

Principali segni in ecografia del torace

Parte 3: Una revisione della letteratura comprensiva a cura dell'Accademia di Ecografia Toracica sui segni ecografici pleuro-polmonari e le reali necessità.

Riccardo Inchingolo, MD, PhD; Alessandro Zanforlin, MD, PhD; Danilo Buonsenso, MD, PhD; Tiziano Perrone, MD; Elena Torri, MD; Giuseppe Limoli, MD; Elisa Eleonora Mossolani, MD; Francesco Tursi, MD; Gino Soldati, MD; Giampietro Marchetti, MD; Paolo Carlucci, MD; Dejan Radovanovic, MD; Franziska Michaela Lohmeyer, MD; Andrea Smargiassi, MD, PhD.

Traduzione a cura di:

Roberto Barone, MD; Lorenzo Carriera, MD; Sara Cinquini, MD; Simone Ielo, MD.

Negli ultimi 20 anni, la letteratura scientifica e l'interesse per l'ecografia toracica/polmonare (in inglese solitamente indicata come Lung Ultrasound - LUS) sono aumentati in modo esponenziale. L'interpretazione di immagini in parte morfologiche (o anatomiche) e in parte artefattuali, ha determinato la necessità di proporre una nuova nomenclatura per semplificare l'apprendimento, la diffusione e l'implementazione di questa tecnica. L'obiettivo di questa revisione della letteratura è raccogliere e analizzare i diversi segni e artefatti riportati nella storia dell'ecografia toracica relativi a polmoni normali, patologie della pleura e consolidazioni polmonari. Passando in rassegna le possibili interpretazioni di natura fisica e anatomica di questi artefatti e segni riportati in letteratura, il lavoro presenta una proposta di nomenclatura che rappresenta la posizione ufficiale di AdET (Accademia di Ecografia Toracica).

Parole chiave – artefatti; ecografia toracica; anatomia ecografica; fisica degli ultrasuoni; segni ecografici.

La fisiopatologia delle malattie respiratorie consente di comprendere i motivi alla base delle modifiche delle proprietà acustiche del parenchima polmonare periferico e conseguentemente la ragione per cui questo diviene esplorabile agli ultrasuoni.¹⁻⁶

Tralasciando il noto ruolo dell'ecografia per lo studio dei versamenti pleurici,⁷ gli ultrasuoni (US) sono stati ampiamente utilizzati per differenti condizioni pleuropolmonari come l'edema polmonare cardiogeno o non, le polmoniti, lo pneumotorace e la sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS).⁸⁻¹² Inoltre, è stata dimostrata l'utilità degli US per lo studio dell'escursione e della contrattilità inspiratoria del diaframma.⁸⁻¹²

Un gruppo di esperti dell'Accademia di Ecografia Toracica (AdET), ha raccolto e analizzato gli artefatti e i segni descritti nella storia dell'ecografia toracica riguardanti polmoni normali, patologie pleuriche e consolidazioni polmonari.

Sulla base dei risultati dell'indagine AdET,¹³ un gruppo di 11 esperti di AdET ha votato se questi segni e artefatti rinominati dovessero essere mantenuti, modificati o eliminati.

Alla fine di ogni paragrafo è stata riportata una tabella che mostra i risultati di queste discussioni.

Polmone normale

La differenza di impedenza acustica tra i tessuti che formano la parete toracica e i polmoni normalmente aerati, impediscono al fascio di US di andare oltre il piano pleurico. In corrispondenza dell'interfaccia aria-tessuto, il fascio di US viene riflesso generando degli artefatti di riverbero orizzontali.^{14,15} In questi casi, l'ecografia toracica può creare unicamente immagini artefattuali che rispecchiano condizioni standard.

Gli artefatti, dunque, non corrispondono a condizioni reali quindi non hanno un significato anatomico sebbene possano fornirci numerose informazioni. Quanto più i polmoni sono aerati in periferia, tanto più evidenti saranno i fenomeni di riverbero. L'espressione di "polmone normale", tuttavia, è da considerarsi errata in quanto la valutazione ecografica è limitata al parenchima polmonare periferico e alla superficie

pleurica.^{1,6,16,17} Nella Tabella 1 sono riportati i principali segni ecografici associati a condizioni di normalità delle aree esplorabili con gli ultrasuoni.

La Tabella 2 mostra l'opinione degli esperti del gruppo AdET sui segni e artefatti ecografici del polmone normale.

Linea pleurica e Sliding sign

L'interfaccia acustica tra la parete toracica e il polmone periferico normalmente aerato è nota come linea pleurica.¹⁸ Lo sliding corrisponde al movimento reciproco della pleura viscerale sulla pleura parietale durante il ciclo respiratorio. Questo segno dinamico può essere identificato come un movimento orizzontale lungo la linea pleurica ed è indicativo di un polmone (con la propria pleura viscerale) normalmente aderente alla pleura parietale.¹⁹ La prima descrizione di questo segno è avvenuta su modelli animali.²⁰

Lo sliding può essere anche analizzato con l'M-mode, una tecnica in grado di identificare il movimento nel tempo. Questo tipo di analisi è tendenzialmente preferita quando lo sliding appare poco evidente in modalità B-mode. Dopo aver posizionato la linea di scansione sulla linea pleurica, possono essere rilevati due diversi pattern: la parete toracica sopra la linea pleurica rimane immutata durante la respirazione, generando delle linee orizzontali che ricordano le onde del mare ("the sea waves"); la rappresentazione artefattuale del polmone sotto il movimento della linea pleurica crea un pattern granulare che ricorda la sabbia ("the shore and the sand"). Nel complesso, l'immagine creata dall'M-mode ricorda una spiaggia, per questo motivo il segno viene denominato "Seashore Sign" (in alternativa, segno della spiaggia); questo segno è presente nel polmone normale.²¹

Tabella 1. Segni ecografici di polmone normale.

Segno	Prima Descrizione	Modalità	Obiettivo del segno	Corrispondenza anatomica/fisica
Sliding/ gliding sign	Rantanen ¹⁹ Lichtenstein et al ¹⁸	B-mode	Identificare il movimento reciproco dei foglietti pleurici durante il ciclo respiratorio	La presenza di un movimento reciproco della pleura durante l'atto respiratorio è indicativo di un polmone (con la pleura viscerale) normalmente adeso alla pleura parietale
Linea pl.	Rantanen ¹⁹ Sakai et al ¹⁷	B-mode	Identificare la superficie polmonare	Linea iperecogena a causa di un'alta impedenza acustica tra parete toracica e polmone aerato
Seashore sign	Lichtenstein et al ²⁰	M-mode	Identificare la superficie polmonare con normale sliding	Modifiche tempo-dipendenti dei pixel di una singola linea di una scansione polmonare normalmente in movimento con persistenza tempo-dipendenti. di punti inalterati della scansione della parete toracica
Bat sign	Lichtenstein and Mauriat ⁸⁰	B-mode	Identificare la superficie polmonare	Figura create dalle coste e dalla linea pleurica interposta nello spazio intercostale
Linee A	Soldati ⁸¹	B-mode	Polmone normal. aerato	Artefatto orizzontale di riverbero. I fasci vengono riflessi avanti e indietro tra la sonda e la linea pleurica a causa della norm. geometria dello spazio aereo periferico dei polmoni aerati
Linee Z (static)	Lee ²³ Francisco Neto et al ²⁴	B-mode	Nessun significato clinico. Occasionalmente in letteratura viene usato per indicare piccoli artefatti verticali	Artefatti probabilmente generati da riverberi tra la linea pleurica e la parete toracica
Normale curtain sign	Lee ²³ Zanforlin et al ¹⁵	B-mode	Rappresenta il punto di incontro tra ecografia "morfologica" ed ecografia "artefattuale"	Durante l'inspirazione il polmone si espande nei recessi costofrenici coprendo le strutture sottostanti, rappresentate dagli organi endoaddominali
Doppio curtain sign	Conte et al ⁸²	B-mode	Identifica l'ernia diaframmatica con eviscerazione degli organi addominali nel torace	Durante l'inspirazione, i movimenti polmonari coprono su entrambi i lati gli organi intratoracici (in caso di ernia diaframmatica)

