile procedere tramite le tecniche tradizionali.

In particolare sono state evidenziate:

- Migliore visualizzazione delle vene, comprese quelle più piccole o superficiali, che potrebbero essere difficili da individuare a occhio nudo.
- Riduzione del numero di tentativi di inserimento, che riduce il disagio per il paziente e il rischio di complicanze legate ai numerosi tentativi.
- Maggior tasso di successo nel posizionamento dell'accesso venoso periferico.
- Maggiore soddisfazione del paziente e maggiore comfort durante la procedura.

L'ecografia come guida per il posizionamento degli accessi venosi periferici è una pratica che ha dimostrato la sua efficacia e sicurezza negli ultimi decenni, e continua a essere una risorsa preziosa per migliorare la qualità delle cure fornite ai pazienti in emergenza.

Eco FAST

Uno dei primi impieghi degli ultrasuoni all'interno del pronto soccorso è stato nel trauma contusivo all'addome. Il Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) è stato progettato principalmente per identificare la presenza di liquido libero in cavità addominale a seguito di un trauma chiuso. L'ecografia FAST eseguita dagli infermieri ha un ruolo significativo nella gestione delle emergenze e nella regolazione del triage, rappresentando un valido strumento di screening per la valutazione dei pazienti con sospetta lesione addominale.

Uno studio prospettico (Justin Bowra et al., 2010) condotto su un campione di pazienti con trauma multi sistemico ha dimostrato che gli infermieri formati hanno rilevato, per ciascun paziente, tramite scansioni FAST gli stessi traumi rilevati poi con altre modalità diagnostiche, come la tomografia computerizzata (TC). Le 242 scansioni FAST incluse nello studio hanno evidenziato una sensibilità dell'84,4% e una specificità del 98,4% che rappresentano una ragguardevole precisione nell'identificare la presenza di liquido libero nell'addome.

In particolare, l'accuratezza complessiva della metodologia FAST eseguita dagli infermieri per la rilevazione di liquido libero è stata del 95,0% il che suggerisce quanto l'ecografia FAST, condotta dagli infermieri, sia altamente affidabile e comparabile ai risultati precedentemente riportati nella letteratura scientifica riguardanti la FAST eseguita da personale medico.

Questi risultati confermano l'importanza e l'efficacia dell'ecografia FAST condotta dagli infermieri come parte integrante della valutazione iniziale dei pazienti con sospetta lesione addominale in situazioni di emergenza.

Nuovi campi di applicazione

Oltre ai classici utilizzi dello strumento ecografico sono in corso di valutazione nuovi impieghi di tale tecnologia per ampliare gli orizzonti nella nostra professione senza prevaricare sulle competenze e le responsabilità ecografiche mediche.

Il Decreto Ministeriale 739/'94 ha giocato un ruolo cruciale nel riconoscere l'infermiere come un professionista a tutti gli effetti. Questo riconoscimento è fondamentale perché conferisce agli infermieri la capacità di fornire assistenza in modo autonomo, basandosi sulle loro conoscenze scientifiche e competenze tecniche acquisite durante la formazione universitaria.

Secondo quanto stabilito dall'articolo 1 del Codice Deontologico, gli infermieri sono professionisti sanitari iscritti all'Ordine delle Professioni Infermieristiche, i quali agiscono in modo consapevole, autonomo e responsabile. Essi sono sostenuti da valori e conoscenze scientifiche, e si impegnano attivamente nella promozione della cultura del prendersi cura e della sicurezza nel contesto sociale in cui operano.

Questi articoli delineano chiaramente le caratteristiche dell'infermiere come professionista, il quale ha il diritto e la capacità di aggiornarsi costantemente per migliorare la qualità dell'assistenza e delle pratiche infermieristiche.

È importante sottolineare che, nonostante il riconoscimento della professione infermieristica come autonoma, è necessario rispettare i confini e le responsabilità specifiche di questa professione, evitando di sovrapporsi o sostituire i ruoli e le mansioni dei professionisti medici. Ciò significa che gli infermieri devono lavorare in stretta collaborazione con il personale medico, rispettando i rispettivi ambiti di competenza e assicurando sempre il benessere e la sicurezza dei pazienti.

Attraverso questa revisione si vuole cercare di fornire maggiori informazioni sull'applicazione del POCUS in ambito infermieristico per procedure non ancora consolidate, come la valutazione della cavità pleurica e della vena cava inferiore nell'insufficienza cardiaca, l'ecografia polmonare, il controllo del posizionamento del sondino naso-gastrico e del tubo endotracheale, il blocco del nervo femorale, la valutazione della ferita, dello spessore della cute e la lipoipertrofia sottocutanea indotta da insulina in pazienti diabetici. Si sta anche studiando il deposito di glucosio sulla superficie dei globuli rossi, per la diagnosi del diabete mellito.

OBIETTIVO

Questa tesi si propone di ricercare nuovi campi di applicazione dell'ecografia da parte dell'infermiere. Saranno considerate le sue potenziali applicazioni e i benefici, nonché le evidenze scientifiche attuali che ne sostengono l'utilizzo.

Inoltre, mira ad aumentare le conoscenze riguardo all'utilizzo dell'ecografo come strumento operativo in ambito infermieristico, con l'obiettivo di migliorare l'assistenza fornita al paziente, avere maggiori informazioni relative a condizioni particolari e di conseguenza, ridurre i tempi tecnici d'attesa dovuti a scarso campo di azione da parte dell'infermiere.

Saranno esaminati gli studi più rilevanti condotti, analizzandone i risultati.

Si cerca di contribuire al raggruppamento di evidenze scientifiche in questo campo, fornendo informazioni fondamentali per il miglioramento delle pratiche cliniche.

MATERIALI E METODI

La revisione della letteratura è stata condotta utilizzando vari motori di ricerca. Per questa analisi, è stata costruita una stringa specifica seguendo il Protocollo di Indagine e Coordinamento per l'Organizzazione delle Informazioni (PICO). La formulazione precisa del protocollo è documentata nella tabella seguente.

P	Popolazione/Problema	Ecografia infermieristica/nuovi campi di applicazione
I	Intervento	Strategia di divulgazione
C	Comparazione	Non è presente
O	Outcome	Evidenze per nuovi utilizzi dell'ecografia da parte dell'infermiere

QUESITO DI RICERCA

Quali possono essere i nuovi ambiti di utilizzo dell'ecografia da parte dell'infermiere?
Da questa domanda sicuramente si può sfociare ad altri quesiti correlati come: Quali sono i reali vantaggi e svantaggi che può apportare una maggiore capacità di utilizzo dell'ecografo da parte dell'infermiere?
Oppure ancora: Quali sono i limiti di utilizzo di utilizzo dell'ecografia da parte dell'infermiere?

METODI DI RICERCA DELLE EVIDENZE

L'ecografia infermieristica rappresenta una competenza professionale capace di aiutarci nell'esecuzione del nostro lavoro e nel migliorare il livello di assistenza erogata. Tuttavia,

il suo utilizzo è confinato rispetto a poche procedure operative, senza la possibilità di sfruttare a pieno questo meraviglioso strumento.

Durante la ricerca di articoli più rilevanti e pertinenti, si è fatto uso di software di ricerca affidabili quali Pubmed, CINAHL e Scopus.

Le parole chiave utilizzate:

“ultrasound”, “nurse”, “lung”, “heart failure”, “inferior vena cava”, “pleural cavity”, “nasogastric tube”, “femoral nerve block”, “wound”, “skin”, “diabetes”, “lipohypertrophy”.

Le parole chiave sono state associate agli operatori booleani AND e OR, per la costruzione di stringhe di ricerca.

Sono stati presi in considerazione articoli riguardanti letteratura primaria e secondaria.

Inoltre, sono stati utilizzati filtri che hanno permesso di effettuare la selezione di articoli pertinenti al focus dello studio.

Per la ricerca libera di articoli relativi all'ecografia infermieristica è stato utilizzato il software Google Scholar.

CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE

Sono stati inclusi nella revisione gli articoli che facevano riferimento all'utilizzo dell'ecografia da parte dell'infermiere in completa autonomia, con data di pubblicazione entro gli ultimi 10 anni, disponibili in full text.

Sono stati esclusi gli articoli che si riferivano a procedure ecografiche non di competenza infermieristica e articoli con una data di pubblicazione anteriore ai 10 anni.

RISULTATI

Nella presente revisione di letteratura, vengono esaminati un insieme di studi che affrontano argomenti riferiti ai diversi, nuovi ambiti di utilizzo dell'ecografia anche da parte dell'infermiere, con l'obiettivo di verificare la possibile implementazione in ambito lavorativo, le limitazioni e il livello di formazione necessario utile al conseguimento di determinate procedure. Per raggiungere questo obiettivo, è stata condotta una comparazione critica di diversi studi selezionati, analizzando le loro metodologie, i risultati chiave e le implicazioni che può avere. Da un'iniziale ricerca sono emersi 3241 risultati; di questi 2916 studi sono stati esclusi perché non pertinenti alla tematica in oggetto dello studio. Nella fase di screening sono stati valutati 170 documenti ed altri 105 sono stati eliminati dopo un'attenta lettura del titolo e dell'abstract presente. La ricerca ha portato alla selezione di 65 articoli, 48 dei quali sono stati esclusi dopo la lettura in full-text. Sono quindi stati inclusi nello studio 17 articoli.

