

POCUS in ambito polmonare

CAPITOLO 3 tratto da:

La sonda oltre la mano

Ecografia Point-of-Care (POCUS) e la nuova semeiotica per la Medicina Generale



POCUS in ambito polmonare

CAPITOLO 3 tratto da:

La sonda oltre la mano

Ecografia Point-of-Care (POCUS) e la nuova semeiotica per la Medicina Generale

Fabio Fichera
Gaspere Giacobelli
Erik Lagolio
Italo Paolini

*Tutte le immagini
e i video ecografici
presenti nel capitolo
provengono dalla pratica clinica
degli autori, tranne dove
diversamente indicato*



Regia Congressi Editore - Via A. Cesalpino, 5b - 50134 Firenze

Copia omaggio riservata al personale medico

Indice:

Introduzione

Ecografia polmonare - storia e sviluppo	05
I sintomi e le situazioni cliniche	06

Semeiotica ecografica essenziale

Anatomia ecografica	07
---------------------------	----

Guida operativa all'esame

La sonda	08
Parametri da settare	09
Preparazione all'esame	10
Il decubito	10
Le scansioni ecografiche	10
Nota pratica: superare l'ostacolo delle coste nella valutazione polmonare	13
Consigli aggiuntivi per la pratica	13

Segni ecografici polmonari fondamentali

Bat sign o segno del pipistrello	14
Sliding sign o segno del movimento-scivolamento dei foglietti pleurici	15
A lines - presenza di artefatto orizzontale identificabile come Linea A	16
B lines - presenza di artefatto verticale identificabile come Linea B	17
Tissue like sign - parenchima polmonare che assume un aspetto solido	20
Shred sign - consolidamento tissutale parziale	22
Segno della spiaggia (seashore sign)	24
Segno del codice a barre (barcode sign)	26
Segni per valutare presenza o assenza di versamento pleurico	27
Segno del sipario (Curtain Sign)	27
Segno della medusa (Jellyfish Sign)	28
Segno del quad (Quad Sign)	29
Segno della colonna vertebrale (Spine Sign)	29

Quesiti clinici e risposte P.O.C.U.S.

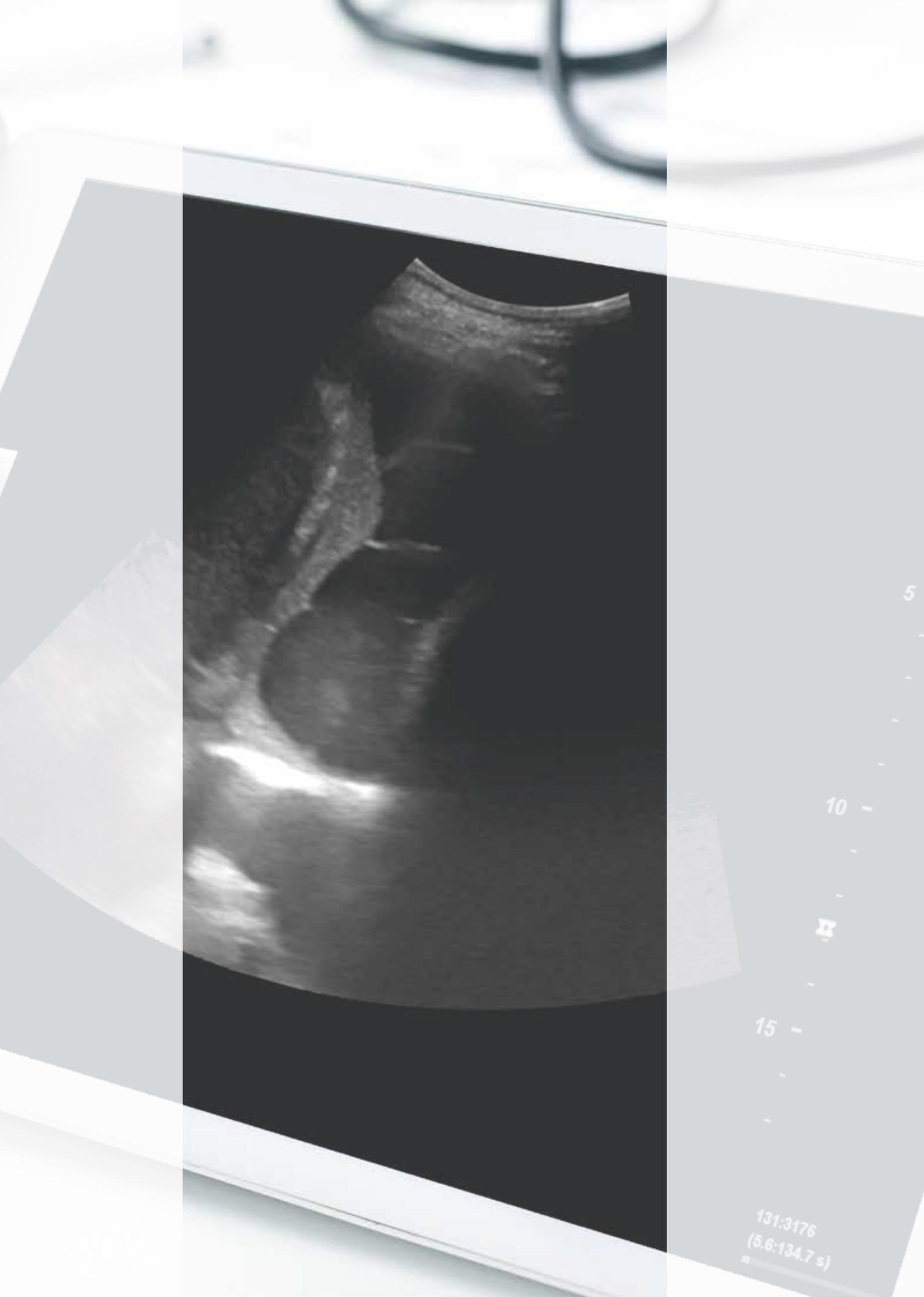
Domanda 1: è presente un versamento pleurico?	30
Domanda 2: è presente un addensamento polmonare nelle zone esplorabili?	30
Domanda 3: sono presenti segni di edema polmonare/interstiziopatia?	31
Domanda 4: è presente pneumotorace?	31

Casi clinici essenziali

Caso clinico 1: dispnea e sospetto scompenso cardiaco	32
Caso clinico 2: dolore toracico post-traumatico	33
Caso clinico 3: febbre e tosse produttiva	34

Errori comuni da evitare	35
---------------------------------------	----

Quick reference card	36
-----------------------------------	----



5

10

15

131:3176
(5.6:134.7 s)

Introduzione

Ecografia polmonare: storia e sviluppo

L'ecografia polmonare, oggi considerata uno degli strumenti più potenti a disposizione del clinico in emergenza e in medicina generale, ha una storia relativamente recente, ma straordinariamente dinamica.

Per lungo tempo, il polmone è stato ritenuto un organo non esplorabile ecograficamente a causa della presenza di aria, che ostacola la trasmissione degli ultrasuoni. Questo dogma ha limitato per decenni l'interesse verso l'uso dell'ecografia toracica, relegandola quasi esclusivamente allo studio della pleura e dei versamenti pleurici. A partire dagli anni '80 e '90, pionieri come Daniel Lichtenstein in Francia iniziarono a dimostrare come l'analisi dei segni ecografici indiretti – le linee pleuriche, gli artefatti riverberativi (linee A e B), la dinamica del "lung sliding" – potesse fornire informazioni fondamentali sullo stato del parenchima polmonare e consentire diagnosi rapide e sicure. Le prime applicazioni cliniche riguardarono la diagnosi di pneumotorace, edema polmonare acuto e consolidamenti.

Con l'avvento della tecnologia POCUS (Point-of-Care Ultrasound), l'ecografia polmonare ha vissuto una vera rivoluzione: strumenti portatili, sonde multi-frequenza e protocolli standardizzati (come BLUE, FALLS, eCLUE) hanno reso possibile l'integrazione di questa metodica direttamente al letto del paziente. Durante le pandemie virali, in particolare con l'esperienza COVID-19, l'ecografia polmonare ha mostrato la sua utilità come strumento di triage, monitoraggio e follow-up, riducendo la necessità di radiografie e TAC e minimizzando l'esposizione a radiazioni e il rischio di contaminazione ambientale.

Oggi, l'ecografia polmonare è parte integrante del ragionamento clinico in emergenza, terapia intensiva, medicina interna e territoriale e rappresenta un'applicazione tra le più semplici da acquisire in un percorso formativo dedicato per diverse ragioni:

- una rapida curva di apprendimento,
- l'impiego di questa metodica in quadri clinici frequenti nello studio di un MMG
- l'alto valore informativo in termini di decision-making
- un tempo di valutazione misurabile in pochi minuti.

Si tratta, quindi, di un'importante risorsa professionale che, nella valutazione di segni e sintomi quali la dispnea, tachipnea, dolore toracico, febbre, dovrà acquisire la stessa "normalità routinaria" di impiego del fonendoscopio, del saturimetro, dello sfigmomanometro.

Introduzione

I SINTOMI E LE SITUAZIONI CLINICHE

Nel dettaglio i quesiti che il medico di medicina generale può porsi e ai quali può dare una risposta immediata con l'aiuto della sonda ecografica sono:

- È presente un versamento pleurico?
- E' presente un addensamento polmonare nelle zone esplorabili ecograficamente?
- Vi sono segni di edema, interstiziopatia?
- Vi è la presenza di pneumotorace?

La risposta a queste domande, evocate dai sintomi riferiti dal Paziente può essere data dalla sonda ecografica in tempi compatibili con le esigenze ambulatoriali previa conoscenza degli elementi ultrasonografici relativi all'esplorazione pleuro-polmonare. Cosa andiamo a cercare e dove? Quali elementi di normalità? Quali segni relativi alle diverse condizioni patologiche?

Semeiotica ecografica essenziale

ANATOMIA ECOGRAFICA

La scansione longitudinale (preferibile) o trasversale nei diversi spazi intercostali a livello anteriore, laterale, posteriore, superiore ed inferiore consente di esplorare un 60-70% della superficie polmonare subpleurica (tenendo conto degli ostacoli anatomici quali tessuto mammario, scapole, sterno, che impediscono una valutazione totale).

Parliamo di valutazione della superficie polmonare subpleurica perché l'aria impedisce la propagazione in profondità del fascio ultrasonoro con una riflessione subtotale degli echi al contatto con la superficie aerata. Ecco perché non riusciamo a valutare la struttura polmonare in profondità a meno che, in caso di addensamenti o altre situazioni patologiche (atelettasia, tessuto neoplastico...), non vi sia la sostituzione del tessuto aereo (non attraversabile dagli ultrasuoni) con tessuto solido o liquido che consente la diffusione del fascio ultrasonoro e la valutazione a maggiore profondità.

Guida operativa all'esame

LA SONDA

Quale sonda usare per la valutazione polmonare? Dipende da cosa vogliamo esaminare e in che tempi. La scelta tra sonda curvilinea e lineare dipende dalle specifiche caratteristiche tecniche di ciascun trasduttore, analizzate dettagliatamente nel capitolo iniziale.