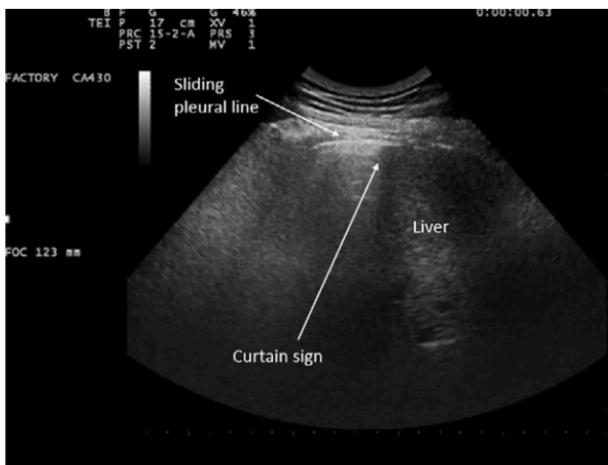
Tabella 2. Opinione del gruppo di esperti AdET su segni e artefatti ecografici di polmone normale.

Segno	Mantenere (%)	Cambiare		Decisione finale
		Mantenere (%)	o Abolire (%)	
Linea pleurica	91	9		Mantenere
Sliding sign	91	9		Mantenere
Seashore sign	36	64		Abolire
Linee A	73	27		Mantenere o cambiare in "artefatti orizzontali" o "effetto replica"
Curtain sign	55	45		Mantenere
Linee Z	18	82		Abolire

Curtain sign (o Segno della tendina)

Il termine "segno della tendina" è stato originariamente introdotto per descrivere un artefatto ecografico derivante dalla presenza di aria libera all'interno di un versamento pleurico.²² È stato riportato anche come segno di un polmone ancora aerato in un versamento pleurico (quindi non atelettasico). Normalmente, il Curtain Sign è evidenziabile a livello del seno costofrenico dove normalmente con l'in-spirazione il polmone copre parte del diaframma e degli organi addominali superiori (principalmente fegato e milza). L'immagine che si crea è la scomparsa dell'immagine ecografica degli organi addominali a causa degli artefatti legati all'aria nel polmone (Figura 1).²³

Figura 1. Il curtain sign è il bordo del polmone pieno d'aria (linea pleurica e artefatti orizzontali) che scivola sugli organi addominali parenchimatosi (fegato, milza) durante l'inspirazione profonda.



(artefatto ribattezzato anche come I-lines o coda di comete.^{24,26}

Pneumotorace

La diagnosi di PNx è solitamente secondaria a una combinazione di sintomi e segni clinici. Talvolta può essere difficile identificare uno pneumotorace dalla radiografia del torace, specialmente quando eseguita in posizione supina.²⁷ La diagnosi precoce e il trattamento è essenziale. PNx di piccola entità generalmente non sono gravi e il management in questi casi può variare.^{27,28} Ad ogni modo, una diagnosi tardiva e il mancato monitoraggio può determinare un peggioramento dell'entità dello pneumotorace e avere anche un esito fatale, specialmente nei pazienti sottoposti a ventilazione meccanica.²⁹⁻³² L'ecografia toracica bedside può identificare efficacemente un PNx riducendo in tal modo il tasso di complicanze.^{31,33}

Linee A

Le linee A sono artefatti orizzontali, paralleli alla linea pleurica. Non sono mobili e rappresentano non altro che una replica della linea pleurica oltre il piano pleurico.^{1,8,14} Se il piano pleurico si comporta come uno specchio, il polmone è normalmente aerato o è presente aria libera tra i due foglietti pleurici come nel caso dello pneumotorace (PNx). Ricercare lo sliding pleurico ed eventualmente i lung points fornisce un'indicazione se il polmone è normale o se si è verificato un PNx.^{19,21}

Linee Z

Le linee Z sono focali rinforzi degli artefatti orizzontali che hanno origine dalla parete toracica e assomigliano agli artefatti verticali. Possono essere distinti da quest'ultimi in quanto non coprono le linee A e non si muovono con lo sliding pleurico (proprio perché non hanno origine dalla linea pleurica). Generalmente sono meno ecogeni e mal definiti. Sono usualmente visibili nel polmone sano e nei casi di PNx o enfisema per il massivo riflesso sul piano pleurico. Le linee Z non hanno significato clinico.^{24,25} In letteratura, questo termine è fuorviante e talvolta viene usato per identificare brevi artefatti verticali che hanno origine dalla linea pleurica e si muovono con lo scivolamento pleurico

Tabella 3. Segni ecografici di pneumotorace.

Segno	Prima Descrizione	Modalità	Obiettivo del segno	Corrispondenza anatomica/fisica
Lung point	Lichtenstein et al ³⁸	B-mode	Identificare lo pneumotorace	Rappresenta il punto in cui torna ad essere evidente lo sliding pleurico, cioè dove il polmone e la pleura viscerale sono adesi alla pl. parietale
Stratosfera/ barcode sign	Lichtenstein et al ³⁴ Lichtenstein et al ²⁰ Stone ³⁵	M-mode	Identificare lo pneumotorace	L'assenza degli artefatti creati dal movimento pleurico (sliding) restituisce un'immagine statica come quella determinata dalla parete toracica che ricorda la riva del mare. Le due immagini, quella della parete e quella sotto la linea pleurica, ricordano un codice a barre
Curtain sign patologico	Targhetta et al ²¹	B-mode	Identificare l'idro-pneumotorace	Ombra artefattuale che copre le strutture morfologiche, in genere causata da aria libera nella cavità toracica o in un versamento libero
Linee E	Francisco Neto et al ²⁴	B-mode	Identificare l'enfisema sottocutaneo	Artefatti verticali che si creano al di sopra della linea pleurica (nella Parete toracica)

Tabella 4. Opinione del gruppo di esperti AdET su segni e artefatti ecografici di pneumotorace.

