



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



Principi generali per l'utilizzo dell'ecografia toracica

Daniela Guarino

UO Geriatria Universitaria Pisa

Firenze, 13.12.2023





Principi di base US

- Sonda o trasduttore: genera gli impulsi US, li invia ai tessuti e riceve echi di ritorno dai tessuti stessi
- Corpo macchina: elabora le informazioni ricevute dal trasduttore e grazie a specifici software
- Monitor o schermo: su cui viene rappresentata in tempo reale l'immagine ecografica



ecografi





Sonde o trasduttori impiegati in ecografia toracica

sonda lineare



frequenze da 7.5-16 MHz

sonda settoriale



frequenze da 2-3.5 MHz

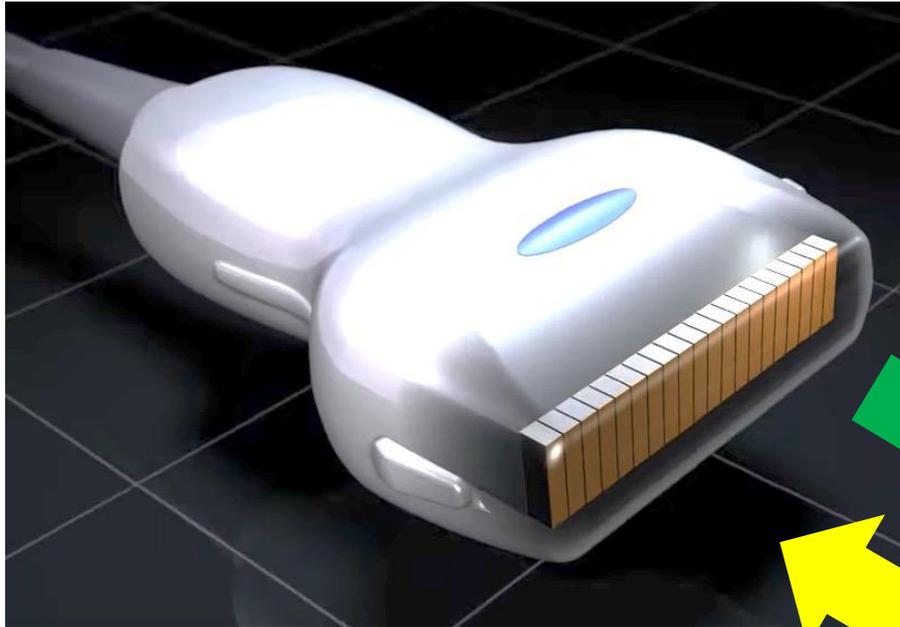
sonda convex



frequenze da 3.5-8 MHz



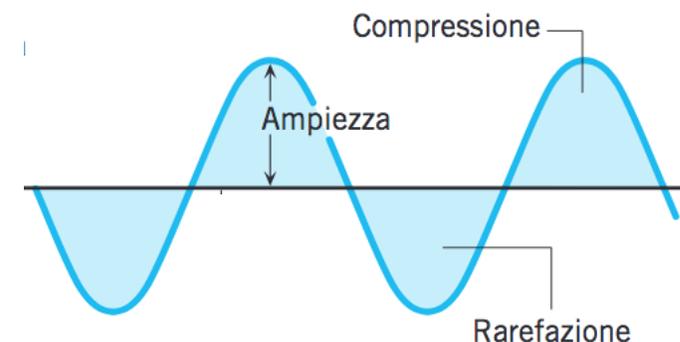
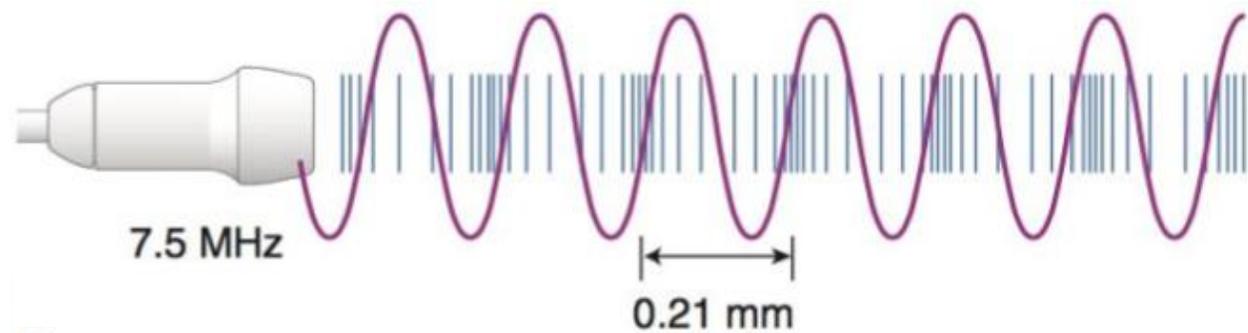
Fenomeno piezoelettrico



Il cristallo piezoelettrico quando esposto ad una corrente elettrica alternata subisce una deformazione meccanica e genera delle onde ultrasonore. Al contrario quando le onde ultrasonore colpiscono il cristallo questo si deforma e genera impulsi elettrici.

L'energia elettrica viene elaborata e trasformata in immagine

Principi fisici: proprietà fisiche degli US



US sono onde meccaniche che si propagano nel mezzo fisico con fasi di compressione e rarefazione.

Frequenza: numero di oscillazioni complete (cicli di compressione e rarefazione) nell'unità di tempo

Lunghezza d'onda: lo spazio percorso da un'oscillazione nell'unità di tempo

Ampiezza: massima variazione in altezza di un'oscillazione periodica. Misura il grado di compressione e rarefazione che subisce un tessuto al passaggio dell'ultrasuono (l'energia dell'US)

Intensità: la quantità di energia per unità di superficie



Principi fisici

Impedenza: resistenza intrinseca che il tessuto oppone ad essere attraversato dal fascio US

Interfaccia: punto di passaggio tra tessuti con impedenza acustica diversa

Tissue	Density (kg/m ³)	US Velocity (m/s)	Z (10 ⁶ Rayls)
Air	1.21	330	0.0004
Fat	952	1450	1.34
Water	1000	1480	1.48
Soft Tissue av.	1058	1540	1.63
Kidney	1038	1560	1.63
Blood	1025	1570	1.65
Liver	1065	1550	1.65
Muscle	1076	1580	1.71
Bone	1912	4080	7.8

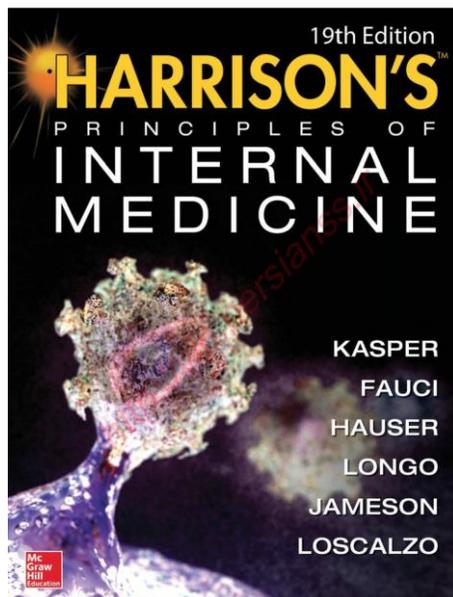




Principi di base US

“Ultrasound imaging is not useful for evaluation of the pulmonary parenchyma”

2016



Current Misconceptions in Lung Ultrasound

A Short Guide for Experts

Daniel A. Lichtenstein, MD

Conclusions

These notes show that LUCI can be simple, provided we do not use wrong, illogical, confusing, complicated, or inelegant concepts. Lung ultrasound will impact acute care with tangible results if used in the right way, of interest to all physicians who save lives daily.

CHEST 2019; 156(1):21-25



Ecografia B mode

Gli echi riflessi vengono rappresentati a diverse profondità a seconda della loro distanza dalla sorgente (la profondità è relativa al tempo intercorso tra emissione di un impulso e la ricezione di un eco) e la loro intensità viene rappresentata secondo una scala di grigi:

- il bianco corrisponde all'intensità massima (riflessione totale),
- il nero all'assenza di echi (assenza di interazione);
- le sfumature di grigio intermedie rappresentano diversi livelli di intensità (che si generano per riflessione e diffusione).

