

# L'ecografia polmonare

Roberto Copetti, Gino Soldati\*

Direttore SOC Pronto Soccorso-Medicina d'Urgenza, Ospedale San Antonio Abate, ASS n. 3 "Alto Friuli", Tolmezzo (Udine)

\*Direttore UO Pronto Soccorso-Medicina e Chirurgia di Accettazione e d'Urgenza, Ospedale della Valle del Serchio, ASL 2, Lucca

## SINTESI

Per molti anni, erroneamente, si è ritenuto che il polmone fosse un organo non valutabile con gli ultrasuoni a causa del suo contenuto aereo. Nonostante la ricca letteratura prodotta negli ultimi dieci anni che dimostra le notevoli potenzialità degli ultrasuoni nella diagnosi delle patologie polmonari, l'ecografia polmonare ancora oggi rimane una metodica poco conosciuta e impiegata.

La radiografia del torace è stata e comunemente rimane il principale strumento di indagine nella diagnostica delle patologie polmonari. È ben noto, tuttavia, che specie nelle situazioni di urgenza l'imaging radiologico spesso si discosta, come qualità, dallo standard richiesto con conseguenti ulteriori difficoltà nell'interpretazione del quadro clinico. Le radiografie del torace eseguite nei Dipartimenti di Emergenza vengono infatti eseguite molto di frequente a pazienti non collaboranti e/o costretti a letto. Non sempre è possibile ottenere una proiezione laterale e quella postero-

anteriore raramente viene eseguita in ortostatismo. Oltre a questi limiti derivanti da immagini non ottenute in condizioni ideali vi sono limiti intrinseci, così che un emitorace opaco non sempre può essere attribuito con precisione a una patologia del parenchima o della pleura e l'espansione diffusa dell'interstizio può significare molte cose, dalla stasi polmonare alla grande varietà delle interstiziopatie. La TAC polmonare è ritenuto il gold standard diagnostico ma comporta il trasporto di pazienti spesso instabili, l'esposizione a elevate dosi di radiazioni ionizzanti (l'equivalente di 100-200 radiografie del torace), costi elevati e il rischio relativo alla somministrazione di mezzi iodati. Soprattutto nell'urgenza l'ecografia polmonare appare alquanto promettente essendo in tale contesto particolarmente importanti l'immediata disponibilità dei mezzi diagnostici, la semplicità d'esecuzione, d'interpretazione delle immagini e la non invasività.

## Tecnica di esecuzione dell'ecografia polmonare

L'ecografia polmonare viene eseguita con un ecografo che non necessita d'essere avanzato dal punto di vista tecnologico (non è indispensabile il modulo Color-Doppler). I trasduttori a disposizione devono prevedere una sonda *convex* con frequenze di 3,5-5 MHz e una lineare con frequenze di 5-7,5 MHz. Il paziente può essere studiato in posizione supina o seduta. Questo dipende ovviamente molto dalle sue condizioni cliniche, ma anche dalle superfici toraciche da esplorare e da ciò che si ha necessità di evidenziare. I versamenti pleurici vengono studiati più agevolmente in posizione seduta, mentre il pneumotorace, ad esempio, viene meglio evidenziato con il paziente in posizione supina.

Al fine di studiare la maggior parte della superficie polmonare, è necessario eseguire sistematicamente scansioni longitudinali, parallele e oblique alle coste, su entrambi gli emitoraci anteriormente, lateralmente e posteriormente, lungo le linee anatomiche usuali (parasternale, emiclaveare, ascellari, paraspinale), procedendo in continuità dall'alto verso il basso. È opportuno ricordare che diverse aree della superficie pleuroparenchimale sono nascoste da strutture ana-

tomiche o comunque sono di difficile studio. Queste sono le regioni posteriori coperte dalle scapole, le regioni periclaveari e quelle dell'apice, quelle della parte superiore dell'ascella e la regione precordiale occupata dal cuore. Per ovviare almeno parzialmente a ciò, è necessario inclinare opportunamente la sonda che esplora i limiti di queste regioni e spostarsi fino all'apice dell'ascella e sulla fossa sovraclaveare.

## Anatomia ecografica del polmone

Partendo dagli strati superficiali si evidenziano strutture a differente ecogenicità corrispondenti alla cute, sottocute, fasce muscolari, muscoli, coste e pleura (Figura 1). La porzione ossea delle coste determina la proiezione di un cono d'ombra acustica che oscura la linea pleurica sottostante, mentre ciò non accade in corrispondenza della porzione cartilaginea che risulta parzialmente transonica. La linea iperecogena che si visualizza subito al di sotto delle coste corrisponde alla linea pleurica che delimita la superficie del polmone. La linea pleurica nei soggetti normali rappresenta le componenti parietale e viscerale della pleura. Appare come una linea regolare con uno spessore inferiore ai 2 millimetri. La pleura parietale e quella viscerale fisiologicamente scorrono l'una sull'altra deter-

minando all'indagine ecografica un movimento singolo correlato alle escursioni respiratorie (*gliding* o *sliding sign*)<sup>1</sup>. Il *gliding* pleurico è nettamente meno evidente a livello delle regioni apicali rispetto alle basi, dove normalmente si osserva un movimento simile a un sipario determinato dai lobi inferiori che nell'inspirazione scendono negli sfondati del cavo pleurico.