Tabella 2 – PRISMA FLOW CHART

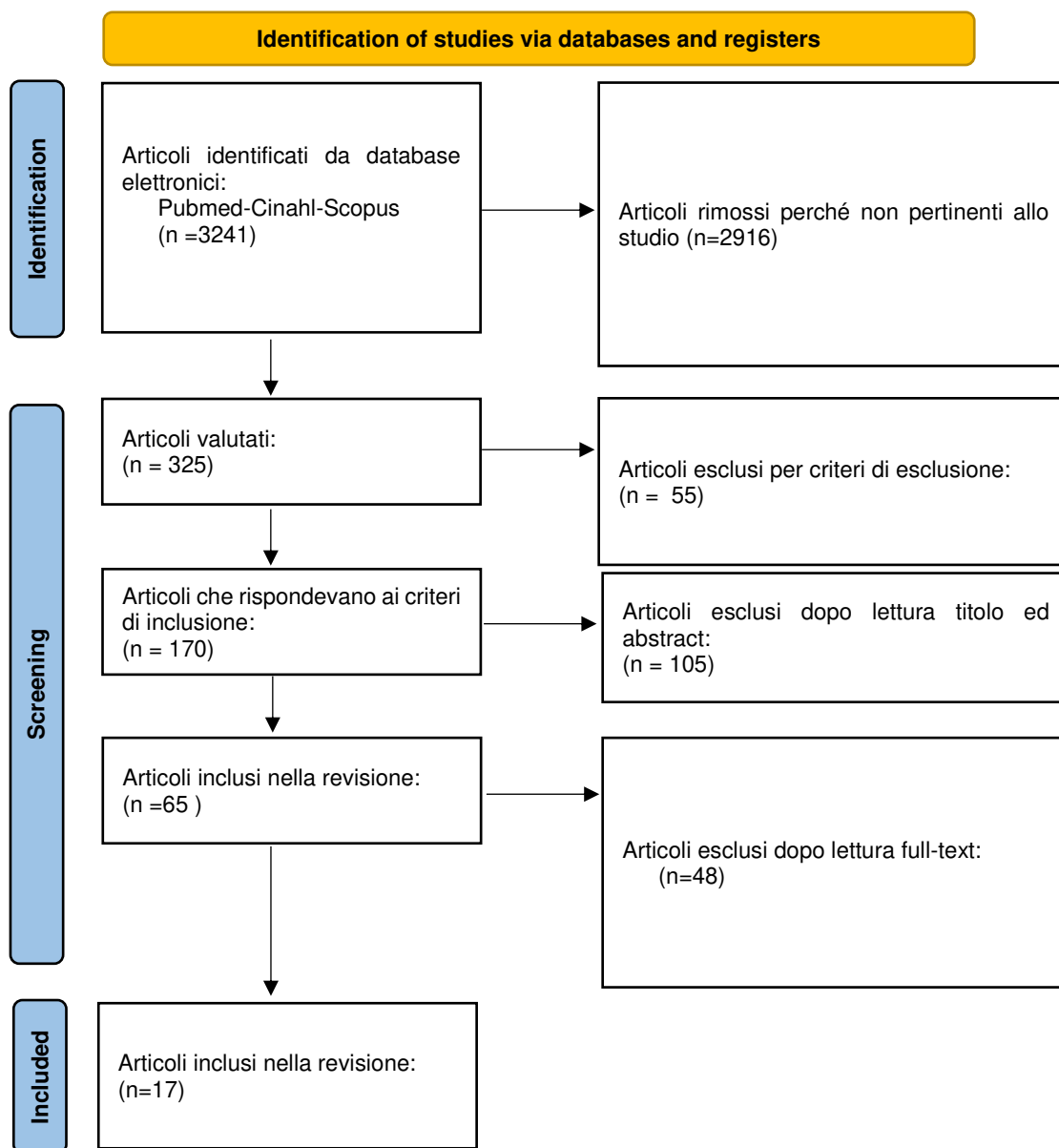


TABELLA DI ESTRAZIONE DATI SULL' INSUFFICIENZA CARDIACA.

I principali risultati emersi dalla revisione della letteratura sono riportati di seguito.

Articolo	Autore Intervista Anno	Tipologia di studio	Obiettivo	Principali risultati
<p>Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic.</p> <p>doi.org/10.1177/1474515114547651</p>	<p>Dalen, H., Gundersen, G. H., Skjetne, K., Haug, H. H., Kleinau, J. O., Norekval, T. M., & Graven, T.</p> <p><i>European journal of cardiovascular nursing</i></p> <p>14(4), 286–293.</p> <p>(2015)</p>	<p>Clinical trial</p>	<p>L'obiettivo di questo studio è mirato a valutare la fattibilità e l'affidabilità degli esami ecografici focalizzati tascabili delle cavità pleuriche e della IVC eseguiti da infermieri per valutare lo stato del volume in una clinica ambulatoriale per insufficienza cardiaca.</p>	<p>Gli esami ecografici sono stati eseguiti su 62 pazienti con Heart Failure da infermieri specializzati con un dispositivo di imaging tascabile. I pazienti sono stati quindi riesaminati da un cardiologo con uno scanner di fascia alta come riferimento entro 1 ora. Gli infermieri specializzati sono stati in grado di ottenere e interpretare immagini sia della cavità che della vena cava inferiore e stimare lo stato del volume in tutti i pazienti. L'implementazione di esami ecografici mirati per valutare lo</p>

				<p>stato volemico da parte degli infermieri in una clinica ambulatoriale per l'insufficienza cardiaca può migliorare la diagnostica e quindi migliorare la terapia.</p>
<p>Adding point of care ultrasound to assess volume status in heart failure patients in a nurse-led outpatient clinic. A randomised study.</p> <p>doi.org/10.1136/heartjnl-2015-307798</p>	<p>Gundersen, G. H., Norekval, T. M., Haug, H. H., Skjetne, K., Kleinau, J. O., Graven, T., & Dalen, H.</p> <p><i>Heart (British Cardiac Society)</i></p> <p>102(1), 29–34</p> <p>(2016)</p>	<p>Randomized study</p>	<p>Questo studio ha come obiettivo quello di studiare l'influenza clinica degli ultrasuoni focalizzati delle cavità pleuriche e della vena cava inferiore (IVC) eseguiti da infermieri specializzati per valutare lo stato del volume nei pazienti con scompenso cardiaco in una clinica ambulatoriale.</p>	<p>Lo studio è stato eseguito su 62 pazienti e sono stati eseguiti 119 esami. Gli esami ecografici delle cavità pleuriche e dell'IVC da parte degli infermieri possono migliorare la diagnostica e la cura dei pazienti con insufficienza cardiaca in una clinica ambulatoriale, ma sono necessari ulteriori studi per determinare se questi esami hanno un impatto sui risultati clinici.</p>

<p>Nurse-Provided Lung and Inferior Vena Cava Assessment in Patients With Heart Failure.</p> <p>doi.org/10.1016/j.jacc.2022.04.064</p>	<p>Zisis, G., Yang, Y., Huynh, Q., Whitmore, K., Lay, M., Wright, L., Carrington, M. J., & Marwick, T. H.</p> <p><i>Journal of the American College of Cardiology</i></p> <p>80(5), 513–523</p> <p>(2022)</p>	<p>Multisite prospective observational study</p>	<p>L'obiettivo di questo studio era di determinare la capacità degli infermieri specializzati in insufficienza cardiaca (HF) di eseguire una valutazione LUICA (polmone e vena cava inferiore) prima della dimissione per prevedere gli esiti a 90 giorni.</p>	<p>In questo studio gli infermieri HF hanno scansionato 240 pazienti con insufficienza cardiaca scompensata acuta (ADHF) utilizzando un protocollo LUICA a 9 zone. Le immagini ottenute sono state esaminate da infermieri indipendenti che erano in cieco rispetto alle caratteristiche cliniche e ai risultati. Sulla base di un cut-off della linea B pari a 10, i pazienti sono stati dicotomizzati come congestionati o non congestionati. Gli infermieri HF possono ottenere immagini o fornire report diagnostici predittivi degli esiti dell'ADHF. LUICA può essere un potente strumento per il rilevamento della congestione residua prima della dimissione.</p>
---	---	--	---	---

<p>Intensive care nurse-led point of care ultrasound in the assessment and management of the critically ill COVID-19 patient: A single centre case series.</p> <p>doi.org/10.1111/nicc.12871</p>	<p>Corcoran, E., Hopkins, P., Fisher, R., Wong, A., & Rose, L.</p> <p><i>Nursing in critical care</i></p> <p>28(5), 781–788.</p> <p>(2023)</p>	<p>Single centre case series</p>	<p>L'obiettivo di questo studio mira a valutare infermieri qualificati nell'ICU nell'uso degli ultrasuoni cardiaci e polmonari focalizzati per la gestione clinica dei pazienti in terapia intensiva con Covid-19.</p>	<p>Sono stati reclutati 15 pazienti. Tutte le 15 scansioni hanno identificato reperti polmonari anomali tra cui pleura ispessita irregolare, linee B, consolidamento subpleurico ed epitelizzazione. I risultati di 5 scansioni non hanno richiesto nessun intervento. Questa serie di casi dimostra che gli ultrasuoni guidati dagli infermieri potrebbero essere un utile complemento nella gestione del paziente Covid-19, portando un cambiamento nella gestione clinica.</p>
<p>Evaluating the Effect of Nursing-Performed Point-of-Care Ultrasound on Septic Emergency Department Patients.</p> <p>doi.org/10.7759/cureus.40519</p>	<p>Kalam, S., Selden, N., Haycock, K., Lowe, T., Skaggs, H., & Dinh, V. A.</p>	<p>Prospective observational study</p>	<p>Lo scopo di questo studio di miglioramento della qualità era quello di indagare su come NP-POCUS potesse</p>	<p>Sono stati sottoposti a scansione ecografica 104 pazienti con età media di 60,7 anni. Le immagini ecografiche infermieristiche hanno cambiato la gestione e aumentato la fiducia del medico</p>

	<i>Cureus</i> 15(6), e40519 (2023)		influenzare le decisioni del trattamento dei fluidi che interessano i pazienti settici nel P.S. utilizzando IVC focalizzato e ultrasuoni polmonari.	negli attuali piani di terapia rispettivamente nell'83,7% e nel 96,6% dei casi durante la rianimazione, le IVC sono diventate meno collassabili, il numero di casi con linee B è rimasto sostanzialmente invariato ed è stata raccomandata una minore quantità di liquidi. Questo studio ha dimostrato che la POCUS eseguita dagli infermieri è fattibile e può avere un impatto significativo sul modo in cui i medici gestiscono i pazienti settici nei P.S.
Effects of nurse delivered thoracic ultrasound on management of adult intensive care unit patients: A prospective observational study doi.org/10.1016/j.ijnsa.2023.100135	Thomas Smits, Micah Heldeweg, Amy Morreale Tulleken, Brian Verlaan, Lonneke Floor, Alwin Eijsenga, Erik Lust, Harry Gelissen, Armand	Prospective observational study	Lo scopo di questo studio era di indagare gli effetti dell'ecografia infermieristica sulla gestione clinica.	Sono stati inclusi all'interno dello studio tutti i pazienti adulti con indicazione per l'ecografia toracica. Lo studio consisteva in 3 fasi: raccolta dati pre e post, con l'esame ecografico condotto tra queste 2 fasi. L'esame consisteva

	<p>Girbes, Paul Elbers, Pieter Roel Tuinman</p> <p><i>INTERNATIONAL JOURNAL OF NURSING STUDIES ADVANCES</i></p> <p>(2023)</p>			<p>in un protocollo ecografico standardizzato mirato ai polmoni e alla gittata cardiaca. L'outcome primario era la percentuale di ecografie che portavano a un cambiamento di gestione. Gli esiti secondari includevano: percentuale di modifiche eseguite entro le prime 8 ore, frequenza della patologia rilevata, percentuale di modifiche della diagnosi e frequenza dell'ecografia infermieristica per turno. Nei pazienti adulti delle unità di terapia intensiva, l'ecografia toracica infermieristica ha portato a un cambiamento di gestione in più di un quarto dei casi, di cui quasi tutti sono stati eseguiti entro le prime 8 ore.</p>
--	---	--	--	--

TABELLA DI ESTRAZIONE DATI SUL CONTROLLO DEL POSIZIONAMENTO DEL TUBO ENDOTRACHEALE.

I principali risultati emersi dalla revisione della letteratura sono riportati di seguito.

Articolo	Autore Intervista Anno	Tipologia di studio	Obiettivo	Principali risultati
<p>Point-of-Care Ultrasound for Pediatric Endotracheal Tube Placement Confirmation by Advanced Practice Transport Nurses.</p> <p>doi.org/10.1016/j.amj.2020.09.004</p>	<p>Itoh, T., Gorga, S., Hashikawa, A., Cranford, J., Thomas, J., Hatton, C., Wang-Flores, H., Wolff, M., Fung, C., & Rogers, A.</p> <p><i>Air medical journal</i></p> <p>39(6), 448–453.</p> <p>(2020)</p>	<p>Prospective study</p>	<p>Questo studio mirava ad identificare quali tecniche ecografiche point-of-care (POCUS) e segni ecografici fossero acquisiti e interpretati in modo affidabile dagli infermieri in ambulanza per la conferma e il posizionamento del tubo endotracheale nei bambini.</p>	<p>Sono stati reclutati 21 infermieri per la valutazione delle immagini tracheali, polmonari ed emidiaframmatiche le quali sono state ritenute clinicamente utili. Gli infermieri in ambulanza possono confermare il posizionamento del tubo endotracheale nei bambini. Una combinazione di un segno di doppia trachea, un segno di scorrimento polmonare e un segno di polso polmonare potrebbe essere un approccio POCUS fattibile.</p>

TABELLA DI ESTRAZIONE DATI SUL CONTROLLO DEL POSIZIONAMENTO DEL SONDINO NASO-GASTRICO.