settaggio della macchina



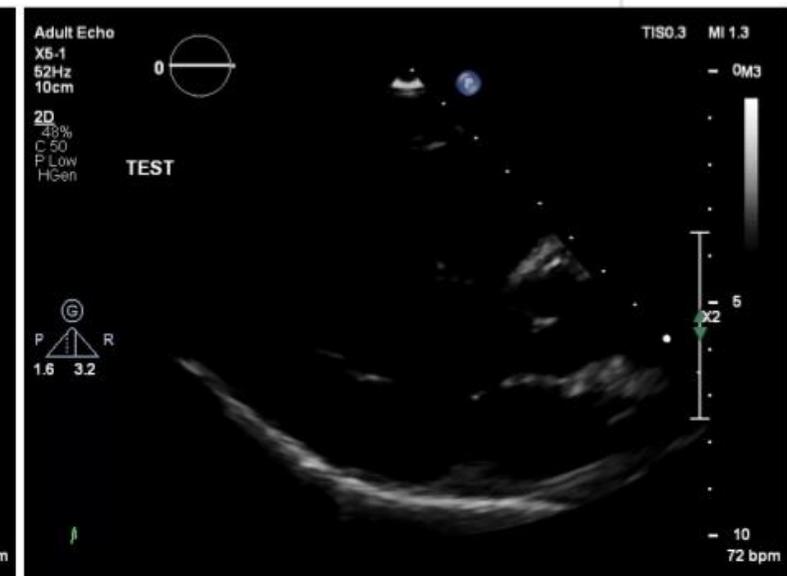
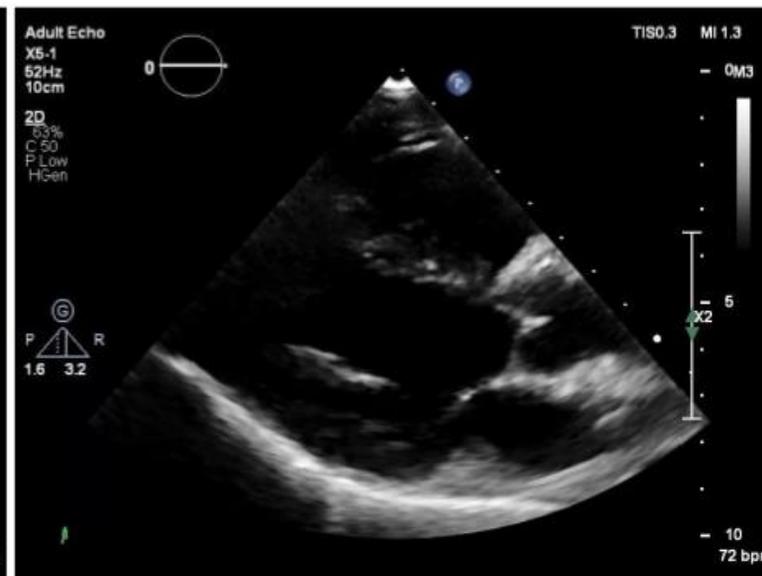


Guadagno generale

Over gain

Average gain

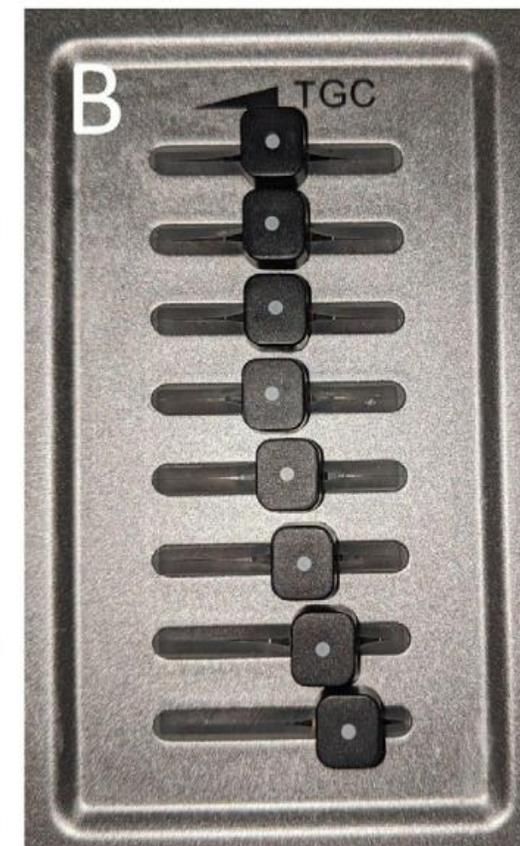
Low gain





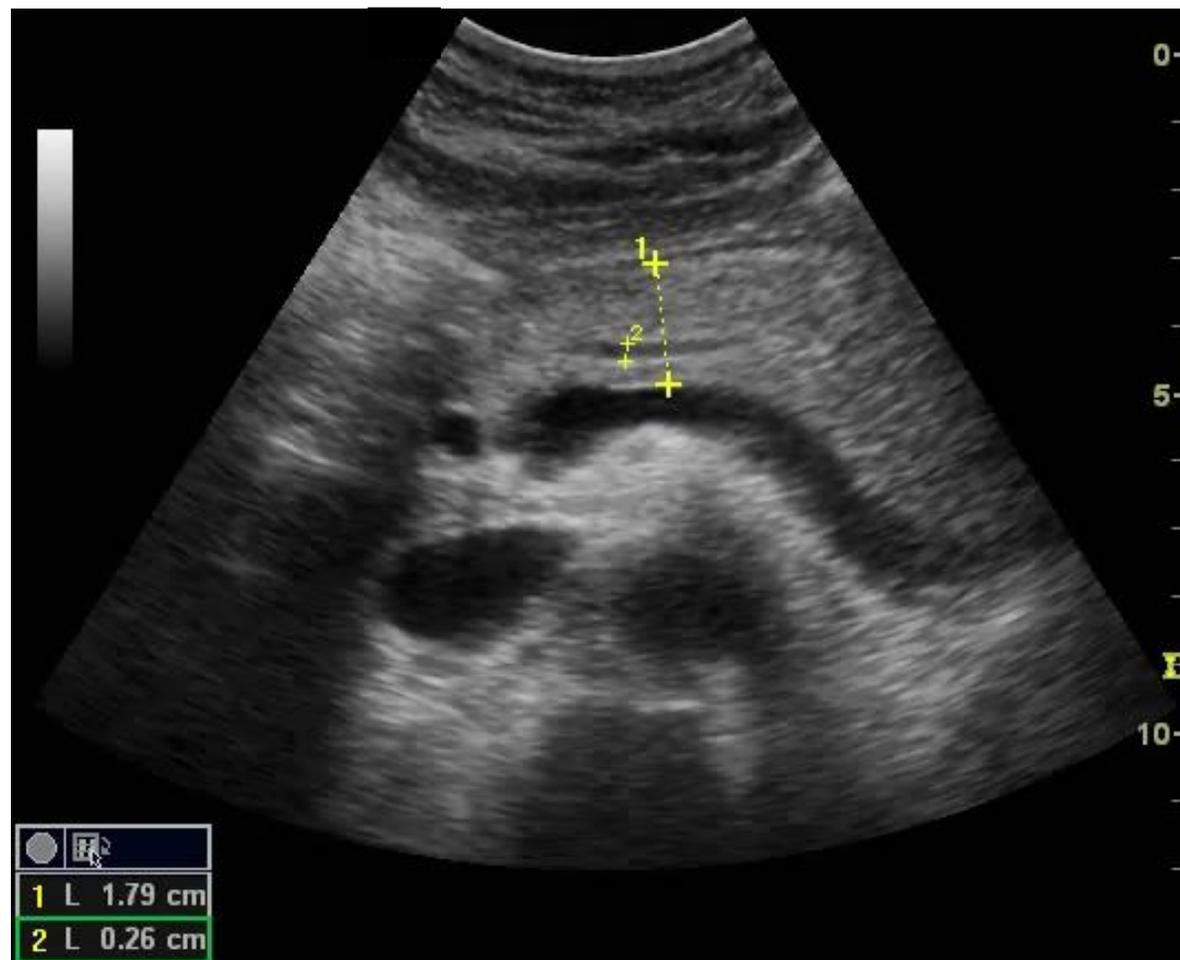
Guadagno settoriale/Time gain compensation (TGC)

Viene settato amplificando i segnali in misura crescente con lo scopo di compensare l'attenuazione subita dal fascio US nell'attraversare i tessuti con un'amplificazione maggiore degli echi provenienti dalle strutture più profonde.