Sonda convex (curvilinea):

- Maggiore profondità di penetrazione del fascio ultrasonoro
- Indicata per la visualizzazione di strutture profonde quali diaframma, versamenti pleurici estesi, consolidazioni basali e interfacce toraco-addominali

Sonda lineare:

- Superiore risoluzione spaziale assiale e laterale
- Ottimale per lo studio di strutture superficiali come parete toracica, linea pleurica, movimenti respiratori del "lung sliding" e artefatti pleurici di superficie

La figura 1 sintetizza questi aspetti:

SONDA	CARATTERISTICHE	CAMPO DI APPLICAZIONE	LUNG US
CONVEX	BASSA FREQUENZA	Studio delle Strutture Profonde	Identificazione delle Linee A e B. Valutazione dei versamenti pleurici. Valutazione del diaframma
LINEARE	ALTA FREQUENZA	Studio delle Strutture Superficiali	Studio della parete toracica Valutazione dello sliding pleurico

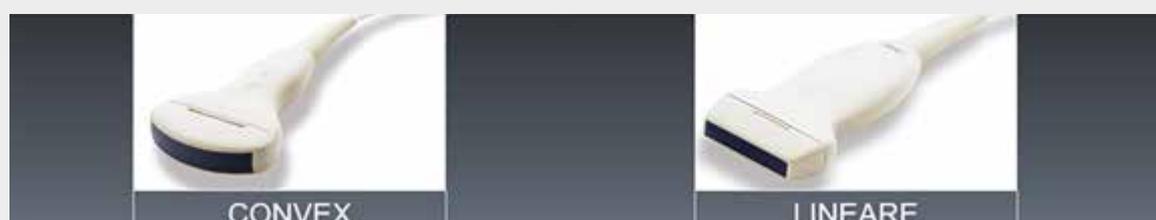
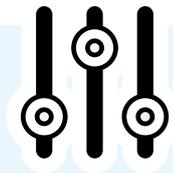


Fig.1: differenze tra sonda CONVEX e LINEARE nella valutazione toracica

In definitiva, la valutazione pleuro-polmonare può essere effettuata con entrambe le sonde (conoscendone le differenze). Il consiglio pratico, legato alla nostra esperienza, è di preferire, nelle fasi iniziali di utilizzo della POCUS toracica, la sonda convex a bassa frequenza (3-5 MHz) che, pur consentendo una sufficiente valutazione della linea pleurica, assicura una migliore penetrazione delle strutture toraciche e patologiche da valutare (diaframma, versamenti, addensamenti...) per una visione di insieme più "panoramica".

Quindi migliore versatilità d'uso e la possibilità di una buona valutazione con tempistica di esame inferiore. L'acquisizione di una maggiore esperienza e la valutazione clinica porterà poi a comprendere quando sia preferibile utilizzare a completamento una sonda lineare che, lavorando con una frequenza di emissione del fascio ultrasonoro più elevata (7-12 MHz), assicura una migliore definizione dello scivolamento e di alterazioni della linea pleurica. Una situazione nella quale è nettamente indicata la sonda lineare è la valutazione del sospetto clinico di pneumotorace.

PARAMETRI DA SETTARE



Profondità (Depth):

- **Per sonda convex/settoriale:** aumentare la profondità a 10-18 cm (in base al morfotipo del soggetto che stiamo esaminando) per avere una visione più ampia del polmone e per identificare versamenti o consolidamenti basali.
- **Per sonda lineare:** Iniziare con una profondità di 3-6 cm. L'obiettivo è visualizzare chiaramente la linea pleurica e il parenchima immediatamente sottostante. Una profondità eccessiva rende le strutture superficiali meno dettagliate, mentre una profondità insufficiente può omettere patologie più profonde.

Guadagno (Gain): regolare il guadagno (totale o settoriale) per ottenere un'immagine ben bilanciata: né troppo scura (difficoltà a distinguere le strutture), né troppo luminosa (artefatti eccessivi, "rumore"). Il guadagno totale influisce sulla luminosità complessiva dell'immagine. Cercare di ottimizzare la visibilità delle linee A (artefatti orizzontali equidistanti dalla pleura) e, se presenti, delle linee B (artefatti verticali a coda di cometa che partono dalla pleura).

Focus: posizionare la zona di fuoco a livello della linea pleurica. Questo massimizza la risoluzione laterale e assiale in questa regione critica, migliorando la visualizzazione del sliding e degli artefatti polmonari.

Frequenza (Frequency): gli ecografi POCUS spesso impostano la frequenza automaticamente in base alla sonda e alla profondità. Tuttavia, se regolabile, per la sonda lineare, selezionare una frequenza alta (es. 7-12 MHz) per ottimizzare la risoluzione superficiale. Per le sonde convex/settoriali, si utilizzeranno frequenze più basse (es. 2-5 MHz) per maggiore penetrazione.

Ottimizzazione Preimpostata (Presets): molti ecografi POCUS hanno dei preset specifici per diverse applicazioni (es. "Lung", "Abdominal", "Vascular"). Utilizzare il preset "Lung" o "Small Parts" (per la lineare) se disponibile, in quanto ottimizza automaticamente i parametri per la valutazione polmonare. Se non presente, partire da "Abdominal" e regolare manualmente.

PREPARAZIONE ALL'ESAME

La valutazione polmonare non richiede preparazioni particolari. Solo alcune accortezze. In primo luogo chiedere al paziente di indossare indumenti facilmente rimovibili per un esame adeguato del torace. Quindi:

Esposizione della Zona: chiedere al paziente di scoprire l'area del torace da esaminare. Per la scansione posteriore, è fondamentale esporre la schiena.

Istruzioni Respiratorie (se necessario): in alcuni casi, per migliorare la visualizzazione o per confermare alcuni reperti (es. piccoli versamenti), si può chiedere al paziente di fare un respiro profondo o di trattenere il respiro per qualche secondo. Tuttavia, per la maggior parte delle valutazioni POCUS polmonari (es. sliding pleurico, linee B), la respirazione spontanea è preferibile.

Ambiente Adeguato:

- **Illuminazione:** assicurarsi che la stanza sia ben illuminata ma che non ci siano riflessi sullo schermo dell'ecografo che possano ostacolare la visualizzazione.
- **Temperatura:** mantenere una temperatura confortevole per il paziente, soprattutto se dovrà scoprire ampie aree del corpo.

IL DECUBITO

In quale posizione del Paziente è meglio eseguire l'esame? L'esame del polmone e della parete toracica possono essere eseguite con il paziente in posizione supina o seduta (in posizione anteriore o posteriore). In caso di necessità il paziente può essere prono o in decubito laterale.

LE SCANSIONI ECOGRAFICHE

Prima di passare alla descrizione di dettaglio dei segni ecografici relativi all'ecografia pleuro-polmonare è utile parlare della definizione della tecnica di scansione tenendo conto dell'anatomia ecografica del polmone.

La scansione può essere effettuata su 12 zone (esame più completo, con tempo di esecuzione superiore, di circa 10 minuti) con il Paziente in posizione preferibilmente seduta.



FIG.2: esame con paziente in posizione supina o seduto

Le 12 zone sono rispettivamente: 4 anteriori, dalle quali in genere ha inizio l'esame; 4 laterali e 4 posteriori. I punti di repere per distinguere la sezione anteriore, laterale e posteriore sono la linea parasternale, la ascellare anteriore e la ascellare posteriore rispettivamente a destra e a sinistra.

La scansione può essere effettuata con la sonda in posizione trasversale o longitudinale rispetto allo spazio intercostale. La nostra indicazione preferenziale è per eseguire l'esame con scansioni longitudinali.

La scansione a 6 zone (2° spazio intercostale antero-superiore; linea ascellare anteriore a livello mammario, postero-inferiore al confine toraco-addominale) rappresenta un metodo più intuitivo e semplice su alcune situazioni quali ad esempio la valutazione del soggetto con dispnea. La valutazione della situazione clinica determinerà la scelta tra i due tipi di esame.

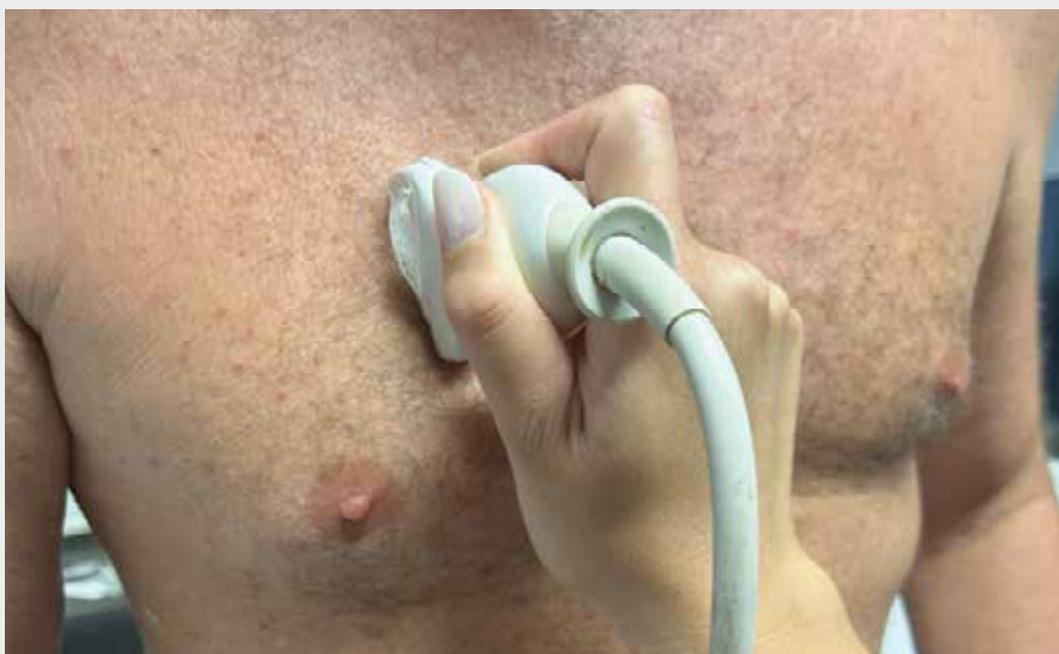


Fig.3: scansione con sonda in posizione longitudinale



Fig.4: scansione con sonda in posizione trasversale



Figura 5A: emitorace, punti per la scansione a sei aree

Come Autori ci sentiamo di indicare un suggerimento pratico, ossia di iniziare la scansione anteriormente e in alto, a livello del 2° spazio intercostale, scivolando poi inferiormente con un movimento a ZIG-ZAG lungo i diversi spazi intercostali, ripetendo l'operazione lateralmente e posteriormente nelle 6 o 12 zone precedentemente descritte.

Importante usare un'abbondante quantità di gel per consentire un corretto scivolamento della sonda che deve essere mantenuta, per una buona visualizzazione, in posizione perpendicolare.

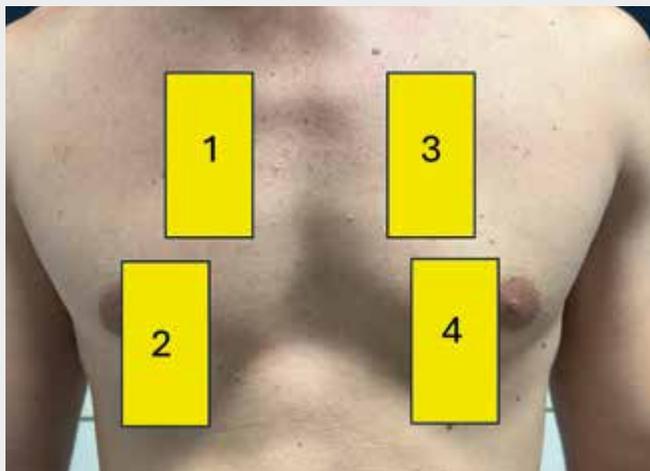


Figura 5B: scansione a 12 aree



Figura 5C: scansione a 12 aree

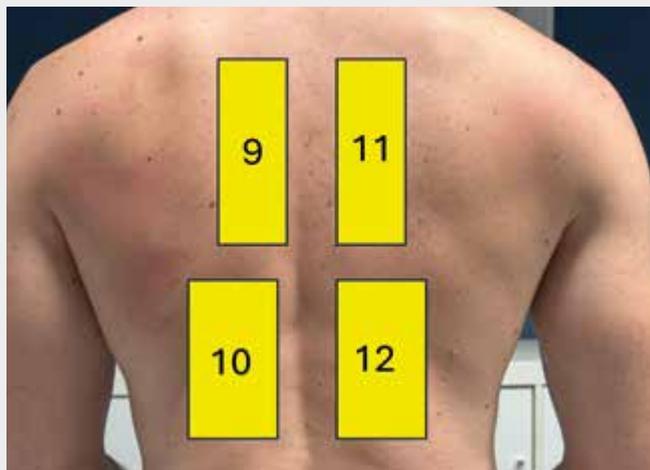


Figura 5D: scansione a 12 aree

NOTA PRATICA:

Superare l'ostacolo delle coste nella valutazione polmonare



Le strutture ossee costali costituiscono il principale limite alla visualizzazione completa del parenchima polmonare nell'ecografia toracica. Per ottimizzare l'esame diagnostico, proponiamo due strategie tecniche complementari.