I principali risultati emersi dalla revisione della letteratura sono riportati di seguito.

Articolo	Autore Intervista Anno	Tipologia di studio	Obiettivo	Principali risultati
<p>Ultrasonographic Confirmation of Nasogastric Tube Placement in the COVID-19 Era.</p> <p>doi.org/10.3390/jpm12030337</p>	<p>Tsolaki, V., Zakyntinos, G. E., Zygoulis, P., Bardaka, F., Malita, A., Aslanidis, V., Zakyntinos, E., & Makris, D.</p> <p><i>Journal of personalized medicine</i></p> <p>12(3), 337.</p> <p>(2022).</p>	<p>Prospective study</p>	<p>L'obiettivo principale dell'indagine consentiva di mettere a confronto l'ecografia con il <i>gold standard</i> dell'RX Torace per verificare il corretto posizionamento del sondino durante l'era Covid-19 dove la "pronazione" metteva a repentaglio la stabilità del presidio.</p>	<p>Sono stati presi in esame 276 pazienti ricoverati in terapia intensiva con Covid-19 ARDS. La conferma del corretto posizionamento del sondino naso-gastrico è stata possibile in 246 pazienti. In 189 di essi il tubo ha potuto essere visualizzato nello stomaco. In 172, è stato evidente il test dell'ecografia. In 164 è servito a conferma anche l'RX. Tutti i pazienti hanno avuto conferma con palpazione di "flash" di aria in epigastrio. In tutti i pazienti la NGT si trovava nello stomaco.</p>

<p>Nurse-performed ultrasound assessment of gastric residual volume and enteral nasogastric tube placement in the general intensive care unit.</p> <p>doi.org/10.1016/j.iccn.2021.103183</p>	<p>Brotfain, E., Erblat, A., Luft, P., Elir, A., Gruenbaum, B. F., Livshiz-Riven, I., Koyfman, A., Fridrich, D., Koyfman, L., Friger, M., Grivnev, A., Zlotnik, A., & Klein, M.</p> <p><i>Intensive & critical care nursing</i></p> <p>69, 103183</p> <p>(2022)</p>	<p>Single-center Cross-sectional Prospective Study</p>	<p>L'obiettivo di questo studio era quello di analizzare misurazioni ripetute dagli infermieri del volume residuo gastrico e del posizionamento del SNG tramite una tecnica ad ultrasuoni nell'unità di terapia intensiva.</p>	<p>4 infermieri, equamente divisi in 2 gruppi (squadra A e squadra B), sono stati sottoposti a 4 ore di formazione ecografica formale da parte di 3 medici del personale di terapia intensiva. Un gruppo ha fornito valutazioni ecografiche a letto del paziente del volume gastrico residuo gastrico e del posizionamento del SNG. L'altro gruppo ha utilizzato un protocollo standard di aspirazione con siringa. 90 pazienti sono stati reclutati. 4 misurazioni per paziente hanno portato ad ottenere 360 valutazioni. Le valutazioni ecografiche comparative del posizionamento hanno dimostrato una buona correlazione tra i 2 osservatori.</p>
---	---	--	--	--

				Questa pratica è sicura, semplice ed efficace per gli infermieri di terapia intensiva.
<p>Ultrasound to Verify Gastric Tube Position in Infants and Children: A Systematic Review.</p> <p>doi.org/10.1097/ANC.0000000000001000</p>	<p>Manzo, B. F., Marcatto, J. O., Ribeiro, B. F., Oliveira, T. G. P., Gomes, V. G., Caldas, J. P. S., & Parker, L. A.</p> <p><i>Advances in neonatal care: official journal of the National Association of Neonatal Nurses</i></p> <p>22(6), 531–538</p> <p>(2022)</p>	Systematic Review	Lo scopo di questa revisione sistematica è quello di identificare le prove sull'uso dell'ecografia per verificare il corretto posizionamento del tubo gastrico nei neonati e nei bambini.	Nella revisione sono stati inseriti 4 articoli. Questo studio ha dimostrato che l'ecografia potrebbe essere utilizzata per verificare il posizionamento del tubo gastrico nei neonati e nei bambini sia per il posizionamento iniziale che per la verifica continua che porta a una riduzione dell'esposizione e dei costi delle radiazioni.

TABELLA DI ESTRAZIONE DATI SUL BLOCCO DEL NERVO FEMORALE.

I principali risultati emersi dalla revisione della letteratura sono riportati di seguito.

Articolo	Autore Intervista Anno	Tipologia di studio	Obiettivo	Principali risultati
<p>Nurse-led ultrasound-guided femoral nerve block: A randomised controlled trial of two different patient flow systems in an emergency department.</p> <p>doi.org/10.1016/j.ijotn.2023.101074</p>	<p>Saga, E., Falk, R. S., Bing-Jonsson, P. C., Skovdahl, K. I., & Lindholm, E.</p> <p><i>International journal of orthopaedic and trauma nursing</i></p> <p>52, 101074</p> <p>(2024)</p>	<p>Randomized controlled trial</p>	<p>L'obiettivo di questo studio è quello di indagare gli effetti del blocco del nervo femorale ecoguidato in pazienti con frattura dell'anca eseguito da infermieri appositamente formati (group nurse) rispetto agli anestesisti (group anaesthesiologist).</p>	<p>Sono stati sottoposti a screening 263 pazienti, di cui 42 hanno acconsentito e sono stati assegnati in modo casuale;21 in ciascun gruppo. L'esito primario non era diverso tra i gruppi e non mostrava alcuna sostanziale superiorità degli infermieri appositamente formati rispetto agli anestesisti. In entrambi i gruppi non sono state osservate complicanze o effetti avversi. Questo studio non ha dimostrato un effetto benefico statisticamente significativo degli infermieri appositamente formati</p>

				rispetto agli anestesisti sul dolore cumulativo durante l'esecuzione di blocchi del nervo femorale ecoguidati, mentre non sono stati osservati effetti collaterali o eventi avversi in nessuno dei due gruppi.
<p>Efficacy of Supplemental Ultrasound-Guided Pericapsular Nerve Group (PENG) Block Combined with Lateral Femoral Cutaneous Nerve Block in Patients Receiving Local Infiltration Analgesia after Hip Fracture Surgery: A Prospective Randomized Controlled Trial.</p> <p>doi.org/10.3390/medicina60020315</p>	<p>Yoo, S. H., Lee, M. J., Beak, M. H., & Kim, W. J.</p> <p><i>Medicina (Kaunas, Lithuania)</i></p> <p>60(2), 315</p> <p>(2024)</p>	<p>Randomized controlled trial</p>	<p>Questo studio mirava a valutare l'efficacia del blocco del gruppo nervoso pericapsulare (PENG) combinato con il blocco del nervo cutaneo femorale laterale (LFCN) dopo intervento chirurgico per frattura dell'anca in pazienti sottoposti ad analgesia da infiltrazione locale (LIA).</p>	<p>La combinazione di blocchi PENG e LFCN può contribuire a migliorare il recupero dei pazienti sottoposti a LIA dopo un intervento chirurgico per frattura dell'anca. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche ben controllate per determinare l'efficacia della PENG supplementare combinata con il blocco LFCN nell'affrontare i deficit cognitivi in questi pazienti.</p>

TABELLA DI ESTRAZIONE DATI SULL'ECOGRAFIA DI FERITE E SPESSORE CUTANEO.

I principali risultati emersi dalla revisione della letteratura sono riportati di seguito.

Articolo	Autore Intervista Anno	Tipologia di studio	Obiettivo	Principali risultati
<p>High resolution ultrasound imaging for repeated measure of wound tissue morphometry, biomechanics and hemodynamics under fetal, adult and diabetic conditions.</p> <p>doi.org/10.1371/journal.pone.0241831</p>	<p>Gnyawali, S. C., Sinha, M., El Masry, M. S., Wulff, B., Ghatak, S., Soto-Gonzalez, F., Wilgus, T. A., Roy, S., & Sen, C. K.</p> <p><i>PloS one</i></p> <p>15(11), e0241831</p> <p>(2020)</p>	<p>Research article</p>	<p>Lo scopo di questo studio è quello di comprendere il continuum della riparazione tissutale attraverso ecografie ripetute della stessa ferita in condizioni fetali, adulte e diabetiche.</p>	<p>Il monitoraggio non invasivo della guarigione delle ferite fetali e adulte ha fornito una visione biomeccanica e funzionale senza precedenti. Le ferite in condizioni fetali e adulte hanno mostrato una chiusura altamente accelerata con perturbazione transitoria della cellula grassa del tessuto della ferita. Il modello di cambiamento nell'elasticità del tessuto del bordo della ferita nel</p>

				<p>diabetico era sorprendentemente diverso. Il grave ceppo acquisito durante la fase infiammatoria precoce persisteva con un recupero di elasticità più lento rispetto a quello del gruppo non diabetico. Questo studio presenta una versatile piattaforma di imaging clinicamente rilevante adatta per l'analisi in tempo reale della guarigione funzionale delle ferite.</p>
<p>Nurse practitioner administered point-of-care ultrasound compared with X-ray for children with clinically non-angulated distal forearm fractures in the ED: a diagnostic study.</p>	<p>Snelling, P. J., Jones, P., Keijzers, G., Bade, D., Herd, D. W., & Ware, R. S.</p> <p><i>Emergency medicine journal: EMJ</i></p>	<p>Diagnostic study</p>	<p>L'obiettivo di questo studio era quello di diagnosticare con ultrasuoni (PoCUS) come alternativa ai</p>	<p>Dei 204 pazienti reclutati, 129 avevano fratture a braccio a raggi X. Il dolore e la durata dell'imaging erano clinicamente simili tra le modalità. C'era una</p>

doi.org/10.1136/emmermed-2020-209689	38(2), 139–145 (2021)		raggi x le fratture dell'avambraccio distale pediatriche da parte di infermieri.	preferenza per POCUS da parte di pazienti, genitori e infermieri. POCUS utilizzato da infermieri aveva un'accuratezza diagnostica clinicamente accettabile per i pazienti pediatrici che presentavano lesioni dell'avambraccio distale non angolate. Data la preferenza per POCUS e la mancanza di differenza di dolore e durata tra le modalità, la ricerca futura dovrebbe considerare i risultati funzionali confrontando POCUS con i raggi X in questa popolazione in uno studio randomizzato controllato.
--------------------------------------	------------------------------	--	--	--

<p>Ultrasound measurements of pathological and physiological skin thickness: a scoping review protocol.</p> <p>doi.org/10.1136/bmjopen-2021-056720</p>	<p>Meikle, B., Kimble, R. M., & Tyack, Z.</p> <p><i>BMJ open</i></p> <p>12(1), e056720</p> <p>(2022)</p>	<p>scoping review protocol</p>	<p>L'ecografia è un metodo di imaging rapido, sicuro e non invasivo che può essere utilizzato per misurare lo spessore della pelle in condizioni cutanee patologiche in contesti clinici e di ricerca. Nonostante l'uso diffuso, esiste una mancanza di standardizzazione e di reporting dei metodi di misurazione dello spessore cutaneo ad ultrasuoni, il che rende difficili i confronti tra studi. Per affrontare questo problema,</p>	<p>I risultati della revisione saranno pubblicati su una rivista scientifica sottoposta a revisione paritaria, il che assicura che il lavoro venga valutato e criticato in modo obiettivo e accurato da altri esperti del settore. Questo processo di revisione paritaria contribuirà a garantire la qualità e l'affidabilità dei risultati e delle conclusioni della revisione.</p>
---	--	--------------------------------	--	--

			presentiamo un protocollo di revisione scoping, che mira a determinare cosa è e cosa non è noto sulla misurazione dello spessore della pelle e della cicatrice utilizzando gli ultrasuoni nelle persone con cicatrici traumatiche.	
--	--	--	--	--

TABELLA DI ESTRAZIONE DATI SULLA LIPOIPERTROFIA SOTTOCUTANEA.

