



Il ruolo dell'ecografia del torace nella valutazione della patologia pleuro-polmonare

Role of thoracic ultrasound in the assessment of pleural and pulmonary diseases

M. Sperandeo^{a,*}, P. Filabozzi^a, A. Varriale^a, V. Carnevale^a, M. L. Piattelli^a, G. Sperandeo^b, E. Brunetti^c, M. Decuzzi^d

^a Dipartimento di Medicina Interna, Ospedale IRCCS "Casa Sollievo della Sofferenza", San Giovanni Rotondo (Foggia), Italia

^b Dipartimento di Radiologia, Ospedale IRCCS "Casa Sollievo della Sofferenza", San Giovanni Rotondo (Foggia), Italia

^c Divisione di Malattie infettive e tropicali, Università di Pavia, Ospedale IRCCS Fondazione "S. Matteo", Pavia, Italia

^d Dipartimento di Medicina Nucleare, Università di Bari, Italia

*Autore per corrispondenza. Dott. Marco Sperandeo - Dipartimento di Medicina Interna, Ospedale IRCCS "Casa Sollievo della Sofferenza" - Viale Cappuccini - 71013 San Giovanni Rotondo (Foggia) Italy. Tel. +39 0882 410424 - Fax +39 0882 410563
E-mail: sperandeo@libero.it

Sommario L'ecografia del torace non è ancora diffusa quanto quella addominale, nonostante una notevole quantità di studi ne attestino l'importanza. Le apparecchiature più recenti permettono di diagnosticare neoplasie, versamenti pleurici e noduli polmonari periferici al letto del paziente, anche nei casi più gravi. L'ispessimento pleurico focale è facilmente messo in luce dall'ecografia e può essere ulteriormente studiato tramite la biopsia ecoguidata. Questa può essere praticata anche su lesioni polmonari periferiche, riducendo quasi a zero il rischio di pneumotorace. In questo articolo esaminiamo la letteratura recente sull'ecografia del torace e presentiamo la nostra esperienza clinica su numerosi pazienti con patologia pleurica e della periferia polmonare.

Parole chiave: Ecografia; Pleura; Polmone; Torace; Biopsia

Abstract Although numerous studies have been conducted on the use of ultrasonography (US) for the examination of thoracic structures, this procedure is not as widely accepted as abdominal US. The newer portable scanners can be used at the bedside to detect pleural malignancies and effusions, as well as peripheral lung nodules of the lung, even in seriously ill patients. Focal thickening of the pleura can be easily detected with US and further investigated with a US-guided biopsy. US guidance can also be used during percutaneous drainage of pleural effusion or transthoracic biopsy of peripheral lung lesions, thus reducing the incidence of procedure-related pneumothorax to almost zero.

We review the current literature on thoracic US and present our clinical experience with the

technique in large groups of patients with pleural and peripheral lung diseases.

Key words: Ultrasonography; Chest; Pleura; Lung; Biopsy

Introduzione

L'ecografia (US) può essere utilizzata per studiare la periferia polmonare attraverso gli spazi intercostali, ma la presenza delle coste e l'aria nei polmoni espansi riduce il valore di questa tecnica di imaging nell'esaminare strutture toraciche più profonde. Comunque, l'ecografia è considerata una metodica diagnostica affidabile, poco costosa, sicura e ripetibile per l'inquadramento di pazienti con patologie del diaframma (neoplasie, paresi), della parete toracica (ascessi, fistole), dei polmoni (atelettasia, consolidazione polmonare), del mediastino antero-superiore (neoplasie, linfomi, cisti), della regione compresa tra il torace e l'addome e, soprattutto, della pleura (masse extrapleuriche, soffusioni pleuriche) [1].

Grazie alla recente diffusione di sofisticati ecografi dotati di color e power Doppler e di speciali trasduttori per l'esplorazione trans-esofagea ed endobronchiale, l'ecografia può essere usata per studiare disordini dell'esofago, dei bronchi, dei vasi bronchiali, del mediastino e dei grandi vasi [2]. Sebbene la tomografia computerizzata sia tuttora la metodica di scelta per la diagnosi di tali patologie, l'ecografia toracica può essere considerata una importante tecnica di imaging supplementare [3]. Oggi, l'ecografia toracica è principalmente usata come guida alla biopsia trans-toracica di lesioni periferiche e per il drenaggio di versamenti pleurici [4]. La diffusione di mezzi di contrasto ecografici di seconda generazione sta accrescendo ulteriormente il ruolo dell'ecografia toracica e sta dando risultati promettenti nella caratterizzazione delle masse polmonari periferiche [5].

Tecnica

Lo studio ecografico del torace richiede un apparecchio dotato di sonda settoriale o lineare di frequenza medio-alta (3.5-7.5 MHz). In molti casi, informazioni dirimenti sono ottenute con un trasduttore da 3.5-MHz. Comunque, è necessaria una sonda lineare ad alta frequenza (8-10 MHz) per studiare la parete toracica, la pleura, e le strutture superficiali dei polmoni. Il Color Doppler non è essenziale durante l'esame ecografico preliminare del torace, ma lo si deve applicare durante procedure invasive, come biopsia o drenaggio. L'esame ecografico del torace può essere eseguito al letto del paziente, per il quale non è richiesta alcuna specifica preparazione.