Al di sotto della linea pleurica il parenchima polmonare, ripieno d'aria, crea un'immagine amorfa, relativamente ecogena, con artefatti orizzontali, definiti "linee A", che si ripetono regolarmente in profondità a intervalli costanti, pari alla distanza che intercorre fra la cute e la linea pleurica<sup>2</sup> (Figura 2). Artefatti verticali ("code di cometa", *comet, tail artifacts*) sono invece aspetti estremamente rari nel normale e originano da foci fortemente impedenziali localizzati in sede pleurica o immediatamente subpleurica. Gli artefatti a coda di cometa all'esame ecografico originano dalla linea pleurica, si muovono consensualmente alle sue escursioni, raggiungono la parte più profonda dello schermo e cancellano le linee A. Questi artefatti vengono denominati "linee B", sono provocati dall'ispessimento edematoso dei setti interlobulari circondati da aria per cui la loro evidenza correla con la presenza di sindrome interstiziale<sup>2-4</sup> (Figura 3).

## L'ecografia polmonare nella pratica clinica

### Versamento pleurico

Gli ultrasuoni rappresentano il mezzo migliore per diagnosticare la presenza di fluido nel cavo pleurico, dimostrando un'accuratezza diagnostica sovrapponibile a quella della TAC<sup>5</sup>. All'indagine ecografica il versamento pleurico appare come una raccolta ecopriva situata fra la pleura parietale e quella viscerale (Figura 4). Le caratteristiche ecografiche del versamento dipendono dalle cause e dalla natura del versamento stesso. La perfetta transonicità è osservabile solamente nei trasudati, la presenza di fibrina, di cellule o detriti in sospensione produce echi che sono mobili nel liquido con gli atti del respiro, oppure sedimentazioni declivi anche con aspetto strutturato, in particolare nei versamenti ricchi di fibrina come nel caso degli empiemi<sup>6</sup> (Figura 5).

Merita infine d'essere ricordato che la toracentesi può essere eseguita sotto guida ecografica con assoluta sicurezza anche nei pazienti sottoposti a ventilazione meccanica<sup>7</sup>.

### Pneumotorace

Numerosi sono i segni ecografici descritti in presenza di pneumotorace (PNX) ma tre sembrano particolarmente importanti e facilmente rilevabili: assenza del *gliding*

*sign*, assenza di linee B, presenza di *lung points* nel caso di PNX non massivi<sup>8-10</sup>. Come già esposto in precedenza, la pleura parietale e quella viscerale fisiologicamente scorrono l'una sull'altra determinando all'indagine ecografica un movimento singolo correlato alle escursioni respiratorie (*gliding sign*). L'interposizione di aria fra i foglietti pleurici abolisce questo movimento e di conseguenza la linea pleurica apparirà immobile. L'assenza del *gliding sign* ha una sensibilità del 100% per la diagnosi di PNX ma una specificità compresa tra il 90 e il 60%. Il *gliding* pleurico può infatti essere assente nell'ARDS, nelle polmoniti e nelle atelettasie.

Le linee B originano dalla pleura viscerale e in presenza di PNX vengono ovviamente a mancare, essendo la pleura viscerale mascherata dall'aria contenuta nel cavo pleurico. La presenza anche di una sola, inequivocabile, linea B, esclude la possibilità di PNX anche in assenza del *gliding sign*. I pneumotoraci non mas-

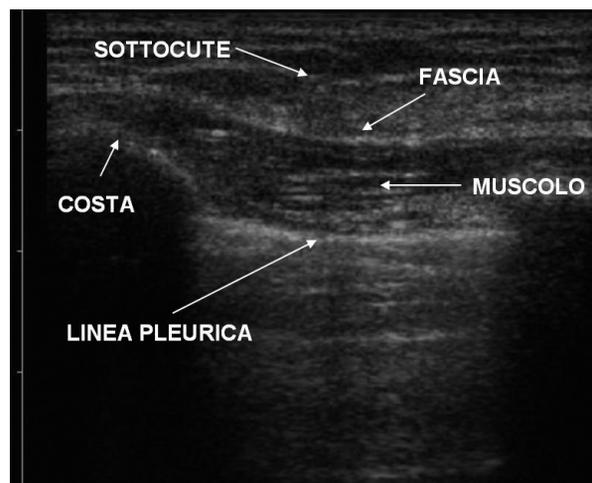


Fig. 1 - Rappresentazione ecografica della parete toracica.

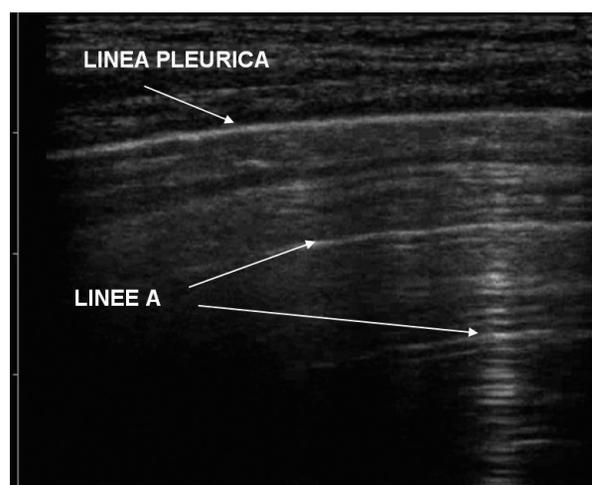


Fig. 2 - Scansione trasversale con sonda lineare: sono evidenti le linee A.

sivi presentano infine *lung points*, punti cioè in cui ricompare il contatto parietale della pleura viscerale e in cui il *pattern* del pneumotorace viene sostituito improvvisamente da quello del polmone normale (*gliding sign*) (Figura 6). L'evidenza di *lung points* ha una specificità del 100% per la diagnosi di PNX.