I principali risultati emersi dalla revisione della letteratura sono riportati di seguito.

Articolo	Autore Intervista Anno	Tipologia di studio	Obiettivo	Principali risultati
<p>Values of ultrasound for diagnosis and management of insulin-induced lipohypertrophy: A prospective cohort study in China.</p> <p>doi.org/10.1097/MD.00000000000026743</p>	<p>Wang, W., Huang, R., Chen, Y., & Tu, M.</p> <p><i>Medicine</i></p> <p>100(29), e26743</p> <p>(2021)</p>	<p>Observational prospective cohort study</p>	<p>Lo scopo di questo studio era di esplorare i valori degli ultrasuoni per la diagnosi e la gestione della lipoipertrofia indotta da insulina e di analizzare l'impatto del BMI e dello spessore del grasso sottocutaneo sulle manifestazioni ecografiche della lipoipertrofia.</p>	<p>Sono stati arruolati 162 pazienti con diabete che hanno utilizzato la terapia insulinica per più di 1 anno con stato di lipoipertrofia sconosciuto. I pazienti con lipoipertrofia hanno ricevuto una formazione sulla tecnica di iniezione dell'insulina basata sull'esame ecografico e sulle linee guida cinesi.</p>

<p>A Hypothesis on the Progression of Insulin-Induced Lipohypertrophy: An Integrated Result of High-Frequency Ultrasound Imaging and Blood Glucose Control of Patients.</p> <p>doi.org/10.3390/diagnostics13091515</p>	<p>Yu, J., Wang, H., Zhou, M., Zhu, M., Hang, J., Shen, M., Jin, X., Shi, Y., Xu, J., & Yang, T.</p> <p><i>Diagnostics (Basel, Switzerland)</i></p> <p>13(9), 1515</p> <p>(2023)</p>	<p>Observational study</p>	<p>L'obiettivo di questo studio è quello di proporre un'ipotesi scientifica sulla progressione della lipoipertrofia (LH) indotta dall'iniezione di insulina in base all'imaging ultrasonico ad alta frequenza dei siti di iniezione dell'insulina e al controllo della glicemia dei pazienti.</p>	<p>È stato ipotizzato che lo stadio iniziale dell'LH sia l'LH nodulare iperecogeno. Se l'LH nodulare non viene trovato in tempo e il paziente continua a iniettare insulina nel sito dell'LH e/o a riutilizzare gli aghi, l'LH si svilupperà in una forma diffusa o, peggio ancora, ipoecogena. Diversi sottotipi di LH possono rappresentare differenze di gravità quando il controllo della glicemia è considerato un importante indicatore di risoluzione. Sono necessari ulteriori studi per confermare la nostra ipotesi sulla progressione e la regressione della lipoipertrofia indotta dall'insulina.</p>
---	--	----------------------------	---	---

<p>Exploring the Diagnostic Value of High-Frequency Ultrasound Technology for Subcutaneous Lipohypertrophy in Diabetes Patients Receiving Insulin Injections.</p> <p>doi.org/10.2147/DMSO.S443737</p>	<p>Sun, Z. H., Yu, C. H., & Wang, X.</p> <p><i>Diabetes, metabolic syndrome and obesity : targets and therapy</i></p> <p>17, 1359–1366</p> <p>(2024)</p>	<p>Observational study</p>	<p>Questo studio mira a indagare il valore dell'applicazione clinica della tecnologia degli ultrasuoni ad alta frequenza nella diagnosi della lipoipertrofia sottocutanea nei siti di iniezione dell'insulina nei pazienti diabetici.</p>	<p>L'incidenza della lipoipertrofia sottocutanea nei pazienti diabetici che ricevono iniezioni di insulina è relativamente elevata dal punto di vista clinico e la tecnologia ad ultrasuoni ad alta frequenza dimostra un potenziale significativo nella diagnosi. Fornendo immagini ad alta risoluzione e dati quantitativi, migliora efficacemente il tasso di rilevamento clinico e chiarisce i sintomi. È probabile che questa tecnologia diventi un importante strumento ausiliario nel futuro trattamento del diabete, fornendo piani di trattamento più precisi per i pazienti.</p>
--	--	----------------------------	---	--

DISCUSSIONE

Durante la stesura di questa tesi, è stata eseguita una ricerca dettagliata di quelli che sono i possibili campi di utilizzo dell'ecografia da parte dell'infermiere. Il focus principale di questo studio è stato quello di analizzare i risultati ottenuti nelle ricerche precedenti in questo campo e approfondire le possibili applicazioni pratiche di questo strumento all'interno della professione infermieristica.

Insufficienza cardiaca

Un punto di notevole importanza su cui è opportuno concentrarsi è ciò che viene riportato nell'articolo scientifico pubblicato da Guri Holmen Gundersen et al., 2015. In questo studio su pazienti in una clinica ambulatoriale per lo scompenso cardiaco, infermieri specializzati sono stati in grado di eseguire e interpretare l'esame ecografico della IVC e delle cavità pleuriche presso il punto di cura per valutare lo stato del volume con una qualità eccellente. Ad ogni visita dello studio i pazienti sono stati esaminati da 2 distinti infermieri specializzati con e senza punto di cura US (ultrasound). La sequenza degli esami con e senza ecografia, nonché quale personale ha eseguito l'ecografia, è stata in ogni caso randomizzata tramite sorteggio. Durante ogni visita del paziente, uno degli infermieri ha effettuato l'ecografia delle cavità pleuriche e dell'IVC al punto di cura per valutare lo stato del volume in aggiunta all'esame clinico, mentre l'altro infermiere ha completato la registrazione dell'anamnesi medica e l'esame clinico senza punto di cura. Tuttavia, le limitazioni principali sono la mancanza di un gold standard per la valutazione dello stato volemico e la mancanza di endpoint clinici. I riscontri ecografici di pleura significativa, versamento o una IVC molto ristretta con un CI (confidence index) molto alto possono alterare significativamente le decisioni riguardanti il dosaggio del diuretico e ciò potrebbe aver influenzato il risultato. Sono necessari ulteriori studi che esaminino l'influenza di questa metodologia su endpoint quali i tassi di riammissione e la mortalità. In conclusione, esami ecografici mirati delle cavità pleuriche e dell'IVC tra i pazienti con scompenso cardiaco in una clinica ambulatoriale eseguiti da infermieri hanno previsto in modo significativo aggiustamenti della dose di diuretici rispetto alla terapia standard.

L'implementazione dell'ecografia presso il punto di cura appare interessante per ottimizzare la gestione dei pazienti con scompenso cardiaco al di là delle cure cliniche standard, ma sono necessari ulteriori studi per determinare se l'ecografia presso il punto di cura migliori i risultati clinici.

Un altro studio per l'implementazione ecografica è quello di Havard Dalen et al., 2015, dove si evidenzia l'importanza dell'ecografia, in particolare dell'ecocardiografia, come uno strumento fondamentale nella valutazione e nel monitoraggio dei pazienti con scompenso cardiaco. Tuttavia, gli ecografi di fascia alta sono costosi e richiedono personale altamente specializzato per essere utilizzati in modo completo. Aggiungere l'esame ecografico all'anamnesi e all'esame fisico può aumentare l'accuratezza della valutazione e può essere eseguito anche da operatori sanitari meno esperti. In questo studio, è stata valutata la fattibilità e l'affidabilità dell'ecografia focalizzata della vena cava inferiore (IVC) e delle cavità pleuriche eseguita da infermieri specializzati in una clinica ambulatoriale per l'insufficienza cardiaca. Dopo una formazione dedicata, gli infermieri sono stati in grado di valutare in modo affidabile lo stato del volume nei pazienti con scompenso cardiaco utilizzando l'ecografia, con risultati paragonabili a quelli ottenuti dagli ecografi di fascia alta eseguiti dai cardiologi.

Si è dimostrato che l'esame ecografico focalizzato eseguito dagli infermieri era superiore ad altri metodi di valutazione, come l'anamnesi e l'esame fisico, nella previsione dei cambiamenti terapeutici. L'implementazione di esami ecografici da parte degli infermieri nelle cliniche per l'insufficienza cardiaca può quindi migliorare il follow-up dei pazienti, consentendo una valutazione più accurata e tempestiva dello stato volumetrico e facilitando l'ottimizzazione del trattamento.

Un altro studio osservazionale molto importante è quello di Georgios Zisis et al., 2022 il quale suggerisce che gli infermieri specializzati in insufficienza cardiaca (HF) con una formazione limitata possono utilizzare l'ecografia polmonare ultrasonica con analisi delle linee B (LUICA) per predire gli esiti post-dimissione nei pazienti. È emerso che la presenza di congestione polmonare pre-dimissione, evidenziata dalle linee B, è associata ad un aumento del rischio di riammissione per scompenso cardiaco entro 90 giorni o di mortalità, e ad un minor numero di giorni trascorsi fuori dall'ospedale (DAOH),

indipendentemente dai fattori demografici, dalle caratteristiche dell'insufficienza cardiaca, dalle comorbidità, inclusa la malattia polmonare, e dal punteggio di rischio dell'evento.

Sebbene le linee B possano essere indicative di congestione polmonare, è stato notato che la fibrosi interstiziale potrebbe essere un'alternativa nell'interpretazione di tali linee. Tuttavia, va sottolineato che la presenza di linee B identifica un rischio di riammissione e non necessariamente una congestione. Si sottolinea quindi l'importanza del giudizio clinico prima di intraprendere terapie di diuresi.

L'ecografia polmonare ultrasonica con analisi delle linee B eseguita dagli infermieri specializzati in insufficienza cardiaca può fornire un supporto diagnostico cruciale nel punto di cura, indipendentemente dalle caratteristiche demografiche del paziente e dalle condizioni di comorbidità, incluso lo stato polmonare. Questa valutazione non invasiva della congestione è semplice da implementare e può guidare la gestione del volume durante il ricovero ospedaliero. Inoltre, l'aggiunta dell'ecografia polmonare ultrasonica infermieristica nella gestione post-dimissione può essere preziosa nel rilevare e gestire precocemente segni di congestione.