Segno	Mantenere (%)	Cambiare o Abolire (%)	Decisione finale
Stratosfera/ barcode sign	27	73	Abolire
Lung point	91	9	Mantenere
Linee E	18	82	Cambiare in "enfisema sottocutaneo"
Curtain sign patologico	55	45	Mantenere o cambiare in "effusion level"

Alcuni studi hanno dimostrato che l'ecografia, comparata alla RX, è più utile per la diagnosi di PNX nei Dipartimenti di Emergenza-Urgenza.³⁴⁻³⁶ Gli US hanno sensibilità e specificità (rispettivamente 92 e 99.4%) sovrapponibili alla TC del torace, considerata il gold standard diagnostico.³⁷

Come precedentemente descritto, la presenza dello sliding pleurico è un elemento essenziale per considerare il polmone e la pleura viscerale correttamente adesi alla pleura parietale. La presenza dello sliding pleurico esclude il PNX con un alto valore predittivo negativo, pari a 99.2-100%.¹⁹⁻²¹ Tuttavia, lo sliding può essere difficile da identificare in alcune situazioni, ad esempio quando

l'escursione polmonare è significativamente ridotta (consolidazioni estese, fibrosi polmonare, ARDS, atelettasie, intubazione selettiva, paralisi del nervo frenico). La specificità dello sliding pleurico varia, invece, dal 60 al 99%, aumentando nella popolazione generale e diminuendo invece nei pazienti ammessi nelle Unità di Terapia Intensiva. La specificità, inoltre, è molto ridotta nei pazienti affetti da ARDS.³⁵ L'assenza dello sliding pleurico non è specifico per PNX ma la combinazione di questo segno con altri reperti clinici e obiettivi può rendere la diagnosi più accurata (Tabella 3). La Tabella 4 mostra l'opinione degli esperti AdET circa i segni e gli artefatti ecografici rilevabili in caso di pneumotorace.

Barcode sign (o Segno della stratosfera)

In caso di PNX, l'aria separa i due foglietti pleurici (parietale e viscerale) con la conseguente assenza dello sliding. Il tipico movimento della linea pleurica con l'atto del respiro sarà pertanto non visibile. L'uso dell'M-mode sull'area del PNX, a causa degli immobili artefatti di riverbero orizzontali causati dalla presenza di aria nello spazio pleurico, determina un pattern ecografico a linee parallele chiamato "Barcode sign" (segno del codice a barre). Questo segno è chiamato anche segno della stratosfera (Fig. 2).^{21,35,36,38}

Figura 2. A sinistra: immagine in M-mode di pneumotorace. La parete toracica, insieme all'assenza dello sliding della linea pleurica, agli artefatti orizzontali sottostanti di replica e agli effetti specchio, imita un codice a barre nell'immagine in M-mode. A destra: immagine in M-mode di sliding normale. In questo caso la parete toracica, insieme allo sliding della linea pleurica, imita una spiaggia nell'immagine in M-mode.

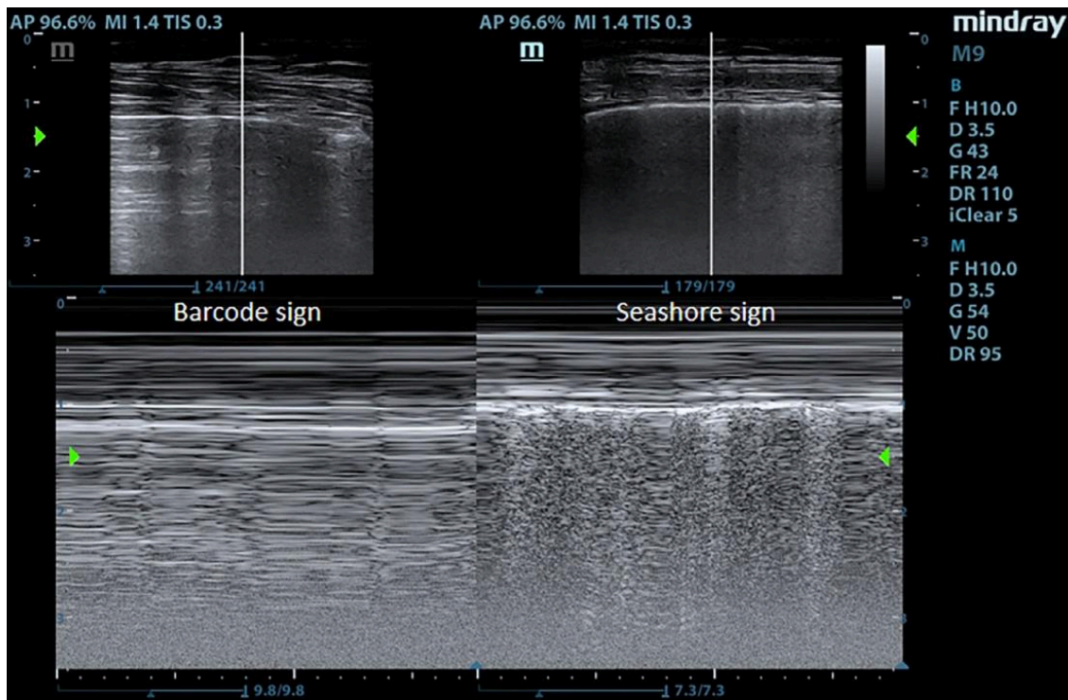
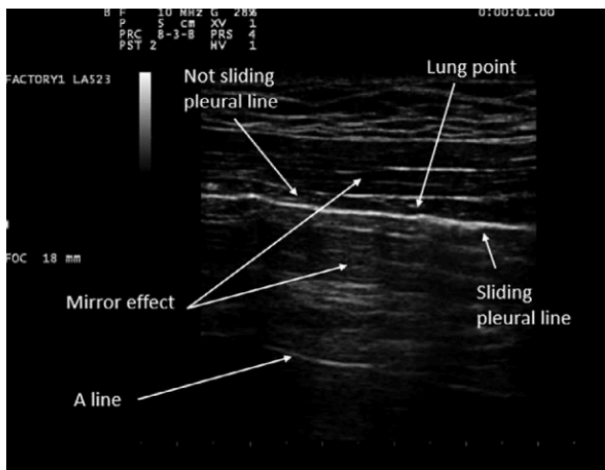


Figura 3. Il lung point rappresenta il confine tra il polmone aerato e lo pneumotorace. Sul lato destro è presente lo sliding della linea pleurica durante il ciclo respiratorio. Sul lato sinistro si riscontra l'assenza di sliding pleurico. Il movimento del lung point durante l'inspirazione e l'espiazione crea l'effetto di perdita di scorrimento del polmone lungo la linea pleurica.



Lung point

Il lung point rappresenta il punto di confine tra il polmone aerato e lo pneumotorace. Come conseguenza, questo punto si muove avanti-indietro sulla linea di scansione, coerentemente con gli atti del respiro, creando l'apparenza di un normale sliding pleurico in inspirio e la sua assenza in espirio. Nella stessa area di scansione, la contemporanea presenza di un'area di sliding da un lato e l'assenza dello stesso nell'altro, crea il lung point (Figura 3).³⁹ Questo segno ha il 100% specificità per lo pneumotorace e può utile per definirne l'estensione.³⁹

In caso di assenza di sliding pleurico sulla scansione anteriore del torace, l'operatore deve muovere la sonda in posizione laterale e posteriore cercando di identificare i lung point. Se il lung point viene identificato vicino alle linee parasternali, con il paziente in posizione supina, si può ragionevolmente presumere che lo pneumotorace sia

di entità ridotta. Al contrario, più lateralmente o posteriormente il lung point viene identificato e maggiore sarà l'estensione; anche se un limite dell'ecografia è l'impossibilità di una visione panoramica per una quantificazione definitiva.⁴⁴ Infine, anche se questo segno ha un'altra specificità, la sensibilità è decisamente inferiore (circa 66%).³⁹