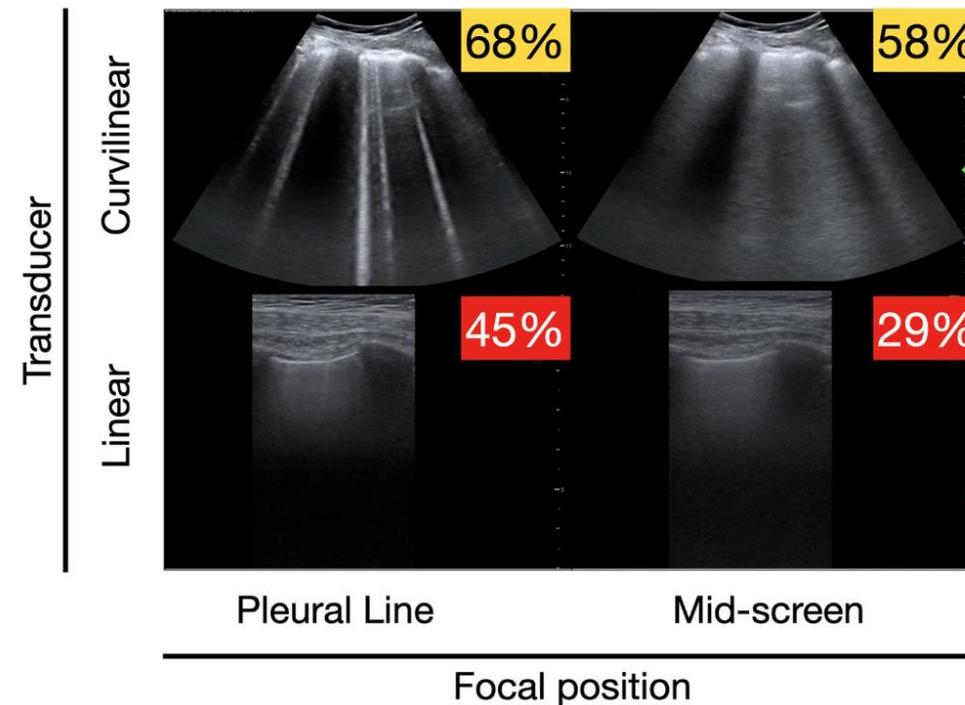
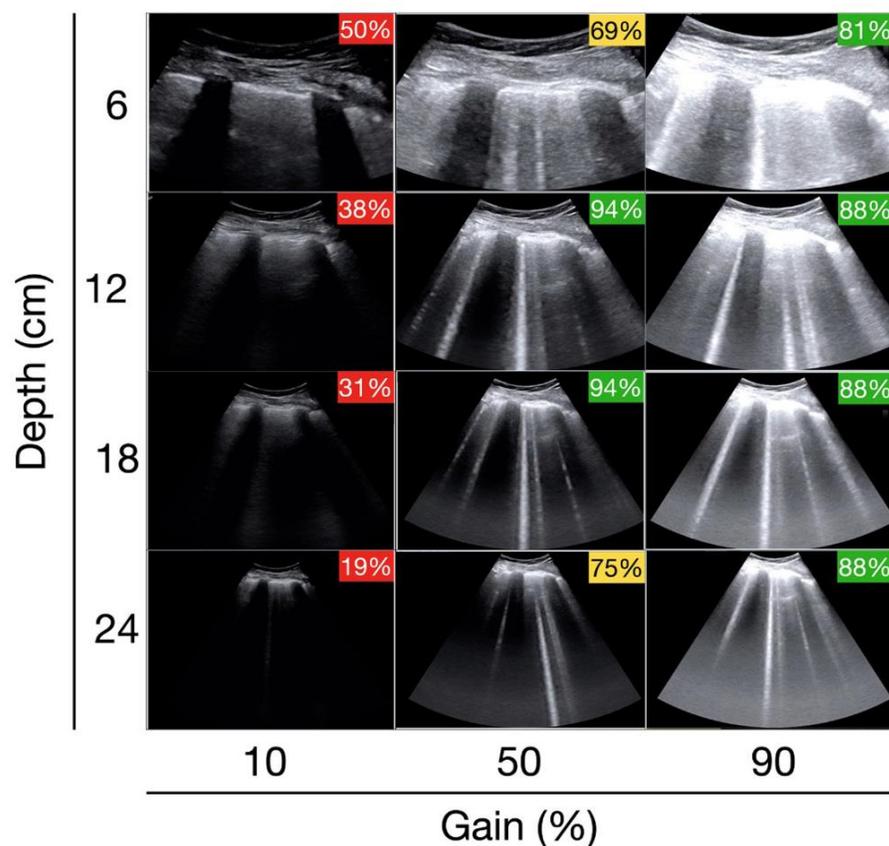


Profondità (DEPT) e FOCUS





Optimizing Lung Ultrasound: The Effect of Depth, Gain and Focal Position on Sonographic B-Lines





Review

Lung Ultrasound in Critical Care and Emergency Medicine: Clinical Review

Eduardo Rocca ¹, Christian Zanza ^{2,3,*}, Yaroslava Longhitano ³, Fabio Piccolella ², Tatsiana Romenskaya ²,
Fabrizio Racca ^{2,4}, Gabriele Savioli ⁵, Angela Saviano ⁶, Andrea Piccioni ⁶ and Silvia Mongodi ⁷

Maggio 2023



advances in
respiratory medicine

to examine the posterior regions. The “focus”, which is the depth where the ultrasound machine gives the maximum image resolution, usually indicated as a marker next to the centimetric depth scale of the ultrasound image, has to be placed as near as possible to the pleural line: LUS artifacts are generated from the pleural line, so a better definition of the pleural line allows for a better visualization of the artifacts. The depth has to be adjusted according to the anatomical characteristics of the patients, the lung region examined, and the probe used; usually a 6–8 cm deep image is adequate for the evaluation of anterior and lateral regions whether the posterior fields may require a deeper setting, mainly if consolidations/effusions are visualized. The probe’s orientation can be longitudinal (where



Semantica ecografica

Ecogeno definisce una struttura solida che attraversata dagli ultrasuoni ne riflette una quantità tale da essere rappresentata come un tappeto di echi nella parte centrale della scala di grigi

Strutture solide ecogene:

- omogenee: caratterizzate da un tappeto di echi distribuiti in modo uniforme con intensità corrispondente alla parte centrale della scala di grigi (es fegato, milza, pancreas nel giovane)
- disomogenee: caratterizzati da alternanza di strutture a diversa ecogenicità (es rene, mammella, utero)

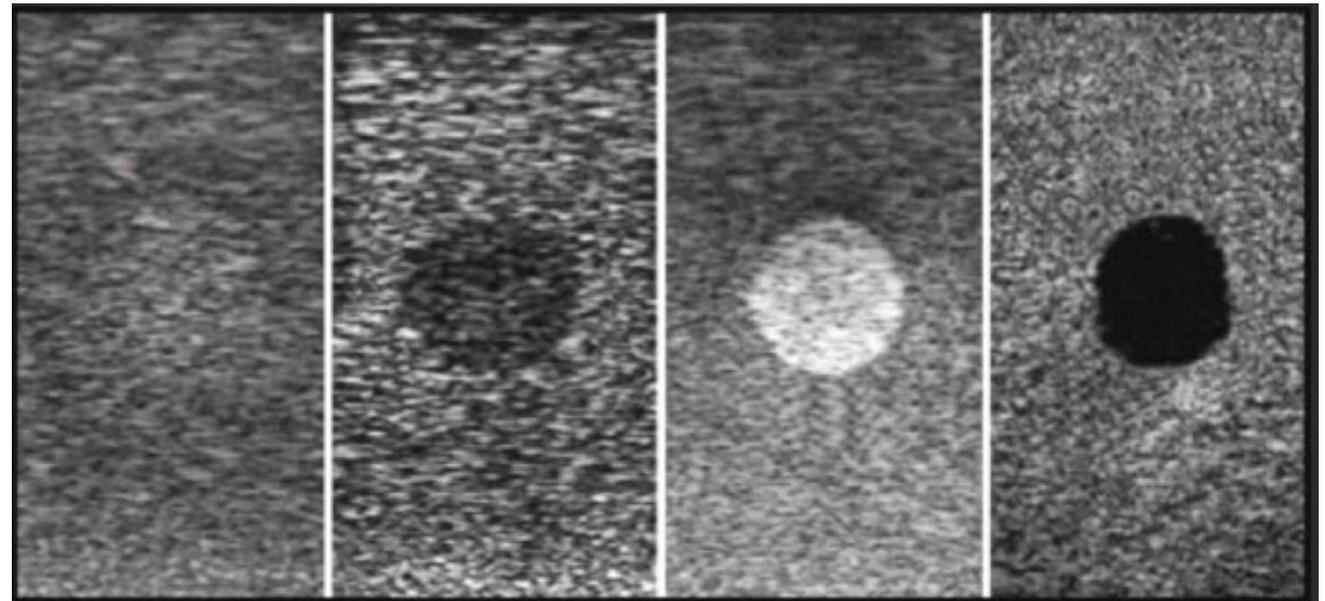




Semantica ecografica

Ipoecogene: caratterizzate da echi con intensità corrispondente alla parte inferiore della scala di grigi (tx adiposo, muscolo liscio, tx connettivo)

Iperecogene: caratterizzate da echi con intensità corrispondenti alla parte superiore della scala dei grigi.