### Sindrome interstiziale

La sindrome interstiziale è la conseguenza dell'incremento dell'acqua extravascolare nel polmone e si manifesta all'indagine ecografica con la presenza di multiple linee B<sup>4,10-14</sup> (Figura 3). La presenza di linee B identifica l'edema polmonare con valori di sensibilità del 100%: la presenza di un *pattern* ecografico normale esclude di fatto la possibilità di un edema polmonare cardiogeno. Il numero di linee B sulla superficie pleurica è variabile, come variabile appare la diffusione di queste sui campi polmonari e ciò risulta

in relazione alla gravità dell'edema polmonare. L'entità clinica e radiologica dell'edema polmonare cardiogeno, infatti, correla con la comparsa di linee B che sono dapprima diradate (in media una ogni 7 mm di superficie pleurica), più numerose alle basi del polmone, successivamente estese su tutta la superficie polmonare e confluenti<sup>4</sup>. Le linee B confluenti o distanziate fra loro meno di 3 mm corrispondono alle aree di *ground-glass* evidenziabili alla TAC<sup>15</sup>.

Le linee B vengono generate dall'ampia differenza di impedenza acustica che si viene a produrre tra aria alveolare e setti interlobulari polmonari ispessiti dall'edema<sup>4</sup> e corrispondono, pertanto, alle linee B di Karley evidenziabili alla radiografia del torace. Va ricordato che l'edema polmonare si rende evidente nella radiografia solamente quando l'incremento dell'acqua extravascolare del polmone è almeno del 30% e i quadri conclamati corrispondono a incrementi superiori al 75%.

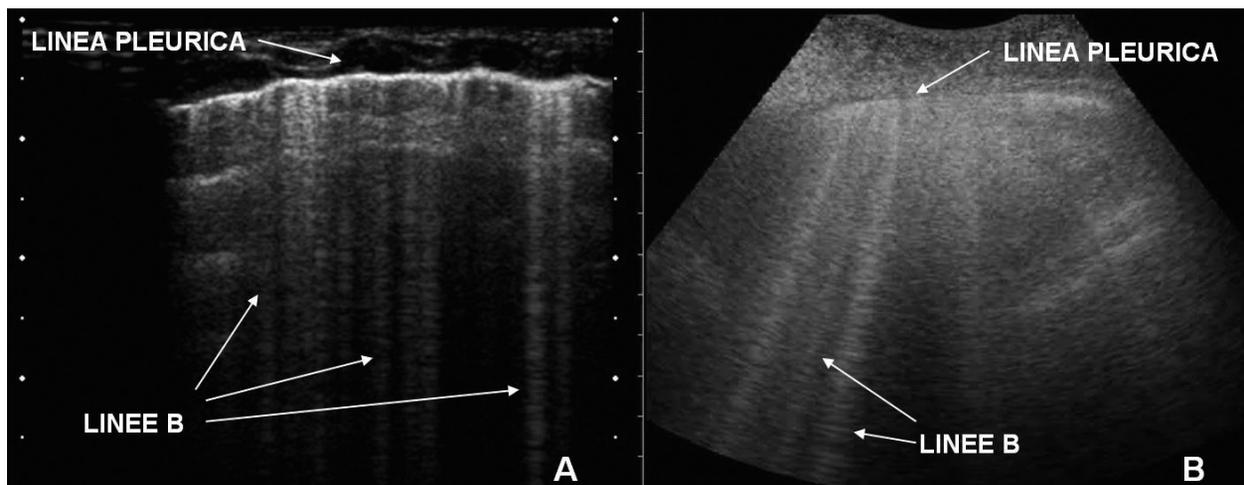


Fig. 3 - A: Scansione longitudinale con sonda lineare. B: Scansione trasversale con sonda *convex*. Evidenza di linee B.

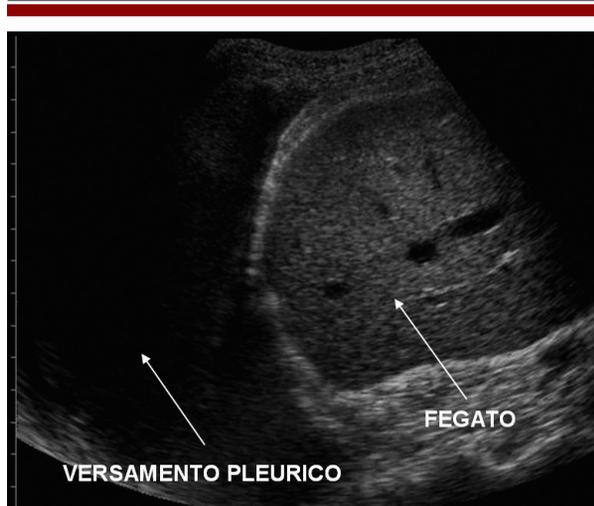


Fig. 4 - Discreto versamento pleurico destro transonico (trasudato).

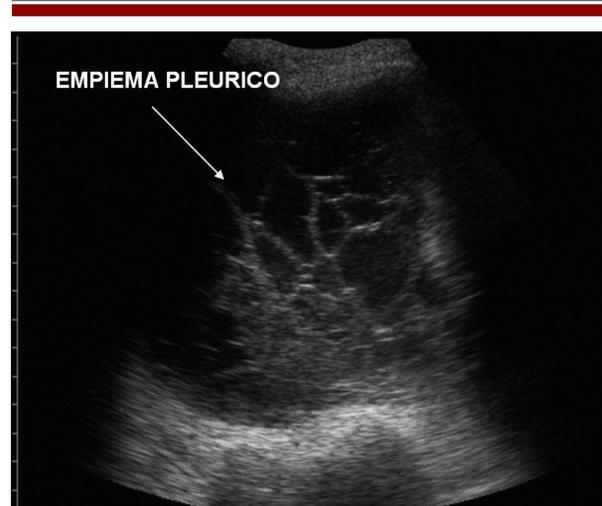


Fig. 5 - Empiema pleurico: organizzazione di tipo alveolare della fibrina.

