

# Διαθωρακικός υπέρηχος τεχνική

**Γεωργία Χασαπίδου**

**Επιμελήτρια Β΄**

**ΠΝ ΕΣΥ ΓΝΘ «Γ. Παπανικολάου»**



# Τι είναι ο υπέρηχος;

Είναι ένα ΚΥΜΑ ηχητικό που τα σωματίδιά του ταλαντώνονται, ενώ ταξιδεύουν μέσα από ένα μέσο

Το σώμα του ασθενούς λειτουργεί ως μέσο

Το ηχητικό κύμα διαδίδεται ως διαμήκες κύμα. Τα μόρια στο μέσο δονούνται μόνο προς την ίδια κατεύθυνση που ταξιδεύουν τα ηχητικά κύματα.

Οι αλληλεπιδράσεις μπορεί να αλλάξουν την κατεύθυνση και την ενέργεια του ηχητικού κύματος

# Αλληλεπίδραση κύματος-μέσου

**ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ:** του μέσου στο ηχητικό κύμα

προκαλεί ανάκλαση του κύματος

σε τί βαθμό ? εξαρτάται από την πυκνότητα του μέσου

Το ηχητικό κύμα ταξιδεύει μέσα από διάφορα είδη ιστών.

★ όταν το κύμα περνά μέσα από δομές με μεγάλες διαφορές στην πυκνότητα πχ από μαλακό ιστό σε οστό ή αέρα, ανακλάται πλήρως,

δεν διαπερνά τη δομή. Η ίδια η δομή και αυτό που

βρίσκεται από κάτω δεν μπορούν να οπτικοποιηθούν

★ μεταξύ ιστών με παρόμοια πυκνότητα,

(λίπος, νερό και μαλακοί ιστοί)

μόνο ένα μικρό ποσοστό του ήχου αντανακλάται



# Αλληλεπίδραση κύματος-μέσου

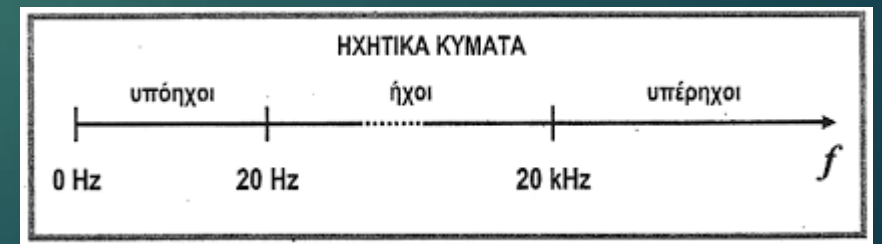
**ΑΠΟΣΒΕΣΗ:** το ηχητικό κύμα εξασθενεί ανάλογα με την απόσταση που διανύει.

Υπέρηχοι που εξασθενούν λιγότερο και είναι κατάλληλοι για να διεισδύουν σε μεγαλύτερο βάθος είναι οι υπέρηχοι χαμηλής συχνότητας

**ΔΙΑΘΛΑΣΗ:** δεν έχει κλινική σημασία ιδιαίτερη ιστοί, όπως λίπος, οστά προκαλούν σημαντική διάθλαση και εμφάνιση artefacts διπλής εικόνας.