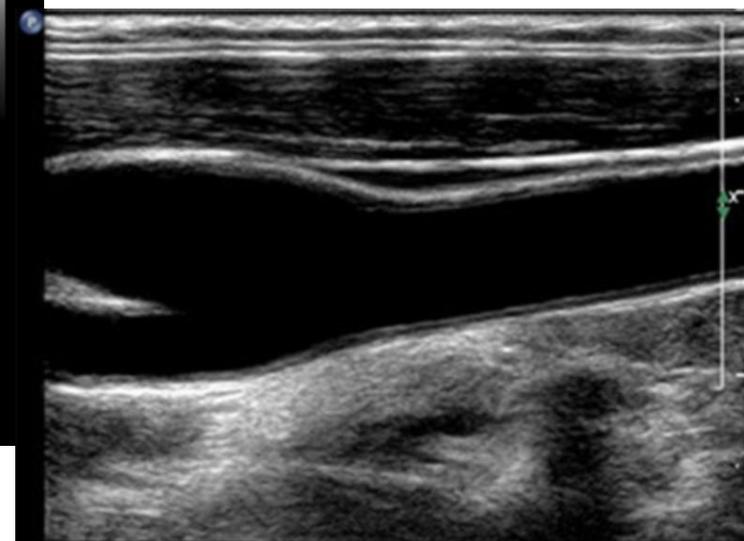
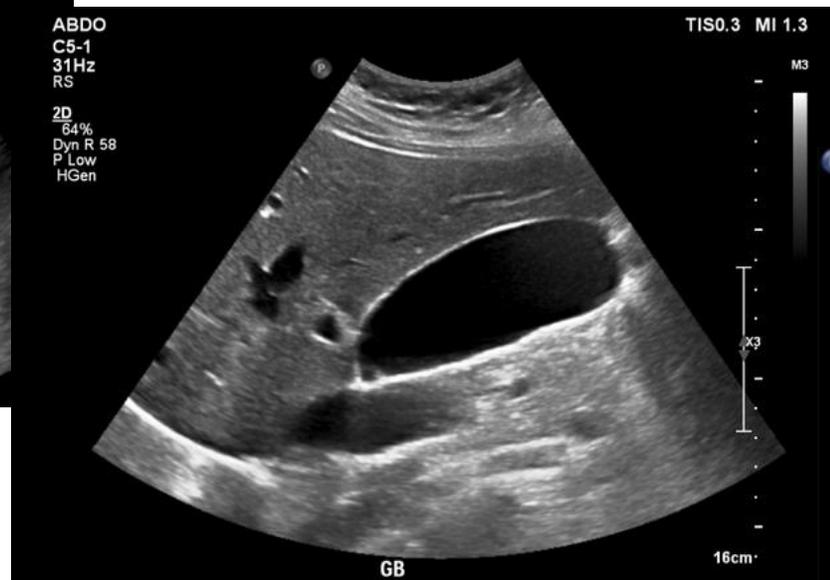
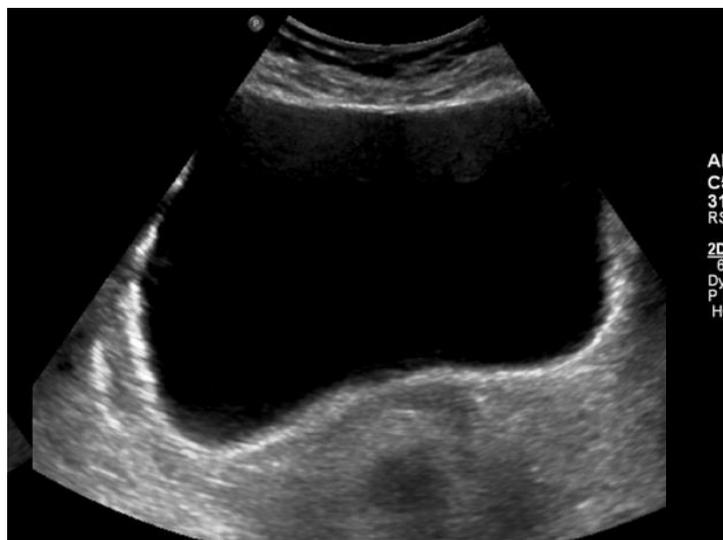




Semantica ecografica

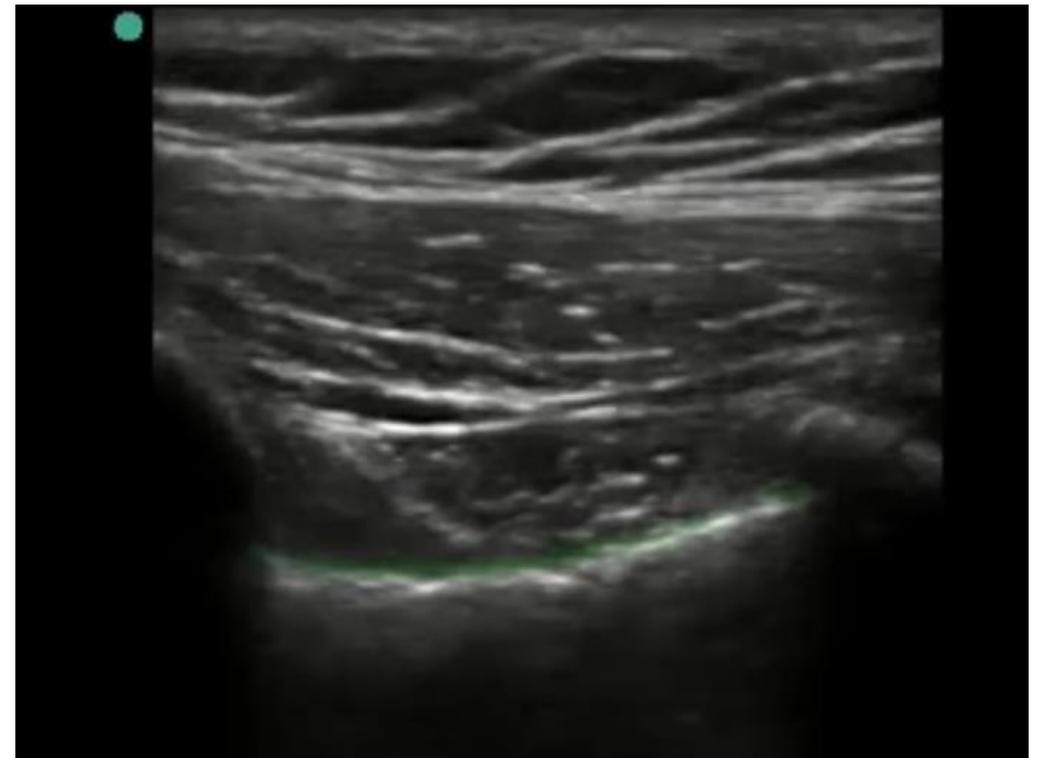
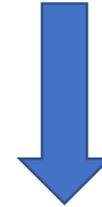
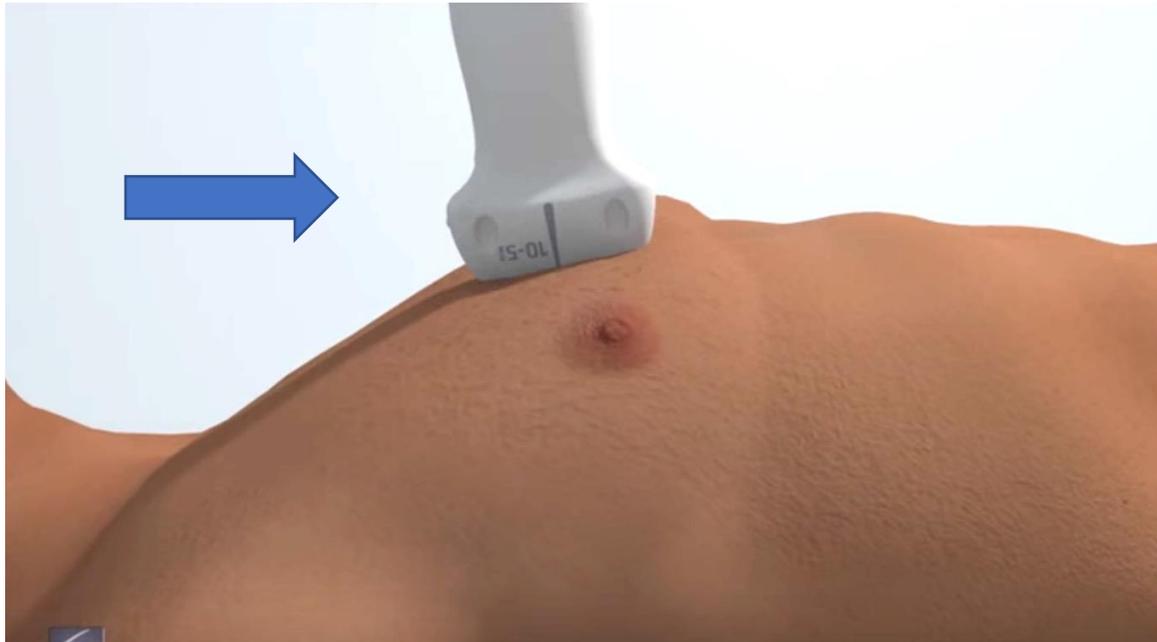
Strutture liquidi semplici: completa assenza di echi interni.