Prima strategia: respirazione dinamica

- chiedere al paziente di eseguire respiri profondi e regolari durante la scansione. Il movimento respiratorio determina uno scorrimento fisiologico della superficie polmonare rispetto al piano costale, permettendo la visualizzazione del parenchima normalmente mascherato dall'ombra acustica delle coste. Questa tecnica peraltro è particolarmente efficace per l'identificazione di artefatti pleurici dinamici.

Seconda strategia: angolazione intercostale

- quando si sospettano addensamenti in sede retrocostale, posizionare la sonda nello spazio intercostale immediatamente superiore o inferiore alla lesione sospetta. Inclinare quindi il trasduttore con un'angolazione di 15-30° per "guardare sotto" la costa e scoprire le porzioni di parenchima altrimenti non accessibili con approccio perpendicolare. Questa manovra richiede una buona confidenza con la "geometria" del fascio ultrasonoro.

L'integrazione di entrambe le strategie durante lo stesso esame aumenta significativamente la sensibilità diagnostica, particolarmente nelle valutazioni di consolidazioni pneumoniche localizzate.

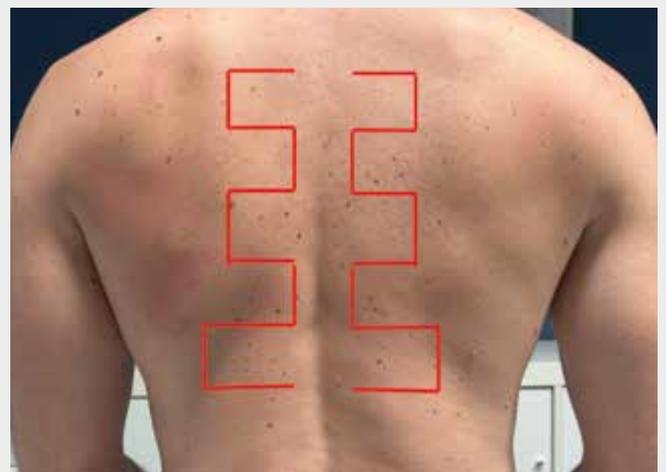
Consigli Aggiuntivi per la Pratica

Movimento della Sonda: mantenere un contatto delicato ma fermo con la pelle del paziente. Utilizzare una quantità adeguata di gel ecografico per eliminare l'aria tra sonda e cute.

Orientamento: assicurarsi di mantenere un orientamento costante della sonda (es. marcatore della sonda rivolto cranialmente per scansioni longitudinali) per facilitare l'interpretazione o la revisione successiva delle immagini.

Registrazione: se possibile, registrare brevi clip video (cine-loops) della scansione polmonare, specialmente per documentare il "lung sliding" o la sua assenza, o la presenza di linee B. Le immagini statiche non sono sufficienti per questi reperti dinamici.

Figure 6-7-8: scansione a zig-zag



Segni ecografici polmonari fondamentali

BAT SIGN O SEGNO DEL PIPISTRELLO

Rappresenta la normale anatomia della parete toracica con la scansione ultrasonora. È visibile su piani di scansione longitudinali ed è costituito da due linee iperecogene convesse con cono d'ombra posteriore (due coste adiacenti) e una linea iperecogena, chiara, posizionata più in profondità nello spazio intercostale (linea pleurica).

I punti di riferimento sono rappresentati dai coni d'ombra costali determinati dalla riflessione degli ultrasuoni da parte della superficie ossea iperecogena. Al di sotto delle coste, che il fascio ultrasonoro non riesce ad attraversare, si determina una mancanza di riflessione di echi che determina l'artefatto definito come cono d'ombra posteriore e che impedisce la visualizzazione del sottostante tessuto pleuro-polmonare.

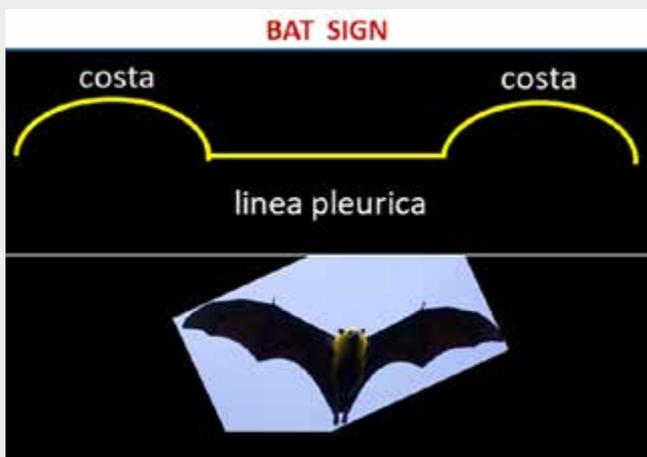


Figura 9: schema anatomico



Figura 10: immagine ecografica reale del Bat Sign

Approfondisci
con il video
relativo



SLIDING SIGN O SEGNO DEL MOVIMENTO-SCIVOLAMENTO DEI FOGLIETTI PLEURICI

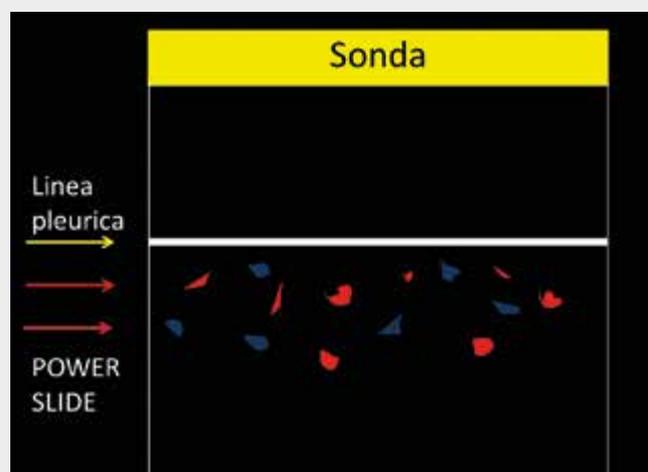
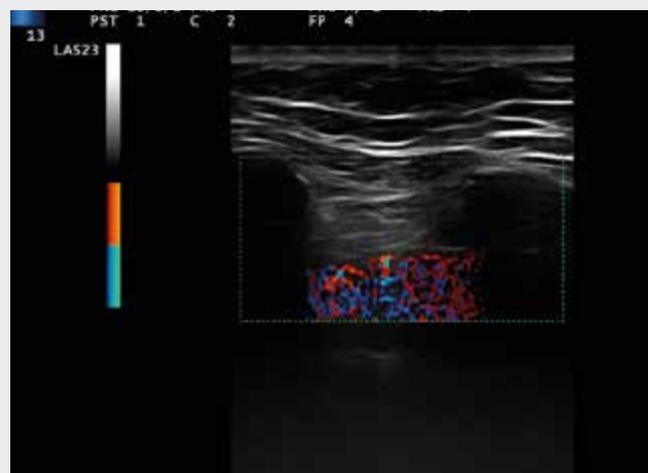
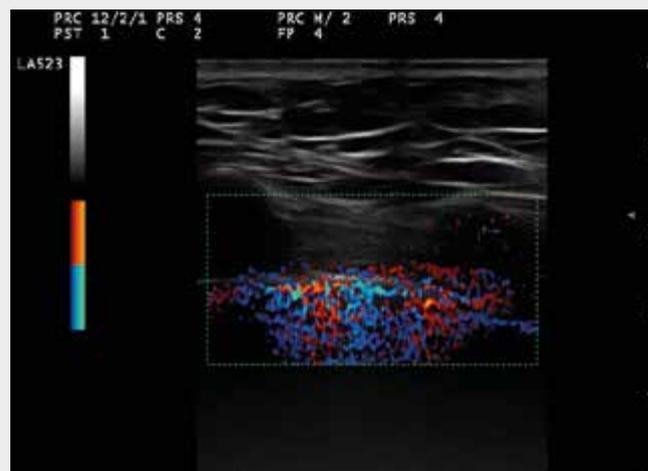
In condizioni fisiologiche, durante gli atti respiratori, si osserva lo scorrimento della pleura viscerale sulla pleura parietale. All'eccografia questo appare come un sottile scintillio lungo la linea pleurica iperecogena.

La presenza dello sliding conferma che i due foglietti pleurici sono a contatto e che il polmone, espandendosi e retraendosi, modifica effettivamente il suo volume respiratorio.

POWERSLIDE: nelle situazioni, in particolare nei campi polmonari superiori, nelle quali può risultare difficile evidenziare lo scivolamento dei foglietti pleurici possiamo ricorrere ad una ulteriore valutazione usando il modulo powerdoppler: il powerslide.

E' un segnale di colore che appare sotto la linea pleurica, in presenza di sliding pleurico, durante il ciclo respiratorio, altamente sensibile anche ai movimenti fini e in condizioni di difficile visualizzazione. Quindi sliding polmonare presente ► segnali di colore del powerdoppler sotto la linea pleurica.

Figure 10 B/C/D: video loop del sliding normale e correlazione respiratoria



Approfondisci
con il video
relativo



Approfondisci
con il video
relativo

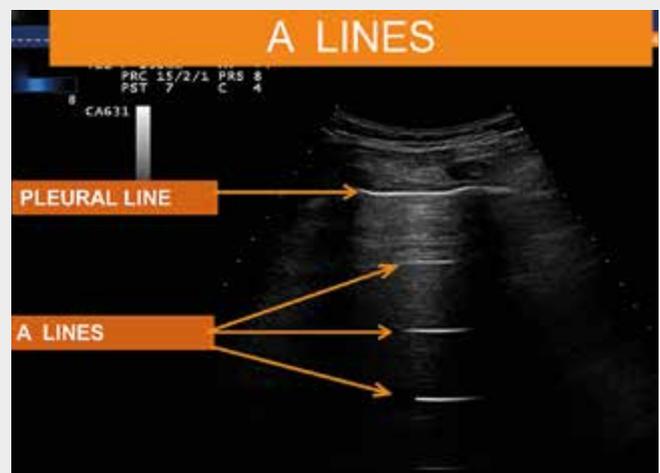
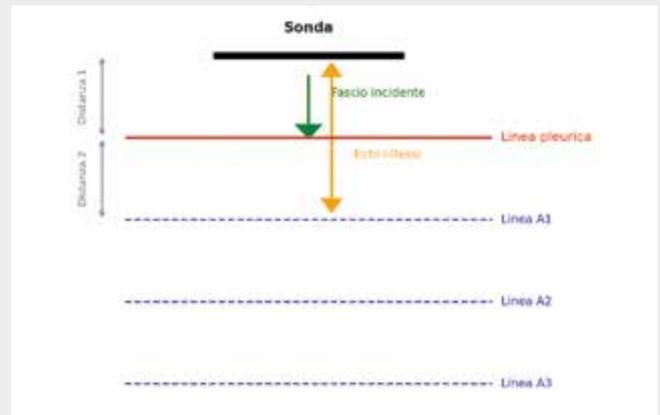
A lines • presenza di artefatto orizzontale identificabile come linea A

Le linee A sono artefatti ecografici caratterizzati da linee iperecogene, orizzontali, equidistanti e parallele alla linea pleurica. Esse sembrano proiettarsi all'interno del parenchima polmonare, pur non rappresentando reali strutture anatomiche.

Meccanismo di formazione: quando il fascio ultrasonoro raggiunge la linea pleurica iperecogena (data dalla sovrapposizione degli echi di pleura parietale e viscerale), incontra un forte salto di impedenza con l'aria alveolare sottostante. La maggior parte dell'energia viene riflessa verso la sonda, restituendo l'immagine della linea pleurica. Una piccola quota, però, penetra oltre, subendo fenomeni di diffusione e scattering nell'aria subpleurica. Gli echi così prodotti vengono riflessi più volte tra la pleura e la sonda, generando repliche periodiche della linea pleurica. Queste repliche si visualizzano come linee orizzontali, equidistanti e parallele tra loro, con spaziatura costante pari alla distanza tra sonda e linea pleurica.