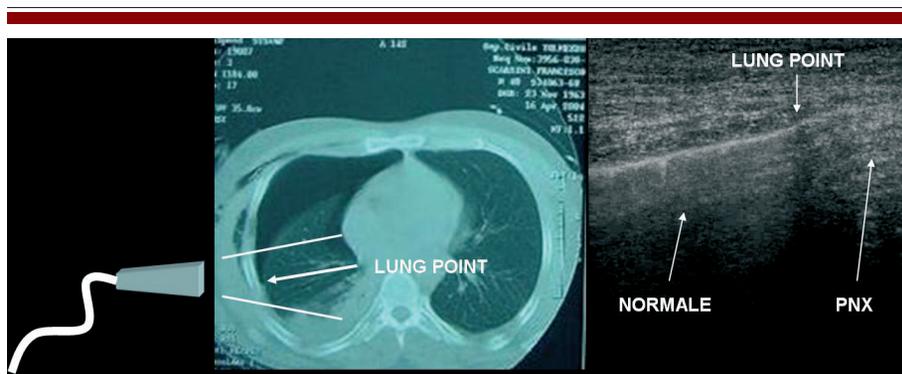


Fig. 6 - Il lung point individua il punto in cui il pattern di PNX viene sostituito da quello di normalità.

La superiorità, precocità e semplicità con cui gli ultrasuoni valutano l'interstizio rispetto alla radiografia paiono sorprendenti e i risvolti pratici nella clinica quotidiana risultano rilevanti. La presenza di linee B estese su entrambi i campi polmonari identifica quindi ecograficamente un polmone umido. La causa più frequente è l'edema polmonare cardiogeno, ma quadri simili possono essere osservati nelle fasi acute dell'ARDS, nelle malattie parenchimali diffuse del polmone, nelle polmoniti interstiziali. È ovvio che il quadro ecografico va interpretato nel contesto clinico in cui viene osservato e ciò rende generalmente agevole la diagnostica differenziale.

Riveste notevole importanza pratica sottolineare che nei casi di asma bronchiale, di riacutizzazione di broncopneumopatia cronica ostruttiva<sup>16</sup> e di embolia polmonare<sup>8</sup> il pattern ecografico è normale e non sono evidenti quadri di esteso impegno interstiziale come nell'edema polmonare cardiogeno.

### Atelettasia

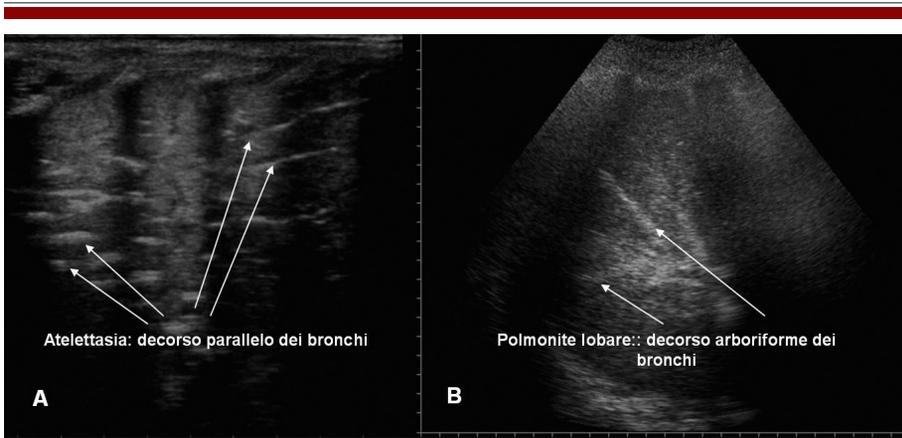
Il parenchima polmonare atelettasico appare come una struttura solida simile al parenchima epatico ("epatizzazione") in corrispondenza del quale il *gliding sign* è assente. Nel caso di atelettasia polmonare completa compare il *lung pulse*, rappresentato dalla percezione dell'attività cardiaca a livello della linea pleurica. L'evidenza di *lung pulse* ha una sensibilità del 93% e una specificità del 100% per atelettasia polmonare completa e si è dimostrato utile nella diagnosi immediata di intubazione selettiva di un bronco. La sua comparsa è immediata e precede le modificazioni evidenziabili dalla radiografia<sup>17</sup>. In caso di atelettasia, inoltre, il volume polmonare si riduce, a differenza di quanto avviene nei casi di polmonite, e ciò comporta la perdita del normale aspetto arboriforme dei broncogrammi aerei che assumono invece un decorso parallelo (Figura 7). Infine, l'evidenza dei cosiddetti broncogrammi aerei dinamici dovuti ai movimenti di aria, all'interno dei bronchi, consensuali all'attività respiratoria, esclude la natura atelettasica del consolidamento<sup>18</sup>.