Si definisce anecogena o ecopriva





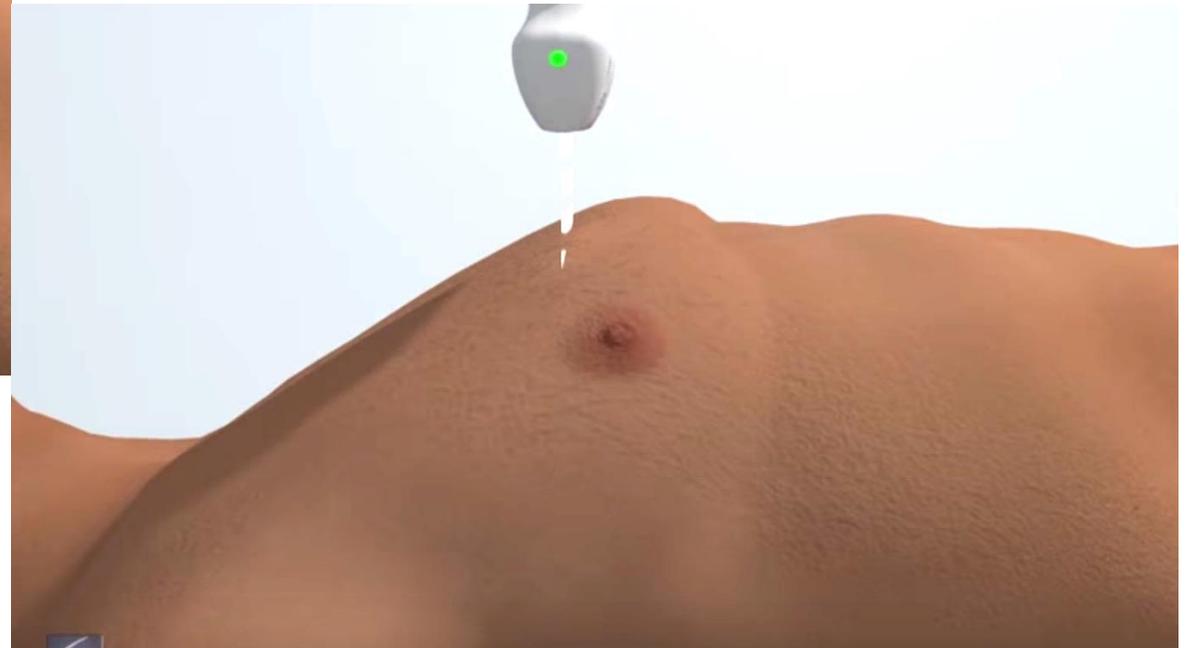
Scansione longitudinale





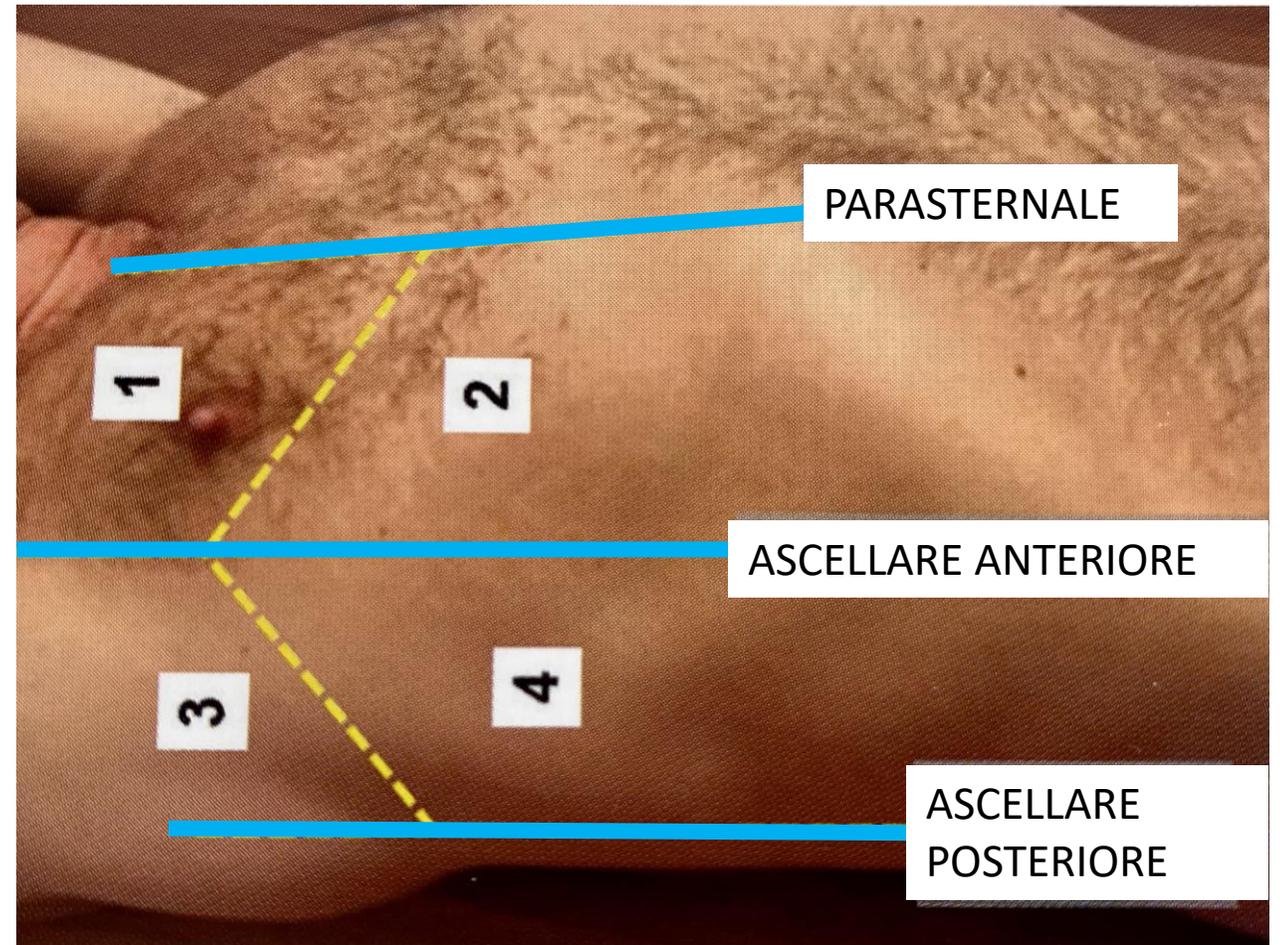
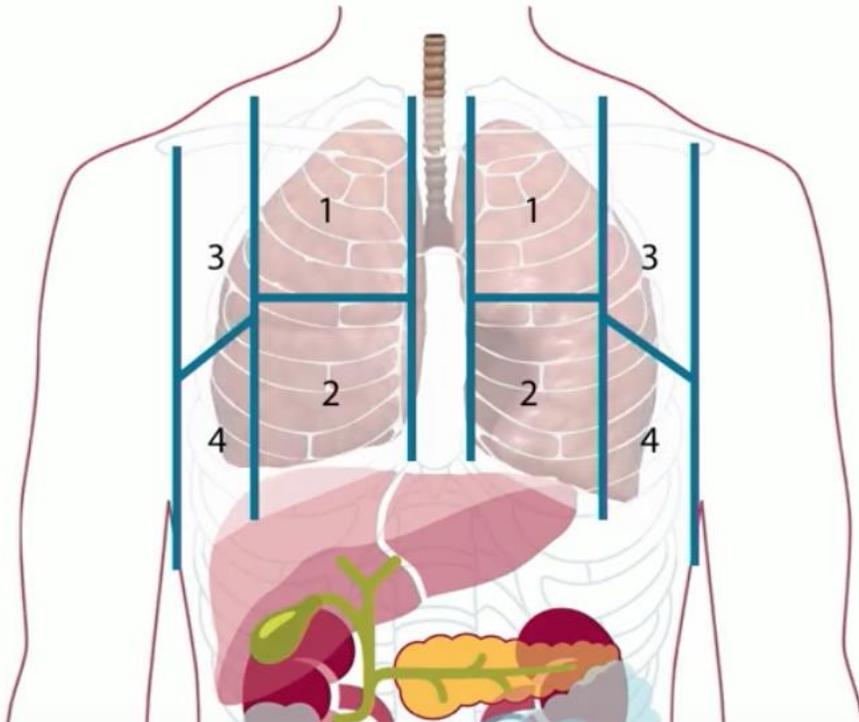
Scansione trasversale