Linee E

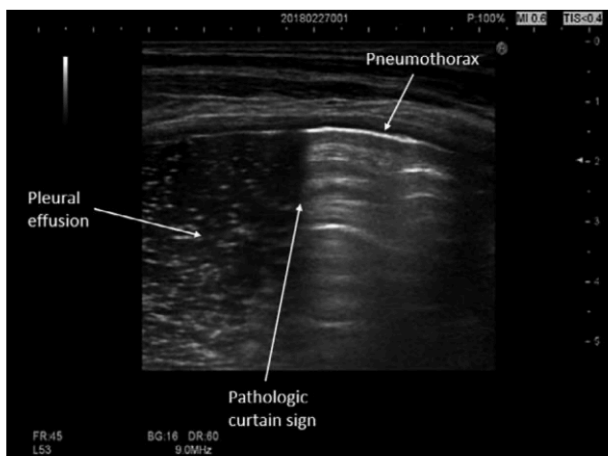
L'enfisema sottocutaneo è rappresentato dalla raccolta di aria nei tessuti molli come quello sottocutaneo e intramuscolare. Solitamente è la conseguenza di una perdita aerea, traumatica - non traumatica o iatrogena, dalle vie aeree, dall'esofago, i polmoni o la pleura (come lo pneumotorace, le fratture costali, la chirurgia toracica, le procedure pleuriche e l'intubazione endotracheale).

Anche se prevalentemente la risoluzione dell'enfisema sottocutaneo è spontanea, in alcuni casi si possono sviluppare casi potenzialmente fatali di PNx. Anche l'identificazione di una piccola area di enfisema sottocutanea può essere importante clinicamente poiché talvolta rappresenta l'unica traccia di un PNx occulto, specialmente in terapia intensiva o a seguito di traumi.

All'ecografia, l'enfisema sottocutaneo può creare numero artefatti verticali iperecogeni attorno alla parete toracica, in posizione più superficiale rispetto la linea pleurica.²⁵ La posizione superficiale di questi artefatti è dirimente per non confonderli con gli artefatti verticali (linee B).

Un enfisema sottocutaneo massivo può perfino ostacolare la visione della linea pleurica.⁴⁴ Lo pneumotorace può essere sospettato in un'altra area dove la linea pleurica è identificabile, se possibile in un'area dove è presente l'enfisema sottocutaneo poiché spesso le due condizioni si associano.²⁵

Figura 4. Curtain sign patologico nei casi di idropneumotorace. L'effetto di curtain sign è generato dalla combinazione del livello dell'aria e del liquido pleurico che si muove all'interno dello spazio pleurico.



Curtain Sign Patologico

In passato, il “curtain sign patologico” veniva descritto nei casi di idropneumotorace. Quest'ultimo consiste nella concomitante presenza di liquido e aria nello spazio pleurico e rappresenta una variante di PNx. Può essere secondario a complicanze di procedure interventistiche (biopsia trans bronchiale, posizionamento di drenaggi endopleurici, toracentesi). Altre possibili cause sono rappresentate da tumori, infezioni, malattie cistiche polmonari, infarto polmonare, BPCO e patologie connettivali. Il segno ecografico dell'idropneumotorace è rappresentato da una raccolta di aria sopra il versamento con perdita dello sliding e comparsa di un curtain sign fittizio (Figura 4).

Versamento pleurico

L'ecografia toracica è utile e sicura per valutare i versamenti pleurici.^{8,14,45-52} Risulta essere più accurata per l'identificazione dei versamenti rispetto la radiografia del torace.⁵² Consente ai clinici di stimare la quantità e le caratteristiche del versamento per guidare il management e le procedure interventistiche.^{7,54-5}

Le caratteristiche ecografiche dei versamenti pleurici possono dipendere da diversi fattori.⁵⁸⁻⁶¹ Un trasudato appare solitamente come una raccolta fluida anecogena. Il polmone può apparire con diversi gradi di atelettasia da compressione e, a seconda della quantità di liquido, può muoversi con gli atti del respiro (M-mode: segno sinusoidale “sinusoid sign”)⁶² o con le pulsazioni cardiache (“pulse sign”). Gli essudati mostrano piccoli spot ecogeni che suggeriscono la presenza di detriti (cellule infiammatorie, tralci di fibrina, globuli rossi, cellule neoplastiche). Infine, materiale denso come sangue e pus determina un versamento omogeneamente ecogeno.^{59,62,63}

Sebbene questi semplici concetti rappresentino la base della valutazione ecografica dei versamenti, sono stati descritti diversi segni immaginativi (Tabella 5). La Tabella 6 mostra l'opinione del gruppo di esperti AdET sui segni e gli artefatti del versamento pleurico.

Il *segno della medusa* descrive i movimenti fluttuanti del polmone compresso all'interno del versamento pleurico (Figura 5).⁶⁴ In caso di piccole quantità di versamento, il polmone potrebbe non essere compresso e questo segno potrebbe non essere presente.

Il *segno sinusoidale* è un segno ecografico dinamico, visibile in M-mode, presente quando il movimento respiratorio modifica ciclicamente la distanza tra la pleura parietale e quella viscerale in caso di versamento pleurico.⁶²

I *segnalamenti di boomerang* sono effusioni pleuriche a forma di boomerang che possono essere visualizzate tramite scansioni anteriori dell'emittoce posteriore destro che mostra sia l'interfaccia diaframmatica che la parete toracica posteriore.⁶⁵

I *segnalamenti di plancton* appaiono come echi interni al versamento a causa di detriti galleggianti e che si muovono con la respirazione o il movimento cardiaco (Figura 6).⁶⁶

Tabella 5. Segni ecografici di versamento pleurico.

Segno	Prima descrizione	Modalità	Obiettivo del segno	Corrispondenza anatomica/fisica
Sinusoid sign	Lichtenstein ⁶¹	M-mode	Identificazione del versam. pleurico	Variazione tempo dipendente della posizione del punto più superficiale del polmone fluttuante nel versamento pleurico in una singola linea di scansione
Jellyfish sign	Han et al ⁶³	B-mode	Identificazione di atelettasia nel versam. pleurico	Forma del polmone atelettasico fluttuante nel versamento pleurico osservato nelle scansioni trasversali
Plankton sign	Han et al ⁶⁵	B-mode	Descrizione del versam. pleurico	Materiale ecogeno fluttuante nel versamento pleurico (bolle d'aria, aggregati proteici, aggregati cellulari)
Boomerang sign	Lau et al ⁶⁴	B-mode	Identificazione del versamento pleurico	Scansione retrosternale trasversale anteriore dell'emittoce posteriore destro con evidenza sia dell'interfaccia diaframmatica che della parete toracica posteriore per la presenza di versamento pleurico

Tabella 6. Opinione del gruppo di esperti AdET su segni e artefatti ecografici di versamento pleurico.

Segno	Mantenere (%)	Cambiare o Abolire (%)	Decisione finale
Pulse sign	91	9	Mantenere
Sinusoid sign	27	73	Abolire
Jellyfish sign	27	73	Abolire
Boomerang sign	9	91	Abolire
Plankton sign	18	82	Abolire

Figura 5. Jellyfish sign: i movimenti di battito del polmone compresso dal versamento pleurico imitano una medusa nel mare.