Significato clinico: la presenza di linee A regolari e diffuse, in associazione allo sliding pleurico, è espressione di polmone ventilato e di normale contenuto aereo.

Figure 11, 12A/B: diagramma meccanismo riverbero e immagine linee A tipiche



Approfondisci
con il video
relativo



Approfondisci
con il video
relativo



B lines • presenza di artefatto verticale identificabile come linea B

Le linee B sono artefatti ecografici che si presentano come strie verticali iperecogene, originate dalla linea pleurica e proiettate fino al margine inferiore dello schermo. Si muovono in sincronia con lo scivolamento pleurico e cancellano le linee A sottostanti. La loro formazione è dovuta a fenomeni di riverbero e scattering determinati dall'ispessimento dei setti interlobulari e dell'interstizio polmonare, condizione che si osserva in presenza di aumento del contenuto liquido o di fibrosi. In questo scenario le microstrutture subpleuriche agiscono come superfici riflettenti multiple e producono repliche verticali che si estendono in profondità.

Oltre alle linee B si possono osservare altri artefatti verticali, denominati linee Z code di cometa o comet-tail artefacts. Anch'essi hanno origine dalla linea pleurica, ma si distinguono perché si esauriscono dopo pochi millimetri e non raggiungono il fondo dello schermo. Non cancellano le linee A e si associano più spesso a fenomeni localizzati piuttosto che diffusi. Poche linee Z isolate possono essere considerate reperti benigni o para-fisiologici, legati a minime irregolarità pleuriche o a piccole aree di atelettasia. La loro rilevanza clinica cresce quando diventano numerose o bilaterali, poiché in tal caso possono indicare un iniziale coinvolgimento subpleurico di tipo infiammatorio o fibrotico.

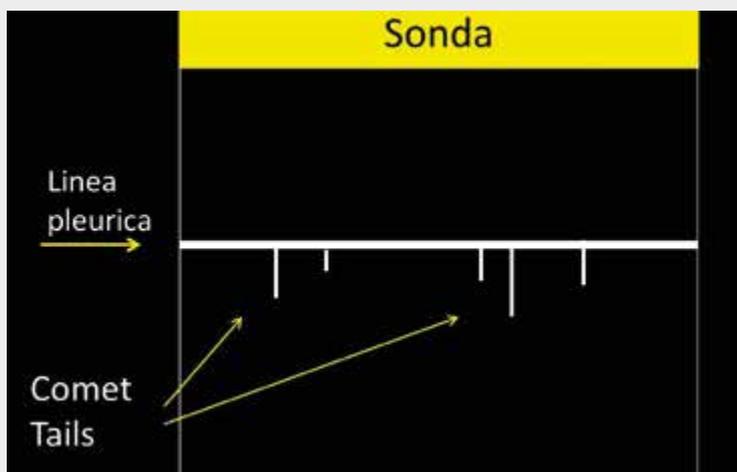


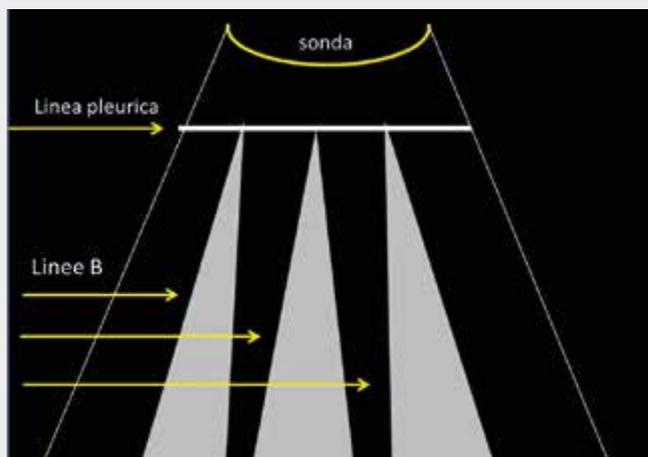
Figura 15: schema esplicativo linee Z (code di cometa) Short vertical artifact

In un documento (position paper) di 11 esperti dell'Accademia di Ecografia Toracica sulle linee B e la valutazione ultrasonografica della sindrome interstiziale c'è stato un accordo comune nell'usare la definizione generale di "artefatto verticale" o short vertical artifact, sostituendo tutti i termini sovrapponibili che potessero indurre confusione e che non sono in grado di descrivere pienamente il fenomeno osservato e la sua origine fisica (come: "B-lines, B3-B7 lines, I/Z lines, lung rockets, comet tail artifact, ULCs, light beam, ring down). In attesa di ulteriori precisazioni sulla corretta definizione degli artefatti verticali a noi, medici di medicina generale, interessa cogliere il significato clinico di quanto osserviamo con la sonda.

Significato clinico delle linee B: l'interpretazione delle linee B dipende dal loro numero e dalla distribuzione. In quantità ridotta (con la sonda convex fino a due) possono comparire anche in soggetti sani senza significato patologico. Tre o più linee B sono invece da considerarsi nell'ambito della patologia. Quando invece aumentano in modo rilevante, corrispondono a un progressivo grado di perdita di aerazione polmonare, con una relazione diretta tra la densità delle linee e la gravità della condizione sottostante. La presenza di linee B diffuse e simmetriche suggerisce un interessamento globale dell'interstizio, come accade nell'edema polmonare acuto o nella sindrome da distress respiratorio. Al contrario, una distribuzione focale o asimmetrica è più suggestiva per processi localizzati, come polmoniti, contusioni polmonari o fibrosi segmentarie.

Il white lung: quando le linee B diventano così numerose da fondersi tra loro, l'immagine ecografica assume un aspetto iperecogeno uniforme, privo di spazi neri residui. Questo quadro è definito white lung e riflette una perdita pressoché completa dell'aerazione alveolare. La sua comparsa è indice di una condizione clinica severa, tipica di situazioni come l'edema alveolare massivo o le interstiziopatie diffuse nelle fasi avanzate.

Figure 13/14 - progressione: Linee B isolate ► Multiple ► White lung



Approfondisci
con il video
relativo



IL LUNG POINT E IL LUNG PULSE

Il **lung point** è il segno che conferma definitivamente la diagnosi di pneumotorace. Immaginate di posizionare la sonda ecografica in un punto dove il polmone collabito (a causa del pneumotorace) "tocca" ancora la parete toracica: in questo preciso punto vedrete un fenomeno caratteristico.

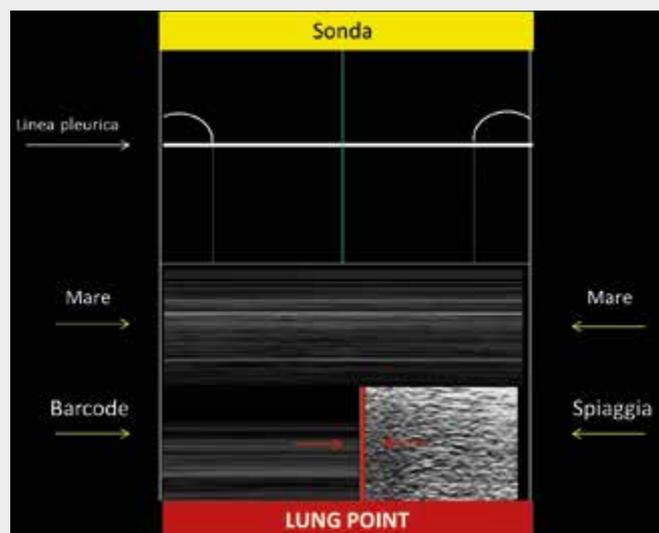
Durante l'inspirazione, quando il polmone si espande, osserverete il normale sliding pleurico (il "movimento a formiche" tra i due foglietti pleurici); durante l'espirazione, quando il polmone si ritrae, lo sliding scompare completamente e vedrete solo le linee A statiche. Questa alternanza ritmica sliding presente/assente, perfettamente sincronizzata con il respiro, è il lung point.

La sua posizione anatomica vi indica anche la gravità: in posizione supina, se lo trovate molto anteriormente/medialmente il pneumotorace è piccolo, se lo trovate lateralmente o posteriormente il pneumotorace è più esteso.

Il **lung pulse** è un segno ecografico polmonare utile da conoscere, pur non essendo tra i più rilevanti. Si manifesta come un movimento ritmico della linea pleurica sincrono con il battito cardiaco. Compare quando la ventilazione nella porzione di polmone esplorata è assente (ad esempio in caso di atelettasia o durante un'apnea volontaria), ma i due foglietti pleurici restano a contatto.

Questo lo rende un segno tipico in assenza di lung sliding, che invece rappresenta la normale escursione respiratoria della pleura. In pratica, la presenza di lung pulse conferma l'aderenza pleurica e quindi esclude il pneumotorace in quell'area, risultando un reperto di supporto nei quadri di atelettasia o addensamento. Per l'esclusione del pneumotorace, tuttavia, rimangono più immediati e affidabili segni come il lung sliding e il "segno della spiaggia" all'M-mode.

Figura 14A: lung point



Tissue like sign • parenchima polmonare che assume un aspetto solido

Il "Tissue-Like Sign" è un reperto ecografico che indica una completa perdita dell'aerazione del parenchima polmonare. In condizioni normali, il polmone, nella sua componente alveolare, contiene molta aria e, come detto nelle sezioni precedenti, è quasi completamente inesplorabile ecograficamente a causa della forte riflessione e dispersione degli ultrasuoni da parte della componente aerea. Il risultato sono gli artefatti da riverbero tipici del polmone aerato (linee A, assenza di visualizzazione del parenchima profondo sottostante).

Quando il polmone perde la sua normale aerazione e si riempie di liquido (esudato, trasudato, sangue) o di tessuto (cellule infiammatorie, tumorali), la sua impedenza acustica si avvicina a quella di tessuti solidi (come il fegato o la milza). Questa "trasformazione in tessuto" permette agli ultrasuoni di attraversare il parenchima, rendendolo visualizzabile come una struttura solida.

Caratteristiche ecografiche: Il parenchima polmonare acquisisce un'ecostruttura omogenea, simile a quella del fegato o della milza, da cui il nome "tissue-like". Si presenta come un'area prevalentemente ipoecogena, con margini più o meno definiti a seconda della patologia sottostante.

Non sono più visibili le linee A (artefatti orizzontali da riverbero), tipiche del polmone aerato. All'interno dell'area consolidata, si possono talvolta osservare delle strutture lineari o puntiformi iperecogene mobili. Queste sono i broncogrammi aerei, che rappresentano le vie aeree più grandi che contengono ancora aria, contrastando con il parenchima circostante non aerato. La mobilità dei broncogrammi aerei durante la respirazione (broncogramma aereo dinamico) è un segno suggestivo di polmonite, mentre la loro staticità può essere più indicativa di atelettasia ostruttiva o neoplasia.

È possibile visualizzare vasi polmonari all'interno dell'area consolidata, che possono essere identificati e studiati con il Color/Power Doppler.

Significato clinico: il "Tissue-Like Sign" è il segno ecografico distintivo del consolidamento polmonare. Le cause più comuni di consolidamento polmonare in cui si può riscontrare questo segno includono:

- Polmonite: la causa più frequente. Spesso si associa a broncogramma aereo dinamico.
- Atelettasia: specialmente l'atelettasia da compressione (es. da versamento pleurico abbondante) o l'atelettasia ostruttiva. I broncogrammi aerei in questo caso tendono ad essere statici.
- Neoplasie Polmonari
- Contusioni Polmonari / Emorragie: in seguito a traumi, il polmone può riempirsi di sangue, mostrando un aspetto "tissue-like".
- Infarto Polmonare: può presentarsi come un consolidamento a forma triangolare o cuneiforme, con base pleurica.

In un contesto POCUS, il "Tissue-Like Sign" è un indicatore cruciale per identificare rapidamente e al letto del paziente la presenza di un consolidamento polmonare, orientando la diagnosi e la gestione clinica, ad esempio nella valutazione di una dispnea acuta o di una febbre con tosse e dolore toracico.

