

# Ecografia muscoloscheletrica e studio del torace

## Note tecniche e suggerimenti

**Stefano Galletti**  
**Cristina Cinti**

L'ecografia toracica e in particolare la toracentesi ecoguidata è l'indispensabile tecnica diagnostica che permette all'operatore di lavorare in condizioni di sicurezza. L'Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri – Italian Thoracic Society (AIPO-ITS) e la Società Italiana di Ultrasonologia in Medicina e Biologia (SIUMB) da molto tempo formano ecografisti toracici i quali a loro volta diffondono la metodica tra i propri colleghi. La formazione avviene anche attraverso la strategica attrezzatura con simulatori per toracentesi ecoguidata a disposizione presso il Centro di Formazione Avanzata e Simulazione (CeFAeS) di Milano.

La conoscenza dell'anatomia e adeguate competenze di fisica degli ultrasuoni sono indispensabili per approcciarsi allo studio ecografico muscoloscheletrico (MSK) del torace ma è anche necessario avere una corretta conoscenza della tecnica d'indagine per affrontare adeguatamente lo studio topografico.

La sonda (o trasduttore) da utilizzare va scelta in funzione del distretto anatomico

da indagare, le più comuni sono *convex* e lineare (Figura 1). In MSK la modalità d'impugnatura della sonda è diversa rispetto a quella utilizzata per lo studio dell'addome. La mano impugna saldamente il trasduttore e lo tiene delicatamente, ma sempre in modo saldo, appoggiato sulla cute (Figura 2). Poi si sceglie la frequenza di lavoro; utilizzando frequenze elevate (7,5-14 MHz e oltre) si ottiene una miglior risoluzione, ma una scarsa penetrazione, per cui queste frequenze sono ideali per le strutture superficiali (per esempio, la parete toracica). Le frequenze più basse (5-7,5 MHz) hanno una peggiore risoluzione ma un'ottima penetrazione per le strutture più profonde come il diaframma.

I trasduttori lineari hanno fascio ultrasonoro perpendicolare al piano cutaneo per cui consentono una riduzione del fenomeno dell'anisotropia con campo di vista limitato, ottimo per lo studio delle strutture più superficiali. L'anisotropia è un artefatto da dispersione degli echi, determinato dalla componente fibrillare di alcune strutture.

Solo gli echi che raggiungono perpendicolarmente la struttura che si studia ritornano tutti alla sonda per formare



tempo

**Figura 1.** A, sonda *convex*; B, sonda lineare.

l'immagine evidente sullo schermo dell'ecografo: quanto più il fascio è obliquo tanto più l'immagine è alterata, per diffusione degli echi di ritorno nei tessuti circostanti.

I trasduttori *convex* hanno un fascio ultrasonoro con distribuzione a ventaglio che, pur determinando un aumento dell'anisotropia, consentono un ampio campo di vista e sono ottimali per i tessuti più profondi.

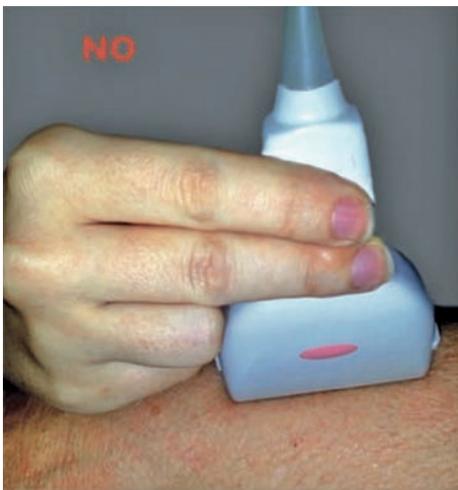
Prima di iniziare un esame ecografico muscoloscheletrico è necessario focaliz-

zare il fascio ultrasonoro. I sistemi di focalizzazione agiscono sul fascio che prima si restringe poi si allarga, per cui in una zona ristretta (fuoco) vi è la maggiore concentrazione di onde sonore con maggiore risoluzione.

