Principi di ecografia toracica per lo pneumologo

Simone Soccal[1,2]
Andrea Baroso[1,2]
Elena Rindone[2]

Introduzione

L'ecografia toracica (ET) è diventata uno strumento fondamentale per la diagnosi e il monitoraggio dei pazienti con patologia polmonare.

In questo breve capitolo descriveremo i principi fondamentali della semeiotica ecografica toracica. L'esame ecografico del torace si esegue in pochi minuti, non espone il paziente a radiazioni ionizzanti e in alcune patologie ha una sensibilità superiore alla radiografia convenzionale del torace.

L'ET può essere eseguita sia in B-*mode* che in M-*mode*: la prima modalità permette di visualizzare un'immagine bidimensionale, mentre la seconda consente di visualizzare un'immagine lungo un'unica linea di scansione.

Una volta posizionata la sonda sul torace, le onde ultrasonore incontrano l'interfaccia tessuto-aria che, avendo un'elevata impedenza acustica, riflette circa l'80% delle onde generando un'immagine costituita da una linea iper-riflettente (l'interfaccia pleurica). Lo scorrimento dei due strati pleurici, parietale e viscerale, si presenta come un movimento dinamico, orizzontale, sincrono con gli atti respiratori.

In B-*mode*, nel polmone normalmente aerato, posizionando la sonda in senso longitudinale, si ottiene un'immagine caratteristica, il *bat-sign* con due coste al bordo dello schermo e l'interfaccia pleurica al centro.

Semeiotica ecografica

Una volta identificato il *bat-sign*, bisogna cercare quattro segni ecografici.

- ***Sliding***
  Consiste in un movimento orizzontale dell'interfaccia pleurica, sincrono con gli atti respiratori che indica lo scorrimento fisiologico dei due foglietti pleurici. Lo scorrimento del polmone è un indicatore importante della ventilazione nell'area toracica valutata: in presenza di pneumotorace, lo *sliding* non è più evidente.
- **Linee A**
  Le linee A sono artefatti di riverbero orizzontali che indicano zone di

[1] Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche, Università degli Studi di Torino, A.O.U. Città della Salute e della Scienza, Torino, *soccalsimone@gmail.com*
[2] S.C. Pneumologia e Unità di Terapia Semi Intensiva Pneumologica, A.O. Ordine Mauriziano, Torino

parenchima polmonare o di spazio pleurico contenenti aria. Sono determinate dalla riflessione degli ultrasuoni a livello dell'interfaccia pleurica, vengono massimizzate dalla posizione perpendicolare del trasduttore, e sono equidistanti l'una dall'altra con una distanza di separazione corrispondente allo spazio tra cute e interfaccia pleurica.

- **Linee B**

  Le linee B sono artefatti verticali *laser-like* che originano dall'interfaccia pleurica e raggiungono la parte inferiore dello schermo (per profondità impostate di almeno 10 cm), eliminando le linee A. Quando superiori a tre per campo polmonare indicano un'alterazione patologica della densità tissutale del parenchima polmonare esaminato. Tipicamente si muovono consensualmente allo *sliding* pleurico e possono essere visualizzate in presenza di un'interfaccia pleurica morfologicamente liscia (per esempio, nello scompenso cardiaco) o irregolare (per esempio, nelle polmoniti interstiziali).

  L'analisi della loro distribuzione può aiutare nell'orientamento diagnostico di diverse condizioni patologiche.

  Linee B circoscritte a un singolo campo polmonare (sindrome interstiziale focale) possono essere secondarie a un processo infettivo, traumatico, neoplastico, mentre un quadro esteso a entrambi i polmoni può indicare un processo patologico interstiziale su base fibrotica, di origine cardiogena o un ARDS.

- ***Lung pulse***

  È rappresentato da un movimento verticale che rappresenta la trasmissione dei battiti cardiaci attraverso il parenchima polmonare.

Quadri patologici

Pneumotorace

Un'importante indicazione all'esecuzione della LUS nel paziente con insufficienza respiratoria acuta è nel sospetto di pneumotorace. Diversi dati di letteratura hanno evidenziato una buona accuratezza diagnostica della metodica, con una sensibilità del 78-90% e una specificità superiore al 90%.