Lo studio condotto da Eleanor Corcoran et al. nel 2022 ha evidenziato l'utilità dell'utilizzo dello scansionamento Point-of-Care Ultrasound (PoCUS) polmonare nell'ambito dell'unità di terapia intensiva (UTI) per i pazienti affetti da malattia polmonare COVID-19 avanzata.

In questa serie di casi comprendente 15 pazienti, è stato constatato che l'infermiere dell'UTI, dopo aver eseguito le scansioni PoCUS, ha confermato la presenza di segni caratteristici di malattia polmonare COVID-19 avanzata in tutti i pazienti, come ispessimento e irregolarità della pleura, edema polmonare e consolidamento, nonostante fossero trascorsi più di due mesi dalla diagnosi di COVID-19. Inoltre, si è osservato che le scansioni PoCUS eseguite dall'infermiere dell'UTI hanno contribuito a modificare il piano di gestione clinica per due terzi dei pazienti sottoposti a scansione.

Tuttavia, è importante notare che si trattava di una serie di casi di dimensioni ridotte e che lo studio non aveva il rigore di un disegno di studio randomizzato e controllato. Pertanto, le conclusioni sull'impatto delle scansioni PoCUS eseguite dall'infermiere sull'orientamento delle decisioni cliniche sono limitate. Inoltre, le scansioni sono state

condotte da un solo infermiere addestrato in PoCUS e non sono state formalmente revisionate da un esperto esterno.

Nonostante queste limitazioni, i risultati suggeriscono che le scansioni PoCUS cardiache e polmonari guidate dagli infermieri possono identificare risultati anormali consistenti con la gravità della malattia COVID-19, contribuendo così a modificare la gestione clinica dei pazienti. Ciò indica che l'adozione più diffusa e una maggiore formazione nell'utilizzo del PoCUS cardiaco e polmonare da parte degli infermieri potrebbero rappresentare uno strumento utile nell'ambito dell'UTI. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche per determinare l'impatto di tali pratiche sugli esiti clinici dei pazienti e sui costi sanitari.

Lo studio condotto da Sharmin Kalam et al. nel 2023 ha esaminato l'efficacia dell'utilizzo degli ultrasuoni nel punto di cura (NP-POCUS) eseguiti dagli infermieri per la gestione dei pazienti settici nel pronto soccorso (ED). Gli infermieri sono stati addestrati a eseguire ecografie della vena cava inferiore (IVC) e dei polmoni su pazienti settici, e successivamente, sulla base dei risultati delle scansioni, hanno formulato raccomandazioni sulla gestione dei fluidi. Queste raccomandazioni sono state confrontate con quelle fornite dai medici di emergenza (EP), che non utilizzavano gli ultrasuoni.

Sono stati sottoposti a scansione un totale di 104 pazienti, con un'età media di 60,7 anni. È emerso che gli EP erano d'accordo con le valutazioni ecografiche infermieristiche nel 99,1% dei casi. Le scansioni ecografiche eseguite dagli infermieri hanno influenzato la gestione dei fluidi o hanno aumentato la fiducia del medico nei piani di trattamento nel 83,7% e nel 96,6% dei casi, rispettivamente.

Prima di rivedere le immagini ecografiche salvate dagli infermieri, gli EP spesso sottostimavano o sovrastimavano la tolleranza ai liquidi, ma dopo aver esaminato le scansioni, sono state apportate modifiche appropriate alla gestione dei fluidi.

Durante la rianimazione, le valutazioni ecografiche suggerivano una minore quantità di liquidi da somministrare, poiché le IVC diventavano meno collassabili e il numero di casi con linee B rimaneva sostanzialmente invariato.

In conclusione, lo studio ha dimostrato che l'uso dell'NP-POCUS eseguito dagli infermieri nel pronto soccorso è fattibile e può influenzare significativamente la gestione

dei pazienti settici, migliorando la precisione nella valutazione della tolleranza ai liquidi e guidando le decisioni terapeutiche.

Lo studio di Thomas Smits et al., 2023 ha esaminato l'effetto dell'ecografia toracica eseguita dagli "UltraNurses" sull'orientamento della gestione clinica nei pazienti adulti delle unità di terapia intensiva (UTI). Gli UltraNurses sono infermieri formati per eseguire esami ecografici toracici in UTI, al fine di supportare il processo decisionale clinico.

In questo studio prospettico osservazionale condotto in un unico centro, sono stati inclusi tutti i pazienti adulti con indicazione per l'ecografia toracica eseguita dagli UltraNurses. Lo studio è stato diviso in tre fasi: raccolta dati pre-esame, esame ecografico e raccolta dati post-esame. Gli esami ecografici comprendevano un protocollo standardizzato mirato ai polmoni e alla funzione cardiaca.

Dei 102 esami ecografici eseguiti su 65 pazienti (di cui l'89% ventilati meccanicamente), il 26% ha portato a un cambiamento nella gestione, e il 96% di questi cambiamenti sono stati attuati entro 8 ore dall'esame. La maggior parte dei cambiamenti riguardava l'ambito infermieristico, in particolare la gestione dei fluidi. L'ecografia toracica eseguita dagli UltraNurses ha rilevato la patologia nel 97% dei casi, con una percentuale del 7% di cambiamenti nella diagnosi, che a volte hanno portato a interventi salvavita. Gli UltraNurses hanno eseguito un esame ecografico toracico ogni quattro turni.

In conclusione, l'ecografia toracica eseguita dagli UltraNurses nelle UTI ha dimostrato di avere un impatto significativo sulla gestione clinica dei pazienti adulti, con più di un quarto dei casi che hanno portato a un cambiamento nella gestione, e la maggior parte di questi cambiamenti attuati entro le prime 8 ore dall'esame.

Controllo del posizionamento del tubo endotracheale nei bambini

Lo studio di Taichi Itoh et al., 2020 si è concentrato sull'identificare quali tecniche ecografiche point-of-care (POCUS) e segni ecografici potessero essere acquisiti e interpretati in modo affidabile dagli infermieri in ambulanza per confermare il posizionamento del tubo endotracheale nei bambini.

Un curriculum di formazione POCUS multimodale è stato sviluppato e valutato per ventuno infermieri trasportatori. I risultati hanno mostrato che i punteggi medi del test di conoscenza erano compresi tra l'82% e il 88% per le diverse tecniche di scansione. Per quanto riguarda la valutazione delle immagini di simulazione e delle immagini dell'unità di terapia intensiva pediatrica, la maggior parte delle immagini di scansione è stata considerata clinicamente utile dai partecipanti.

Tuttavia, è stato osservato che il segno di dilatazione tracheale è stato raramente identificato tramite POCUS.

In conclusione, gli infermieri che svolgono servizio in ambulanza possono acquisire competenze POCUS per confermare il posizionamento del tubo endotracheale nei bambini. Un approccio POCUS che utilizza una combinazione di segni specifici come il segno di doppia trachea, il segno di scorrimento polmonare e il segno di polso polmonare potrebbe essere considerato fattibile e utile in questo contesto.

Controllo del posizionamento del sondino naso-gastrico

Lo studio prospettico trasversale condotto da Evgeni Brotfain et al., 2021 ha esaminato l'efficacia dell'ecografia nell'unità di terapia intensiva (UTI), in particolare per valutare il volume residuo gastrico e il posizionamento del sondino nasogastrico. Quattro infermieri di terapia intensiva sono stati divisi in due gruppi e sottoposti a formazione ecografica da parte di medici del personale di terapia intensiva.

In totale, novanta pazienti sono stati reclutati per lo studio, e sono state eseguite quattro misurazioni per paziente, totalizzando 360 valutazioni. Le valutazioni ecografiche del volume residuo gastrico eseguite dagli infermieri sono state confrontate con un protocollo standard di aspirazione con siringa, mostrando elevati tassi di correlazione intraclassa. Il posizionamento del sondino nasogastrico è stato verificato con successo tramite ecografia nella maggior parte dei pazienti critici.

Il risultato principale dello studio è stato la forte correlazione tra l'utilizzo dell'ecografia per la valutazione del volume residuo gastrico e del posizionamento del sondino nasogastrico rispetto ai metodi del protocollo standard. Ciò suggerisce che l'ecografia rappresenta una pratica sicura, semplice ed efficace per gli infermieri delle UTI.

In conclusione, questo studio conferma che gli infermieri di terapia intensiva possono essere formati con successo nell'uso dell'ecografia per valutare il volume residuo gastrico e il posizionamento del sondino nasogastrico, fornendo così un'importante aggiunta al loro repertorio di competenze e migliorando la gestione dei pazienti in terapia intensiva.

La revisione sistematica di Bruna Figueiredo Manzo et al., 2022 ha esaminato l'efficacia dell'ecografia nel verificare il corretto posizionamento del tubo gastrico nei neonati e nei bambini, con l'obiettivo di identificare lacune nella ricerca e fornire prove sull'uso di questa tecnica.

Utilizzando diversi database, sono stati inclusi quattro articoli che soddisfacevano i criteri di inclusione, che valutavano l'uso dell'ecografia per la verifica del posizionamento del tubo gastrico rispetto alla radiografia.

Le stime di sensibilità riportate negli studi variavano da 0,88 a 1,00, con un valore predittivo positivo di 0,99 riportato in uno studio. Tuttavia, la specificità non è stata riportata in nessuno degli articoli inclusi. Questi risultati suggeriscono che l'ecografia potrebbe essere un metodo importante per identificare correttamente il posizionamento del tubo gastrico nei neonati e nei bambini, con minor esposizione e costi rispetto alla radiografia.

La ricerca futura dovrebbe concentrarsi sulla valutazione della specificità dell'ecografia, nonché sulla sua fattibilità clinica come pratica standard. Sono necessarie indagini approfondite per determinare il costo e il tempo necessari per completare l'esame ecografico e per valutare la capacità dell'ecografia nel verificare il posizionamento del tubo gastrico nei neonati e nei bambini con peso inferiore a 1500 grammi.

In conclusione, l'ecografia potrebbe essere considerata un'alternativa promettente alla radiografia per la verifica del posizionamento del tubo gastrico nei neonati e nei bambini, con potenziali benefici in termini di riduzione dell'esposizione alle radiazioni e dei costi associati.

Nello studio prospettico condotto da Vasiliski Tsolaki et al., 2022, è stata esaminata l'efficacia dell'ecografia nella conferma del corretto posizionamento del sondino nasogastrico (NGT) nei pazienti affetti da COVID-19 con sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS) ricoverati in terapia intensiva.

Sono stati inclusi 276 pazienti e la valutazione ecografica è stata eseguita utilizzando viste epigastriche longitudinali o sagittali. La conferma ecografica del posizionamento corretto del NGT è stata ottenuta nel 89,13% dei pazienti al momento del ricovero in terapia intensiva. Durante la degenza in terapia intensiva, sono state eseguite 590 valutazioni ecografiche NGT, confermando il posizionamento corretto in 462 casi (78,14%).

I risultati hanno mostrato che il tubo poteva essere visualizzato nello stomaco in circa il 76,8% dei casi, mentre il "flash" dovuto all'instillazione di aria attraverso il tubo era evidente nel 69,9% dei casi. Inoltre, entrambi i test hanno confermato il posizionamento corretto dell'NGT nel 66,7% dei casi.