L'ultimo passo è la regolazione dei guadagni e regolazione dell'amplificazione degli echi riflessi ma le moderne attrezzature consentono la regolazione "con un singolo tasto" di un'ampia serie dei parametri descritti.

Oltre ai dati tecnici è necessario che l'operatore assuma una posizione "comoda" e soprattutto che braccio, mano e sonda siano un tutt'uno elastico dove le dita guidano i movimenti più fini per consentire la precisa "insonazione" dei tessuti.

Le scansioni (spostamenti della sonda) si attuano secondo l'asse lungo e l'asse corto della struttura da esaminare alle quali può essere aggiunto l'*extended field-of-view* o panoramica. Il vantaggio dell'ecografia è che si studiano strutture in movimento come il torace anche nelle manovre in ed espiratorie forzate.



**Figura 2.** Corretta impugnatura della sonda.

La parete toracica può essere indagata dalla superficie in profondità, con ottimale visualizzazione di cute, tessuto sottocutaneo, cartilagini, strutture muscolari e strutture scheletriche corticali sino alla *pleural line* o linea pleurica, struttura iperecogena artefattuale lineare che avvolge il polmone sottostante. Lo studio della parete prevede l'utilizzo di sonde lineari a elevata frequenza di trasmissione per ottenere un'elevata risoluzione e accuratezza diagnostica talvolta superiore ad altre metodiche (microfratture costali spesso sono evidenziabili con ecografia e non con la radiologia convenzionale).

In presenza di patologia dello spazio pleurico, del polmone o per valutare la porzione diaframmatica ecograficamente esplorabile, la sonda *convex*, multifrequenza, è più indicata per la penetrazione maggiore.

Lo studio del torace è attuato con scansioni in posizione seduta, in decubito laterale, e supina: toracico transcostale per lo studio della parete toracica, quello sottocostale, transepatico o transsplenic, per lo studio del diaframma.

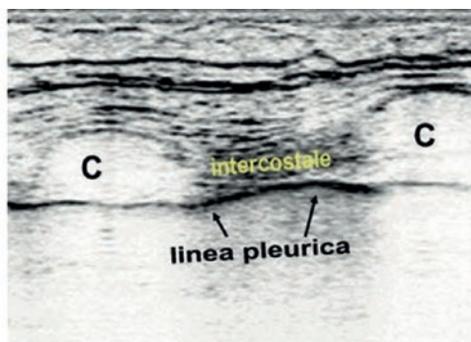
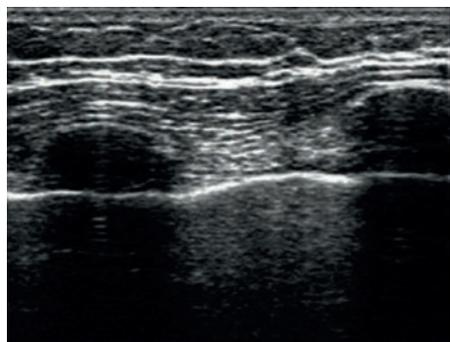
La regione diaframmatica, infatti, si studia attraverso le finestre acustiche di fegato e milza con scansioni longitudinali, oblique e trasverse, la posizione ortostatica è utile

per la valutazione di piccoli versamenti nei seni costofrenici.

La parete toracica risulta costituita da una serie di strati di differente ecogenicità: cute, sottocute, cartilagine, fascia superficiale, muscoli, ossa e linea pleurica che si caratterizza per la netta iperecogenicità, sovradimensionata rispetto al reale spessore anatomico con impossibilità di differenziazione della parietale dalla viscerale e di misurazione (Figura 3).

Il fenomeno dello *sliding*, o *gliding sign* o scorrimento, indica il regolare, sottile scioglimento dei due foglietti pleurici tra loro e, con alta predittività negativa, è un segno di assenza di pneumotorace.