### Polmonite

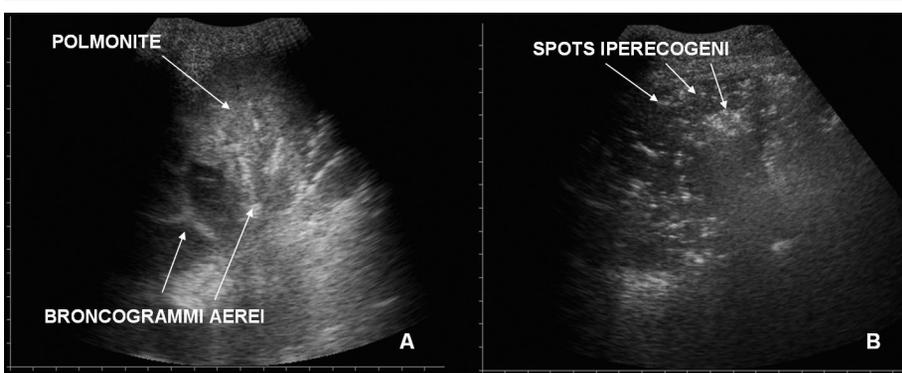
Le potenzialità diagnostiche degli ultrasuoni nella diagnosi di polmonite rimangono ancora poco conosciute e sfruttate nonostante l'esistenza di solidi dati di letteratura<sup>3,19-21</sup>. Quando confrontati con la TAC gli ultrasuoni hanno dimostrato valori di sensibilità e specificità rispettivamente del 90% e 98%. Le polmoniti raggiungono la superficie pleurica nel 98,5% dei casi e quindi possono essere visualizzate con gli ultrasuoni. Ecograficamente le polmoniti appaiono come aree ipoecogene più o meno estese e di forma varia (da configurazioni triangolari con base proiettata alla superficie pleurica a morfologie caratterizzate da contorni irregolari e mal definibili). L'ecostruttura è disomogenea in quanto al suo interno possono comparire broncogrammi aerei o spot iperecogeni dovuti ad aria intrappolata nei bronchioli (Figura 8). Sono altresì spesso presenti strutture tubulari transoniche, prive di evidente parete, che rappresentano i vasi e che posso essere facilmente evidenziabili al Color-Doppler. La presenza di strutture tubulari anecogene con pareti iperecogene e prive di flusso al campionamento Doppler rappresenta bronchi ripieni di liquido (broncogrammi fluidi) tipicamente riscontrabili nelle polmoniti post-ostruttive (Figura 9). In corrispondenza del consolidamento l'iperecogenicità della linea pleurica appare nettamente attenuata e il *gliding sign* risulta assai ridotto o del tutto assente. In contiguità alle aree epatizzate sono frequenti porzioni variamente estese ricche di linee B. In un discreto numero di casi vi è versamento pleurico associato, spesso di piccole dimensioni e che non viene quindi rilevato dalla radiografia del torace (Figura 10).

### Embolia polmonare

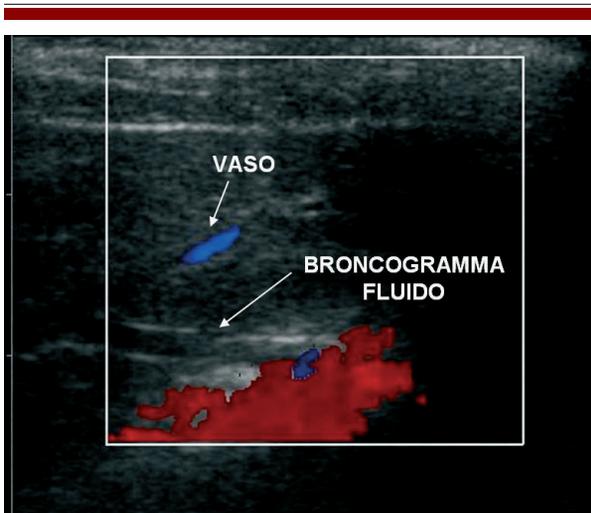
L'occlusione embolica di un vaso arterioso polmonare determina la perdita di surfattante alveolare nell'area irrorata dal vaso occluso. Ne deriva infiltrazione di liquido nell'interstizio, di eritrociti nel lume degli alveoli e collasso alveolare. L'assenza di aria negli alveoli determina la formazione di un'area di conso-



**Fig. 7** - A: atelettasia in neonato: i broncogrammi aerei presentano un decorso parallelo. B: polmonite lobare: i broncogrammi aerei mantengono il normale aspetto arboriforme.



**Fig. 8** - A: polmonite: evidenza di broncogrammi aerei. B: polmonite: evidenza nel contesto dell'area epatizzata di multipli spot iperecogeni espressione di aria intrappolata nei bronchioli.



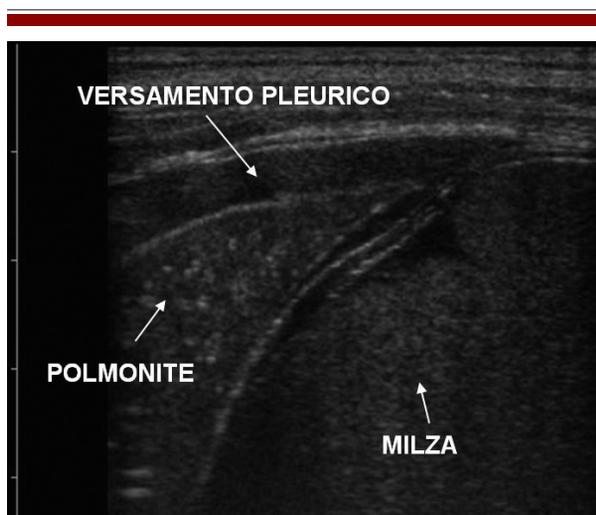
**Fig. 9** - Il broncogramma fluido si distingue dai vasi per l'assenza di segnale colore e per le pareti iperecogene.