Rotazione 90°
senso anti-orario



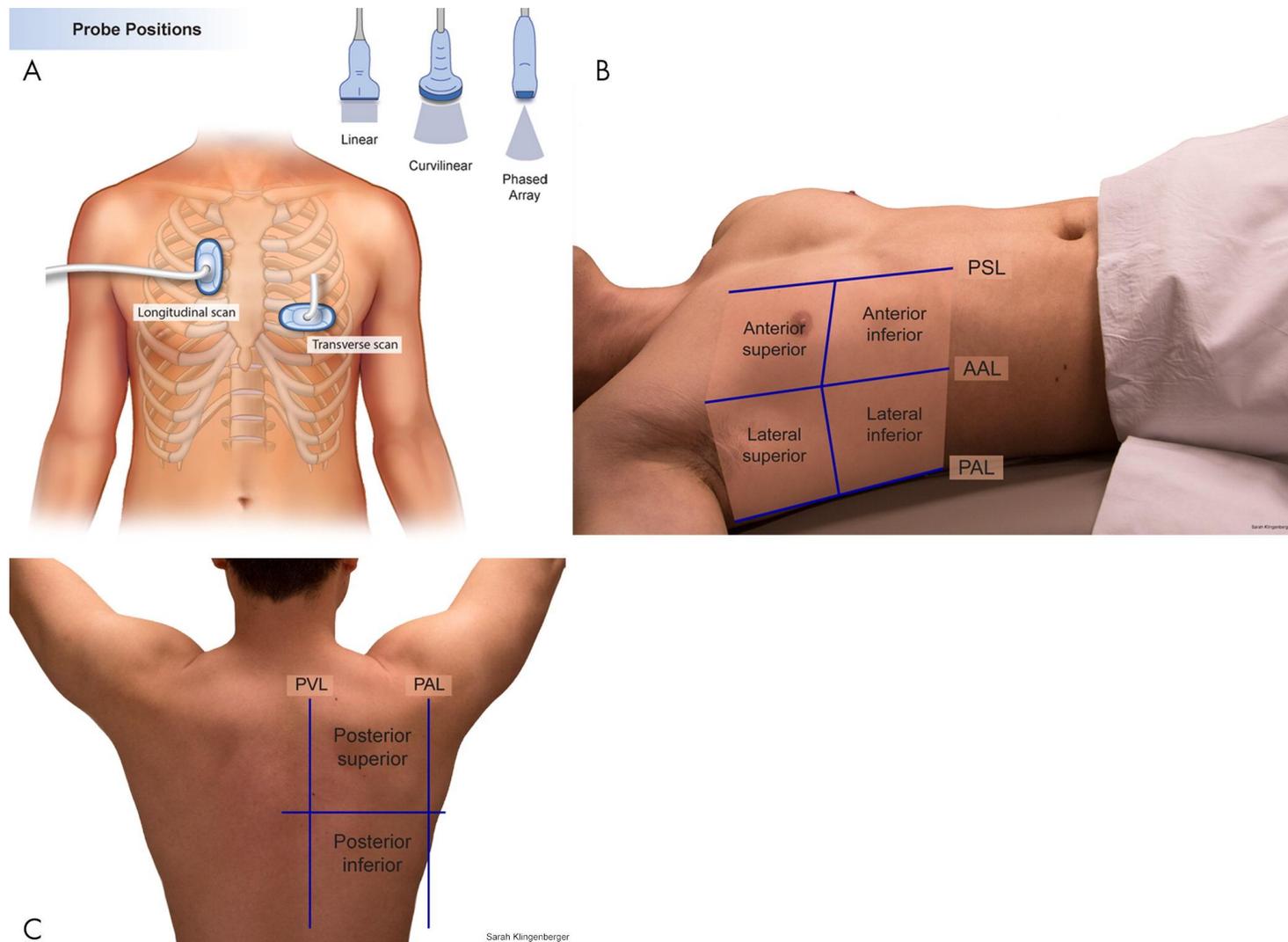


Approccio a 8 aree





Approccio a 12 aree





Artefatti nell'esame ecografico del torace

Immagini che non corrispondono a strutture anatomiche reali “false immagini”.

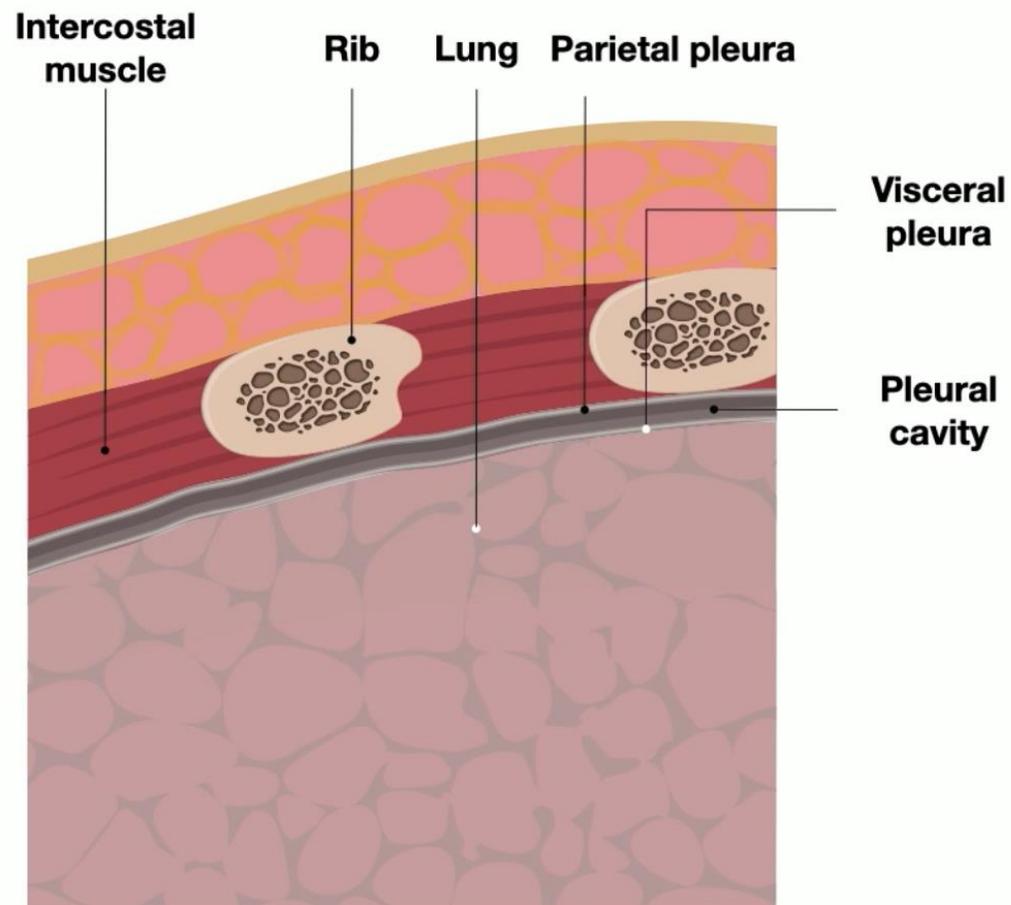
In ecografia possono ostacolare la visualizzazione di strutture o essere fonte di errore per l'operatore meno esperto ma imparando a conoscerli possono essere *utili a fini diagnostici*