Figura 14B: confronto polmone aerato vs consolidato + Broncogrammi aerei dinamici



**Approfondisci
con il video
relativo**

Shred sign • consolidamento tissutale parziale

Lo "Shred Sign", noto anche come "Fractal Sign" (segno frattale), è anch'esso, come il precedente, un segno ecografico statico di consolidamento polmonare. A differenza del "Tissue-Like Sign" che descrive l'aspetto omogeneo del parenchima consolidato, lo "Shred Sign" si concentra sull'interfaccia tra il polmone consolidato e il polmone aerato circostante.

All'ecografia il consolidamento appare come un'area subpleurica ipoecogena, con il tipico margine profondo irregolare, frastagliato che rappresenta l'interfaccia con il polmone aerato adiacente.

È un segno di consolidamento subpleurico parziale, che non coinvolge l'intero lobo, dove la transizione tra il tessuto consolidato e il polmone aerato non è netta, ma graduale e irregolare, come se il consolidamento stesse erodendo il polmone aerato adiacente. Il polmone aerato adiacente infatti mostrerà i tipici e fisiologici artefatti da riverbero (linee A).

L'aspetto "frastagliato" è dovuto alla presenza di piccole sacche d'aria (o di transizione tra aria e tessuto) disseminate all'interno o al confine del consolidamento, che riflettono gli ultrasuoni creando un bordo irregolare.

Significato clinico: lo "Shred Sign" è altamente suggestivo di polmonite. Indica un processo infiammatorio che si diffonde in modo irregolare all'interno del parenchima polmonare. Ha quindi un'elevata sensibilità e specificità per la diagnosi di consolidamento polmonare infettivo, in particolare la polmonite non lobare.

Differenze tra "Shred Sign" e "Tissue-Like Sign":

mentre entrambi i segni indicano la presenza di un consolidamento polmonare (perdita di aerazione), la loro differenza chiave risiede nell'estensione e nella morfologia dell'area consolidata e della sua interfaccia con il polmone circostante.

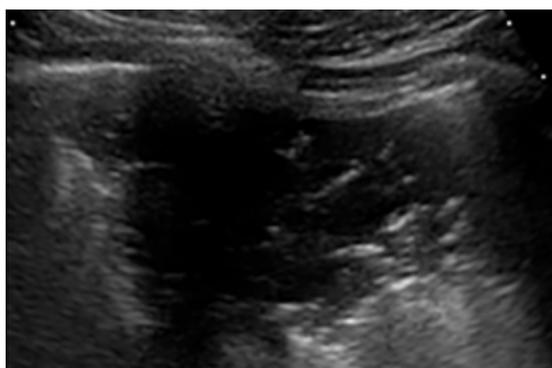
Approfondisci
con il video
relativo



Per il medico di medicina generale che esegue la POCUS, riconoscere questi segni di consolidamento tissutale è fondamentale per:

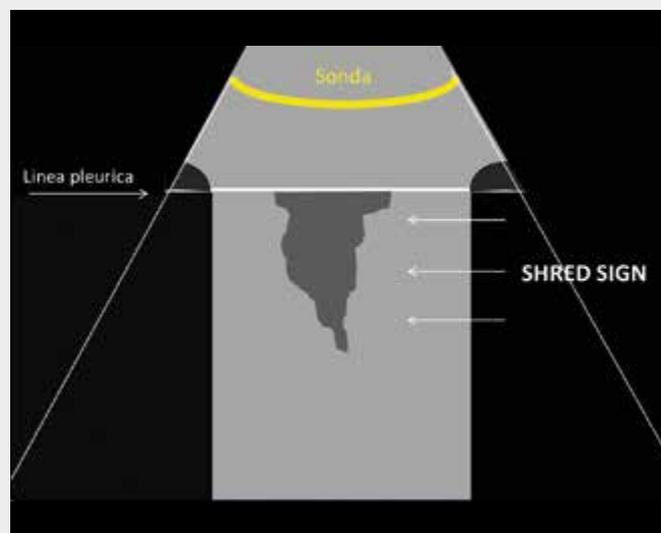
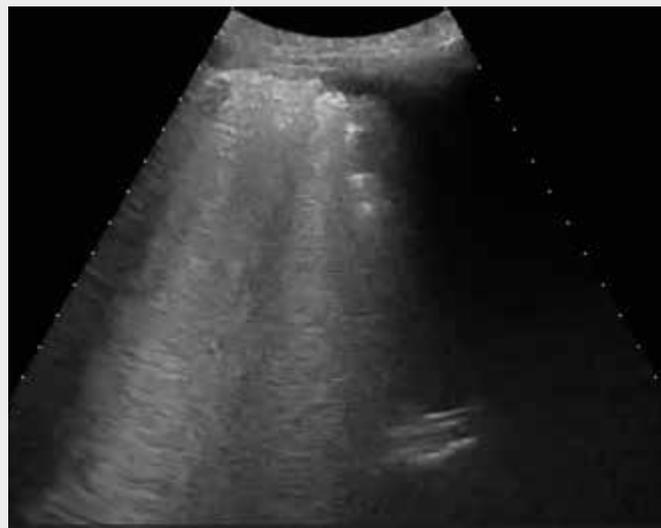
- Identificare la presenza di consolidamento polmonare e differenziarlo da altre cause di dispnea (es. scompenso polmonare, riacutizzazione BPCO, pneumotorace etc).
- Orientare la diagnosi differenziale, la strategia terapeutica e gli accertamenti successivi (ad es. TC torace).
- Monitorare la risposta alla terapia: la regressione di questi segni può indicare un miglioramento del consolidamento.

Consolidamenti tissutali parziali o Shred sign



Immagini gentilmente fornite dalla Dott.ssa Annarita Saponara

Figure 16/16A: Shred sign tipico + Confronto con consolidamento completo



Approfondisci con il video relativo

Seashore sign • segno della spiaggia

Il "Seashore Sign", o "segno della spiaggia", è un reperto ecografico diagnostico ottenuto in modalità M-mode (Motion Mode) ed indica la presenza di normale movimento della pleura viscerale contro quella parietale, cioè un normale "lung sliding" (scorrimento polmonare). È un segno di polmone aerato e adeso alla parete toracica.

Quando posizioniamo la sonda ecografica sulla parete toracica in corrispondenza di un interspazio costale (di solito a livello anteriore sul secondo spazio intercostale) e si attiva la modalità M-mode, l'immagine risultante è composta da diverse componenti situate:

Sopra la linea pleurica: si osserva una serie di linee orizzontali parallele, statiche e brillanti. Queste rappresentano la parete toracica superficiale (pelle, tessuto sottocutaneo, muscoli intercostali e costole). Poiché queste strutture non si muovono significativamente rispetto alla sonda (a parte minimi movimenti dovuti alla respirazione globale del torace), appaiono come linee fisse.

A livello della linea pleurica: si visualizza una linea orizzontale chiara e brillante che separa la parete toracica dal polmone. Questa è la linea pleurica.

Sotto la linea pleurica: si osserva un'area dall'aspetto granuloso o "sabbioso", con piccoli echi luminosi in movimento caotico. Questo aspetto è generato dal movimento dinamico della pleura viscerale (che scivola sulla pleura parietale) e dai riverberi casuali del parenchima polmonare sottostante (normalmente aerato) che riflettono gli ultrasuoni.

L'insieme di queste tre componenti - le linee statiche della parete toracica ("mare calmo" o "cielo"), la linea pleurica ("spiaggia") e l'area granulosa del polmone in movimento crea un'immagine che ricorda un paesaggio marino con la spiaggia e il mare, da cui il nome "Seashore Sign".

Localizzazione preferenziale: la scansione preferenziale, come detto, è a livello del secondo spazio intercostale, anteriormente per alcuni motivi che è bene tenere presenti. Nei pazienti in posizione supina (che è la posizione più frequente per i pazienti traumatizzati o con dolore toracico in cui si cerca il pneumotorace con POCUS), l'aria nello spazio pleurico tende a salire e accumularsi nelle aree più anteriori del torace. Il secondo spazio intercostale sulla linea emiclaveare è proprio una di queste aree. Questa zona, inoltre, è facilmente accessibile nella maggior parte dei pazienti, senza la necessità di riposizionamenti complessi.

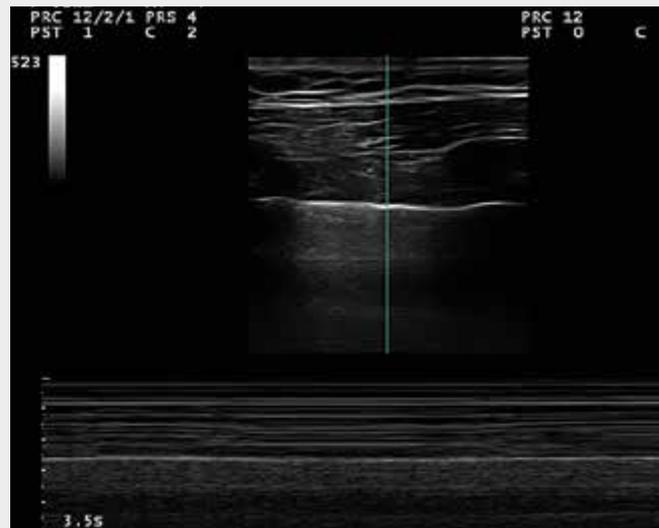
Molti protocolli di ecografia polmonare POCUS, come il famoso BLUE Protocol (Bedside Lung Ultrasound in Emergency), includono specificamente la scansione di questo punto (spesso denominato "Upper BLUE point" o "Punto BLU superiore") come parte della loro valutazione per il pneumotorace.

Significato clinico: il "Seashore Sign" è un segno di assenza di pneumotorace nel punto esaminato. La sua presenza indica che la pleura viscerale è a contatto e si muove rispetto alla pleura parietale e quindi per il medico di medicina generale che utilizza l'ecografia POCUS, la rapida identificazione del "Seashore Sign" è cruciale per:

- Escludere il pneumotorace in pazienti con dispnea acuta o traumi toracici. È un test rapido e affidabile che può essere eseguito al letto del paziente.
- Confermare il normale movimento pleurico e quindi un'adeguata aerazione del polmone sottostante.

È importante comunque ricordare che il "Seashore Sign" esclude il pneumotorace solo nella specifica area della parete toracica esaminata. Per una valutazione completa, è consigliabile scansionare più aree del torace.

Figure 17A/B - M-mode normale con pattern seashore + Correlazione anatomica



Barcode sign • segno del codice a barre

Il "Barcode Sign", o "segno del codice a barre", è anch'esso un reperto ecografico ottenuto in modalità M-mode (Motion Mode) che indica, al contrario del segno della spiaggia che indica un normale sliding pleurico, l'assenza di normale scorrimento tra le pleure. Dal punto di vista clinico è quindi un segno altamente suggestivo di pneumotorace nell'area esaminata.

Sotto la linea pleurica, a differenza del "Seashore Sign" dove si vede l'area granulosa e "sabbiosa", si osserva, nel "Barcode Sign", un'altra serie di linee orizzontali parallele, statiche e brillanti, che continuano inferiormente dalla linea pleurica. Queste linee sono il risultato del fatto che non c'è movimento relativo tra la pleura viscerale e la pleura parietale (a causa dell'aria interposta nello pneumotorace) e quindi gli ultrasuoni riflettono solo le strutture fisse sottostanti (pleura parietale, aria). L'insieme di queste linee orizzontali statiche, che si estendono dalla superficie della sonda fino in profondità, ricorda l'aspetto di un codice a barre o di una stratificazione immobile (per questo è anche chiamato "Stratosphere Sign", segno della stratosfera), da cui il nome.

Diagnosi differenziale importante: È fondamentale ricordare che il "Barcode Sign" indica solo l'assenza di sliding pleurico. Altre condizioni che possono abolire il "lung sliding" e quindi mimare un "Barcode Sign" includono:

- Aderenze pleuriche estese: Se le pleure sono saldate.
- Apnea: Durante la temporanea assenza di respiro.
- Enfisema sottocutaneo esteso: L'aria nel tessuto sottocutaneo può impedire la corretta visualizzazione della pleura.
- Grandi atelettasie lobari: Il polmone collassato e non ventilato non scorre.