lidamento visualizzabile dal fascio ultrasonoro. Nella loro espressione più tipica queste lesioni addensate misurano pochi centimetri e sono contigue alla pleura con la loro porzione più espansa<sup>22-24</sup>. In corrispondenza delle lesioni, generalmente, la linea pleurica appare interrotta o frammentata con contor-

no convesso (*bulging*). Spesso vi è una sottile falda di versamento pleurico, invisibile alla radiologia nelle regioni basali, oppure un allargamento locale, a livello di lesione, dello spazio pleurico dovuto a un accumulo "sentinella" di liquido (Figura 11). La nostra esperienza e quella di altri Autori<sup>25</sup> è negativa al riguardo e solo raramente abbiamo rilevato le immagini descritte nei pazienti con embolia polmonare. Se l'addensamento polmonare con le caratteristiche descritte è l'espressione dell'infarto polmonare, riteniamo utile enfatizzare l'importanza di un reperto morfologico ecografico normale nel contesto di un quadro clinico suggestivo per embolia polmonare, soprattutto in Pronto Soccorso. In altre parole, il riscontro di un *pattern* ecografico normale in un soggetto dispnoico impone l'esclusione di un'embolia polmonare.

### Lesioni acute polmonari (ALI) e Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)

L'ARDS rappresenta l'estremo di uno spettro di lesioni acute polmonari (*Acute Lung Injury*, ALI) provocate da un meccanismo infiammatorio piuttosto uniforme e indipendente dall'eziologia. Studi effettuati in questi ultimi anni con la TAC hanno dimostrato che l'ARDS e le fasi di ALI che la precedono sono processi disomo-



**Fig. 10** - Polmonite basale sinistra in un bambino di 2 anni: si evidenzia parte del lobo inferiore del polmone che appare completamente epatizzato e un piccolo versamento pleurico che occupa il seno costo-frenico.

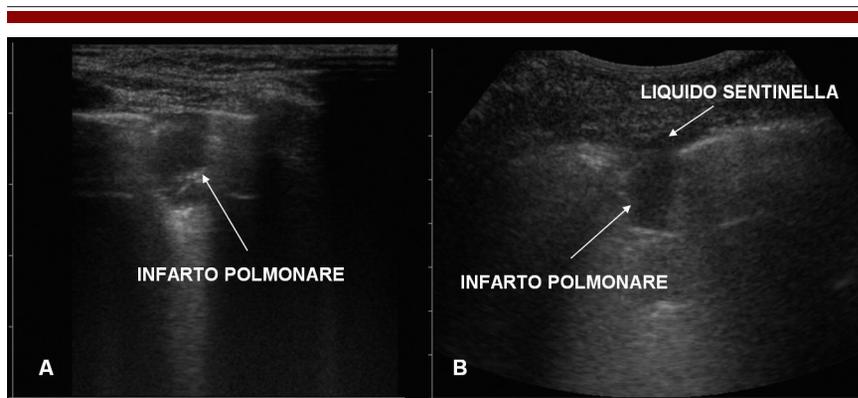
genei la cui morfologia ed estensione possono variare con le cause, le modalità di ventilazione impiegata o il decubito del paziente. L'ecografia polmonare nell'ARDS evidenzia quadri di sindrome alveolo-interstiziale più o meno estesa ma pochi sono i dati di letteratura al riguardo<sup>4,15,26</sup>. Nella nostra esperienza questa patologia tende a esprimersi nelle fasi iniziali con una sindrome interstiziale, evidenziabile molto più precocemente di quanto rilevabile alla radiografia del torace e spesso anche prima del deterioramento clinico del paziente. La severità pare inoltre correlata a una significativa riduzione o abolizione del *gliding* pleurico, probabilmente secondaria ad acuto decremento della *compliance* polmonare. Il polmone così "appesantito" può mostrare il *lung pulse*, ma soprattutto esprime un *pattern* di linee B disomogeneo e di piccoli addensamenti sottopleurici, che possono successivamente evolvere verso quadri francamente addensanti. Anche se non in modo omogeneo, la linea pleurica partecipa costantemente al quadro, risultando addensata e irregolare (Figura 12). Peculiare è infine la possibilità di evidenziare aree di polmone

con *pattern* ecografico normale. La precocità con cui vengono colte le alterazioni e i numerosi dettagli che l'ecografia è in grado di fornire fanno intravedere, a nostro avviso, interessanti prospettive future.

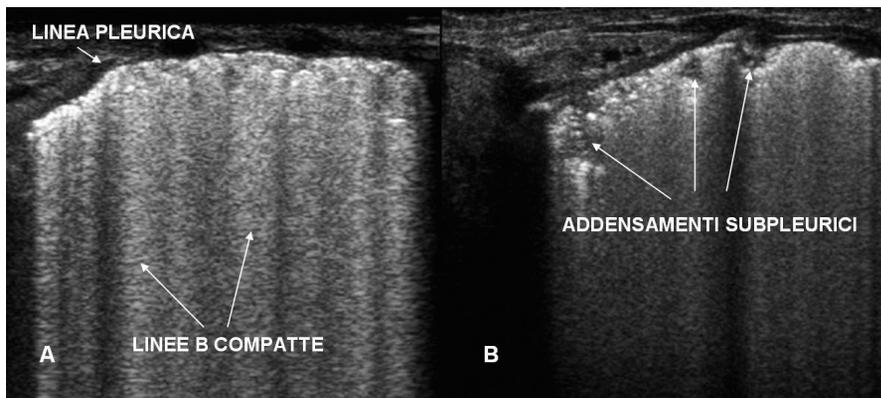
### Contusione polmonare

Le contusioni del polmone sono frequenti nei traumi chiusi del torace e si verificano nel 30-70% delle vittime<sup>27</sup>. Caratteristica delle contusioni polmonari è la tendenza ad aggravarsi nel tempo. Alla radiografia del torace si evidenziano, spesso tardivamente, addensamenti polmonari irregolari, talora con coesistente pneumoed emotorace. La TAC toracica dimostra una sensibilità molto superiore nel definire precocemente i danni parenchimali, la loro topografia o la coesistenza di altre lesioni (ad esempio i grossi vasi)<sup>28</sup>. L'edema interstiziale di tipo lesionale o traumatico, quando raggiunge, come in genere accade, il piano pleurico, determina la comparsa di linee B. Come precedentemente detto, la presenza di linee B diffuse nei campi polmonari indica aumento dell'acqua extravascolare polmonare, mentre una loro presenza ben localizzata indica edema flogistico o secondario a variazioni locali della permeabilità vascolare, come avviene in caso di trauma.