# Διαθωρακικός Υπέρηχος

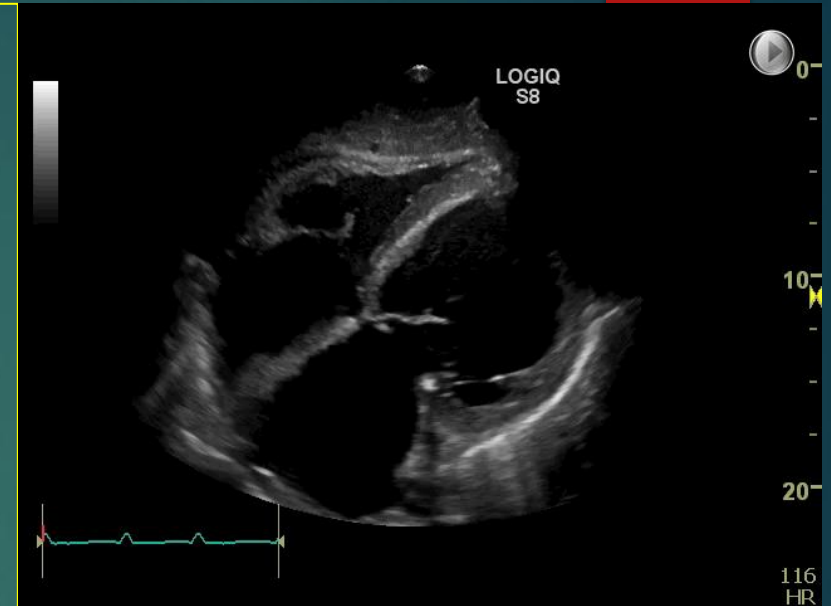
- συχνότητα ήχου μεγαλύτερη από το ανώτερο όριο του εύρους ανθρώπινης ακοής (>20 kHz)
- η συχνότητα που χρησιμοποιείται για το διαγνωστικό ιατρικό υπερηχογράφημα είναι συνήθως σε εκατομμύρια Hertz (MHz).
- μια συστοιχία κρυστάλλων (χαλαζίας) εκπέμπει σήματα ηχητικά και λαμβάνει την αντίστοιχη ηχώ πολλές φορές ανά δευτερόλεπτο.
- σχηματίζεται μια κινούμενη, δισδιάστατη εικόνα γνωστή ως **B-mode** (λειτουργία φωτεινότητας) ή **2D-mode**.



# Ultrasound operating modes

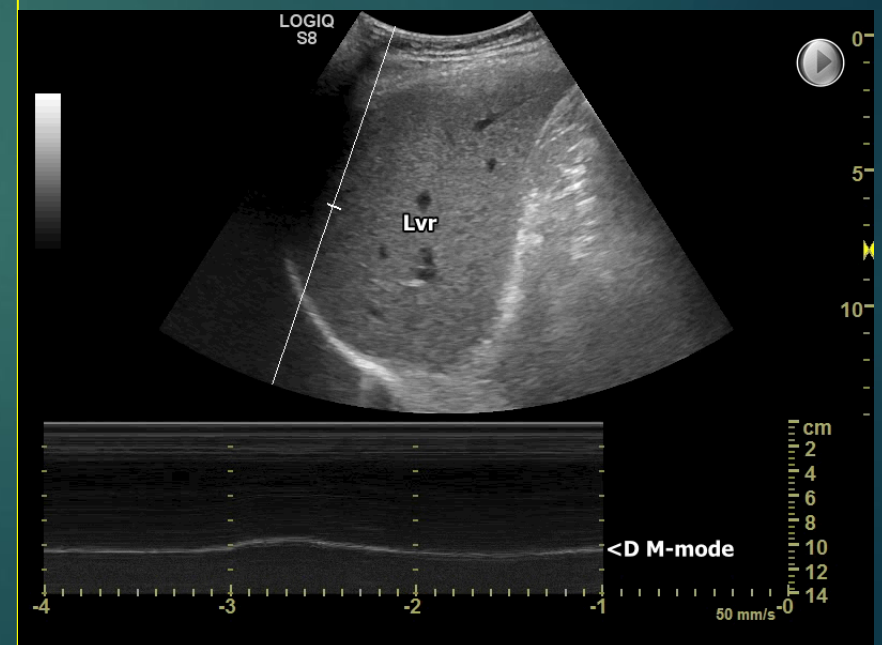
## 2D-mode---B-mode

- εικόνα διατομής της δομής που σαρώνεται
- σήματα υψηλής έντασης (λευκό, πολύ ανοιχτό γκρι) ονομάζονται υπερηχητικά
- σήματα χαμηλής έντασης (σκούρο γκρι)=υποηχητικά
- απουσία σημάτων (μαύρο)= ανηχοϊκά.



## M-mode (time-motion mode)

- δισδιάστατη εικόνα κατά μήκος ενός άξονα χρόνου
- για τη μέτρηση αλλαγών στο μέγεθος με την πάροδο του χρόνου (π.χ. κάτω κοίλη φλέβα, καρδιά)  
ή κίνησης (π.χ. διάφραγμα)  
και για αναγνώριση προτύπων (π.χ. πνευμοθώρακας)