L'effetto di riflessione subtotale permette la visualizzazione di artefatti chiamati "riverberazioni orizzontali" normalmente presenti nel polmone areato, nel soggetto normale e in assenza di patologia. Gli artefatti da riverbero longitudinali o verticali sono simili a sottili raggi laser talora a tutto schermo. Si aggiungono artefatti chiamati "a code di cometa", minuti artefatti a base sulla linea pleurica di morfologia grossolanamente triangolare aspecifici potendosi osservare in condizioni patologiche di varia natura, anche nel polmone normale e nel cavo residuo di pneumonectomizzati.



**Figura 3.** A, immagine ecografica; B, schema con indicazione della linea pleurica visibile sotto la zona cartilaginea costale (C).

La gabbia toracica e la fisica degli ultrasuoni relativa legata all'aria polmonare sono i più importanti limiti per lo studio ultrasonografico del torace.

L'ecografia pleuro-polmonare, nelle migliori condizioni di esecuzione ed effettuando tutte le scansioni possibili (anteriori, laterali e posteriori), permette di evidenziare il 70% circa della superficie pleurica e tutto ciò che è immediatamente sotto la sonda. Non sono esplorabili le aree retro scapolari, angoli costo-vertebrali, la pleura parietale mediastinica e retro sternale.

L'esame ecografico del torace non necessita di alcuna particolare preparazione; è possibile anche nei casi di grave compromissione respiratoria e nei soggetti ventilati. È stata fondamentale nella prima fase della pandemia COVID-19 evitando tante TC del torace e anticipando diagnosi laboratoristica.

L'esame si inizia in posizione seduta poi in posizione supina, in inspirazione forzata, mediante scansioni sottocostali, su fegato e milza.

L'osso risulta invalicabile dal fascio ultrasonoro, per un fenomeno di assorbimento che determina un vuoto acustico posteriore: lo studio della linea pleurica avviene tra le coste. Fanno eccezione le articolazioni condro-sternali, nelle scansioni effettuate in parasternale che, attraversate dagli ultrasuoni, permettono la visualizzazione della linea iperecogena pleurica al di sotto di esse come nelle coste cartilaginee.

Le grosse obesità e lo strato di adipociti della parete toracica possono attenuare gli artefatti con comparsa dell'artefatto da aberrazione, tipico della presenza del grasso dell'ipoderma. In caso di enfisema sottocutaneo (iatrogeno, post-traumatico, per esempio) l'esame ecografico non è eseguibile per la presenza di aria che ostacola

la visualizzazione.

Il diaframma è ecograficamente in gran parte valutabile, staticamente e nei suoi movimenti legati alle fasi del respiro.

L'ecografia è ormai indispensabile per diagnosticare, seguire e trattare i versamenti pleurici e ha un importante ruolo pretoracoscopico con sonde *convex* (3,5-5 MHz) e lineari (7,5-12 MHz) che permettono di studiare la parete toracica, individuando il punto d'ingresso della sonda, e per valutare caratteristiche, disposizione, quantità del versamento, posizione ed estensione di eventuali sacature. Gli ultrasuoni hanno una enorme sensibilità anche nell'individuazione della presenza di fibrina (non visibile alla TC) discernendo gli essudati parapneumonici dall'empima con massima precisione nello studio di aderenze pleuriche, ispessimenti, noduli e masse.

Grazie agli ultrasuoni è possibile indurre lo pneumotorace preparatorio alla toracosopia direttamente sul tavolo endoscopico senza rischi per raggiungere le lesioni più significative, evitando così l'uso di radiazioni ionizzanti. Il liquido pleurico offre un naturale contrasto alle lesioni di parete o diaframmatiche e diventa naturale confrontare l'imaging ecografico con la successiva reale evidenza toracoscopica.

### Bibliografia di riferimento

- GALLETI S. *Atlante di anatomia ecografica e biomeccanica muscoloscheletrica*. Padova: Piccin, 2016.
- GALLETI S. *Ecografia patologica muscoloscheletrica*. Padova: Piccin, 2017.
- GALLETI S. *Corsi FAD di ecografia muscoloscheletrica della Scuola di ecografia. Riconoscere il normale per diagnosticare il patologico*. Edizione 2022.