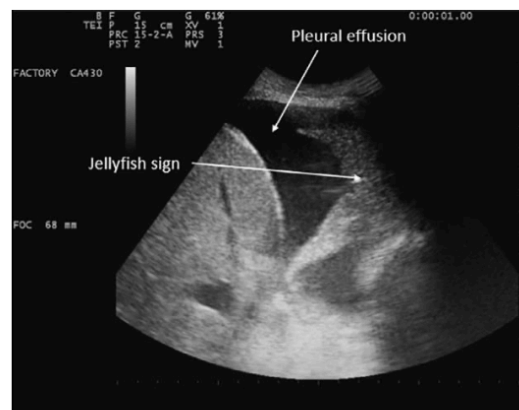
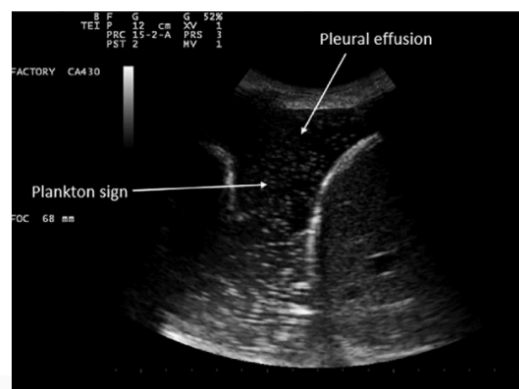


Figura 6. Plankton sign: detriti galleggianti all'interno del versamento pleurico che vorticano con la respirazione o il movimento cardiaco.



Consolidazioni polmonari

Come in qualsiasi altro organo solido (es. fegato), l'ecografia diventa praticabile quando il parenchima polmonare perde la sua normale architettura/aere-azione (infiammazione, collasso delle vie aeree o neoplasie), raggiungendo la pleura viscerale. Il polmone consolidato è, quindi, un'immagine morfologica "reale" e non un artefatto. All'interno del polmone consolidato possiamo riconoscere un'ecostruttura parenchimale ipoecogena (simile al fegato) e vasi con l'immagine Doppler.^{8,14,67}

Tuttavia, anche all'interno di un polmone consolidato può essere presente una certa quantità d'aria. L'aria all'interno di un consolidamento può essere riconosciuta come punti bianchi, brillanti, iperecogeni.

Figura 7. Broncogramma aereo nel contesto del consolidamento polmonare. L'evidenza di movimenti d'aria nelle vie aeree durante la respirazione esclude l'atelettasia ostruttiva.

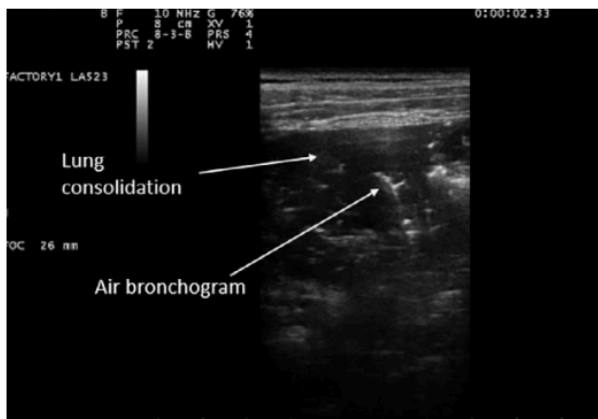
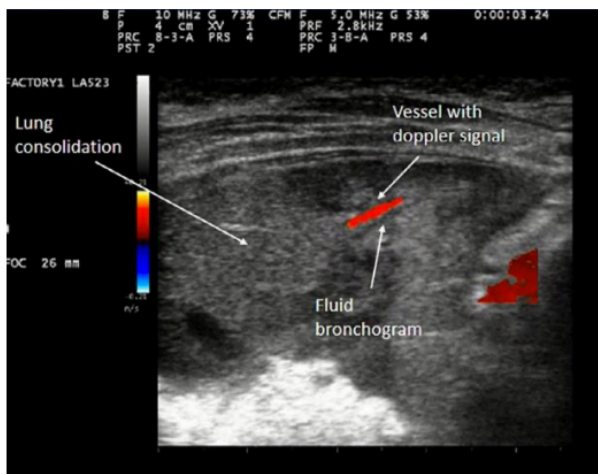


Figura 8. Il broncogramma fluido si verifica quando il contenuto di aria dei bronchi viene sostituito con liquido. Nel contesto di un consolidamento polmonare, i broncogrammi fluidi possono essere distinguibili dai vasi con l'uso dell'imaging Doppler.



Poiché questi punti descrivono l'aria all'interno delle vie aeree periferiche, essi non sono immagini reali ma artefatti generati dall'interazione del fascio di ultrasuoni con l'aria stessa. Questo segno è ampiamente descritto come "broncogramma aereo" (figura 7),⁶⁸ come il broncogramma visibile attraverso l'imaging con radiazioni ionizzanti.⁶⁹ È stato descritto per la prima volta nel 1986 e successivamente evidenziato da Lichtenstein.⁶⁸ Il broncogramma aereo, nel contesto di un'immagine reale di un consolidamento polmonare, può avere una propria forma, dando l'impressione che l'ecografia del polmone permetta di vedere "la forma dell'aria".^{70,71} Sono state riportate diverse "forme" (arboriforme, parallelo, puntiforme, cistico)^{72,73} e alcuni autori hanno correlato la forma con la polmonite e la sua gravità.^{74,75} Tuttavia, in ecografia del polmone i broncogrammi aerei hanno alcune peculiarità. Essendo una tecnica real-time, è possibile verificare il movimento dell'aria all'interno del broncogramma durante i respiri del paziente. Il broncogramma fluido si genera, invece, quando il contenuto d'aria all'interno dei bronchi viene sostituito da liquidi (eg. essudato, muco, pus). Nel contesto di un consolidamento polmonare, i broncogrammi fluidi possono essere distinguibili dai vasi con l'uso del Doppler (figura 8). È stato segnalato più frequentemente nella polmonite infantile e nel caso di polmonite post-ostruttiva.⁸ La tabella 7 riporta alcuni segni che sono stati descritti per i consolidamenti polmonari. La tabella 8 mostra l'opinione del gruppo di esperti AdET sui segni e sugli artefatti dei consolidamenti polmonari.