# Ultrasound operating modes

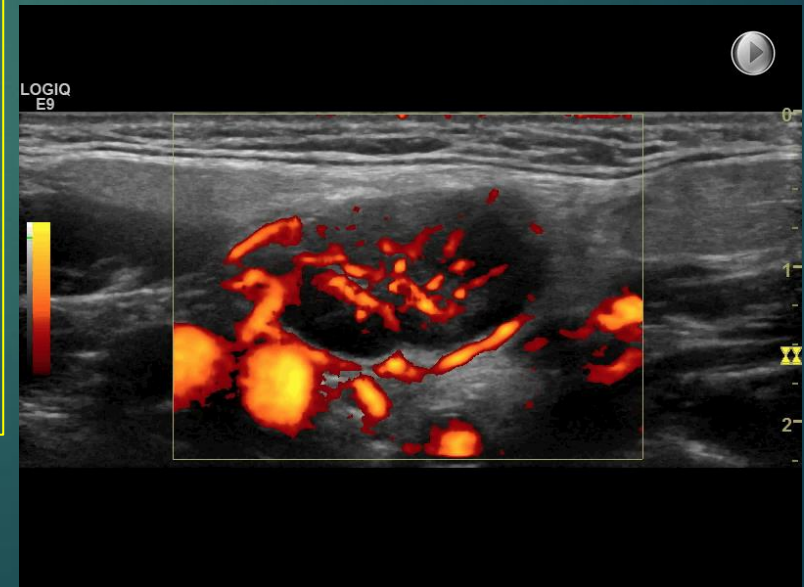
## Colour Doppler Mode

- αξιολογούμε την αγγείωση
- κόκκινο χρώμα: κίνηση προς το probe
- μπλε χρώμα: απομάκρυνση από το probe
- δεν ανιχνεύει κίνηση (ροή) όταν η γωνία της δέσμης υπερήχων είναι κάθετη προς την κατεύθυνση της κίνησης.