Dovrebbero essere somministrati farmaci e ossigeno ai pazienti con difficoltà respiratoria per alleviare i sintomi durante l'esame e ridurre il rischio di artefatti da movimento causati dal respiro affannoso. Le scansioni della pleura basale e del diaframma dovrebbero essere effettuate a paziente seduto e successivamente (quando possibile) in posizione supina. In rari casi, si dovrebbe chiedere al paziente di stare in piedi durante l'esame (per esempio quando si esplora il recesso costo-frenico per un possibile versamento) [6,7].

Si possono usare vari piani di scansione: l'intercostale, il longitudinale, il trasversale e il paravertebrale si usano per esplorare la parete toracica posteriore, mentre la anteriore è solitamente studiata con scansioni intercostali, longitudinali, sovrasternali e parasternali, sottoxifoidee sovraclaveari. Si usano finestre acustiche specifiche per migliorare la visualizzazione delle strutture da esaminare. Sul lato destro del corpo il fegato fornisce una buona finestra per esplorare la pleura basale e la cupola diaframmatica (il paziente dovrebbe essere in posizione supina e respirare profondamente). La milza fornisce una finestra simile per lo studio delle strutture del lato sinistro del torace. Ogni formazione patologica deve essere documentata in due proiezioni ortogonali. In qualche caso l'ecografia può essere usata per studiare lesioni toraciche già documentate all'RX torace o alla TC. Il nostro gruppo effettua ecografie toraciche con apparecchio Toshiba SSA340

Il ruolo dell'ecografia del torace nella valutazione della patologia pleuro-polmonare

(Toshiba, Tokyo, Giappone) con sonde convex (3.5-MHz) e lineare (8-MHz). Talvolta comunque utilizziamo uno scanner multi-frequenza (Esaote Technos MPX, Esaote, Genova, Italia) con trasduttori convex (3.5 MHz) e lineare (8 MHz) e un software speciale per l'analisi di segnali contrastografici di seconda generazione.

Applicazioni Cliniche

Le strutture toraciche che si possono esplorare con gli ultrasuoni sono (iniziando dalla superficie): 1) epidermide; 2) derma, 3) muscoli intercostali, e fascia endotoracica, 4) grasso extrapleurico e pleura parietale e viscerale (Fig. 1). Non appena il fascio di ultrasuoni penetra la pleura viscerale, si disperde completamente a causa dell'aria presente nei polmoni. L'elevata impedenza acustica, generata all'interfaccia tra i tessuti molli superficiali e l'aria, risulta in una sottile (< 3 mm) linea ecogena conosciuta come linea pleurica. La pleura parietale è immobile, mentre la viscerale segue le escursioni respiratorie ("gliding or sliding sign" ovvero segno dello scorrimento). Nei soggetti sani la marcata differenza di impedenza acustica tra tessuti molli superficiali e aria polmonare solitamente dà luogo a due tipi di artefatti [8]: l'artefatto a coda di cometa, che consiste in riverberi paralleli ed iperecogeni, che si estendono verticalmente dall'interfaccia pleurica al lato opposto dello schermo, e artefatti di riverbero, che sono linee iperecogene orizzontali e concentriche, che rappresentano l'interfaccia tra la pleura e la gabbia toracica (Fig. 2).



Fig. 1. Le strutture che si possono esplorare con l'ecografia toracica sono (dalla superficie): 1) epidermide; 2) derma, 3) muscoli intercostali, e fascia endotoracica, 4) grasso extrapleurico e pleura parietale e viscerale.



Fig. 2. Artefatti di riverbero (strie iperecogene concentriche, orientate orizzontalmente che rappresentano l'interfaccia pleura-pariete toracica) in un soggetto sano.



Fig. 3. Scansione ecografica posterobasale longitudinale-obliqua che mostra una piccola falda di versamento nel seno costo-frenico sinistro.



Fig. 4. Aspetto ecografico di un versamento pleurico complesso settato alla base del polmone.

Patologie pleuriche ed extrapleuriche

L'ecografia toracica è la metodica di imaging gold standard per lo studio dei versamenti pleurici [9]. È più sensibile della radiografia del torace o della TC nell'individuare piccole quantità di liquido pleurico (meno di 10 ml) (Fig. 3). Il versamento appare come un'immagine nettamente demarcata, scura o eco-priva associata a dislocazione verso il basso della linea pleurica. Il polmone sottostante può essere ben aerato, consolidato o atelettasico [10]. Sono state elaborate diverse formule per quantificare il volume del versamento o del polmone atelettasico e per identificare le caratteristiche del versamento. Nella pratica clinica di solito si misura il diametro massimo longitudinale e trasverso del versamento [11].

Un esaminatore esperto è di solito abile nell'individuare le caratteristiche del versamento rilevanti per una corretta diagnosi. Si possono distinguere quattro tipi di versamento pleurico: 1) anecogeno (simile al contenuto di una cisti semplice); 2) complesso non settato (simile a una cisti semplice con particelle flottanti); 3) complesso settato (simile ad una cisti complessa) (Fig. 4); 4) omogeneamente iperecogeno, che indica un versamento corpuscolato (Fig. 5).

L'ecografia può individuare anche diversi segni di infiammazione (tralci fibrosi, setti mobili o non con liquido incapsulato), così come l'ispessimento pleurico. L'ecogenicità del liquido può essere suggestiva di enfisema, emotorace o versamento neoplastico. Le effusioni essudative sono di solito associate ad un segnale sfumato (a causa dell'alto contenuto in proteine) ed a ispessimento e nodularità pleuriche. Comunque, in tutti questi casi, la diagnosi deve essere confermata dalla toracentesi esplorativa e dalla biopsia. Secondo alcuni autori la presenza di numerose particelle flottanti ed ecogene che si muovono con gli atti respiratori o con i movimenti cardiaci ("swirling pattern") nel liquido è altamente predittiva di soffiatura pleurica maligna [12].