Broncogramma aereo dinamico

Quando viene rilevato un consolidamento polmonare, un segno ecografico utile per escludere un'atelettasia ostruttiva è la presenza di aria in movimento all'interno delle vie aeree durante l'atto respiratorio. Tuttavia, questi reperti possono essere soggettivi perché dipendono dal posizionamento della sonda.⁶⁸

Broncogramma aereo statico

Al contrario, l'assenza di movimento d'aria lungo un broncogramma in ecografia polmonare può essere associata all'ostruzione delle vie aeree. L'atelettasia ostruttiva è talvolta caratterizzata dalla presenza di consolidamento con "broncogramma aereo statico", con una tipica distribuzione orizzontale e parallela nel suo contesto a causa del collasso parenchimale e della riduzione di volume.^{68,72}

Pulse sign

In caso di atelelettasia si può identificare la trasmissione dell'impulso cardiaco attraverso un tessuto polmonare denso, non compliant e privo di aria. Il polmone si muove letteralmente assieme al battito cardiaco. È necessaria una grande esperienza per distinguere accuratamente l'atelettasia dalle consolidazioni. I dati

ecografici polmonari dovrebbero sempre essere analizzati considerando il contesto clinico. Ciò è particolarmente importante quando si valutano i bambini, che spesso presentano atelettasia durante la polmonite acuta, poiché le secrezioni infiammatorie possono facilmente chiudere le vie aeree più piccole.⁷⁶

Linee C e Shred sign

Un parenchima preconsolidato più denso circonda le aree periferiche di un consolidamento polmonare, specialmente in caso di consolidamenti infiammatori. L'ecografia descrive questa architettura parenchimale sovvertita come un mix di artefatti, inclusi artefatti verticali di forma diversa (lunghi, corti, confluenti e/o isolati); quando originano dal bordo dei consolidamenti sono chiamati linee C, quando originano da bordi profondi irregolari e da consolidamenti di forma profonda, sono chiamati shred signs (figura 9)^{26,77,78} e irregolarità pleuriche/artefatti verticali che originano dalla linea pleurica prossima al consolidamento vengono definite sindrome interstiziale ecografica focale.^{72,79} Le immagini sono estremamente diverse a seconda di diversi fattori, incluso il momento patologico di malattia.

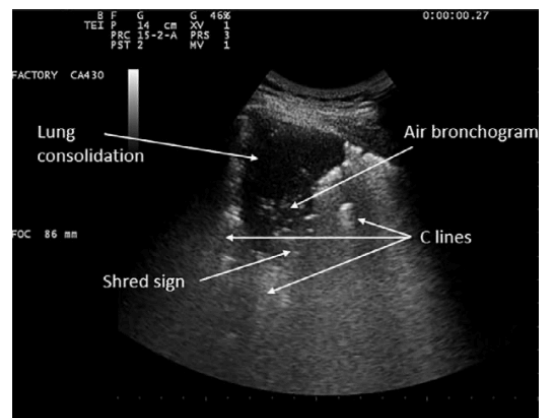
Tabella 7. Segni ecografici di consolidamento polmonare.

Segno	Prima descrizione	Modalità	Obiettivo del segno	Corrispondenza anatomica/fisica
Lung pulse	Lichtenstein et al ⁷⁵	B-mode	Identificazione dell'atelettasia	Trasmissione dell'impulso cardiaco ad un tessuto polmonare denso, non compliant, senza aria
Broncogramma aereo stat./dinam.	Weinberg et al ⁶⁸	B-mode	Dinamico: escludere un'atelettasia ostruttiva	Immagini ecogene di bolle d'aria in movimento o no, all'interno delle vie aeree durante la respirazione
Linee C	Lichtenstein et al ⁶⁷ Lichtenstein et al ⁷⁶	B-mode	Statico: Atelettasia da possibile ostruz. di vie aeree Identificazione del consolidamento	Artefatti verticali originati dall'interfaccia tessuto-aria all'interno o ai bordi del polmone consolidato dovuti alla sovversione della geometria degli spazi aerei nel polmone preconsolidato
Shred sign	Lichtenstein et al ⁷⁶	B-mode	Identificazione del consolidamento	Il tessuto polmonare consolidato appare come una regione ipoecogena subpl. che presenta un bordo profondo irregolare che confina con il polmone normalmente aerato, che presenta artefatti ecogeni
Broncogramma cistico/ cambiamenti cistici	Giordani et al ⁷²	B-mode	Sospetto di polmonite da <i>Pneumocystis jirovecii</i>	Spot aerei all'interno del consolidamento parenchimale

Tabella 8. Opinione del gruppo di esperti AdET su segni e artefatti ecografici di consolidamento polmonare.

Segno	Mantenere (%)	Cambiare o Abolire (%)	Decisione finale
Broncogramma aereo	82	18	Mantenere
Lung pulse	91	9	Mantenere
Linee C	18	82	Abolire
Shred sign	9	91	Abolire

Figura 9. Consolidamento polmonare con broncogramma aereo nel contesto e circostante parenchima preconsolidato più denso: artefatti verticali derivanti dai bordi del consolidamento (linee C); bordi profondi e irregolari del consolidamento (shred sign).



Conclusione

Sin dalla sua prima descrizione, il ruolo dell'ecografia del polmone nell'individuare, gestire e seguire diverse patologie polmonari e pleuriche è cresciuto in modo esponenziale. Di conseguenza, ci si aspetta presto un numero sempre crescente di esperti, professionisti e studenti dell'ecografia toracica, così come un numero crescente di nuovi termini e segni.

Lo scopo di questo paper è quello di invitare la comunità di ecografia toracica ad evitare la moltiplicazione di termini nuovi, sovrapposti e confusi, concentrandosi sulla ricerca, sui dati oggettivi e sulle spiegazioni fisico/anatomiche dei segni.

Molti termini che descrivono segni e artefatti dell'ecografia del polmone sono già stati proposti, soprattutto per gli argomenti descritti in questa revisione: polmone normale, patologie pleuriche e consolidamenti polmonari.

L'eccessiva produzione di nomenclature ridondanti e sovrapposte può aggiungere confusione laddove l'obiettivo finale dovrebbe essere lo sviluppo della tecnica e il miglioramento della cura del paziente.

Passando in rassegna la possibile descrizione e interpretazione di questi artefatti e segni riportati in letteratura riguardo ad argomenti specifici, questo lavoro intende presentare la proposta di nomenclatura dell'AdET (Accademia di Ecografia Toracica) e fare ordine tra gli studi ad oggi disponibili.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare tutti i membri* dell'AdET per il loro continuo entusiasmo nel condividere le loro esperienze cliniche e diffondere la conoscenza sull'ecografia del torace. *Accademia di Ecografia Toracica (AdET) Group: Francesco Tursi, President. Pulmonary Medicine Unit, Codogno Hospital, Azienda Socio Sanitaria Territoriale Lodi, Codogno. Gino Soldati, Scientific Director. Diagnostic and Interventional Ultrasound Unit, Valle del Serchio Hospital District, Lucca, Italy. Andrea Smargiassi, Scientific Secretary. UOC Pneumologia, Dipartimento Neuroscienze, Organi di Senso e Torace, Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Rome, Italy. Riccardo Inchingolo, Board of Directors. UOC Pneumologia, Dipartimento Neuroscienze, Organi di Senso e Torace, Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Rome, Italy. Alessandro Zanforlin, Board of Directors. Servizio Pneumologico Aziendale, Azienda Sanitaria dell'Alto Adige, Bolzano, Italy. Dejan Radovanovic, Board of Directors. Division of Respiratory Diseases, Ospedale Luigi Sacco, Polo Universitario, ASST Fatebenefratelli-Sacco, Department of Biomedical and Clinical Sciences (DIBIC), Università degli Studi di Milano, Milano, Italy. Paolo Carlucci, Board of Directors. Respiratory Unit, ASST Santi Paolo e Carlo, San Paolo Hospital, Department of Health Sciences, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy. Tiziano Perrone, Scientific Committee. Emergency medicine Department, Humanitas Gavazzeni, Bergamo, Italy. Elena Torri, Scientific Committee. Emergency medicine Department, Humanitas Gavazzeni, Bergamo, Italy. Danilo Buonsenso, Scientific Committee. Department of Woman and Child Health and Public Health, Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Rome, Italy. Giuseppe Limoli, Scientific Committee. Department of Pediatrics, Lodi Hospital, Lodi, Italy. Elisa Eleonora Mossolani, Scientific Committee. Emergency Medicine Unit, General Hospital Voghera, Voghera, Italy. Giampietro Marchetti, Scientific Committee. Division of Pulmonary Medicine, Cardiothoracic Department, Spedali Civili Hospital of Brescia, Brescia, Italy. Carlo Santoriello, Scientific Committee UOC di Pneumologia, Azienda Ospedaliera di Rilievo Nazionale A. Cardarelli, Napoli, Italy. Gianluca Russo, Scientific Committee. Anesthesia, Postoperative Intensive Care and Pain Therapy, Lodi Hospital, Lodi, Italy. Giuseppe Cipolla, Scientific Committee. UOC Pneumologia, ASST Lodi, Lodi, Italy.