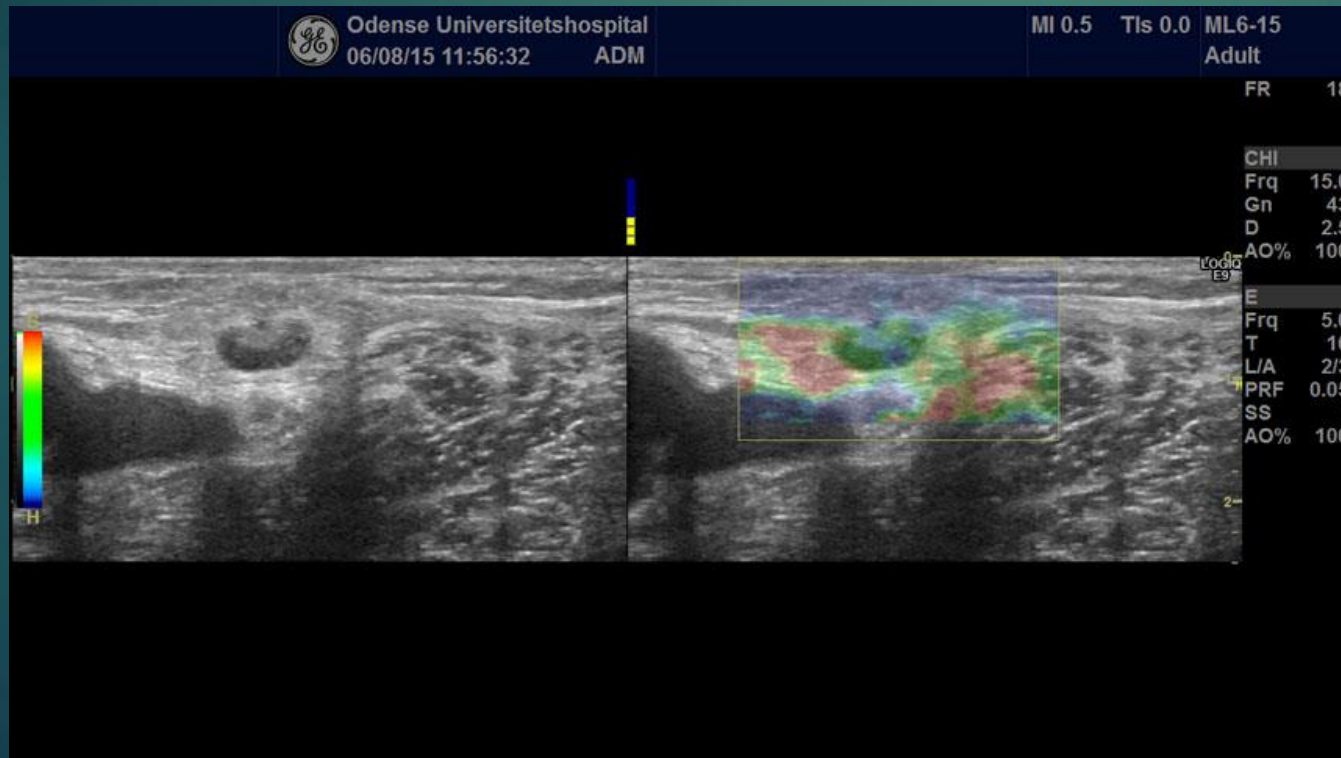
## Colour Power Doppler Mode

- είναι πολύ ευαίσθητο στην αργή ροή
- είναι σχετικά ανεξάρτητο από γωνία
- έλλειψη πληροφοριών σχετικά με την κατεύθυνση και την ταχύτητα κίνησης



# ελαστογραφία

- ✓ προσδιορίζουμε τις ελαστικές ιδιότητες ενός ιστού
- ✓ εάν ο ιστός είναι μαλακός ή σκληρός
- ✓ επιτρέπει τη διαφοροποίηση μεταξύ καλοήθων και κακοήθων καταστάσεων





# Μετατροπέας-Transducer-Probe

Κατασκευάζεται από μια σειρά πιεζοηλεκτρικών κρυστάλλων

Μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε κύματα υπερήχων και τα ανακλώμενα ηχητικά κύματα σε ηλεκτρικούς παλμούς.