I versamenti localizzati in stretto contatto alla superficie polmonare, associati di solito a neoformazioni solide polmonari o polmoniti, sono semplici da individuare [12]. Alcuni versamenti si muovono al variare del decubito; i versamenti saccati sono meno mobili. Un versamento pleurico saccato può essere facilmente differenziato dal fibrotorace, che segue in parallelo le coste e non si muove con gli atti respiratori.

L'ecografia può essere anche utilizzata per monitorare la posizione dell'ago durante procedure di toracentesi diagnostiche e terapeutiche, grazie alla sua capacità di individuare piccoli accumuli di liquido (meno di 10 ml) nei recessi costo-frenici [13]. Le lesioni pleuriche maligne (mesotelioma o metastasi) possono essere facilmente visualizzate all'ecografia, specialmente quando associate a versamento pleurico, come spesso succede nei mesoteliomi maligni diffusi (Fig. 6).

Questi tumori possono apparire come lesioni iperecogene (o, in rari casi, ad echo-pattern misto) associate ad ispessimento della pleura parietale e diaframmatica. In tutti i casi, l'ecografia è un valido strumento per guidare la biopsia pleurica, che è associata ad un basso tasso di complicanze [14]. Diverse altre patologie della parete toracica possono essere individuate con l'ecografia, come cisti, ascessi, ematomi, tumori benigni e lesioni costali (metastasi, osteomieliti, lesioni tubercolari). In presenza di un coinvolgimento osteomielitico le coste presentano margini irregolari e sono spesso circondate da infiltrati anecogeni [2]. I reperti che emergono dall'ecografia del torace non sono sempre specifici, ma tale metodica di imaging è comunque d'aiuto per valutare le alterazioni della pleura, per esempio spessore, interruzione, dislocazione della linea pleurica ecogena, immobilità durante gli atti del respiro. La biopsia transtoracica ecoguidata ha un valore diagnostico per lesioni delle regioni periferiche del torace, la cui diagnosi è basata comunque in primis sulla radiografia del torace, TC e RM [15].

Patologie polmonari

Le patologie polmonari possono essere individuate all'ecografia se non c'è aria tra la sonda e la lesione e se il fascio raggiunge la pleura. Anche un sottile strato di aria (1-2 cm) riduce notevolmente la visualizzazione di lesioni solide, nonostante le dimensioni. In alcuni casi

Il ruolo dell'ecografia del torace nella valutazione della patologia pleuro-polmonare

L'ecografia può individuare lesioni polmonari più profonde, per esempio quando il parenchima circostante è consolidato, atelettasico o quando la lesione è circondata da un versamento pleurico, che funge da finestra acustica [16].



Fig. 5. Il versamento basale della Fig.4 è uniformemente iperecogeno all'ecografia.

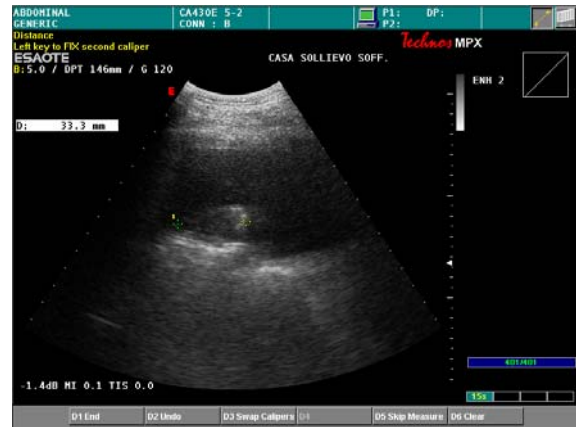


Fig. 6. Il mesotelioma è facilmente individuabile all'ecografia quando associato a versamento pleurico.

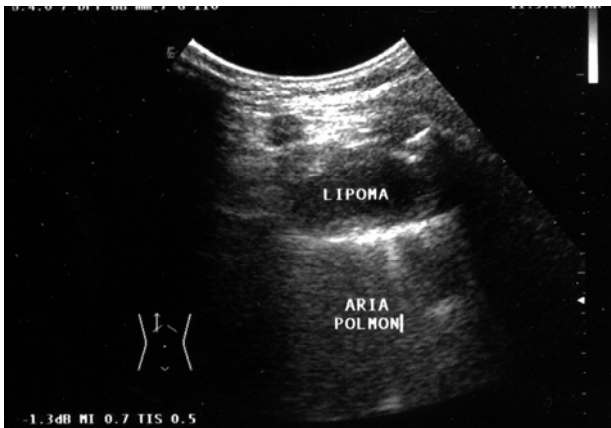


Fig. 7. Un lipoma polmonare appare ecograficamente come un nodulo localizzato ipo-anecogeno.

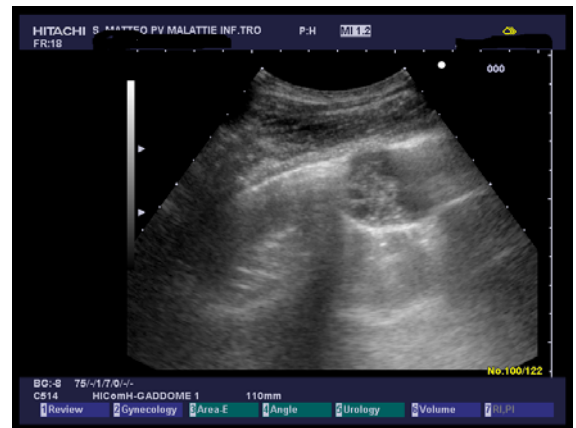


Fig. 8. Cisti idatidea polmonare con piccole cisti figlie (Tipo CE3b nella Classificazione WHO).