La sensibilità della conferma ecografica del NGT è stata del 98,9%, indicando un'alta capacità del metodo nell'identificare correttamente il posizionamento del tubo. Tuttavia, la specificità è stata del 57,9%, suggerendo che vi è un certo numero di falsi positivi. Il tempo medio per la valutazione completa è stato di $3,8 \pm 3,4$ minuti, dimostrando che la procedura è rapida ed efficiente.

In conclusione, la conferma ecografica del corretto posizionamento del NGT è fattibile sia durante il posizionamento iniziale che successivamente, soprattutto in pazienti con ARDS da COVID-19 che possono cambiare frequentemente posizione. Questo approccio può essere particolarmente utile quando la radiografia del torace non è sempre fattibile o desiderabile.

Blocco del nervo femorale

Lo studio controllato randomizzato di Elin Saga et al., 2023 in cieco ha esaminato gli effetti del blocco del nervo femorale ecoguidato eseguito da infermieri appositamente formati rispetto agli anestesisti in pazienti anziani con frattura dell'anca.

Durante il periodo di febbraio 2020 a giugno 2021, sono stati valutati 263 pazienti, di cui 42 (16,0%) hanno partecipato allo studio e sono stati assegnati in modo casuale, con 21 pazienti assegnati a ciascun gruppo. L'obiettivo primario era valutare il punteggio cumulativo sulla scala di valutazione numerica del dolore dinamico durante i primi 120 minuti dopo il ricovero al pronto soccorso.

Tuttavia, i risultati non hanno evidenziato differenze significative tra i due gruppi (infermieri appositamente formati vs anestesisti) in termini di punteggio cumulativo del

dolore ($p = 0,24$), indicando che non c'era una sostanziale superiorità degli infermieri rispetto agli anestesisti nell'esecuzione del blocco del nervo femorale ecoguidato per il controllo del dolore nei pazienti con frattura dell'anca. Inoltre, non sono state osservate complicazioni o effetti avversi in nessuno dei due gruppi. L'uso di analgesici sistemici e lo sviluppo del delirio erano simili tra i due gruppi.

In conclusione, sebbene il blocco del nervo femorale ecoguidato possa essere un'opzione per il controllo del dolore nei pazienti anziani con frattura dell'anca, il coinvolgimento degli infermieri appositamente formati non ha mostrato un vantaggio significativo rispetto agli anestesisti in questo studio. Ulteriori ricerche possono essere necessarie per comprendere meglio il ruolo degli infermieri nella gestione del dolore nei pazienti con frattura dell'anca.

Un altro studio condotto da Seung-hee Yoo et al., 2024 ha esaminato l'efficacia del blocco del gruppo nervoso pericapsulare (PENG) combinato con il blocco del nervo cutaneo femorale laterale (LFCN) dopo intervento chirurgico per frattura dell'anca in pazienti sottoposti ad analgesia da infiltrazione locale (LIA).

Quarantasei pazienti sono stati assegnati in modo casuale ai gruppi LIA o PENG + LFCN + LIA. L'outcome primario era il punteggio del dolore a riposo e durante il movimento a diversi intervalli di tempo dopo l'intervento chirurgico. Allo stesso tempo è stata misurata la dose totale di oppioidi per l'analgesia postoperatoria. Gli esiti secondari includevano la valutazione della funzione cognitiva postoperatoria.

I risultati hanno mostrato che i pazienti nel gruppo PENG + LFCN + LIA avevano punteggi medi di dolore più bassi rispetto al gruppo LIA durante la maggior parte dei periodi di studio. Inoltre, la dose totale di fentanil somministrata era inferiore nel gruppo PENG + LFCN + LIA in tutti i momenti successivi all'intervento chirurgico. Non sono state riscontrate differenze significative nell'incidenza del delirio postoperatorio o nei punteggi dei test mentali abbreviati tra i due gruppi.

In conclusione, la combinazione di blocchi PENG e LFCN può contribuire a migliorare il recupero dei pazienti sottoposti a LIA dopo un intervento chirurgico per frattura dell'anca, riducendo il dolore postoperatorio e il consumo di oppioidi. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche ben controllate per valutare in modo più completo l'efficacia di questa strategia nell'affrontare i deficit cognitivi postoperatori.

Ecografia di ferite e spessore cutaneo

Studio di Brandon Meikle et al., 2022. L'ecografia è un metodo di imaging rapido, sicuro e non invasivo che viene utilizzato per misurare lo spessore della pelle in condizioni cutanee patologiche sia in contesti clinici che di ricerca. Tuttavia, nonostante il suo ampio utilizzo, manca una standardizzazione e una normativa per quanto riguarda i metodi di misurazione dello spessore cutaneo mediante ecografia, rendendo difficile confrontare i risultati tra diversi studi.

Per affrontare questo problema, è stato proposto un protocollo di revisione scoping che mira a determinare ciò che è noto e ciò che non è noto riguardo alla misurazione dello spessore della pelle e delle cicatrici utilizzando gli ultrasuoni in persone con cicatrici traumatiche.

Per guidare questa revisione, sono state utilizzate le linee guida dell'estensione Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) per le revisioni di scoping e la metodologia di revisione di scoping del Joanna Briggs Institute. La ricerca nei database elettronici è stata condotta su Ovid MEDLINE, Embase, Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature e Web of Science, senza limiti di data. I risultati sono stati integrati con ricerche di elenchi di riferimento di studi inclusi e letteratura grigia in OpenGrey e Google Advanced.

Lo screening degli studi è stato eseguito da due revisori indipendenti e sono stati inclusi studi in cui gli ultrasuoni vengono utilizzati per misurare lo spessore della pelle e delle cicatrici in persone con cicatrici traumatiche. L'estrazione dei dati includerà informazioni sui metodi ecografici utilizzati (ad es. orientamento del trasduttore), proprietà psicometriche (ad es. affidabilità, errore di misurazione), aspetti relativi ai servizi sanitari e risultati di implementazione (ad es. fattibilità, accettabilità) e fattori che influenzano la misurazione ecografica dello spessore della pelle (ad es. posizione del corpo, età).

Dal punto di vista etico, questa indagine non richiede un'approvazione specifica poiché si basa esclusivamente sulla revisione della letteratura pubblicata. I risultati della revisione saranno pubblicati su una rivista scientifica sottoposta a revisione paritaria e si prevede che porteranno allo sviluppo della prima linea guida metodologica basata sull'evidenza e sul consenso per la misurazione dello spessore della pelle mediante ultrasuoni.

Lo studio di Surya C. Gnyawall et al., 2020, si propone di esaminare l'utilizzo della tecnologia ad ultrasuoni ad alta frequenza e alta risoluzione come strumento non invasivo per monitorare il processo di guarigione delle ferite nel contesto fetale e adulto.

In particolare, l'imaging ecografico ad alta frequenza e alta risoluzione è stato impiegato per studiare la guarigione delle ferite, fornendo informazioni dettagliate sulla cellularità del tessuto e sulla sua deformazione elastica mediante l'uso del software Vevo Strain. Inoltre, le proprietà emodinamiche del flusso sanguigno nell'arteria che alimenta il sito della ferita sono state indagate tramite l'imaging del flusso color Doppler.

I risultati ottenuti hanno rivelato differenze significative nel processo di guarigione delle ferite fetali e adulte. Le ferite fetali hanno mostrato una chiusura accelerata, con una temporanea perturbazione della cellularità del tessuto della ferita. È stata anche osservata una caratteristica unica nell'emodinamica fetale, con un brusco calo della pressione arteriosa del polso ripristinata entro 48 ore dalla ferita.

Nel caso degli adulti, si è notato un temporaneo aumento della pressione arteriosa del polso dopo la ferita, seguito da un ritorno ai livelli pre-ferita entro 10 giorni. Inoltre, è emerso un diverso modello di cambiamento nell'elasticità del tessuto del bordo della ferita nei pazienti diabetici rispetto ai non diabetici. Nei topi diabetici adulti, è stata osservata un'inflammation persistente e un recupero più lento dell'elasticità del tessuto rispetto ai controlli non diabetici.

Questo studio, condotto su cavie animali, dimostra l'utilità di una piattaforma di imaging ad ultrasuoni ad alta frequenza e risoluzione per analizzare in tempo reale il processo di guarigione delle ferite, offrendo informazioni biomeccaniche e funzionali senza precedenti. La sua versatilità lo rende uno strumento clinicamente rilevante per monitorare e analizzare la guarigione delle ferite in diversi contesti clinici.

Nello studio condotto da Peter J. Snelling et al., 2021 si fornisce una valutazione significativa sull'uso del point-of-care ultrasound (POCUS) amministrato da infermieri esperti (NP) nella diagnosi di fratture dell'avambraccio distale nei pazienti pediatrici.

L'obiettivo di questo studio è quello di valutare l'accuratezza diagnostica del POCUS condotto dai NP rispetto ai raggi X nella diagnosi di fratture dell'avambraccio distale pediatriche non angolate.

Lo studio è stato condotto presso un ospedale pediatrico terziario nel Queensland, Australia, nel periodo da febbraio 2018 ad aprile 2019. I partecipanti includevano bambini di età compresa tra 4 e 16 anni con sospetta frattura dell'avambraccio distale clinicamente non angolata. Sia il POCUS eseguito dai NP che i raggi X sono stati utilizzati per la diagnosi, confrontando i risultati di entrambe le modalità di imaging.

I risultati principali di questo studio sono stati che il dolore e la durata dell'imaging erano simili tra il POCUS e i raggi X.

Pazienti, genitori e NP hanno mostrato una preferenza per il POCUS.

Il POCUS condotto dai NP ha dimostrato un'accuratezza diagnostica clinicamente accettabile nella diagnosi di fratture dell'avambraccio distale pediatriche non angolate. Questo comprende una buona sensibilità nella diagnosi di qualsiasi frattura e una buona specificità nella diagnosi di fratture di violazione corticale. La preferenza per il POCUS da parte dei pazienti, dei genitori e degli NP, insieme alla parità di dolore e durata dell'imaging rispetto ai raggi X, suggerisce che il POCUS potrebbe essere una valida alternativa ai raggi X nella diagnosi di queste fratture. Ulteriori ricerche, in particolare studi randomizzati controllati, potrebbero esaminare gli esiti funzionali e confermare i vantaggi del POCUS rispetto ai raggi X in questa popolazione.

Questo studio fornisce un contributo prezioso alla letteratura sulla diagnosi delle fratture pediatriche e suggerisce che il POCUS condotto dai NP potrebbe essere una risorsa utile nelle strutture sanitarie dove l'accesso ai raggi X è limitato o quando si desidera evitare l'esposizione alla radiazione ionizzante.

Lipoipertrofia sottocutanea indotta da insulina

Lo studio di Zhan-He Sun et al., 2024 si propone di valutare l'applicazione clinica della tecnologia degli ultrasuoni ad alta frequenza nella diagnosi della lipoipertrofia sottocutanea nei siti di iniezione dell'insulina nei pazienti diabetici.

I soggetti dello studio includono tutti i pazienti diabetici trattati presso l'ospedale nell'arco temporale da gennaio 2022 a gennaio 2023. L'incidenza della lipoipertrofia sottocutanea è stata calcolata alla fine dello studio. I pazienti selezionati sono stati sottoposti a esame clinico convenzionale (gruppo di controllo) e a esame mediante tecnologia ad ultrasuoni ad alta frequenza (gruppo di studio).