Linear probe  
γραμμικός



Curved probe  
κυρτός



Microconvex probe

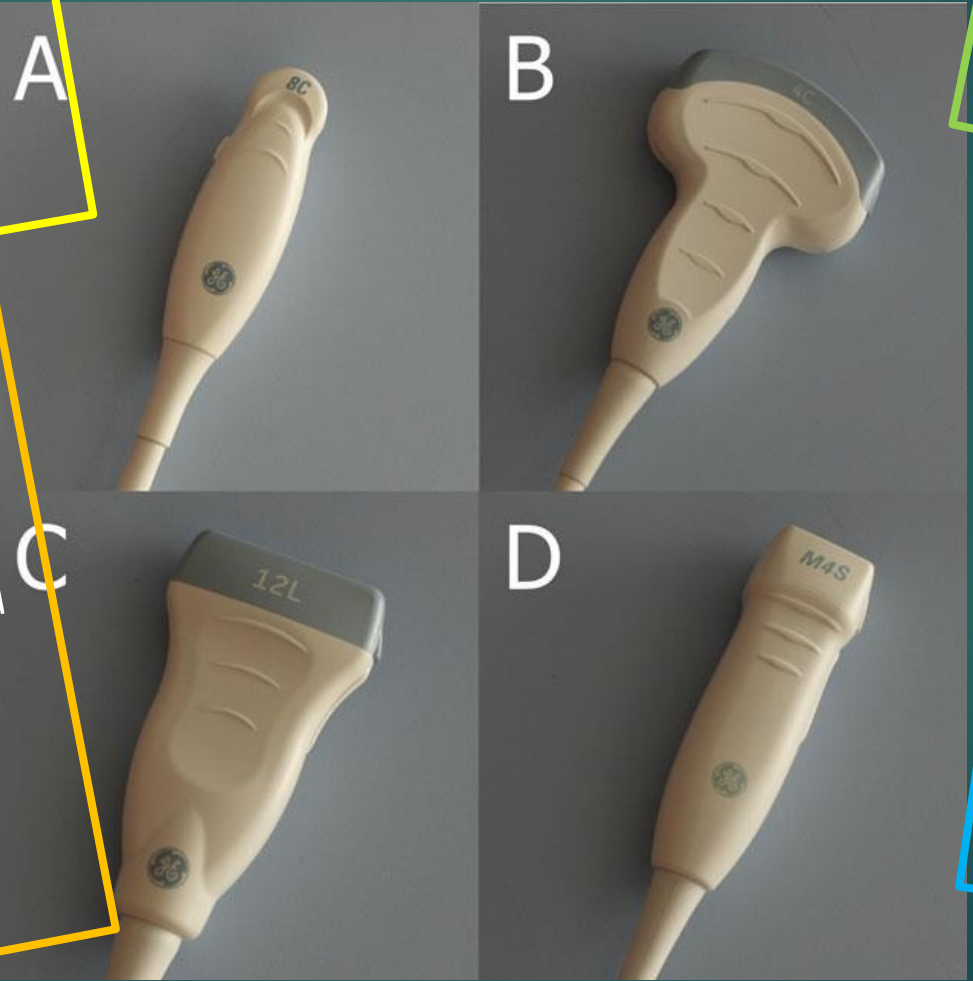


Phased array  
probe

# Μετατροπέας-Transducer-Probe

- ενδιάμεση συχνότητα 4-7 MHz
- οπίσθια θωρακική επιφάνεια σε ύπτια θέση
- παχύ θωρακικό τοίχωμα
- μη κατάλληλο για βαθιές δομές

- υψηλές συχνότητες 6.5-14 MHz
- λεπτομερείς 2D εικόνες επιφανειακών δομών (θωρακικό τοίχωμα, γραμμή υπεζωκότα)
- διάγνωση πνευμοθώρακα
- μη κατάλληλο για βαθιές δομές



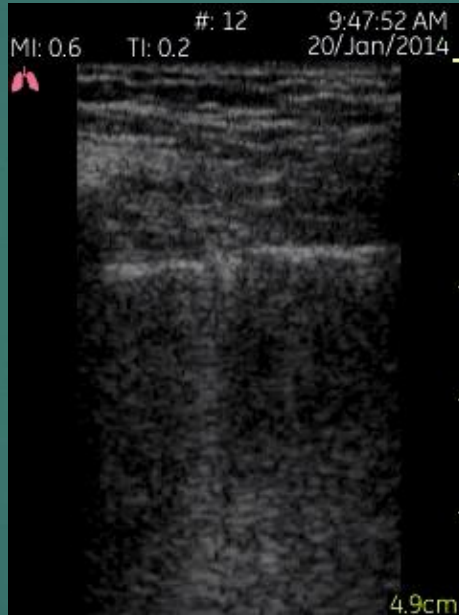
- 2-5 MHz
- για βαθύτερες δομές
- εξαιρετικό probe για LUS

- 2,5-7 MHz
- αποδεκτές 2D εικόνες για B lines και υπεζωκοτική συλλογή
- μη κατάλληλο για πνευμοθώρακα

# Δείκτης προσανατολισμού

Δείκτης προσανατολισμού στο probe--ΟΜ

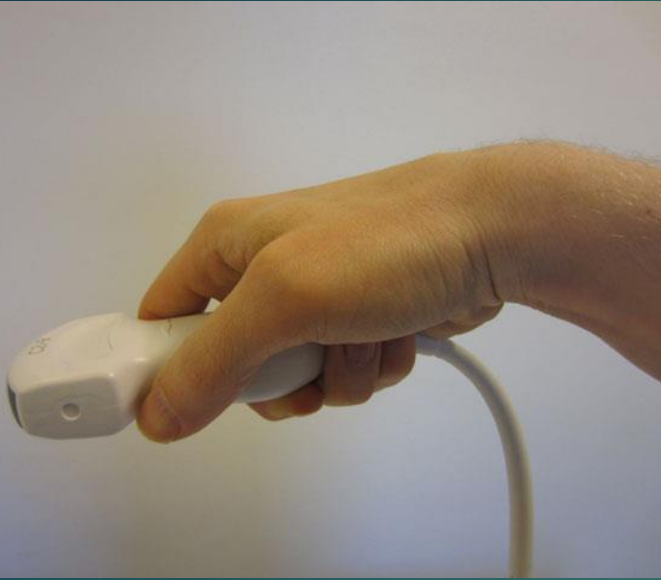
Ένδειξη προσανατολισμού στην οθόνη--ΟΙ



το probe τοποθετείται κατακόρυφα σε μεσοπλεύριο → το ΟΜ κοιτάζει κρανιακά

το probe τοποθετείται εγκάρσια σε μεσοπλεύριο → το ΟΜ κοιτάζει προς τη δεξιά πλευρά του ασθενούς

# Κρατώντας το probe



Λαβή «κατσαβίδι»



Λαβή «σάντουιτς»



Λαβή «μολύβι»

## **ΚΙΝΗΣΗ** probe:

Translation: μετατόπιση διατηρώντας μια σταθερή γωνία μεταξύ του probe και του δέρματος

Rotation: περιστροφή δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα από τον κάθετο άξονα