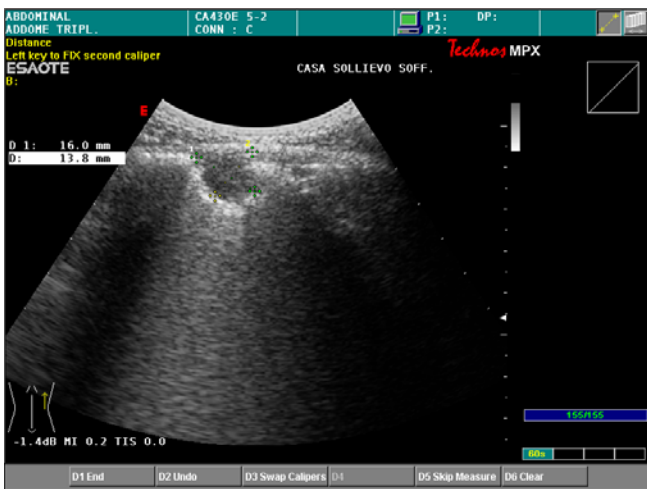


Fig. 9. Lesioni ipoecogene con margini sfumati in un paziente con tumore polmonare periferico.

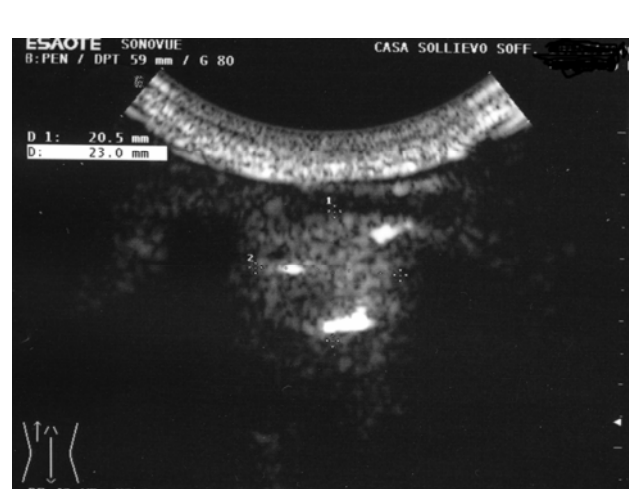


Fig. 10. L'ecografia con mezzo di contrasto SonoVue® (Bracco) rivela la presenza di un adenocarcinoma nella regione postero-basale del polmone destro. L'enhancement della lesione è apprezzabile 90 sec dopo la somministrazione ev di SonoVue®.

Le lesioni polmonari uniformemente anecogene, di solito ben circoscritte, possono essere cisti (congenite, broncogene, parassitarie o pleuriche) o, più di rado, infarti polmonari. I lipomi, che sono tumori benigni, sono apprezzabili ecograficamente come noduli localizzati ipo o anecogeni (Fig. 7). La presenza di echi nel contesto di una cisti ipo-anecogena indica una lesione complessa, come un ascesso, un ematoma, una neoplasia necrotica o una cisti idatidea multivescicolare [17] (Fig. 8). Gli ascessi polmonari vengono visualizzati come raccolte circoscritte fluido-corpuscolate. Possono essere facilmente individuati con l'ecografia quando localizzati nelle zone periferiche del polmone, vicino alla pleura parietale o associati ad aderenze pleuriche [18].

Lesioni solide o ovalari con margini irregolari suggeriscono un tumore polmonare. Solitamente sono ipocogeni, ma i pattern iper o anecogeno (a causa della presenza di necrosi colliquativa) non sono infrequenti (Fig. 9) [19].

Istologicamente i tumori polmonari maligni periferici sono l'adenocarcinoma, il carcinoma a cellule squamose, il microcitoma o le metastasi [20]. Sebbene l'ecografia tradizionale possa distinguere tra le diverse neoplasie [21], l'introduzione di mezzi di contrasto ecografici ha dato risultati promettenti. Recenti studi dimostrano che l'ecocontrastografia potrebbe aiutare nella caratterizzazione delle masse polmonari periferiche [22]. Di recente abbiamo dimostrato che l'ecografia con il mezzo di contrasto ecografico di seconda generazione SonoVue® (Bracco, Milano, Italia) può essere usata per differenziare le lesioni benigne dalle maligne [17] (Fig. 10), sebbene questi studi preliminari debbano comunque essere confermati su un numero molto più alto di pazienti.

Gli ascessi polmonari non possono essere differenziati dai tumori in necrosi colliquativa sulla sola base dei reperti ecografici, e la diagnosi ecografica di lesione solida polmonare necessita di ulteriori indagini, come la biopsia transtoracica. L'ecografia gioca comunque un ruolo critico nel guidare tale procedura [23], ed alcuni autori la raccomandano come alternativa alla TC nello studio delle lesioni periferiche. L'ecografia ha una sensibilità elevata nel definire l'estensione locale del tumore, in quanto permette la visualizzazione della pleura e della parete toracica. Si può inoltre valutare la mobilità della lesione durante le diverse fasi respiratorie.