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI

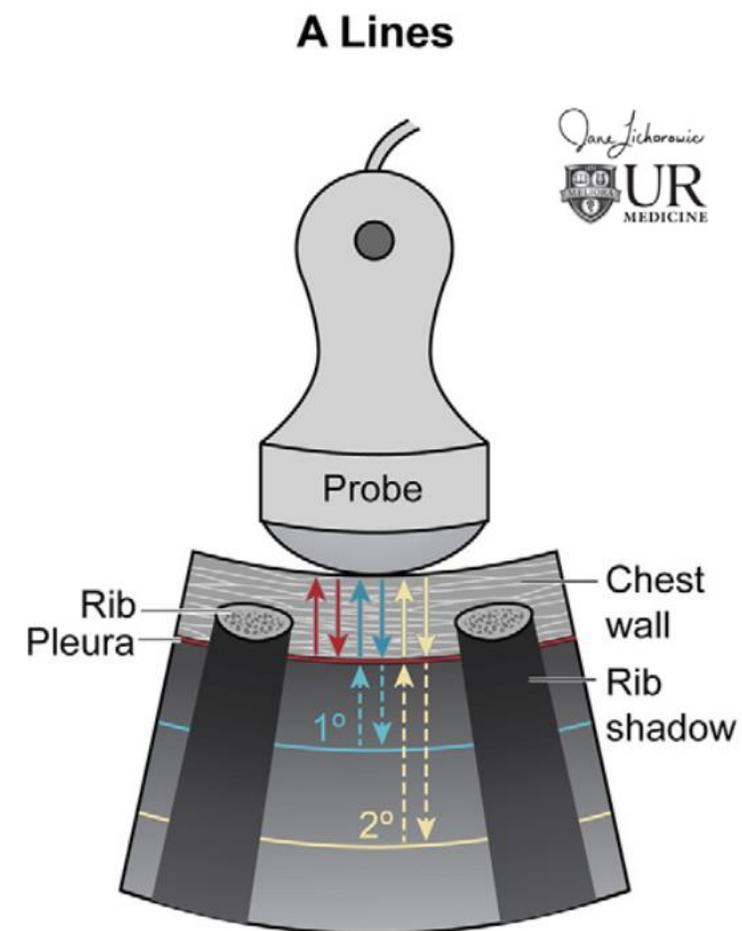




Artefatti nell'esame ecografico del torace

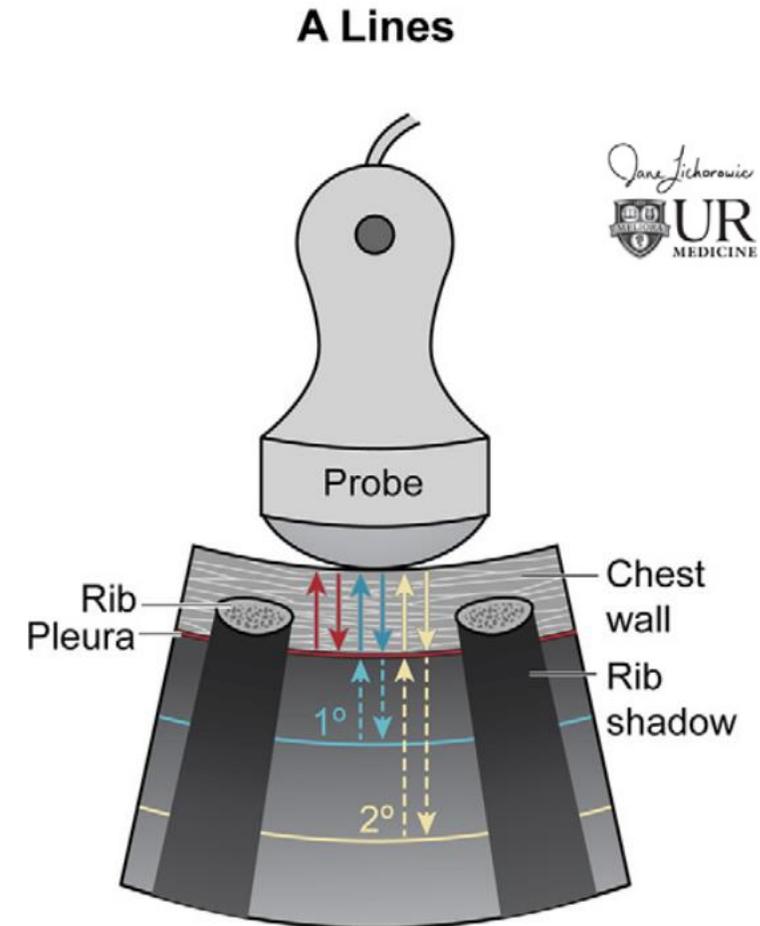
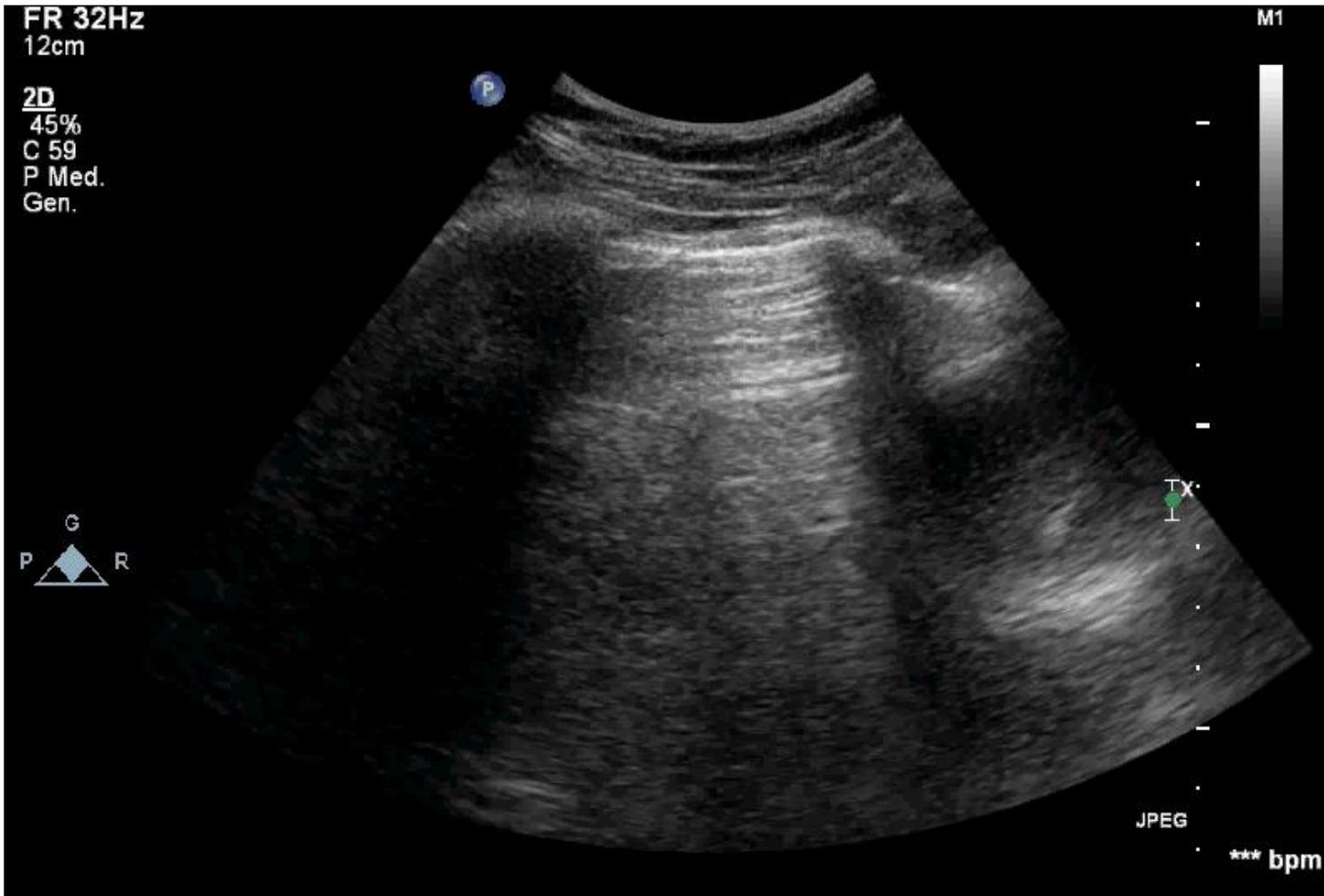
- RIVERBERAZIONE (LINEE A):

dati dalla riflessione quasi totale del fascio US incidente. L'onda acustica rimbalza, dopo aver colpito il trasduttore, un numero di volte in funzione della sua potenza iniziale e dalla capacità riflettente dell'interfaccia colpita determinando una serie di echi paralleli di ritorno di intensità decrescente (quota di echi ridotta rispetto al primo tragitto) distanziati tra loro di una periodicità fissa in funzione del tempo intercorso tra emissione e registrazione del segnale





Semeiotica ecografica: LINEE A





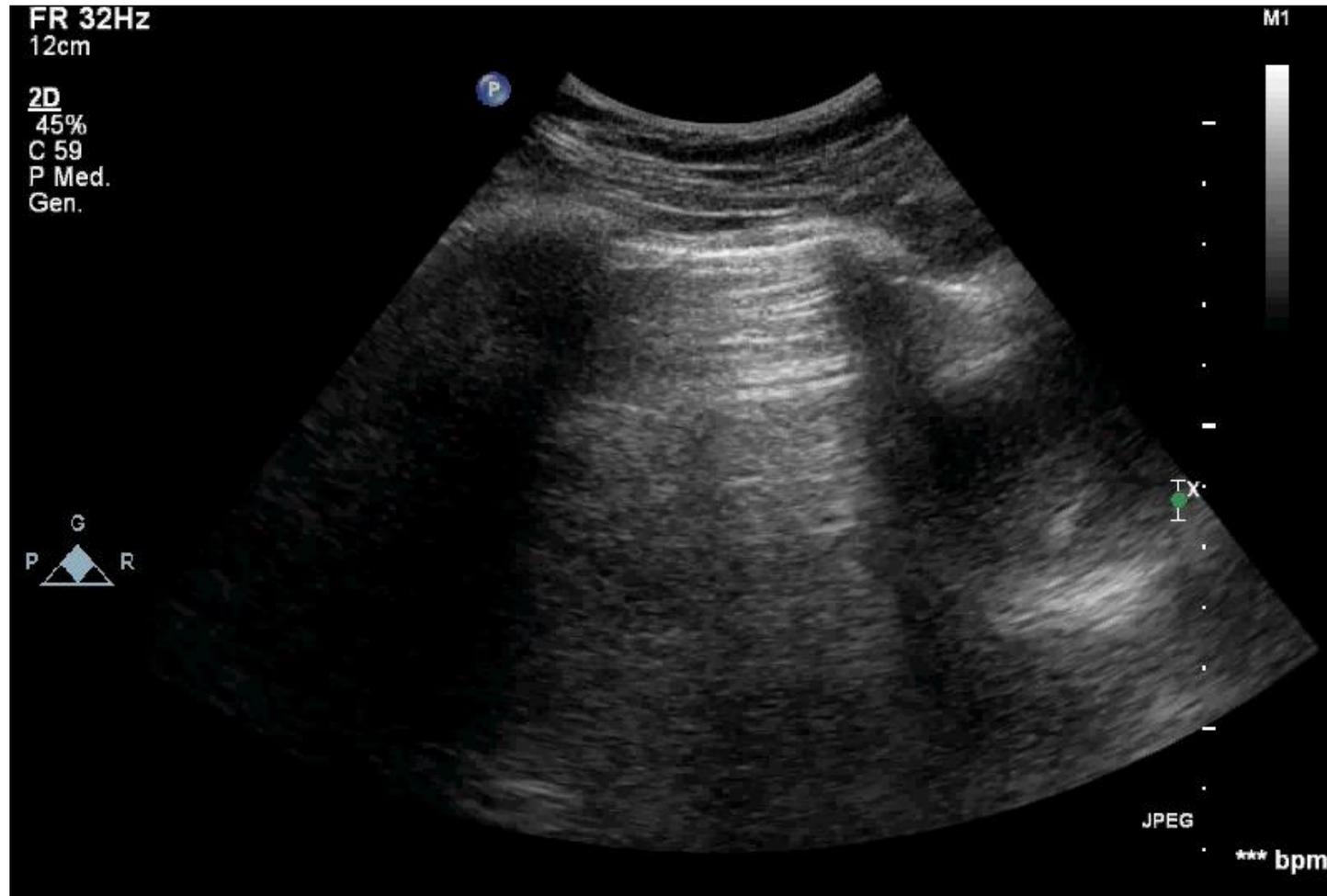
Artefatti nell'esame ecografico del torace

- CONO D'OMBRA POSTERIORE (strutture ossee):

dato dall'assenza di echi posteriori a una determinata struttura di densità elevata. La corticale ossea causa riflessione completa del fascio US impedendogli di raggiungere i tessuti localizzati a valle.