Bibliografia

1. Soldati G, Demi M, Smargiassi A, Inchingolo R, Demi L. The role of ultrasound lung artifacts in the diagnosis of respiratory diseases. *Expert Rev Respir Med* 2019; 13:163–172.
2. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Lung ultrasonography may provide an indirect estimation of lung porosity and airspace geometry. *Respiration* 2014; 88:458–468.
3. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Lung ultrasonography and vertical artifacts: the shape of air. *Respiration* 2015; 90:86.

4. Soldati G, Inchingolo R, Smargiassi A, et al. Ex vivo lung sonography: morphologic-ultrasound relationship. *Ultrasound Med Biol* 2012; 38:1169–1179.
5. Soldati G, Demi M, Inchingolo R, Smargiassi A, Demi L. On the physical basis of pulmonary sonographic interstitial syndrome. *J Ultrasound Med* 2016; 35:2075–2086.
6. Havelock T, Teoh R, Laws D, Gleeson F, BTS Pleural Disease Guideline Group. Pleural procedures and thoracic ultrasound: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax*. 2010; 65 Suppl 2:ii61–ii76.
7. Demi L, Wolfram F, Klersy C, et al. New international guidelines and consensus on the use of lung ultrasound. *J Ultrasound Med* 2023; 42:309–344.
8. Hussain A, Via G, Melniker L, et al. Multi-organ point-of-care ultrasound for COVID-19 (PoCUS4COVID): international expert consensus. *Crit Care* 2020; 24:702.
9. Via G, Hussain A, Wells M, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 2014; 27:683.e1–683.e33.
10. Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, et al. Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients part I: general ultrasonography. *Crit Care Med* 2015; 43: 2479–2502.
11. Levitov A, Frankel HL, Blaivas M, et al. Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients—part II: cardiac ultrasonography. *Crit Care Med* 2016; 44:1206–1227.
12. Zanforlin A, Smargiassi A, Perrone T, et al. Artifacts and signs in lung ultrasound: the need for a revised classification: part 1: an Accademia di Ecografia Toracica (AdET) survey: part 1: an Accademia di Ecografia Toracica (AdET) survey. *J Ultrasound Med* 2022; 41:2907–2909.
13. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012; 38:577–591.
14. Zanforlin A, Giannuzzi R, Nardini S, et al. The role of chest ultrasonography in the management of respiratory diseases: document I. *Multidiscip Respir Med* 2013; 8:54.
15. Demi M, Prediletto R, Soldati G, Demi L. Physical mechanisms providing clinical information from ultrasound lung images: hypotheses and early confirmations. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2020; 67:612–623.
16. Demi L, Demi M, Smargiassi A, Inchingolo R, Faita F, Soldati G. Ultrasonography in lung pathologies: new perspectives. *Multidiscip Respir Med* 2014; 9:27.
17. Sakai F, Sone S, Kiyono K, et al. High resolution ultrasound of the chest wall. *Rofu* 1990; 153:390–394.
18. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995; 108: 1345–1348.
19. Rantanen NW. Diseases of the thorax. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1986; 2:49–66.
20. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008; 134:117–125.
21. Targhetta R, Bourgeois JM, Balmes P. Echographie du pneumothorax [echography of pneumothorax]. *Rev Mal Respir* 1990; 7: 575–579.
22. Lee FCY. The curtain sign in lung ultrasound. *J Med Ultrasound* 2017; 25:101–104.
23. Lee FC. Lung ultrasound—a primary survey of the acutely dyspneic patient. *J Intensive Care* 2016; 4:57.
24. Neto FMJ, Junior RA, Vieira FA, Silva PS, Funari MB. Advances in lung ultrasound. *Einstein (Sao Paulo)* 2016; 14:443–448.
25. Goffi A, Kruisselbrink R, Volpicelli G. The sound of air: point-of-care lung ultrasound in perioperative medicine. *Can J Anaesth* 2018; 65:399–416.
26. MacDuff A, Arnold A, Harvey J, BTS Pleural Disease Guideline Group. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax* 2010; 65 Suppl 2:ii18–ii31.
27. de Leyn P, Lismonde M, Ninane V, et al. Guidelines on the management of spontaneous pneumothorax. *Acta Chir Belg* 2005; 105: 265–267.
28. Bridges KG, Welch G, Silver M, Schinco MA, Esposito B. CT detection of occult pneumothorax in multiple trauma patients. *J Emerg Med* 1993; 11:179–186.

29. Ball CG, Kirkpatrick AW, Feliciano DV. The occult pneumothorax: what have we learned? *Can J Surg* 2009; 52:E173–E179.
30. Wilkerson RG, Stone MB. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *Acad Emerg Med* 2010; 17:11–17.
31. Lee KL, Graham CA, Yeung JH, Ahuja AT, Rainer TH. Occult pneumothorax in Chinese patients with significant blunt chest trauma: incidence and management. *Injury* 2010; 41:492–494.
32. Rudas M, Orde S, Nalos M. Bedside lung ultrasound in the care of the critically ill. *Crit Care Resusc* 2017; 19:327–336.
33. Blaivas M, Lyon M, Duggal S. A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med* 2005; 12: 844–849.
34. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 2005; 33:1231–1238.
35. Stone MB. Ultrasound diagnosis of traumatic pneumothorax. *J Emerg Trauma Shock* 2008; 1:19–20.
36. Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG. Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest* 2008; 133:204–211.
37. Saul T, Siadecki SD, Berkowitz R, Rose G, Matilsky D, Sauler A. M-mode ultrasound applications for the emergency medicine physician. *J Emerg Med* 2015; 49:686–692.
38. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med* 2000; 26:1434–1440.
39. Volpicelli G. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *Intensive Care Med* 2011; 37:224–232.
40. Reissig A, Copetti R, Kroegel C. Current role of emergency ultrasound of the chest. *Crit Care Med* 2011; 39:839–845.
41. Volpicelli G, Boero E, Sverzellati N, et al. Semi-quantification of pneumothorax volume by lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2014; 40:1460–1467.
42. Montanari G, Orso D, Guglielmo N, Copetti R. Comparison of different methods of size classification of primary spontaneous pneumothorax. *Am J Emerg Med* 2018; 36:327–328.
43. Smargiassi A, Inchingolo R, Chiappetta M, et al. Agreement between chest ultrasonography and chest X-ray in patients who have undergone thoracic surgery: preliminary results. *Multidiscip Respir Med* 2019; 4:9.
44. Shao RJ, Du MJ, Xie JT. Use of lung ultrasound for the diagnosis and treatment of pleural effusion. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2022; 26:8771–8776.
45. Brogi E, Gargani L, Bignami E, et al. Thoracic ultrasound for pleural effusion in the intensive care unit: a narrative review from diagnosis to treatment. *Crit Care* 2017; 21:325.
46. Shiroshita A, Nozaki S, Tanaka Y, Luo Y, Kataoka Y. Thoracic ultrasound for malignant pleural effusion: a systematic review and meta-analysis. *ERJ Open Res* 2020; 6:00464-2020.
47. Chiumello D, Sferrazza Papa GF, Artigas A, et al. ERS statement on chest imaging in acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2019; 54: 1900435.
48. Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, et al. Screening performance characteristic of ultrasonography and radiography in detection of pleural effusion; a meta-analysis. *Emerg (Tehran)* 2016; 4:1–10.
49. Grimberg A, Shigueoka DC, Atallah AN, Ajzen S, Iared W. Diagnostic accuracy of sonography for pleural effusion: systematic review. *Sao Paulo Med J* 2010; 128:90–95.
50. Buda N, Kosiak W, Welnicki M, et al. Recommendations for lung ultrasound in internal medicine. *Diagnostics (Basel)* 2020; 10:597.
51. Sundaralingam A, Bedawi EO, Rahman NM. Diagnostics in pleural disease. *Diagnostics (Basel)* 2020; 10:1046.
52. 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; 100:9–15.
53. Smargiassi A, Inchingolo R, Zanforlin A, Valente S, Soldati G, Corbo GM. Description of free-flowing pleural effusions in medical reports after echographic assessment. *Respiration* 2013; 85:439–441.