Le pneumoconiosi, un gruppo di malattie polmonari causate dall'inalazione di particelle, non hanno pattern tipici, sebbene nelle fasi avanzate della malattia si riscontrino comunemente un irregolare ispessimento pleurico.

La sede della lesione nel polmone può essere utile per la diagnosi: la presenza di noduli subpleurici o di lesioni in sede apico-dorsale suggerisce una silicosi, mentre lesioni periferiche in corrispondenza dei lobi inferiori caratterizzano l'asbestosi [25].

L'ecografia può individuare una malattia interstiziale se è coinvolto l'interstizio periferico [26]. I reperti ecografici tipici della fibrosi sono [27]: 1) interruzione e ispessimento irregolare della linea pleurica, specialmente nei lobi inferiori (caratteristiche non legate alla severità della malattia) (Fig. 11); 2) attenuazione del fisiologico gliding sign, reperto correlato allo stadio della patologia; 3) immobilità del diaframma, che è meglio visualizzato mediante una scansione sul torace destro con il paziente supino (ultimo stadio della malattia) e 4) multipli artefatti da riverbero (stadio avanzato). Tutte queste alterazioni si riscontrano in entrambi i polmoni, riflettendo la natura diffusa del processo fibrotico [28].

Le caratteristiche ecografiche del fibrotorace sono l'ispessimento della linea pleurica e attenuazione del gliding sign. La sarcoidosi è associata a micronoduli, legati all'ispessimento del tessuto connettivo dei lobi superiori del polmone. In alcuni casi, si può associare falda di versamento pleurico.

L'atelettasia si diagnostica facilmente all'ecografia [29]. Se ne distinguono due forme: una centrale, causata da ostruzione delle vie aeree e una periferica, dovuta a compressione del parenchima da parte di versamento pleurico, aria (pneumotorace), traumi, tessuto fibroso o tumori maligni. Nel

Il ruolo dell'ecografia del torace nella valutazione della patologia pleuro-polmonare

contesto della lesione atelettasica, il parenchima consolidato genera un pattern omogeneo che è ipo o anecogena rispetto al fegato.

Talvolta è possibile vedere nella lesione strutture tubulari ripiene di liquido con pareti ecogene: sono i vasi polmonari o bronchi ripieni di muco (il cosiddetto "broncogramma liquido ecografico") [30].

Con l'ecografia è possibile individuare anche i processi flogistici, come polmoniti o consolidazioni polmonari, che coinvolgono le regioni periferiche del polmone. Il tessuto polmonare infiammato appare di solito come una lesione ipo o anecogena, o talvolta come immagine ipo-iperecogena con margini sfumati. Nella lesione si riscontrano linee iperecogene che corrispondono a bronchi ripieni d'aria (il "broncogramma aereo ecografico") (Fig. 12). Un reperto meno comune è la presenza di strie tubulari ipoecogene, che rappresentano vasi intrappolati o bronchi edematosi (il broncogramma fluido ecografico") [31].

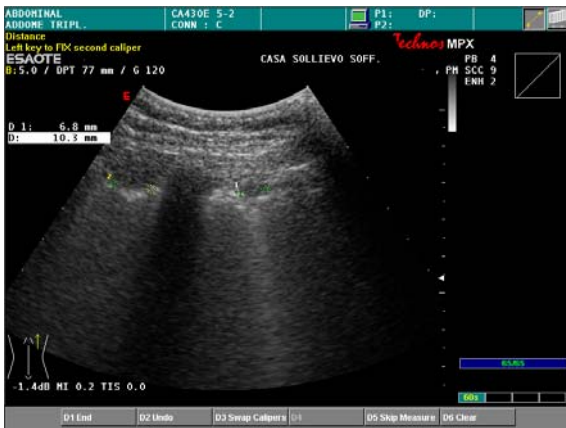


Fig. 11. Micronoduli, frammentazione e ispessimento irregolare della pleura associate a fibrosi polmonare idiopatica.



Fig. 12. Consolidazione latero-basale del polmone di sinistra: la linea iperecogena (freccia) rappresenta bronchi ripieni d'aria (broncogramma aereo ecografico).

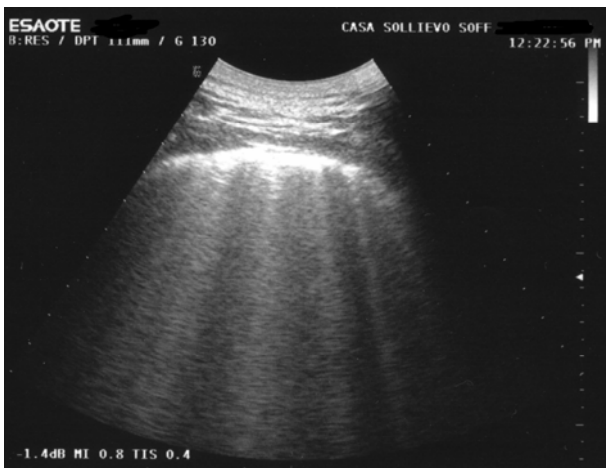


Fig. 13. La presenza di più di quattro artefatti a coda di cometa in uno spazio intercostale e l'assenza di artefatti orizzontali è suggestivo di polmone umido in pazienti con edema polmonare acuto.

Le patologie infiammatorie del polmone sono di frequente associate a versamento pleurico, che può essere dimostrato all'ecografia. Tale tecnica può essere utile anche nel follow-up di un paziente con consolidazione polmonare, dal momento che consente di seguire i cambiamenti del focolaio flogistico dopo terapia [32].