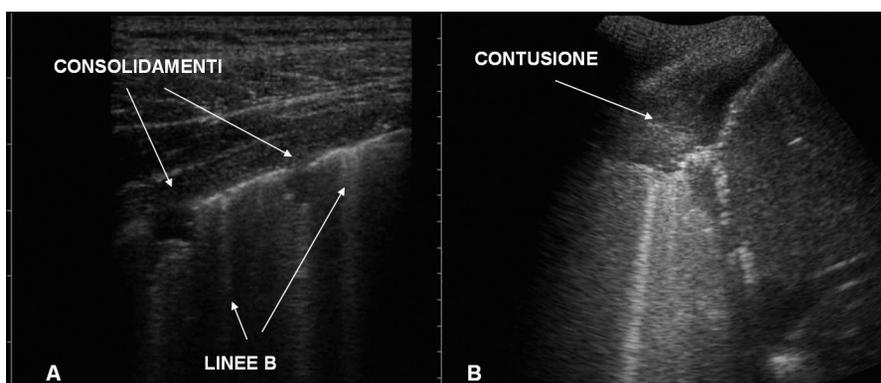
Quando gli alveoli vengono occupati massivamente dal sangue, si produce un'epatizzazione del tessuto che, divenendo di fatto solido, genera un'immagine ipoecogena di forma variabile, ma che nel caso della contusione, non rispettando limiti segmentari o lobari, è assolutamente irregolare. Nel contesto dei consolidamenti possono essere evidenti strutture tubulari anecogene (broncogrammi fluidi) o spot iperecogeni (broncogrammi aerei). Quasi sempre il limite posteriore di queste lesioni è esaltato da echi che generano una sorta di rinforzo posteriore<sup>29</sup> (Figura 13). L'evidenza di sindrome interstiziale localizzata o di lesioni polmonari addensanti in sede di trauma è fortemente indicativa di lesione polmonare traumatica e può indicare un uso selettivo della TAC, una destinazione del paziente nel reparto idoneo e scelte terapeutiche tempestivamente corrette.



**Fig. 11** - A: Piccolo infarto polmonare. B: Piccolo infarto polmonare con liquido "sentinella" nel cavo pleurico.



**Fig. 12** - ARDS. A: La linea pleurica appare marcatamente ispessita e irregolare. B: Sono presenti irregolari addensamenti subpleurici. In entrambe le immagini è evidente un quadro di estesa sindrome interstiziale.



**Fig. 13** - A: Contusione polmonare in fase molto precoce: si evidenziano piccoli addensamenti subpleurici nel contesto di una sindrome interstiziale. B: Contusione alla base polmonare destra.

Per chi fosse interessato ad approfondire lo studio e le conoscenze inerenti l'ecografia polmonare si rimanda al testo *Ecografia toracica* di G. Soldati e R. Copetti, edito da C.G. Edizioni Medico Scientifiche (sito web: [www.cgems.it](http://www.cgems.it)). All'opera è allegato un CD-Rom che consente, per mezzo di video clip originali, la visualizzazione dei quadri descritti in questo articolo.

## Bibliografia

- Lichtenstein D, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: lung sliding. *Chest* 1995; 108: 1345-48.
- Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N *et al.* Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 2005; 33: 1231-38.
- Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004; 30(2): 276-281.
- Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156(5): 1640-46.
- Yu CJ, Yang PC, Wu HD, Chang DB, Kuo SH, Luh KT. Ultrasound study in unilateral hemithorax opacification: image comparison with CT. *Am Rev Resp Dis* 1993; 147: 430-433.
- Yang PC, Luh KT, Chang DB. Value of sonography in determining the nature of pleural effusion: analysis of 320 cases. *AJR* 1992; 159: 29-33.
- Keske U. Ultrasound-aided thoracentesis in intensive care patients. *Intensive Care Med* 1999; 25: 896-897.
- Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. *Clin Intensive Care* 2005; 16(2): 79-87.
- Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The lung point: An ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med* 2000; 26: 1434-40.
- Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact, an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 1999; 25: 383-388.
- Agricola E, Bove T, Oppizzi M, Zangrillo A, Fragasso A, Picano E. Ultrasound Comet-Tail images: a marker of pulmonary edema. A comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest* 2005; 127: 1690-95.
- Soldati G, Bergamini C. Chest sonography for extravascular lung water. *Am J Cardiol* 2005; 96: 322-323.
- Jambrik Z, Monti S, Coppola V *et al.* Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am J Cardiol* 2004; 93: 1265-70.
- Picano E, Frassi F, Agricola E, Gligorova S, Gargani L, Mottola G. Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19(3): 356-363.
- Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 2004; 100(1): 9-15.
- Lichtenstein D, Mezière G. A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact. *Intensive Care Med* 1998; 24(12): 1331-34.
- Lichtenstein D, Lascols N, Prin S, Mezière G. The lung pulse: an early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med* 2003; 29: 2187-92.
- Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J. Le bronchogramme aerien dynamique, un signe echographique de consolidation alveolaire non retractile. *Reanimation* 2002; 11(Suppl. 3): 98s.
- Yang PC, Luh KT, Chang DB, Yu CJ, Kuo SH, Wu HD. Ultrasonographic evaluation of pulmonary consolidations. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146: 756-762.
- Targhetta R, Chavagneux R, Burgeois JM, Dauzat M, Balmes P,

Pourcelot L. Sonographic approach to diagnosing pulmonary consolidation. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 667.