I segni ecografici da ricercare nella diagnosi di pneumotorace sono i seguenti:

- assenza di *sliding*;
- assenza di linee B;
- assenza di *lung pulse*;
- identificazione del *lung-point*.

Il *lung-point* rappresenta la linea di demarcazione dell'adesione pleurica e può non essere visualizzato nei casi di pneumotorace massivo.

L'assenza di *sliding* pleurico deve tenere in considerazioni diverse diagnosi differenziali, tra cui patologie che comportano adesioni pleuriche, *deficit* ventilatori completi, iperinflazione polmonare, bolle di enfisema, versamenti pleurici.

Alcune metodiche diagnostiche, tra cui l'M-*mode* o l'ecografia doppler, possono aiutare a visualizzare l'assenza di movimento dell'interfaccia pleurica.

Oltre alle sopracitate cause di assenza di *sliding* pleurico esistono altre condizioni in cui la valutazione ecografica per la diagnosi di pneumotorace è particolarmente difficoltosa, in particolare in presenza di pneumotoraci loculati, in aree del torace non esplorabili o a livello mediastinico e in presenza di enfisema sottocutaneo.

Versamento pleurico

L'ecografia toracica è stata da tempo utilizzata per lo studio del versamento pleurico. Si avvale dell'utilizzo di trasduttori ultrasonori a basse frequenze e permette di identificare, al letto del paziente, falde di versamento pleurico anche molto esili, con una sensibilità del 93% e una specificità del 96%. Permette di identificare quattro principali tipologie di effusioni pleuriche, in base all'ecogenicità del liquido pleurico: anecogeno, complesso non settato, complesso settato e omogeneamente ecogeno.

Nonostante nessuno di questi *pattern* sia patognomonico di una specifica patologia, alcune caratteristiche possono orientare la diagnosi; setti o loculazioni suggeriscono patologie di natura infettiva, mentre versamenti monolaterali con associate lesioni pleuriche, diaframmatiche o a livello del parenchima polmonare atelettasico possono orientare la diagnosi nei confronti di un versamento pleurico di natura maligna.

Infine, l'entità del liquido può essere stimata con un'accuratezza dell'83% valutando l'altezza del versamento e la distanza tra fondo del polmone e apice del diaframma.

Sindrome interstiziale

Si definisce sindrome interstiziale quella condizione in cui l'insonazione pleuro-polmonare non determina una semplice riflessione "a specchio", ma una serie di riflessioni dell'onda ultrasonora con la produzione di artefatti verticali che cancellano le normali linee A, definiti convenzionalmente "linee B" (Figura 1). Qualunque incremento (edema, infiltrati flogistici o aumento del tessuto fibroso) di spessore che aumenta la densità del tessuto interstiziale polmonare genera questi artefatti verticali. Il numero delle linee B è stato dimostrato correlare con l'acqua polmonare extravascolare. Le linee B sono un densitometro del polmone e il loro incremento è un indicatore della progressiva perdita di aerazione del tessuto polmonare.

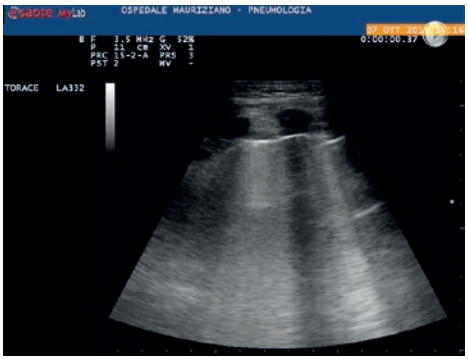

Figura 1. Sindrome interstiziale.