54. Soni NJ, Franco R, Velez MI, et al. Ultrasound in the diagnosis and management of pleural effusions. *J Hosp Med* 2015; 10: 811–816.
55. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Sher S, Valente S, Corbo GM. Ultrasound-guided pleural puncture in supine or recumbent lateral position – feasibility study. *Multidiscip Respir Med* 2013; 8:18.
56. Sperandeo M, Quarato CMI, Squatrito R, et al. Effectiveness and safety of real-time transthoracic ultrasound-guided thoracentesis. *Diagnostics (Basel)* 2022; 12:725.
57. Chian CF, Wu FP, Tsai CL, et al. Echogenic swirling pattern, carcinoembryonic antigen, and lactate dehydrogenase in the diagnosis of malignant pleural effusion. *Sci Rep* 2022; 12:4077.
58. 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.
59. Shkolnik B, Judson MA, Austin A, et al. Diagnostic accuracy of thoracic ultrasonography to differentiate transudative from exudative pleural effusion. *Chest* 2020; 158:692–697.
60. Wang T, Du G, Fang L, Bai Y, Liu Z, Wang L. Value of ultrasonography in determining the nature of pleural effusion: analysis of 582 cases. *Medicine (Baltimore)* 2022; 101:e30119.
61. Lichtenstein DA. Pleural effusion and introduction to the lung ultrasound technique. In: Lichtenstein D (ed). *General Ultrasound in the Critically Ill*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005:96-104. https://doi.org/10.1007/3-540-26816-2_15 ISBN 978-3-540-26816-1.
62. McLoud TC, Flower CD. Imaging the pleura: sonography, CT, and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 156:1145–1153.
63. Han J, Xiang H, Ridley WE, Ridley LJ. Jellyfish sign: pleural effusion. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2018; 62:33.
64. Lau JSK, Yuen CK, Mok KL, Yan WW, Kan PG. Visualization of the inferoposterior thoracic wall (VIP) and boomerang signs—novel sonographic signs of right pleural effusion. *Am J Emerg Med* 2018; 36:1134–1138.
65. Han J, Xiang H, Ridley WE, Ridley LJ. Plankton sign: pleural effusion. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2018; 62:35.
66. Reissig A, Copetti R, Mathis G, et al. Lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia: a prospective, multicenter, diagnostic accuracy study. *Chest* 2012; 142:965–972.
67. Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J. The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest* 2009; 135:1421–1425.
68. Weinberg B, Diakoumakis EE, Kass EG, Seife B, Zvi ZB. The air bronchogram: sonographic demonstration. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 147:593–595.
69. Mayo PH, Copetti R, Feller-Kopman D, et al. Thoracic ultrasonography: a narrative review. *Intensive Care Med* 2019; 45:1200–1211.
70. Gillman LM, Panebianco N, Alkadi A, Blaivas M, Kirkpatrick AW. The dynamic sonographic air bronchogram: a simple and immediate bedside diagnosis of alveolar consolidation in severe respiratory failure. *J Trauma* 2011; 70:760.
71. Smargiassi A, Inchingolo R, Soldati G, et al. The role of chest ultrasonography in the management of respiratory diseases: document II. *Multidiscip Respir Med* 2013; 8:55.
72. Giordani MT, Tamarozzi F, Kaminstein D, Brunetti E, Heller T. Point-of-care lung ultrasound for diagnosis of pneumocystis jirovecii pneumonia: notes from the field. *Crit Ultrasound J* 2018; 10:8.
73. Inchingolo R, Copetti R, Smargiassi A, et al. Air bronchogram integrated lung ultrasound score to monitor community-acquired pneumonia in a pilot pediatric population. *J Ultrasound* 2021; 24: 191–200.
74. Musolino AM, Tomà P, Supino MC, et al. Lung ultrasound features of children with complicated and noncomplicated community acquired pneumonia: a prospective study. *Pediatr Pulmonol* 2019; 54:1479–1486.
75. Lichtenstein DA, Lascols N, Prin S, Mezière G. The “lung pulse”: an early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med* 2003; 29:2187–2192.
76. Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004; 30:276–281.
77. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* 2014; 4:1–12.
78. Mento F, Khan U, Faita F, et al. State of the art in lung ultrasound, shifting from qualitative to quantitative analyses. *Ultrasound Med Biol* 2022; 48:2398–2416.

79. Smargiassi A, Zanforlin A, Perrone T, et al. Vertical artifacts as lung ultrasound signs: trick or trap? Part 2—an Accademia di Ecografia Toracica position paper on B-lines and sonographic interstitial syndrome. *J Ultrasound Med* 2023; 42:279–292.
80. Lichtenstein DA, Mauriat P. Lung ultrasound in the critically ill neonate. *Curr Pediatr Rev* 2012; 8:217–223.
81. Soldati G. Sonographic findings in pulmonary diseases. *Radiol Med* 2006; 111:507–515.
82. Conte EG, Gerardi RE, Smargiassi A, et al. A 3-year-old child with a history of persistent dry cough and fever. *Chest* 2017; 151: e127–e129.

Original article: *Inchingolo R, Zanforlin A, Buonsenso D, Perrone T, Torri E, Limoli G, Mossolani EE, Tursi F, Soldati G, Marchetti G, Carlucci P, Radovanovic D, Lohmeyer FM, Smargiassi A. Lung Ultrasound Signs: The Beginning. Part 3-An Accademia di Ecografia Toracica Comprehensive Review on Ultrasonographic Signs and Real Needs. J Ultrasound Med. 2024 Jan 3. doi: 10.1002/jum.16397. Epub ahead of print. PMID: 38168739.*