21. Gehmacher O, Mathis G, Kopf A, Scheier M. Ultrasound imaging of pneumonia. *Ultrasound Med Biol* 1995; 21: 1119.
22. Mathis G, Dirschmid K. Pulmonary infarction: sonographic appearance with pathologic correlation. *Eur J Radiol* 1993; 17: 170-174.
23. Mathis G, Blank W, Reissig A et al. Thoracic ultrasound for diagnosing pulmonary embolism. A prospective multicenter study of 352 patients. *Chest* 2005; 128: 1531-38.
24. Reissig A, Heyne JP, Kroegel C. Sonography of lung and pleura in pulmonary embolism: sonomorphologic characterization and comparison with spiral CT scanning. *Chest* 2001; 120: 1977-83.
25. Lichtenstein D, Loubières Y. Lung ultrasonography in pulmonary embolism. *Chest* 2003; 123(6): 2154.
26. Tsubo T, Yatsu Y, Suzuki A et al. Daily changes of the area of density in the dependent lung region - evaluation using transesophageal echocardiography. *Intensive Care Med* 2001; 27(12): 1881-86.
27. Cohn SM. Pulmonary contusion: review of the clinical entity. *J Trauma* 1997; 42: 973-979.
28. Guerrero-Lopez F, Vazquez-Mata G, Alcazar-Romero PP, Fernandez-Mondejar E, Aguayo-Hoyos E, Linde-Valverde CM. Evaluation of the utility of computer tomography in the initial assessment of the critical care patient with chest trauma. *Crit Care Med* 2000; 28: 1370-75.
29. Soldati G, Testa A, Ribeira Silva F. Chest ultrasonography in lung contusion. *Chest* 2006; (in press).

## ABSTRACT

For many years it was believed that due to their air content, it was not possible to examine the lungs using ultrasound. However, notwithstanding the wealth of literature produced over the last ten years has shown the considerable potential of ultrasound in diagnosing pulmonary disease, pulmonary ultrasound is still a little known and rarely used technique. Chest radiography has long been and still largely remains the diagnostic method of choice in lung disease. However, it is well known that, especially in emergency situations, radiological imaging is unsatisfactory as regards the standard required, with consequent further difficulties in interpreting the clinical situation. Chest x-rays performed in emergency departments frequently involve non-cooperative and/or bed-ridden patients. It is not always possible to obtain a lateral projection and the postero-anterior projection is performed in orthosta-

tic conditions. In addition to these limits deriving from pictures obtained in non-optimal conditions, there are also intrinsic limits, such as an opaque hemithorax cannot always be precisely attributed to parenchymal or pleural pathology and widespread expansion of the interstitial space may mean many things, from pulmonary stasis to the great variety of interstitial diseases. Pulmonary CT is considered a diagnostic gold standard and yet it entails the transportation of patients that are often unstable, exposure to high doses of ionising radiation (the equivalent of 100-200 chest x-rays), high costs and risks connected to iodate agents.

Pulmonary ultrasound would appear promising especially in emergency medicine, as particularly in such contexts the immediate availability of diagnostic means, the simplicity of execution and interpretation of the images are all important.

## ECOGRAFIA TORACICA



### Gino Soldati

Direttore UO Pronto Soccorso - Medicina e Chirurgia di Accettazione e d'Urgenza - Ospedale della Valle del Serchio - ASL 2, Lucca

### Roberto Copetti

Direttore SOC Pronto Soccorso - Medicina d'Urgenza - Ospedale S. Antonio Abate - ASS 3 - "Alto Friuli" Tolmezzo (Udine)

La tecnica dell'ecografia toracica ha avuto uno sviluppo notevole negli ultimi anni ed appare oggi come una metodica molto promettente specialmente per diagnosi in urgenza.

Il testo nasce proprio dall'idea di riassumere in un'unica trattazione le conoscenze sull'ecografia del torace, ed in particolare del polmone, a partire dalle esperienze degli Autori, supportate dai dati della Letteratura più aggiornata e integrate con i principi della fisiopatologia polmonare. Poiché si ritiene che l'ecografia toracica possa avere il maggior impiego sul malato critico, la trattazione si è sviluppata prevalentemente verso quadri acuti di patologia. È stata effettuata quindi un'analisi accurata della parte meno nota della materia, quella relativa al polmone ed alle sue "sindromi" ecografiche, alla diagnosi ecografica della dispnea, agli addensamenti del polmone, alla FAST estesa al di sopra del diaframma, alla patologia neonatale, all'interventistica toracica.

### SCHEDA TECNICA

• formato 17 x 24 cm • 224 pagine • 20 tabelle • 214 figure (alcune immagini a colori) • 173 filmati • CD-Rom allegato

### DESTINATARI

Medici di Pronto Soccorso e Medicina d'Urgenza, Rianimatori, Anestesiisti, Medici internisti, Cardiologi, Neonatologi, Pediatri

### PREZZO DI LISTINO

€ 47,00

Per informazioni e ordini contattare il **Servizio Assistenza Clienti al n. 011.37.57.38**, oppure inviare una e-mail a [cgems.clienti@cgems.it](mailto:cgems.clienti@cgems.it) o consultare il sito [www.cgems.it](http://www.cgems.it)