Sebbene i dati di uno studio su un piccolo numero di pazienti con broncopolmoniti dimostra che l'ecocontrastografia con SonoVue® può essere utile in questa circostanza, i risultati sono ancora non significativi.

I reperti più caratteristici dello pneumotorace (pnx) sono l'assenza del fisiologico gliding sign e l'assenza di artefatti a coda di cometa durante i movimenti respiratori [33]. Per stimare il potenziale contributo dell'ecografia nella diagnosi di questa patologia, abbiamo studiato oltre 340 pazienti con pneumotorace o idro-pneumotorace per un periodo di 12 anni. In tutti i soggetti, è stato eseguito l'rx torace prima dell'ecografia, ma l'ecografista non conosceva la diagnosi radiografica. I più comuni reperti ecografici in pazienti con pnx sono stati a) assenza del gliding sign (tutti i pazienti), e b) assenza di artefatti di ring down (75% dei casi). Il reperto principale in pazienti con idro-pneumotorace è stato il cosiddetto "curtain sign" o segno della tenda. La diagnosi di pnx o idro-pnx fatta sulla base del radiogramma in postero-anteriore è stata confermata nella gran parte dei casi dall'ecografia [29].

Dopo questo studio, ci siamo avvalsi della sola ecografia per escludere uno pnx dopo toracentesi o biopsia pleuro-polmonare. Alla luce della nostra esperienza e della letteratura [34], l'accuratezza diagnostica dell'ecografia nella gran parte dei pnx e idro-pnx sembra essere superiore a quella della radiologia tradizionale. Salvo qualche caso dubbio, quest'ultima metodica diagnostica non è dirimente dopo procedure diagnostiche o terapeutiche. Comunque, in presenza di un fibrotorace diffuso, la diagnosi ecografica di pnx è molto difficile perché in questi pazienti il gliding sign non è individuabile con facilità [35].

Uno studio recente [36] ha enfatizzato il ruolo degli US nella diagnosi di edema polmonare acuto. La gestione di questa condizione è principalmente basata sulla clinica, ma il medico di reparto chiede spesso la conferma radiologica. L'ecografia potrebbe dare più informazioni rispetto alla radiografia standard nel distinguere l'edema polmonare acuto dalla riacutizzazione di una broncopolmonite [37]. La presenza di artefatti a coda di cometa o artefatti verticali (più di 4-6 per spazio intercostale) è indicativa di edema polmonare acuto [38]. In 68 pazienti arrivati al Pronto Soccorso con segni clinici di edema polmonare acuto, questo reperto ecografico è stato ritrovato in tutti i casi [39]. Tale esperienza conferma l'accuratezza diagnostica dell'ecografia nella diagnosi di polmone umido, basata sulla presenza di questi artefatti [40] (Fig. 13).

Procedure invasive pleuriche e polmonari

L'ecografia toracica è largamente usata per guidare il posizionamento dell'ago durante la toracentesi, riducendo il rischio di pneumotorace [41]. Lo pneumotorace si verifica dal 7% al 15% dei pazienti sottoposti a toracentesi non guidata, mentre la percentuale si riduce allo 0.5% quando si effettua sotto guida ecografica [42,43]. Negli ultimi 10 anni, abbiamo fatto 1480 toracentesi diagnostiche o terapeutiche sotto guida ecografica.

In 270 (18%) casi lo scopo della procedura è stato esaminare il versamento neoplastico. Ci sono stati solo 2 casi di pneumotorace (0.1%), entrambi risoltisi spontaneamente in pochi giorni, e solo un caso di edema polmonare.

Come già detto, l'ecografia può dare informazioni sulle caratteristiche del versamento (semplice, capsulato o organizzato), importante per definire la natura delle opacità segnalate alla radiografia del torace (diagnosi differenziale tra versamento pleurico e consolidazione polmonare) [44].

Ogni reparto di medicina d'urgenza dovrebbe essere fornito di un ecografo. Può giocare un ruolo chiave nel confermare il sospetto clinico di versamento pleurico massivo in pazienti con distress respiratorio acuto. Permette inoltre il tempestivo drenaggio del torace con basso rischio di pnx. In pazienti critici anche versamenti massivi possono spesso essere drenati in tempi ragionevolmente brevi, con aspiratore a basso flusso a bassa pressione e ago 20G.

Lesioni pleuriche che possono essere valutate con la biopsia transtoracica includono l'ispessimento nodulare, che appare come un micronodulo ipoecogeno associato spesso a ispessimento della linea pleurica; e i mesoteliomi, che appaiono come lesioni complesse iperecogene, con diverse forme, associate a soffiusioni sierose [45] (Lesioni pleuriche benigne, come fibromi o lipomi, sono