Figura 18
M-mode con pattern barcode
+ Confronto con seashore sign

Segni per valutare presenza o assenza di versamento pleurico

SEGNO DEL SIPARIO (CURTAIN SIGN)

Il segno del sipario (o segno della tendina) è un reperto dinamico importante nell'esame ecografico del torace, in particolare per la valutazione della pleura e del diaframma. Il sipario è rappresentata dal polmone aerato che, se non ci sono ostacoli (qual può essere la presenza di versamento pleurico) in seguito alla contrazione ed alla discesa verso il basso del diaframma in inspirazione entra nei seni costo-frenici e va a coprire le strutture addominali sottostanti (fegato a destra, milza a sinistra). La sonda ecografica (preferibilmente una sonda a bassa frequenza, come la convex per una maggiore profondità) viene posizionata nelle ultime intercostali, nella linea ascellare media o posteriore, puntando verso il diaframma e la base del polmone.

Durante l'espirazione si possono visualizzare chiaramente il diaframma e le strutture addominali sottostanti, solide, parenchimatose (fegato-milza).

Durante l'inspirazione profonda vediamo il polmone aerato (che appare ecograficamente come una zona con artefatti da riverbero, le "linee A") scivolare sopra il diaframma e "coprire" la visuale delle strutture addominali. È come se una tendina scendesse, impedendoci di vedere oltre. L'aspetto chiave è la dinamicità del movimento del polmone che appare e scompare ritmicamente con gli atti respiratori.

Significato clinico: La presenza del Segno del Sipario indica quindi che il polmone sottostante è ben aerato e che il diaframma è libero di muoversi normalmente. È un segno di assenza di versamento pleurico significativo in quella regione. Se, invece, c'è un versamento pleurico significativo, il liquido si accumula tra il polmone e il diaframma. Questo impedirà al polmone di scendere e coprire le strutture addominali. In questo caso, vedremo il liquido (anecogeno) al di sopra del diaframma, e il polmone potrebbe essere collassato (atelettasico) e fluttuare nel liquido (segno della medusa) o "jellyfish sign" senza mai coprire il diaframma e le strutture sottostanti.

Anche un polmone completamente collassato o consolidato (pieno di liquido/pus anziché aria) potrebbe non scendere e coprire il diaframma, simulando l'assenza del segno del sipario. Tuttavia, l'aspetto ecografico del polmone stesso sarebbe diverso "tissue like sign" (tessuto solido iperecogeno anziché aria).

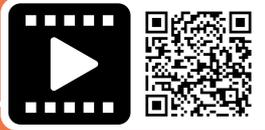


Approfondisci
con il video
relativo

Immagini di versamento pleurico



Approfondisci
con il video
relativo



SEGNO DELLA MEDUSA (JELLYFISH SIGN)

Quando il versamento è di dimensioni moderate o grandi, il polmone atelettatico (per compressione del liquido) può apparire come una massa fluttuante all'interno del versamento, muovendosi con gli atti respiratori e ricordando i movimenti di una medusa.

Jellyfish sign



Approfondisci
con il video
relativo



SEGNO DEL QUAD (QUAD SIGN)

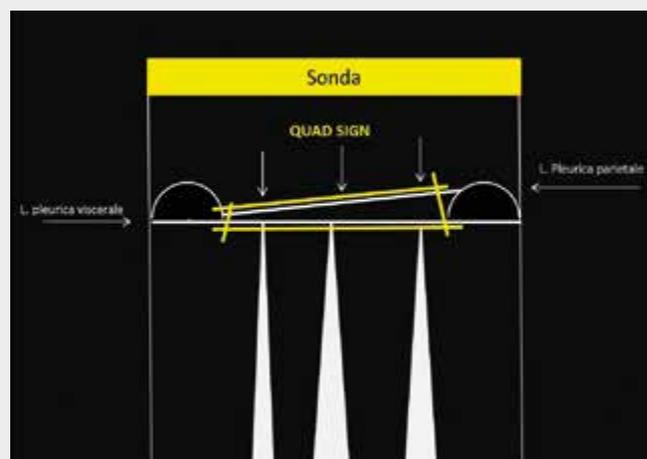
È legato alla formazione di uno spazio anecogeno (nero) tra la pleura parietale e viscerale, delimitato superiormente e inferiormente da due costole e in latero-laterale dalla linea pleurica. Rappresenta la raccolta di liquido nello spazio pleurico.

SEGNO DELLA COLONNA VERTEBRALE (SPINE SIGN)

Normalmente, la colonna vertebrale non è visibile al di sopra del diaframma a causa della dispersione degli ultrasuoni da parte del polmone aerato. In presenza di un versamento pleurico, il liquido agisce come una "finestra acustica", permettendo la visualizzazione della colonna vertebrale che continua al di sopra del diaframma nella cavità toracica.

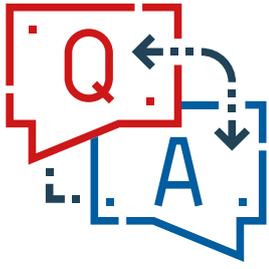
La presenza, invece, di movimento dei foglietti pleurici (sliding) e la visualizzazione di linee A escludono la presenza di versamenti significativi in quell'area polmonare.

Figura 19



GLOSSARIO DEL CAPITOLO

- Bat Sign** ▶ Anatomia normale della parete toracica: due coste con coni d'ombra + linea pleurica profonda
- Sliding Sign** ▶ Scintillio della linea pleurica durante respirazione = polmone ventilato e aderente
- Linee A** ▶ Artefatti orizzontali equidistanti dalla pleura = polmone normalmente aerato
- Linee B** ▶ Artefatti verticali dalla pleura al fondo schermo = ispessimento interstiziale
- Comet-Tails** ▶ Artefatti verticali brevi (alcuni mm) = minime alterazioni o normalità
- White Lung** ▶ Fusione di linee B multiple = perdita aerazione massiva (edema severo)
- Tissue-Like** ▶ Polmone con aspetto solido (fegato/milza) = consolidamento completo
- Shred Sign** ▶ Consolidamento con margine profondo frastagliato = polmonite subpleurica
- Broncogramma Aereo** ▶ Strutture lineari iperecogene mobili nel consolidamento = vie aeree pervie
- Seashore Sign** ▶ Pattern M-mode con area granulosa sotto pleura = sliding presente, no pneumotorace
- Barcode Sign** ▶ Pattern M-mode con linee statiche = assenza sliding, possibile pneumotorace
- Quad Sign** ▶ Spazio anecogeno delimitato da due coste = versamento pleurico
- Curtain Sign** ▶ Polmone aerato che copre strutture addominali in inspirazione = no versamento
- Jellyfish Sign** ▶ Polmone atelettasico fluttuante nel versamento = versamento di grandi dimensioni
- Spine Sign** ▶ Colonna vertebrale visibile sopra diaframma = versamento con finestra acustica
- Lung Point** ▶ Punto di transizione sliding/no-sliding = margine pneumotorace parziale



QUESITI CLINICI E RISPOSTE P.O.C.U.S.

È presente un versamento pleurico?

INDAGINE POCUS

- **Sonda:** Convex 3-5 MHz, profondità 12-18 cm
- **Posizione paziente:** seduto o decubito laterale
- **Zone da esplorare:** basi polmonari, linea ascellare posteriore, area sottoscapolare
- **Segni da cercare:** Quad Sign, assenza Curtain Sign, Spine Sign, Jellyfish Sign

RISPOSTA ECOGRAFICA

Versamento presente:

- Spazio anecogeno (nero) tra pleura parietale e viscerale (Quad Sign)
- Assenza del movimento a "tendina" del polmone in inspirazione
- Colonna vertebrale visibile sopra il diaframma (Spine Sign)
- Polmone atelettasico fluttuante se versamento voluminoso (Jellyfish Sign)
- Misurazione: distanza tra pleure >10mm = versamento significativo

Versamento assente:

- Curtain Sign presente: polmone aerato copre strutture addominali
- Sliding pleurico normale
- Solo artefatti da riverbero (linee A) senza spazi liquidi

LIMITI DELLA METODICA

- Versamenti < 50ml possono non essere rilevabili
- Versamenti loculati o settati richiedono scansione multipla
- Aderenze pleuriche estensive possono mascherare piccoli versamenti
- Obesità severa riduce la qualità dell'immagine
- Enfisema subcutaneo limita la penetrazione degli ultrasuoni

CERTEZZE DIAGNOSTICHE:

- Sensibilità >95% per versamenti >100ml
- Specificità >99% se tecnica corretta
- Superiore alla radiografia del torace per piccoli versamenti
- Possibilità di guidance per toracentesi

IMPATTO SULLA GESTIONE CLINICA:

- Immediata indicazione/controindicazione a diuretici
- Decisione per toracentesi diagnostica/evacuativa
- Monitoraggio real-time dell'evoluzione
- Evitare radiografie serie in follow-up

È presente un addensamento polmonare nelle zone esplorabili?

INDAGINE POCUS

- **Sonda:** Convex 3-5 MHz (panoramica) o Lineare 7-12 MHz (dettaglio)
- **Posizione paziente:** seduto preferibilmente, supino se necessario
- **Zone da esplorare:** scansione sistematica 3-6 aree per emitorace
- **Segni da cercare:** Tissue-Like Sign, Shred Sign, broncogrammi aerei

RISPOSTA ECOGRAFICA

Addensamento presente:

- Area ipoecogena con ecostruttura simile a fegato/milza (Tissue-Like)
- Margini irregolari "frastagliati" verso polmone sano (Shred Sign)
- Broncogrammi aerei dinamici (polmonite) vs statici (atelettasia)
- Vascolarizzazione identificabile con Color Doppler
- Scomparsa delle linee A nell'area consolidata

Addensamento assente:

- Solo linee A regolari con sliding normale
- Assenza di aree tissue-like
- Mantenuta aerazione in tutte le zone esaminate

LIMITI DELLA METODICA:

- Limitata ai primi 3-4 cm subpleurici
- Addensamenti retrocostali possono sfuggire
- Difficoltà in pazienti obesi o enfisematosi
- Non distingue sempre eziologia (infettiva vs neoplastica vs altro)
- Adenopatie ilari non visualizzabili

CERTEZZE DIAGNOSTICHE:

- Sensibilità 90% per consolidamenti >2cm subpleurici
- Broncogramma dinamico = alta probabilità polmonite
- Specificità elevata per escludere addensamenti significativi
- Correlazione eccellente con TC torace per lesioni superficiali

IMPATTO SULLA GESTIONE CLINICA:

- Prescrizione mirata di antibioticoterapia
- Evitare antibiotici in assenza di consolidamenti
- Indicazione a approfondimento radiologico (TC)
- Monitoraggio risposta terapeutica a 48-72h
- Decisione su gestione domiciliare vs ospedaliera

Sono presenti segni di edema polmonare/interstiziopatia?

INDAGINE POCUS

- **Sonda:** Convex 3-5 MHz o Lineare 7-12 MHz
- **Posizione paziente:** seduto (preferibile) o semi-seduto
- **Zone da esplorare:** scansione bilaterale simmetrica 6-12 aree
- **Segni da cercare:** linee B multiple, pattern di distribuzione, white lung

RISPOSTA ECOGRAFICA

Edema/interstiziopatia presente:

- Linee B multiple (= o >3 per spazio intercostale)
- Distribuzione: simmetrica (cardiogeno) vs asimmetrica (ARDS, polmonite)
- White lung alle basi nelle forme severe
- Sliding conservato (differenza da consolidamento)
- Progressione cranio-caudale nell'edema cardiogeno

Edema/interstiziopatia assente:

- Solo linee A o linee B isolate (<3 per campo)
- Assenza di white lung
- Pattern aerativo normale bilateralmente

LIMITI DELLA METODICA:

- Enfisema severo può mascherare linee B
- Alcune fibrosi avanzate non producono linee B evidenti
- Interpretazione operatore-dipendente per conteggio linee B
- Non distingue sempre causa cardiogena vs non cardiogena
- Falsi positivi in atleti o anziani

CERTEZZE DIAGNOSTICHE:

- 3 o più linee B bilaterali = alta probabilità edema
- White lung = edema severo o ARDS
- Sensibilità 85-95% per edema polmonare acuto
- Specificità 90-95% se correlato clinicamente
- Monitoraggio real-time evoluzione

IMPATTO SULLA GESTIONE CLINICA:

- Inizio immediato terapia diuretica nel cardiogeno
- Modulazione dosaggio diuretici basato sulla presenza delle linee B
- Ventilazione non invasiva nelle forme severe
- Evitare sovraccarico idrico
- Follow-up ogni 6-12h per monitorare risposta
- Indicazione a ricovero per white lung esteso

È presente pneumotorace?