Sono un segno altamente sensibile e di grande utilità clinica nella valutazione del paziente con insufficienza respiratoria, non altrettanto specifico. Le linee B si generano infatti in tutte quelle condizioni in cui si verifica una variazione del normale rapporto tra aria e tessuto a livello dei setti interlobulari: pertanto possono essere individuate sia nei casi di scompenso cardiaco (incremento dell'acqua polmonare extravascolare) sia in altre condizioni patologiche quali interstiziopatie, patologie infettive, contusioni polmonari, sindrome da *distress* respiratorio acuto (ARDS). Sebbene sia il contesto clinico a orientare la natura del reperto ecografico, vi sono tuttavia alcuni elementi che possono permetterne la diagnosi differenziale. Nell'insufficienza cardiaca le linee B sono distribuite bilateralmente, associate a versamento pleurico e alla presenza di una interfaccia pleurica regolare; nelle interstiziopatie e nell'ARDS le linee B sono

distribuite in modo non omogeneo, con aree risparmiate (tipico dell'ARDS) con interfaccia pleurica irregolare.

Consolidamento polmonare

La progressiva riduzione dell'aria alveolare e il contestuale aumento di fluidi e/o infiltrato infiammatorio determinano la scomparsa del tipico quadro artefattuale (linee A). Il consolidamento può presentarsi come un'area dall'aspetto simil-tissutale (tessuto epatizzato) o come un'area ipoecogena a margini irregolari (Figura 2), nel cui contesto possono essere visualizzati la vascolarizzazione o le diramazioni dell'albero bronchiale.

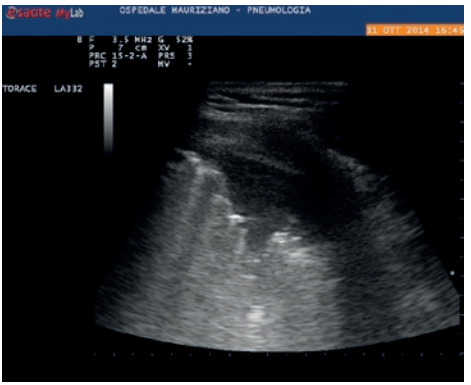

Figura 2. Polmonite.

All'interno del parenchima polmonare possono essere visibili anche *spot* iperecogeni dovuti, in caso di mantenuta pervietà delle vie aeree, all'aria presente nell'albero bronchiale che genera immagini puntiformi e/o lineari iperecogene, chiamati broncogrammi aerei. Si definisce dinamico il broncogramma in cui è presente un movimento centrifugo durante gli atti respiratori, mentre è statico il broncogramma in cui l'immagine è fissa.

La presenza di broncogramma aereo dinamico ha un elevato valore predittivo positivo per la diagnosi differenziale tra polmonite e atelettasia (Figura 3).

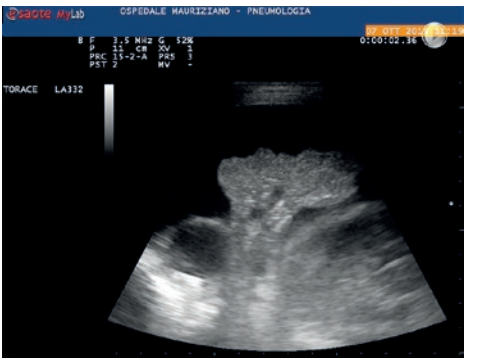

Figura 3. Atelettasia e versamento pleurico.

Aree di consolidamento che affiorano alla pleura viscerale, quindi evidenti all'ispezione ecografica, sono espressione sia di malattie infiammatorie come le polmoniti ma anche di malattie neoplastiche, granulomatose macronodulari, alveolitiche, infartuali e di atelettasia.

Bibliografia di riferimento

- Copetti R, Soldati G, Copetti P. *Chest sonography: a useful tool to differentiate acute cardiogenic pulmonary edema from acute respiratory distress syndrome*. Cardiovasc Ultrasound 2008;6:16.
- Diacon AH, Theron J, Bolliger CT. *Transthoracic ultrasound for the pulmonologist*. Curr Opin Pulm Med 2005;11:307-12.
- Laursen CB, Clive A, Hallifax R, et al. *European Respiratory Society statement on thoracic ultrasound*. Eur Respir J 2021;57:2001519.
- Via G, Storti E, Gulati G, et al. *Lung ultrasound in the ICU: from diagnostic instrument to respiratory monitoring tool*. Minerva Anestesiol 2012;78:1282-96.
- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al.; International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). *International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound*. Intensive Care Med 2012;38:577-91.