rari). In caso di polmoniti, è spesso impossibile determinarne l'eziologia, che è basata sull'esame batteriologico dell'escreato e/o del versamento pleurico, dell'emocoltura e urinocoltura [46]. Il tasso di complicanze è basso (pneumotorace nell'1-2% ei casi). In caso di empiema pleurico o ascesso periferico polmonare, la guida ecografica è un presidio fondamentale. L'ecografia è in grado di individuare i tumori polmonari solo se localizzati perifericamente [47]. Poiché non c'è un tipico pattern neoplastico all'ecografia (o in altre tecniche di imaging), è necessaria l'agobiopsia di queste lesioni. Tutte le lesioni polmonari individuate agli ultrasuoni possono essere con sicurezza sottoposte ad agoaspirazione. Noi usiamo aghi 20-21 G sia da aspirazione che da biopsia (Histo-cut, Sterylab, Rho, Italy or Biomol Hospital Service, Aprilia, Italia). Nella nostra esperienza, i tumori polmonari più frequentemente diagnosticati dopo agoaspirato ecoguidato sono gli adenocarcinomi (41%), carcinomi a cellule squamose (37%), carcinomi anaplastici a grandi cellule (17%), microcitomi o metastasi (5%). L'accuratezza diagnostica della biopsia transtoracica riportata in letteratura varia dall'85% al 96% [48]. Nella nostra casistica tale procedura è associata ad una accuratezza diagnostica anche più alta (99%). In un gruppo di 740 pazienti con tumori polmonari periferici abbiamo ottenuto la diagnosi citologica in 683 pazienti. Il tasso di complicanze è stato solo del 0.7% (3 casi di pnx parziale, risoltosi spontaneamente; 1 caso di emottisi; e 1 caso di pnx completo, gestito con successo con tubo di drenaggio toracico) [49]. L'uso della termoablazione con radiofrequenza eco-guidata dei tumori del polmone sta ricevendo molta attenzione [48]. A questo scopo l'ecografia sembra essere più preziosa della TC perché permette di seguire continuamente ed in tempo reale la procedura. La più recente applicazione dell'ecografia nello studio di patologie polmonari e pleuriche è l'ecografia endoluminale [50]. Questa è una metodica complessa, effettuata solo in pochi centri altamente specializzati ed include: 1) eco-endoscopia transesofagea, che può rivelare anomalie (linfadenopatie e masse neoplastiche) tra l'aorta e le vene polmonari, eliminando la necessità di una biopsia; 2) ecografia endobronchiale, che può essere utilizzata per visualizzare lesioni dei bronchi intra e subparietali, come estensione peribronchiale di una massa bronchiale, e per caratterizzare il pattern vascolare di tali lesioni [51]; 3) ecografia durante la toracosopia, che può identificare piccoli noduli non individuabili con le altre tecniche [52].

Bibliografia

- [1] Simeone JF, Mueller PR, vanSonnenberg E. The uses of diagnostic ultrasound in the thorax. *Clin Chest Med* 1984;5:281-90.
- [2] Beckh S, Bolcskei PL, Lessnau KD. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist. *Chest* 2002;122:1759-73.
- [3] Yang PC, Luh KT, Chang DB, Wu HD, Yu CJ, Kuo SH. Value of sonography in determining the nature of pleural effusion: analysis of 320 cases. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:29-33.
- [4] Muller NL. Imaging of the pleura. *Radiology* 1993;186:297-309.
- [5] Bokor D, Chambers JB, Rees PJ, Mant TG, Luzzani F, Spinazzi A. Clinical safety of SonoVue, a new contrast agent for ultrasound imaging, in healthy volunteers and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Invest Radiol* 2001;36:104-9.
- [6] Eibenberger KL, Dock WI, Ammann ME, Dorffner R, Hormann MF, Grabenwoger F. Quantification of pleural effusions: sonography versus radiography. *Radiology* 1994;191:681-4
- [7] Sperandeo M, Caturelli E, Sperandeo G, Camagna A. new technique of thoracentesis in massive hydrothorax. *J Hepatol* 2002;36:209.
- [8] Mathis G. Thoraxsonography-Part I: Chest wall and pleura. *Ultrasound Med Biol* 1997;23:1131-9.
- [9] Doust BD, Baum JK, Maklad NF, Doust VL. Ultrasonic evaluation of pleural opacities. *Radiology* 1975;114:135-40.
- [10] Yu CJ, Yang PC, Wu HD, Chang DB, Kuo SH, Luh KT. Ultrasound study in unilateral hemithorax opacification. Image comparison with computed tomography. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:430-4.