I risultati dello studio hanno evidenziato un'incidenza relativamente elevata (80,99%) di lipoipertrofia sottocutanea nei pazienti diabetici che hanno ricevuto iniezioni di insulina nell'ospedale durante il periodo di studio. Le dimensioni medie della lipoipertrofia sottocutanea, ossia il diametro longitudinale, trasversale, la profondità e l'area, sono state misurate.

Inoltre, è emerso che il tasso di rilevamento clinico nel gruppo di studio (sottoposto all'esame mediante tecnologia ad ultrasuoni ad alta frequenza) è stato significativamente superiore rispetto al gruppo di controllo (sottoposto all'esame clinico convenzionale). La tecnologia ad ultrasuoni ad alta frequenza ha permesso una maggiore quantità di siti rilevati rispetto al gruppo di controllo.

In conclusione, la lipoipertrofia sottocutanea è risultata essere una complicanza comune nei pazienti diabetici che ricevono iniezioni di insulina, e la tecnologia ad ultrasuoni ad alta frequenza si è dimostrata un'utile risorsa diagnostica. Fornendo immagini ad alta risoluzione e dati quantitativi, questa tecnologia può migliorare efficacemente il tasso di rilevamento clinico e chiarire i sintomi. Si ipotizza che questa tecnologia possa diventare un importante strumento ausiliario nel trattamento del diabete, consentendo la progettazione di piani di trattamento più precisi per i pazienti.

Lo studio di Wei Wang et al., del 2021, aveva come scopo quello di esplorare il ruolo degli ultrasuoni nella diagnosi e nella gestione della lipoipertrofia indotta da insulina e di valutare l'impatto dell'indice di massa corporea (BMI) e dello spessore del grasso sottocutaneo (STF) sulle manifestazioni ecografiche della lipoipertrofia.

In uno studio prospettico di coorte della durata di 3 mesi, sono stati arruolati 162 pazienti diabetici che avevano utilizzato la terapia insulinica per più di un anno senza sapere di avere la lipoipertrofia. Sono stati raccolti dati demografici, informazioni sul controllo glicemico e sulla tecnica di iniezione dell'insulina. L'esame fisico e l'esame ecografico sono stati condotti separatamente da un team di infermieri educatori del diabete o ecografisti in cieco. I pazienti con lipoipertrofia hanno ricevuto una formazione sulla tecnica di iniezione dell'insulina basata sull'esame ecografico e sulle linee guida cinesi.

L'esame ecografico ha rivelato una percentuale significativamente maggiore di pazienti con lipoipertrofia (74,1% vs 52,5%; $P < 0,001$) e un numero significativamente maggiore di lesioni (216 vs 134; $P < 0,001$) rispetto all'esame fisico. Dopo la formazione sulla

tecnica di iniezione basata sull'esame ecografico e sulle linee guida cinesi, l'emoglobina glicosilata A1c e la glicemia a digiuno sono diminuite in modo significativo nei pazienti con lipoipertrofia o lipoipertrofia subclinica rispetto al basale a 3 mesi ($P < 0,001$).

Inoltre, le lesioni con manifestazioni ecografiche di grado 2 (distorsione del tessuto connettivo circostante) negli obesi con uno spessore del grasso sottocutaneo maggiore di 15 mm non superavano il 50% e mostravano una tendenza alla diminuzione con l'aumento dello spessore del grasso sottocutaneo e dell'indice di massa corporea ($P < 0,001$).

In conclusione, la lipoipertrofia presenta caratteristiche ecografiche specifiche che consentono una diagnosi più accurata rispetto alla sola palpazione. Inoltre, fornisce informazioni dettagliate che possono essere utilizzate per promuovere un'educazione efficace sulla gestione della lipoipertrofia, migliorando così il controllo glicemico nei pazienti diabetici.

Un'ipotesi scientifica condotta da Jian Yu et al., nel 2023, sulla progressione della lipoipertrofia (LH) indotta dall'iniezione di insulina, basata sull'imaging ultrasonico ad alta frequenza dei siti di iniezione dell'insulina e sul controllo della glicemia dei pazienti, potrebbe essere la seguente:

Ipotesi: Lo stadio iniziale dell'LH è caratterizzato dall'LH nodulare iperecogeno. Se non viene diagnosticato e trattato in tempo, l'LH nodulare può evolvere in una forma diffusa o, peggio ancora, in una forma ipoecogena. Questa progressione è influenzata dall'uso continuato del sito di iniezione e/o dal riutilizzo degli aghi. I diversi sottotipi di LH possono rappresentare differenze di gravità nella progressione della malattia.

Lo studio ha rilevato che l'LH nodulare iperecogeno è il tipo più comune di LH, seguito da LH iperecogeno diffuso e LH ipoecogeno. Al follow-up dopo sei mesi, si è osservato che tutti i pazienti con LH nodulare iperecogeno avevano una scomparsa dell'LH, mentre nei casi di LH iperecogeno diffuso si è verificata una riduzione dell'estensione delle lesioni sotto l'ecografia. Tuttavia, non sono stati osservati cambiamenti significativi nei casi di LH ipoecogeno. Inoltre, è stato riscontrato che l'aumento medio dell'emoglobina glicosilata A1c (HbA1c) era maggiore nei pazienti con LH iperecogeno diffuso rispetto a quelli con LH nodulare iperecogeno o LH ipoecogeno, suggerendo una correlazione tra la gravità dell'LH e il controllo glicemico.

In conclusione si ipotizza che l'LH nodulare ipercogeno rappresenti lo stadio iniziale della lipoipertrofia indotta dall'insulina e che la sua progressione verso forme più diffuse o ipoecogene sia associata a una compromissione del controllo glicemico. Tuttavia, ulteriori studi sono necessari per confermare questa ipotesi e per comprendere meglio la progressione e la regressione dell'LH in risposta al trattamento e alla gestione della terapia insulinica nei pazienti diabetici.

CONCLUSIONI

Nella presente revisione della letteratura, sono stati esaminati dettagliatamente i nuovi impegni dell'ecografia da parte dell'infermiere nella pratica professionale.

Attraverso un'analisi approfondita delle ricerche esistenti, sono stati identificati una serie di risultati ed evidenze significative che indicano chiaramente l'efficacia e il potenziale dell'ecografia infermieristica nella sua pratica. In questa parte dello studio si vogliono mettere in risalto alcune delle principali conclusioni emerse dalla nostra analisi, evidenziando le implicazioni e le prospettive future per questo strumento in ambito infermieristico.

Questa analisi dei vari studi sulla lipoipertrofia, lo scompenso cardiaco, il blocco del nervo femorale, il controllo del posizionamento del tubo naso-gastrico e del tubo endotracheale nei bambini, così come il monitoraggio non invasivo delle ferite, fornisce un quadro complessivo dell'applicazione dell'ecografia nel contesto infermieristico.

Per quanto riguarda la lipoipertrofia, emerge chiaramente la necessità per gli infermieri di acquisire competenze nell'uso dell'ecografia per una valutazione accurata delle sedi di iniezione dell'insulina, al fine di migliorare il controllo glicemico nei pazienti diabetici.

Per lo scompenso cardiaco, l'implementazione dell'ecografia infermieristica appare promettente per migliorare la diagnosi e la terapia, contribuendo così alla gestione efficace dei pazienti affetti da questa condizione.

Nel caso del blocco del nervo femorale, sebbene non vi siano differenze significative rispetto all'esecuzione da parte di anestetisti, l'ecografia può essere considerata una risorsa utile per gli infermieri, consentendo loro di partecipare attivamente a procedure di blocco del dolore.

Per il controllo del posizionamento del tubo naso-gastrico e del tubo endotracheale nei bambini, l'ecografia si rivela essere una modalità affidabile e sicura, consentendo agli infermieri di valutare con precisione la corretta posizione dei dispositivi.

Infine, per il monitoraggio non invasivo delle ferite, l'ecografia offre un'opportunità per una valutazione accurata e in tempo reale della guarigione delle ferite, sebbene siano necessari ulteriori studi per esaminare l'efficacia dell'applicazione di questa pratica da parte degli infermieri dopo una formazione adeguata.

In generale, questi risultati supportano l'importanza dell'ecografia nell'ambito infermieristico, evidenziando il suo potenziale per migliorare la diagnosi, la gestione e il monitoraggio di una varietà di condizioni cliniche, contribuendo così a una migliore assistenza ai pazienti.

Uno sguardo al futuro

L'articolo pubblicato da Jeong Eun Lee et al., 2024 propone un nuovo approccio per la diagnosi del diabete mellito utilizzando gli ultrasuoni ad alta frequenza (HFU) e una rete neurale convoluzionale (CNN). Questo metodo si basa sull'osservazione che il glucosio nei globuli rossi (RBC) forma emoglobina glicata (HbA1c) e si accumula sulla sua superficie.

Lo studio ha coinvolto l'incubazione dei globuli rossi con diverse concentrazioni di glucosio, seguita dalla raccolta di segnali di riflessione acustica utilizzando un trasduttore da 90 MHz progettato su misura. Successivamente, i segnali sono stati analizzati utilizzando una CNN, che è stata applicata agli spettri di frequenza e agli spettrogrammi del segnale per identificare le correlazioni tra i cambiamenti nelle proprietà dei globuli rossi dovuti alla concentrazione di glucosio e le caratteristiche del segnale.

I risultati hanno dimostrato l'efficacia dell'approccio basato sulla CNN, con un'accuratezza di classificazione del 98%. Questo suggerisce che la tecnologia diagnostica non invasiva che utilizza HFU e CNN potrebbe essere promettente per la diagnosi in vivo del diabete, senza la necessità di prelievo di sangue.

In sostanza, l'uso combinato di ultrasuoni ad alta frequenza e reti neurali convoluzionali potrebbe rappresentare un'innovativa e potenzialmente più affidabile modalità diagnostica per il diabete, superando le limitazioni dei metodi attuali e offrendo un approccio più comodo e non invasivo per i pazienti.

Un altro aspetto che meriterà particolare attenzione è l'applicazione dell'intelligenza artificiale all'ecografia infermieristica in modo tale da ottenere immagini diagnostiche di alta qualità in modo rapido e accurato e di giungere a diagnosi certe con l'ausilio del calcolo computistico.

Grazie ad un algoritmo infatti, questi strumenti permettono di ottimizzare il flusso di lavoro degli operatori, supportandoli nelle fasi di misurazione e di analisi avanzata dei risultati. L'algoritmo permette di ottenere un contrasto e una risoluzione di immagine migliori, correggendo le distorsioni legate alle onde ecografiche. Inoltre, è in grado di mettere a confronto migliaia di immagini ecografiche di casi già chiusi ricercando i segni di una determinata patologia. Questi strumenti di ultima generazione potrebbero quindi semplificare notevolmente il processo diagnostico, con un risparmio di tempo e di risorse. In futuro si vedrà quali saranno gli effetti di tale semplificazione sulla pratica clinica e, in ultima analisi, sulla salute dei pazienti.

IMPLICAZIONI PER LA PRATICA CLINICA

Le implicazioni estratte da questa ricerca sui nuovi campi di applicazione dell'ecografia infermieristica presentano una notevole rilevanza in ambito clinico.