INDAGINE POCUS

- **Sonda:** lineare 7-12 MHz (preferita) o Convex 3-5 MHz
- **Posizione paziente:** supino (aria sale anteriormente)
- **Zone da esplorare:** 2° spazio intercostale anteriore, estensione laterale
- **Segni da cercare:** assenza sliding, Barcode Sign M-mode, Lung Point

RISPOSTA ECOGRAFICA

Pneumotorace presente:

- Assenza completa di sliding pleurico
- Barcode Sign in M-mode (linee statiche)
- Assenza di linee B (aria impedisce trasmissione)
- Lung Point identificabile (se pneumotorace parziale)
- Possibile enfisema sottocutaneo associato

Pneumotorace assente:

- Sliding pleurico presente (anche minimo)
- Seashore Sign in M-mode
- Linee B visibili (escludono pneumotorace)
- Movement normale del polmone

LIMITI DELLA METODICA:

- Pneumotorace posteriore/mediale può sfuggire
- Aderenze pleuriche causano falsi positivi
- Enfisema bolloso può simulare pneumotorace
- Apnea o paralisi diaframmatica aboliscono sliding
- Limitato a valutazione qualitativa (presente/assente)

CERTEZZE DIAGNOSTICHE:

- Sensibilità >95% per pneumotorace anteriore
- Specificità >99% se tecnica corretta
- Superiore a radiografia torace in supino
- Lung Point = conferma definitiva se trovato

IMPATTO SULLA GESTIONE CLINICA:

- Invio urgente in Pronto Soccorso
- Controindicazione a ventilazione a pressione positiva
- Posizionamento immediato cannula/drenaggio se iperteso
- Trasporto in posizione semi-seduta
- Evitare manovre di Valsalva
- Follow-up post-drenaggio per controllo espansione



CASI CLINICI ESSENZIALI

Dispnea e sospetto scompenso cardiaco

Presentazione del paziente

Uomo di 78 anni, con anamnesi di diabete mellito tipo 2 (metformina), cardiopatia ischemica con pregresso IMA inferiore (3 anni fa), ipertensione arteriosa (ACE-inibitore + diuretico). Si presenta in ambulatorio per **dispnea ingravescente modesta**, comparsa negli ultimi 10 giorni e attualmente presente per sforzi moderati (salire due rampe di scale, camminare a passo sostenuto). Riferisce ortopnea (necessità di 2-3 cuscini), due episodi di dispnea parossistica notturna negli ultimi giorni, astenia e aumento di peso di circa 3 kg con comparsa di edemi declivi. Nega dolore toracico, palpitazioni o sincope.

Esame obiettivo ambulatoriale

- Condizioni generali buone, paziente eupnoico a riposo.
- PA 155/90 mmHg, FC 95 bpm regolare, FR 18/min, SatO₂ 93% in aria ambiente.
- Auscultazione cardiaca: toni parafonici, soffio sistolico 2/6 apicale.
- Auscultazione polmonare: rantoli fini bibasali, non oltre il terzo inferiore.
- Edemi declivi ++ simmetrici fino alle caviglie, segno della fovea positivo.
- Giugulari lievemente turgide.
 - ▶ Ecocardiogramma recente in visione: FE stimata 35-40%, ventricolo sinistro dilatato, cinesi ipocontrattile diffusa. Insufficienza mitralica lieve-moderata.

COSA SI OSSERVA ALLA P.O.C.U.S.

Eseguo immediatamente ecografia polmonare POCUS con sonda convex 3-5 MHz, scansione a 12 zone con paziente seduto sul lettino.

- ▶ Linee B multiple ma non confluenti nelle basi posteriori.
- ▶ Pattern simmetrico cranio-caudale, con risparmio dei campi apicali.
- ▶ White lung limitato alle basi, non esteso.
- ▶ Piccolissima falda di versamento pleurico bilaterale (≤ 10 mm).
- ▶ Sliding pleurico conservato.

Valutazione della vena cava inferiore (VCI)

Con la sonda convex posizionata in sottocostale (finestra subxifoidea, asse longitudinale), è stata valutata la vena cava inferiore.

- Diametro basale: 24 mm.
- Collassabilità inspiratoria: $<30\%$ durante respiro spontaneo.
- Interpretazione: quadro suggestivo di pressione atriale destra elevata (stimata >10 mmHg) e di congestione sistemica.

Interpretazione complessiva: La valutazione della VCI, integrata con i reperti polmonari (linee B e white lung limitato) e cardiaci (FE ridotta, dilatazione VS), ha rafforzato la diagnosi di **riacutizzazione subacuta di scompenso cardiaco congestizio**, classe NYHA III a componente prevalentemente volume-dipendente.

Decisione clinica e gestione domiciliare

■ Terapia

- ▶ Incremento diuretico: Furosemide 50-75 mg/die per os (in base a peso e funzione renale).
- ▶ Controllo pressorio e rivalutazione ACE-inibitore (mantenuto).
- ▶ Indicazione a controllo del peso quotidiano, diario clinico domiciliare.
- ▶ Educazione al riconoscimento di segnali di peggioramento (dispnea a riposo, riduzione SatO₂, aumento rapido del peso >2 kg in 3 giorni).

■ Follow-up

- ▶ Rivalutazione clinica e POCUS in studio entro 72 ore.
- ▶ Programmazione follow-up settimanale fino a stabilizzazione.
- ▶ Invio specialistico programmato in cardiologia per ottimizzazione della terapia di fondo.

Cosa sarebbe cambiato senza POCUS



- Necessità di RX torace per confermare congestione → ritardo diagnostico.
- Rischio di confondere la dispnea con BPCO o infezione respiratoria.
- Maggior incertezza sull'incremento della dose diuretico.
- Assenza di parametro oggettivo per monitorare la risposta (riduzione linee B/versamento).

Dolore toracico post-traumatico

Presentazione del paziente

Paziente di sesso femminile, 45 anni, commerciante, in buone condizioni di salute abituali, non fumatrice, senza patologie croniche di rilievo. Si presenta in ambulatorio la mattina seguente una caduta accidentale dalla bicicletta avvenuta il pomeriggio precedente durante il tragitto casa-lavoro. La paziente riferisce di essere scivolata su una buca stradale, cadendo sul fianco sinistro e battendo la spalla e il torace contro l'asfalto con impatto moderato.

Ha inizialmente sottovalutato l'accaduto, ma durante la notte ha avvertito progressivo peggioramento del dolore toracico sinistro, di tipo puntorio, che si accentua con i respiri profondi e i movimenti del braccio. Riferisce lieve sensazione di "fiato corto" soprattutto quando sale le scale o durante sforzi anche lievi. Nega perdita di coscienza, nausea, vomito o altri traumi significativi. Ha riposato regolarmente durante la notte, svegliandosi occasionalmente per il dolore costale.

All'esame obiettivo: paziente collaborante, in buone condizioni generali, lievemente preoccupata per la persistenza dei sintomi. PA 115/75 mmHg, FC 88 bpm regolare, FR 20/min, SatO₂ 97% in aria ambiente.

All'ispezione: modeste escoriazioni superficiali alla spalla sinistra già in via di guarigione, assenza di deformità o tumefazioni del torace.

Palpazione: dolore moderato sulla parete toracica laterale sinistra, area IV-V costa, non crepitii ossei.

Auscultazione cardiaca: toni validi, ritmici, pause libere.

Auscultazione polmonare: lieve riduzione del murmure vescicolare all'apice sinistro, normale alle basi e controlateralmente.

COSA SI OSSERVA ALLA P.O.C.U.S.

Considerando la storia di trauma toracico e la sintomatologia persistente, eseguo POCUS toracica sistematica con sonda lineare 10 MHz per valutare accuratamente il sliding pleurico e escludere complicanze post-traumatiche.

Reperti POCUS:

- ▶ 2° spazio intercostale sinistro anteriore: assenza di sliding pleurico in area circoscritta (circa 3-4 cm)
- ▶ M-mode: Barcode Sign presente nell'area anterosuperior sinistra
- ▶ 3°-4° spazio intercostale: Sliding presente ma ridotto rispetto al controlaterale
- ▶ Lung Point: chiaramente identificato a livello della linea parasternale sinistra (transizione netta sliding/no-sliding)
- ▶ Emitorace destro: Sliding normale, Seashore Sign presente, linee A regolari
- ▶ Valutazione con convex: conferma findings, assenza versamenti, no consolidamenti
- ▶ Estensione: pneumotorace limitato all'area anterosuperior, lung point stabile durante respirazione

La presenza del Lung Point ben definito e stabile indica un pneumotorace parziale sinistro di piccole dimensioni, limitato alla porzione anterosuperior dell'emitorace.

DECISIONE CLINICA CONSEGUENTE

Diagnosi: pneumotorace sinistro parziale minimo post-traumatico

Gestione appropriata:

- ▶ Invio programmato in Pronto Soccorso: contatto telefonico con PS per segnalazione e timing di arrivo
- ▶ Posizionamento: semi-seduta durante trasporto per comfort respiratorio
- ▶ Istruzioni dettagliate: evitare manovre di Valsalva, tosse violenta, sollevamento pesi
- ▶ Monitoraggio domiciliare: controllo sintomi, ritorno immediato se peggioramento dispnea
- ▶ Comunicazione strutturata: referto POCUS dettagliato per colleghi PS con descrizione lung point

La paziente viene accompagnata in PS dove la radiografia del torace conferma pneumotorace apicale sinistro <15% (circa 10-12%). Viene mantenuta in osservazione clinica per 48 ore con controlli radiografici seriati.

Non necessita di drenaggio pleurico. Dimissione con follow-up radiologico programmato che documenta risoluzione spontanea completa.



Cosa sarebbe cambiato senza POCUS

Senza POCUS, il rischio principale era la sottovalutazione diagnostica con interpretazione del quadro come "semplice dolore costale post-traumatico". Questo avrebbe portato a:

- Gestione inadeguata: prescrizione di antinfiammatori e gestione domiciliare senza precauzioni specifiche (evitare Valsalva, sforzi)
- Ritardo diagnostico: controllo radiologico "di routine" dopo 12-24 ore anziché invio mirato con sospetto clinico
- Potenziali complicanze: progressione del pneumotorace per mancanza di precauzioni, ansia del paziente per sintomi non spiegati, possibile accesso urgente non programmato

Valore aggiunto del POCUS: La metodica ha trasformato un'incertezza clinica in diagnosi precisa e gestione appropriata, permettendo identificazione di pneumotorace minimo non clinicamente evidente, localizzazione anatomica accurata tramite lung point, e comunicazione efficace con PS per invio programmato ma tempestivo. Il paziente ha ricevuto istruzioni specifiche e rassicurazione informata sulla prognosi, dimostrando l'utilità della POCUS anche in contesti non emergenziali ma clinicamente rilevanti per la medicina generale.

Febbre e tosse produttiva

Presentazione del paziente

Donna di 49 anni, con diagnosi precedente di asma bronchiale (con test metacolina positivo) senza assunzione di terapia cronica (scarsa compliance della Paziente), ma solo in caso di sintomi. Non altre patologie croniche di rilievo. Viene a visita con autodiagnosi di sindrome influenzale per sintomatologia caratterizzata, da qualche giorno, da febbre in alcune ore (pomeriggio-sera), sensazione di affanno e tosse.