Semeiotica ecografica: cono d'ombra posteriore

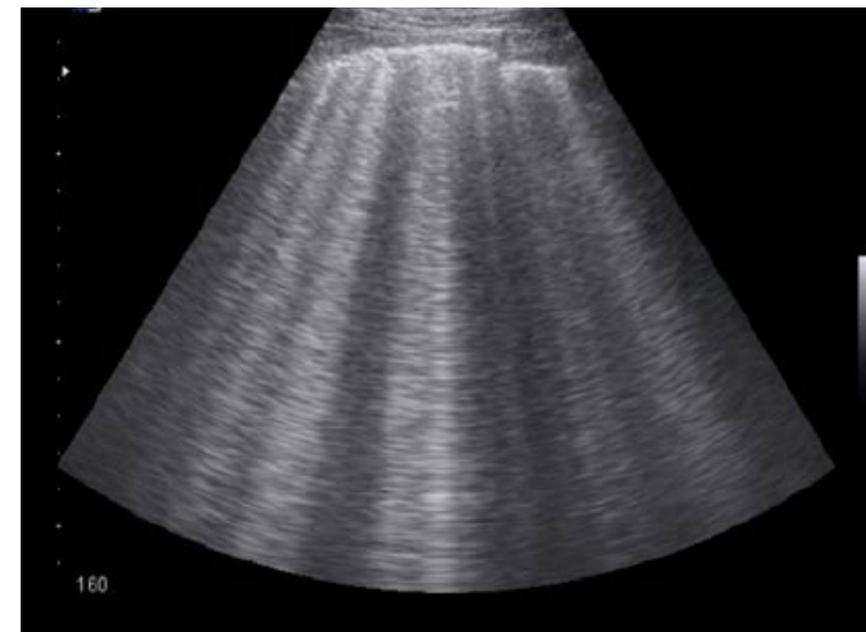




Artefatti nell'esame ecografico del torace

- LINEE B:

Artefatti verticali iperecogeni, costituite da bande parallele perpendicolari alla linea pleurica. Si muovono contestualmente allo sliding pleurico, cancellano le linee A, non si attenuano e arrivano fino in fondo. Originano da micro-bolle di aria/gas miste a film liquido e/o fibrosi/edema, che entrano in risonanza con il fascio US

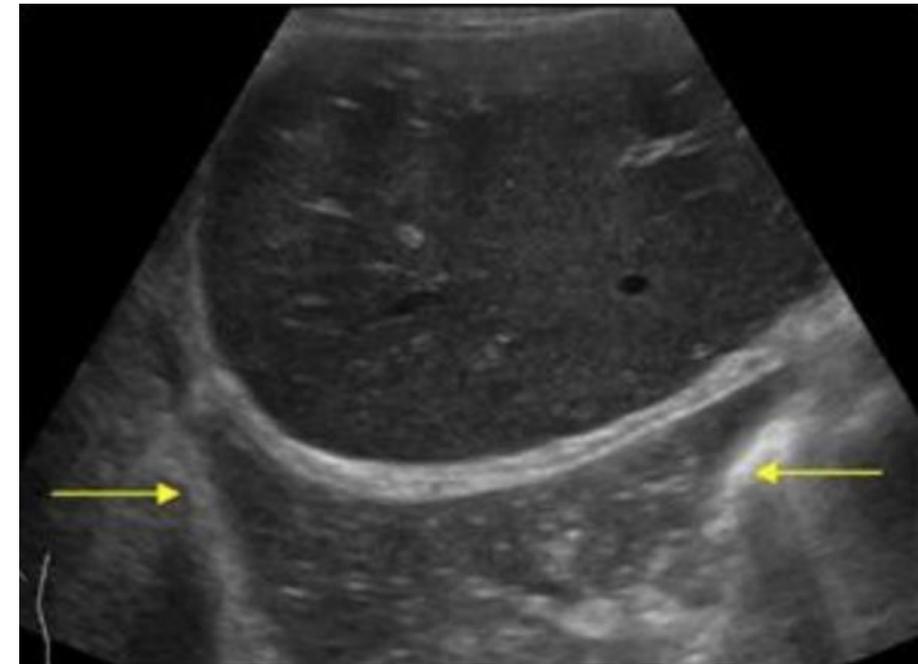




Artefatti nell'esame ecografico del torace

- EFFETTO SPECCHIO:

Immagine virtuale speculare generalmente di un parenchima normoriflettente che si forma posteriormente ad una superficie ricurva altamente riflettente come il diaframma





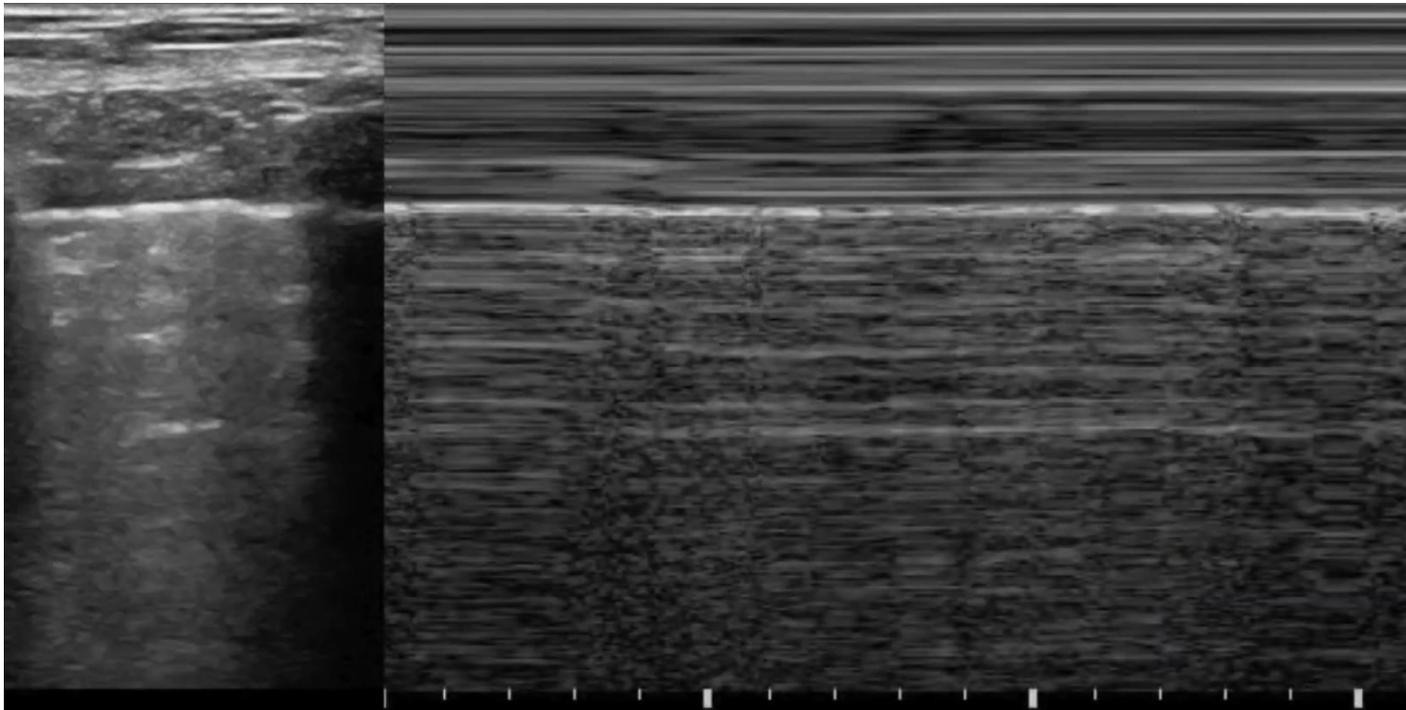
Semeiotica ecografica: sliding pleurico o gliding



Movimento dell'interfaccia ecogena pleuro-parenchimale. Espressione dinamica del normale movimento di scorrimento dei foglietti pleurici l'uno sull'altro con l'espansione polmonare. Indica che la regione polmonare studiata è a contatto con la parete toracica.



Seashore sign: M-mode pattern normale



Nella modalità M mode viene prodotta un'immagine modulata su scala di grigi ma l'asse acustico non si muove. Una stessa linea di immagine viene visualizzata sull'asse del tempo per individuare lo spostamento delle strutture anatomiche mobili.

.



Semeiotica ecografica: lung pulse



Ritmico e millimetrico movimento della pleura sincrono con le sistoli cardiache, specialmente a livello del polmone paracardiaco.
Esclude il pneumotorace.



Semeiotica ecografica: curtain sign



Immagine del normale scorrimento della base polmonare durante le escursioni respiratorie che copre la milza a sinistra e il fegato a destra, la sua presenza esclude la presenza di versamento pleurico



Vantaggi ecografia toracica:

- Ampia diffusione delle apparecchiature sul territorio
- rapidità di esecuzione
- possibilità di eseguirlo a letto del paziente
- ripetibile
- basso costo
- Ridotto/assente danno biologico



Limiti ecografia toracica:

- identifica solo le lesioni che raggiungono il parenchima polmonare periferico a ridosso della pleura
- presenza di strutture scheletriche della gabbia toracica che permettono la visualizzazione di circa il 70% della superficie pleurica (il restante 30% è inesplorabile: regione retroscapolare, regione retrosternale, porzione della pleura mediastinica....)
- bassa specificità degli artefatti
- dipende dalle “skills” dell’operatore