L'analisi dei dati evidenzia che l'integrazione di questo strumento in ambito infermieristico può apportare un contributo significativo nella riduzione dei tempi di attesa, nel miglioramento dell'assistenza ai pazienti e nella riduzione dei rischi associati a procedure invasive o esposti a radiazioni ionizzanti.

Sebbene siano necessari ulteriori studi per consolidare le evidenze a supporto di questa pratica, vi è una crescente convergenza da parte degli autori sul suo potenziale e sui suoi punti di forza.

In definitiva, l'integrazione dell'ecografia infermieristica nei percorsi assistenziali promuove una pratica basata sull'evidenza, centrata sul paziente e mirata a garantire la massima sicurezza e qualità dell'assistenza.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Arnold, M. - J., Jonas, C. E., & Carter, R. - E. (il 2020) L'ultrasuonigrafia del punto di cusura. *Medico di famiglia americano-101*(5), 275-285.
- Bowra, J., Forrest-Holder, S., Caldwell, E., Cox, M., & D'Amours, S. K. (2010). Validation of nurse-performed FAST ultrasound. *Injury*, 41(5), 484–487.
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.08.009>
- Brotfain, E., Erblat, A., Luft, P., Elir, A., Gruenbaum, B. F., Livshiz-Riven, I., Koyfman, A., Fridrich, D., Koyfman, L., Friger, M., Grivnev, A., Zlotnik, A., & Klein, M. (2022). Nurse-performed ultrasound assessment of gastric residual volume and enteral nasogastric tube placement in the general intensive care unit. *Intensive & critical care nursing*, 69, 103183.
<https://doi.org/10.1016/j.iccn.2021.103183>
- CDC/HICPAC. Guideline for prevention of catheter-associated urinary tract infections 2009. CDC, Atlanta: 2010.
<http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/CAUTI/CAUTIguideline2009final.pdf> ultimo accesso 04/04/2024
- Corcoran, E., Hopkins, P., Fisher, R., Wong, A., & Rose, L. (2023). Intensive care nurse-led point of care ultrasound in the assessment and management of the critically ill COVID-19 patient: A single centre case series. *Nursing in critical care*, 28(5), 781–788. <https://doi.org/10.1111/nicc.12871>
- Dalen, H., Gundersen, G. H., Skjetne, K., Haug, H. H., Kleinau, J. O., Norekval, T. M., & Graven, T. (2015). Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic. *European journal of cardiovascular nursing*, 14(4), 286–293. <https://doi.org/10.1177/1474515114547651>
- Gnyawali, S. C., Sinha, M., El Masry, M. S., Wulff, B., Ghatak, S., Soto-Gonzalez, F., Wilgus, T. A., Roy, S., & Sen, C. K. (2020). High resolution ultrasound imaging for repeated measure of wound tissue morphometry, biomechanics and hemodynamics under fetal, adult and diabetic conditions. *PloS one*, 15(11), e0241831. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241831>

- Gould, C. V., Umscheid, C. A., Agarwal, R. K., Kuntz, G., Pegues, D. A., & Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (2010). Guideline for prevention of catheter-associated urinary tract infections 2009. *Infection control and hospital epidemiology*, 31(4), 319–326.
<https://doi.org/10.1086/651091>
- Gundersen, G. H., Norekval, T. M., Haug, H. H., Skjetne, K., Kleinau, J. O., Graven, T., & Dalen, H. (2016). Adding point of care ultrasound to assess volume status in heart failure patients in a nurse-led outpatient clinic. A randomised study. *Heart (British Cardiac Society)*, 102(1), 29–34. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2015-307798>
- <https://ecografieroma.it/storia-ecografia/> ultimo accesso 04/04/2024
- https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1688_allegato.pdf&ved=2ahUKEwjFoMKQhKaFAxXuxgIHHaffAlwQFnoECCYQAQ&usg=AOvVaw3C9ZLuL4KicZR7u50p-QjF ultimo accesso 04/04/2024
- <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://www.fnopi.it/wp-content/uploads/2019/10/DM-739-94.pdf&ved=2ahUKEwiwprvljKaFAxW2zwIHHS7eAFgQFnoECCEQAQ&usg=AOvVaw1q1By6lwlALJmfDhwiIwc> ultimo accesso 04/04/2024
- Itoh, T., Gorga, S., Hashikawa, A., Cranford, J., Thomas, J., Hatton, C., Wang-Flores, H., Wolff, M., Fung, C., & Rogers, A. (2020). Point-of-Care Ultrasound for Pediatric Endotracheal Tube Placement Confirmation by Advanced Practice Transport Nurses. *Air medical journal*, 39(6), 448–453.
<https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.09.004>
- Kalam, S., Selden, N., Haycock, K., Lowe, T., Skaggs, H., & Dinh, V. A. (2023). Evaluating the Effect of Nursing-Performed Point-of-Care Ultrasound on Septic Emergency Department Patients. *Cureus*, 15(6), e40519.
<https://doi.org/10.7759/cureus.40519>
- Lee, J. E., Jeon, H. J., Lee, O. J., & Lim, H. G. (2024). Diagnosis of diabetes mellitus using high frequency ultrasound and convolutional neural network. *Ultrasonics*, 136, 107167. <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2023.107167>

- Lee, Y. Y., Tsay, W. L., Lou, M. F., & Dai, Y. T. (2007). The effectiveness of implementing a bladder ultrasound programme in neurosurgical units. *Journal of advanced nursing*, 57(2), 192–200. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04080.x>
- Manzo, B. F., Marcatto, J. O., Ribeiro, B. F., Oliveira, T. G. P., Gomes, V. G., Caldas, J. P. S., & Parker, L. A. (2022). Ultrasound to Verify Gastric Tube Position in Infants and Children: A Systematic Review. *Advances in neonatal care : official journal of the National Association of Neonatal Nurses*, 22(6), 531–538. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000001000>
- Meikle, B., Kimble, R. M., & Tyack, Z. (2022). Ultrasound measurements of pathological and physiological skin thickness: a scoping review protocol. *BMJ open*, 12(1), e056720. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-056720>
- Newman, P. G., & Rozycki, G. S. (1998). The history of ultrasound. *The Surgical clinics of North America*, 78(2), 179–195. [https://doi.org/10.1016/s0039-6109\(05\)70308-x](https://doi.org/10.1016/s0039-6109(05)70308-x)
- Nichols, I., & Humphrey, J. P. (2008). The efficacy of upper arm placement of peripherally inserted central catheters using bedside ultrasound and microintroducer technique. *Journal of infusion nursing : the official publication of the Infusion Nurses Society*, 31(3), 165–176. <https://doi.org/10.1097/01.NAN.0000317703.66395.b8>
- Orlacchio, A. (2010). - Ecografia. In *Compendio di Radiologia III Edizione* (pp. 25-40 anni). - Idelson Gnocchi.
- Romei L, Sabatini A, Biagioni C, Soldati G, Ecografia infermieristica C.G Edizioni Medico Scientifiche 2009.
- Saga, E., Falk, R. S., Bing-Jonsson, P. C., Skovdahl, K. I., & Lindholm, E. (2024). Nurse-led ultrasound-guided femoral nerve block: A randomised controlled trial of two different patient flow systems in an emergency department. *International journal of orthopaedic and trauma nursing*, 52, 101074. <https://doi.org/10.1016/j.ijotn.2023.101074>
- Snelling, P. J., Jones, P., Keijzers, G., Bade, D., Herd, D. W., & Ware, R. S. (2021). Nurse practitioner administered point-of-care ultrasound compared with X-ray for children with clinically non-angulated distal forearm fractures in the

ED: a diagnostic study. *Emergency medicine journal : EMJ*, 38(2), 139–145.
<https://doi.org/10.1136/emmermed-2020-209689>

- Stokowski, G., Steele, D., & Wilson, D. (2009). The use of ultrasound to improve practice and reduce complication rates in peripherally inserted central catheter insertions: final report of investigation. *Journal of infusion nursing : the official publication of the Infusion Nurses Society*, 32(3), 145–155.
<https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e3181a1a98f>
- Storti, M., Musella, L., & Cianci, V. (2013). L'utilizzo della tecnica ad ultrasuoni FAST eseguita dagli infermieri del Dipartimento di Emergenza: una revisione sistematica [Nurse-performed FAST ultrasound in the emergency department: a systematic review]. *Professioni infermieristiche*, 66(1), 5–16.
<https://doi.org/10.7429/pi.2013.661005>
- Sun, Z. H., Yu, C. H., & Wang, X. (2024). Exploring the Diagnostic Value of High-Frequency Ultrasound Technology for Subcutaneous Lipohypertrophy in Diabetes Patients Receiving Insulin Injections. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity : targets and therapy*, 17, 1359–1366.
<https://doi.org/10.2147/DMSO.S443737>
- Swamy, V., Brainin, P., Biering-Sørensen, T., & Platz, E. (2019). Ability of non-physicians to perform and interpret lung ultrasound: A systematic review. *European journal of cardiovascular nursing*, 18(6), 474–483.
<https://doi.org/10.1177/1474515119845972>
- Tsolaki, V., Zakyntinos, G. E., Zygoulis, P., Bardaka, F., Malita, A., Aslanidis, V., Zakyntinos, E., & Makris, D. (2022). Ultrasonographic Confirmation of Nasogastric Tube Placement in the COVID-19 Era. *Journal of personalized medicine*, 12(3), 337. <https://doi.org/10.3390/jpm12030337>
- Wang, W., Huang, R., Chen, Y., & Tu, M. (2021). Values of ultrasound for diagnosis and management of insulin-induced lipohypertrophy: A prospective cohort study in China. *Medicine*, 100(29), e26743.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000026743>
- Yoo, S. H., Lee, M. J., Beak, M. H., & Kim, W. J. (2024). Efficacy of Supplemental Ultrasound-Guided Pericapsular Nerve Group (PENG) Block Combined with Lateral Femoral Cutaneous Nerve Block in Patients Receiving

Local Infiltration Analgesia after Hip Fracture Surgery: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 60(2), 315. <https://doi.org/10.3390/medicina60020315>

- Yu, J., Wang, H., Zhou, M., Zhu, M., Hang, J., Shen, M., Jin, X., Shi, Y., Xu, J., & Yang, T. (2023). A Hypothesis on the Progression of Insulin-Induced Lipohypertrophy: An Integrated Result of High-Frequency Ultrasound Imaging and Blood Glucose Control of Patients. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(9), 1515. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13091515>
- Zisis, G., Yang, Y., Huynh, Q., Whitmore, K., Lay, M., Wright, L., Carrington, M. J., & Marwick, T. H. (2022). Nurse-Provided Lung and Inferior Vena Cava Assessment in Patients With Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 80(5), 513–523. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.04.064>

IMMAGINI:

- <https://www.mediteck.sviluppo.host/prodotto/sonda-ecografica-samsung-c2-5/>
ultimo accesso 04/04/2024
- <https://www.praxisdienst.it/it/Diagnostica/Accessori+per+strumenti+diagnostici/Sonde+ecografiche/> ultimo accesso 04/04/2024
- <https://www.texabiomedicali.it/prodotto/sonda-lineare-per-dp-10-dp-20-dp-2200-dp10vet/> ultimo accesso 04/04/2024