Approfondendo l'anamnesi: la tosse è comparsa 4 giorni fa, inizialmente secca e stizzosa, poi produttiva con espettorato giallastro-verdastro. La febbre è presente da 3 giorni, con picchi serali fino a 38.5°C, associata a brividi e sudorazione notturna. La dispnea è ingravescente, inizialmente solo da sforzo, ora presente anche per piccoli movimenti domestici. La paziente ha già iniziato terapia con puff di formoterolo/budesonide 12/400 mcg bid da 2 giorni con scarso beneficio. Nega dolore toracico, emottisi, calo ponderale, contatti con soggetti affetti da patologie respiratorie.

Esame Obiettivo completo:

- Parametri vitali: peso 62 kg, altezza 172 cm, PA 100/78 mmHg, FC 93 bpm regolare, FR 24/min, T° 38.2°C
- Saturimetria: 92% in aria ambiente (migliora a 94% dopo iperventilazione forzata)
- Ispezione: paziente in discrete condizioni generali, lieve tachipnea, uso accessori respiratori minimo
- Palpazione: fremito vocale tattile aumentato alla base destra posteriore
- Percussione: ipofonesi alla base destra posteriore
- Auscultazione cardiaca: toni validi, ritmici, tachicardia sinusale, pause libere
- Auscultazione polmonare: rumori asmatici diffusi bilateralmente, rantoli fini crepitanti basali a destra estesi fino al terzo medio, murmure vescicolare ridotto alla base destra

COSA SI OSSERVA ALLA P.O.C.U.S.

Completo la valutazione con POCUS toracica sistematica usando sonda convex 3-5 MHz, scansione a 6 punti bilaterale con paziente seduto.

Reperti POCUS dettagliati:

- ▶ Zone anteriori: Sliding normale bilaterale, linee A regolari a sinistra, 2-3 linee B isolate a destra superiormente
- ▶ Zone laterali: a sinistra normale, a destra presenza di 4-5 linee B per spazio intercostale
- ▶ Zone posteriori inferiori:
 - ▶ Sinistra: normale con Curtain Sign presente
 - ▶ Destra: Area di consolidamento subpleurico (Tissue-Like Sign) di circa 4x3 cm con margini irregolari (Shred Sign)
 - ▶ Broncogrammi aerei dinamici evidenti all'interno del consolidamento
 - ▶ Piccolo versamento pleurico reattivo (Quad Sign 8mm)
 - ▶ Alterazione della linea pleurica con ispessimento locale

Video disponibile: documentazione cine-loop del consolidamento con broncogrammi dinamici e versamento associato.

Diagnosi: polmonite acquisita in comunità basale destra con versamento pleurico reattivo, su background di asma bronchiale

DECISIONE CLINICA CONSEGUENTE

Gestione terapeutica immediata:

- 1 ▶ **Antibioticoterapia:** Amoxicillina/acido clavulanico 1g x3/die per 7 giorni (prima scelta per CAP con comorbidità)
- 2 ▶ **Terapia broncodilatatrice:** prosecuzione formoterolo/budesonide + salbutamolo al bisogno
- 3 ▶ **Terapia sintomatica:** Paracetamolo 1g x3/die per febbre, mucolitici per l'espettorato
- 4 ▶ **Follow-up programmato:** controllo clinico e POCUS dopo 48-72 ore per valutazione risposta
- 5 ▶ **Istruzioni:** riposo, idratazione abbondante, controllo temperatura, ritorno immediato se peggioramento

Controllo a 72h: POCUS di controllo mostra riduzione significativa del consolidamento (da 4x3 cm a 2x1.5 cm), broncogrammi meno evidenti, risoluzione del versamento pleurico, miglioramento clinico (apiressia, SatO2 96%, riduzione tosse).



Cosa sarebbe cambiato senza POCUS

Limitazioni diagnostiche:

- Diagnosi basata solo su clinica e auscultazione (sensibilità limitata)
- Possibile prescrizione di radiografia del torace (costi, tempi, radiazioni)
- Minore precisione nella localizzazione anatomica della lesione
- Difficoltà nel distinguere tra riacutizzazione asma vs sovrainfezione batterica
- Mancato riconoscimento del versamento pleurico piccolo (non rilevabile clinicamente)

Impatto sulla gestione:

- Potenziale ritardo nell'inizio dell'antibioticoterapia
- Possibile sottodosaggio o scelta antibiotica subottimale
- Assenza di monitoraggio oggettivo della risposta terapeutica
- Maggiore ricorso a controlli radiologici seriati
- Ansia residua del paziente senza conferma oggettiva di miglioramento

Utilità della valutazione POCUS per le decisioni sul percorso diagnostico-terapeutico:

La POCUS ha permesso conferma immediata di polmonite, localizzazione precisa, identificazione del versamento reattivo e monitoraggio real-time della risposta alla terapia, ottimizzando la gestione clinica e riducendo l'inappropriatezza diagnostica.



► ERRORI TECNICI:

- Pressione eccessiva della sonda: causa artefatti da compressione e discomfort per il paziente. La sonda dovrebbe "galleggiare" sul gel.
- Quantità insufficiente di gel: determina una perdita di contatto acustico, degradando la qualità dell'immagine.
- Profondità di scansione inadeguata: Se troppo superficiale, può omettere patologie profonde; se eccessiva, riduce la risoluzione delle strutture superficiali.
- Mancata valutazione bilaterale: comporta il rischio di non identificare patologie controlaterali. È fondamentale confrontare sempre i due emitoraci.

► ERRORI INTERPRETATIVI:

- Interpretare le linee A come normalità assoluta: in particolare in presenza di enfisema severo, ma le linee A possono persistere anche in corso di altre patologie.
- Confondere gli artefatti verticali: distinguere le "comet-tails" (brevi e localizzate) dalle linee B (che raggiungono il fondo dello schermo e indicano patologia significativa).
- Sottovalutare l'assenza di sliding: Anche senza un pneumotorace evidente, l'assenza di scorrimento pleurico deve essere sempre indagata a fondo.
- Sovradiagnosi di edema polmonare: evitare di diagnosticare un edema in presenza di poche linee B isolate, specie in soggetti sani.

► ERRORI DI GESTIONE CLINICA:

- Mancata correlazione con il quadro clinico: quanto osservato con la POCUS deve sempre derivare ed integrarsi, nel contesto generale del Paziente, con la valutazione clinica ed anamnestica.
- Mancata rivalutazione: ovvero non ripetere l'esame in caso di discordanza tra la clinica e i risultati dell'imaging.
- Sottovalutare i limiti della metodica: è necessario essere consapevoli dei limiti intrinseci della sonda ecografica nella valutazione polmonare, come la profondità raggiungibile e la copertura anatomica.
- Sostituzione inappropriata di altri esami: POCUS non deve sostituire l'imaging radiologico tradizionale (es. radiografia, TC) quando quest'ultimo è clinicamente indicato



QUICK REFERENCE CARD

TAKE HOME MESSAGES

MEMORIZZA: "SLIDE ► PATTERN ► ACTION"

S.L.I.D.E.	PATTERN	ACTION
Sliding	Present/Absent	M-mode se dubbio
Lines	A/B/Mixed	Conta linee B
Interface	Smooth/Irregular	Cerca consolidamenti
Distribution	Symmetric/Asymmetric	Bilateral vs focal
Effusion	Present/Absent	Quantifica se presente

POLMONE NORMALE

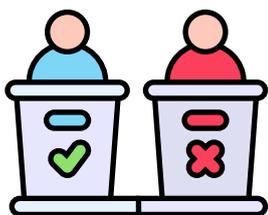
BAT SIGN

SLIDING

A LINES

SEASHORE SIGN

- 1 Fichera F, Nicotra M, Paolini I. POCUS del polmone. *Rivista SIMG* 2020;27(2):49-52.
- 2 Noble VE. Think ultrasound when evaluating for pneumothorax. *J Ultrasound Med* 2012;31:501-4.
- 3 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.
- 4 Xia Y, Ying Y, Wang S, et al. Effectiveness of lung ultrasonography for diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis* 2016;8:2822-31.
- 5 Filopei J, Siedenburg H, Rattner P, et al. Impact of pocket ultrasound use by internal medicine housestaff in the diagnosis of dyspnea. *J Hosp Med* 2014;9:594-7.
- 6 Ebrahimi A, Yousefifard M, Mohammad Kazemi H, et al. Diagnostic accuracy of chest ultrasonography versus chest radiography for identification of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Tanaffos* 2014;13:29-40.
- 7 Wong CL, Holroyd-Leduc J, Straus SE. Does this patient have a pleural effusion? *JAMA* 2009;301:309-17.
- 8 Blackmore CC, Black WC, Dallas RV, et al. Pleural fluid volume estimation: a chest radiograph prediction rule. *Acad Radiol* 1996;3:103-9.
- 9 Kitazono MT, Lau CT, Parada AN, et al. Differentiation of pleural effusions from parenchymal opacities: accuracy of bedside chest radiography. *Am J Roentgenol* 2010;194:407-12.
- 10 Kalokairinou-Motogna M, Maratou K, Paianid I, et al. Application of color Doppler ultrasound in the study of small pleural effusion. *Med Ultrason* 2010;12:12-6.
- 11 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, Iran)* 2016;4:1-10.
- 12 Begot E, Grumann A, Duvoid T, et al. Ultrasonographic identification and semiquantitative assessment of unoculated pleural effusions in critically ill patients by residents after a focused training. *Intensive Care Med* 2014;40:1475-80.
- 13 Nazerian P, Volpicelli G, Vanni S, et al. Accuracy of lung ultrasound for the diagnosis of consolidations when compared to chest computed tomography. *Am J Emerg Med* 2015;33:620-5.
- 14 Filopei J, Siedenburg H, Rattner P, et al. Impact of pocket ultrasound use by internal medicine housestaff in the diagnosis of dyspnea. *J Hosp Med* 2014;9:594-7.
- 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;24:1331-4.
- 16 Gargani L, Volpicelli G. How I do it: lung ultrasound. *Cardiovasc Ultrasound*. 2014;12:25.
- 17 Martindale JL, Wakai A, Collins SP, et al. Diagnosing acute heart failure in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 2016;23:223-42.
- 18 Gullett J, Donnelly JP, Sinert R, et al. Interobserver agreement in the evaluation of B-lines using bedside ultrasound. *J Crit Care* 2015;30:1395-9.
- 19 Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G, et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med*. 2006;24:689-96.
- 20 Picano E, Frassi F, Agricola E, et al. Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water. *J Am Soc Echocardiogr* 2006;19:356-63
21. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest* 2015;147:1659-70. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012;38:577-91.
22. Sperandeo M, Carnevale V, Muscarella S, et al. Clinical application of transthoracic ultrasonography in inpatients with pneumonia. *Eur J Clin Invest* 2011;41:1-7.
23. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ. Clinical review: bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care* 2007;11:205.
24. 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.
25. Smargiassi A, Zanforlin A, Perrone T, Buonsenso D, Torri E, Limoli G, Mossolani EE, Tursi F, Soldati G, Inchingolo R. 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 Feb;42(2):279-292. doi: 10.1002/jum.16116. Epub 2022 Oct 27. PMID: 36301623



QUIZ TIME

QUIZ E VIDEO-QUIZ INTERATTIVI

COMING SOON

VERIFICA LE TUE COMPETENZE

Nella versione definitiva del libro troverai quiz e video interattivi
per mettere subito alla prova ciò che hai imparato.

Visita il sito web

www.rivistapractice.it

cliccando sull'icona della preview



potrai accedere alla sezione dedicata alla pubblicazione,
ai video relativi ed ai quiz interattivi.

In questa preview non sono ancora disponibili... ma stanno arrivando!

POCUS in ambito polmonare

CAPITOLO 3 tratto da:

La sonda oltre la mano

Ecografia Point-of-Care (POCUS)
e la nuova semeiotica per la Medicina Generale

Fabio Fichera
Gaspere Giacobelli
Erik Lagolio
Italo Paolini