- [11] McLoud TC, Flower CD. Imaging the pleura: sonography, CT, and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156:1145-53.
- [12] Chian CF, Su WL, Soh LH, Yan HC, Perng WC, Wu CP. Echogenic swirling pattern as a predictor of malignant pleural effusions in patients with malignancies. *Chest* 2004;126:129-34.
- [13] Wang HC, Yu CJ, Chang DB, et al. Transthoracic needle biopsy of thoracic tumours by a colour Doppler ultrasound puncture guiding device. *Thorax* 1995;50:1258-63.
- [14] Targhetta R. Sonographic approach to pulmonary disease. *JEMU* 1998;19:217-21.
- [15] Pang JA, Tsang V, Hom BL, Metreweli C. Ultrasound-guided tissue-core biopsy of thoracic lesions with Trucut and Surecut needles. *Chest* 1987;91:823-8.
- [16] El Fortia M, El Gatit A, Bendaoud M. Ultrasound wall-sign in pulmonary echinococcosis (new application). *Ultraschall Med* 2006;27:553-7.
- [17] Sperandeo M, Sperandeo G, Varriale A, et al. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) for the study of peripheral lung lesions: a preliminary study. *Ultrasound Med Biol* 2006;32:1467-72
- [18] Yang PC, Chang DB, Yu CJ, et al. Ultrasound-guided core biopsy of thoracic tumors. *Am Rev Respir Dis* 1992;146:763-7.
- [19] de Gregorio MA, D'Agostino H. [Ultrasound in pneumology: the current situation]. *Arch Bronconeumol* 2003;39:535-6.
- [20] Yu CJ, Yang PC, Chang DB, Luh KT. Diagnostic and therapeutic use of chest sonography: value in critically ill patients. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:695-701.
- [21] Sheth S, Hamper UM, Stanley DB, Wheeler JH, Smith PA. US guidance for thoracic biopsy: a valuable alternative to CT. *Radiology* 1999;210:721-6.
- [22] Herth FJ, Becker HD. Transthoracic ultrasound. *Respiration* 2003;70:87-94.
- [23] Bungay HK, Adams RF, Morris CM, Haggett PJ, Traill ZC, Gleeson FV. Cutting needle biopsy in the diagnosis of clinically suspected non-carcinomatous disease of the lung. *Br J Radiol* 2000;73:349-55.
- [24] Sugama Y, Tamaki S, Kitamura S, Kira S. Ultrasonographic evaluation of pleural and chest wall invasion of lung cancer. *Chest* 1988;93:275-9.
- [25] Yang PC, Luh KT, Wu HD, et al. Lung tumors associated with obstructive pneumonitis: US studies. *Radiology* 1990;174:717-20.
- [26] Heilo A. US-guided transthoracic biopsy. *Eur J Ultrasound* 1996:141-51.
- [27] Decuzzi MS, Sperandeo M, Varriale G, Giampaolo A, Tesse M.R Transthoracic ultrasound in the evaluation of pulmonary fibrosis. Our experience. *Ultrasound Med Biol* 2006;32:158.
- [28] Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:1640-6
- [29] Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 1999;25:383-8.
- [30] Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995;108:1345-8.
- [31] Targhetta R, Bourgeois JM, Chavagneux R, et al. Ultrasonic signs of pneumothorax: preliminary work. *J Clin Ultrasound* 1993;21:245-250.
- [32] Kirkpatrick AW, Ng AK, Dulchavsky SA, et al. Sonographic diagnosis of a pneumothorax inapparent on plain radiography: confirmation by computed tomography. *J Trauma* 2001;50:750-2.
- [33] Wernecke K, Galanski M, Peters PE, Hansen J. Pneumothorax: evaluation by ultrasound-preliminary results. *J Thorac Imaging* 1987;2:76-8.
- [34] Larscheid RC, Thorpe PE, Scott WJ. Percutaneous transthoracic needle aspiration biopsy: a comprehensive review of its current role in the diagnosis and treatment of lung tumors. *Chest* 1998;114:704-9.
- [35] Targhetta R, Bourgeois JM, Chavagneux R, Balmes P. Diagnosis of pneumothorax by ultrasound immediately after ultrasonically guided aspiration biopsy. *Chest* 1992;101:855-6.
- [36] Sargsyan AE, Hamilton DR, Nicolaou S, et al. Ultrasound evaluation of the magnitude of pneumothorax: a new concept. *Am Surg* 2001;67:232-5; discussion 235-6.

- [37] Lichtenstein D, Meziere G. A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact. *Intensive Care Med* 1998;24:1331-4.
- [38] Lichtenstein DA, Lascols N, Meziere G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004;30:276-81.
- [39] Sperandeo M, Varriale A, Filabozzi P et al. The role of thoracic echography in the pleuro-pulmonary disease: ambitious or standard project? *Intern Emerg Med* 2007;2:S204.
- [40] Agricola E, Bove T, Oppizzi M, et al. "Ultrasound comet-tail images": a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest* 2005;127:1690-5.
- [41] Tsai TH, Yang PC. Ultrasound in the diagnosis and management of pleural disease. *Curr Opin Pulm Med* 2003;9:282-90.
- [42] Liao WY, Chen MZ, Chang YL, et al. US-guided transthoracic cutting biopsy for peripheral thoracic lesions less than 3 cm in diameter. *Radiology* 2000;217:685-91.
- [43] Westcott JL. Percutaneous transthoracic needle biopsy. *Radiology* 1988;169:593-601.
- [44] Dynes MC, White EM, Fry WA, Ghahremani GG. Imaging manifestations of pleural tumors. *Radiographics* 1992;12:1191-1201.
- [45] Pan JF, Yang PC, Chang DB, Lee YC, Kuo SH, Luh KT. Needle aspiration biopsy of malignant lung masses with necrotic centers. Improved sensitivity with ultrasonic guidance. *Chest* 1993;103:1452-6.
- [46] Zimmer T, Rost T, Patan M, Dulce MC, Liehr RM, Riecken EO. Endoscopic ultrasound of pathological mediastinal findings. *Radiologe* 1997;37:165-9.
- [47] Nahum Goldberg S, Dupuy DE. Image-guided radiofrequency tumor ablation: challenges and opportunities-part I. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:1021-32.
- [48] Dupuy DE, Zagoria RJ, Akerley W, Mayo-Smith WW, Kavanagh PV, Safran H. Percutaneous radiofrequency ablation of malignancies in the lung. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:57-9.
- [49] Sperandeo MS, G. Ultrasonography guided biopsy in peripheral pulmonary lesions. In: Sperandeo M, ed. *Thoracic Echography*. Rome: CIC International, 2004:33-4.
- [50] Miyazu Y, Miyazawa T, Kurimoto N, Iwamoto Y, Kanoh K, Kohno N. Endobronchial ultrasonography in the assessment of centrally located early-stage lung cancer before photodynamic therapy. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:823-7.
- [51] Hurter T, Hanrath P. Endobronchial sonography: feasibility and preliminary results. *Thorax* 1992;47:565-7.
- [52] Zimmer T, Patan M, Berdel WE, Dulce MC, Riecken EO. [Value of endoscopic ultrasound examination of the mediastinum in Hodgkin's and non-Hodgkin's lymphomas]. *Ultraschall Med* 1997;18:67-71.