Tilting: περιστροφή γύρω από τον μακρύ άξονα

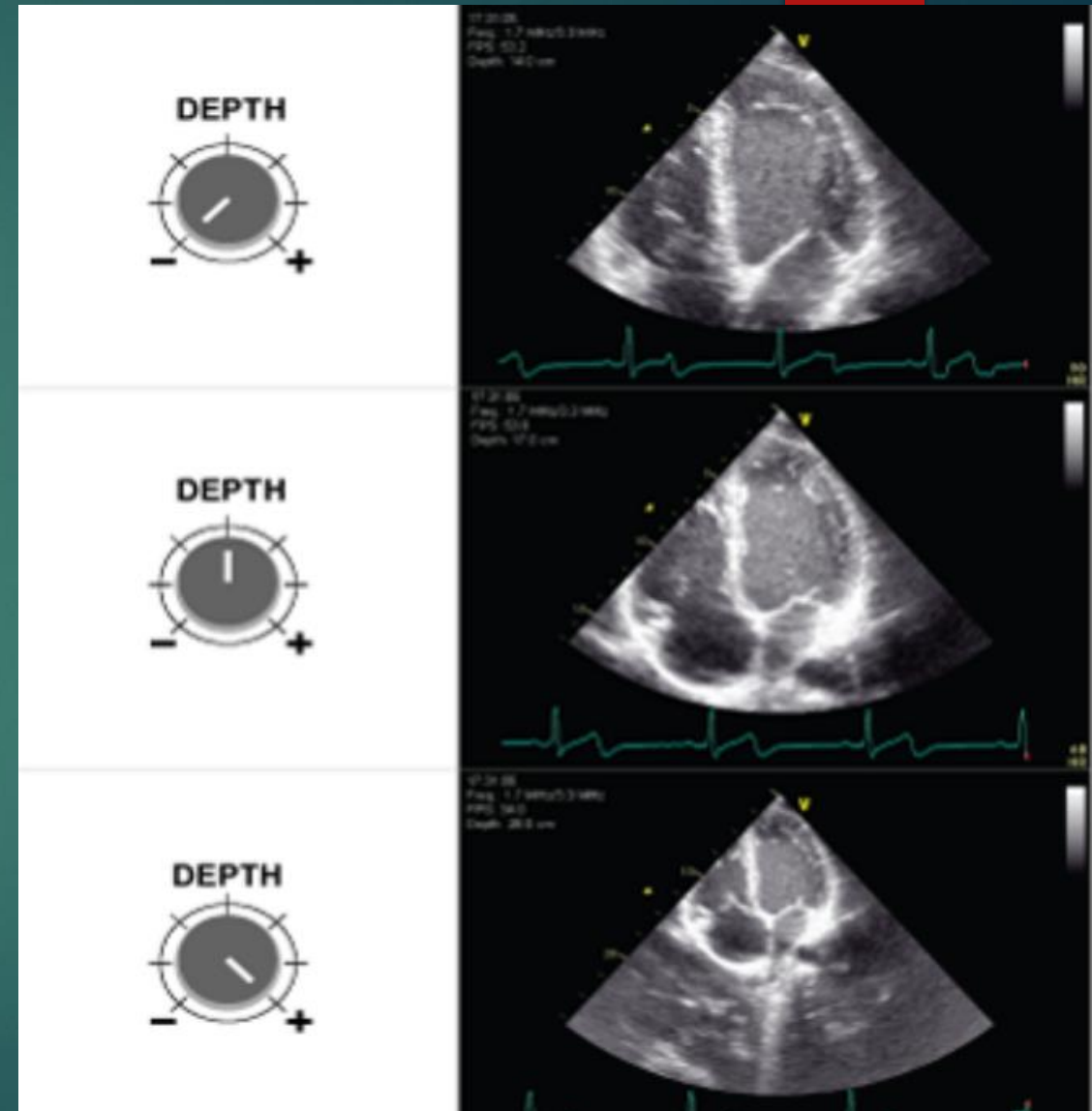
Panning: περιστροφή γύρω από τον βραχύ άξονα

# Βάθος-depth

Προσαρμόζουμε το Βάθος  
ώστε η δομή να βρίσκεται  
στο κέντρο της εικόνας

γενικό βάθος σάρωσης κατά  
την εκτέλεση LUS 6 έως 8 cm

ως 5 cm για plural  
line, bat sign



# Φωτεινότητα-Gain

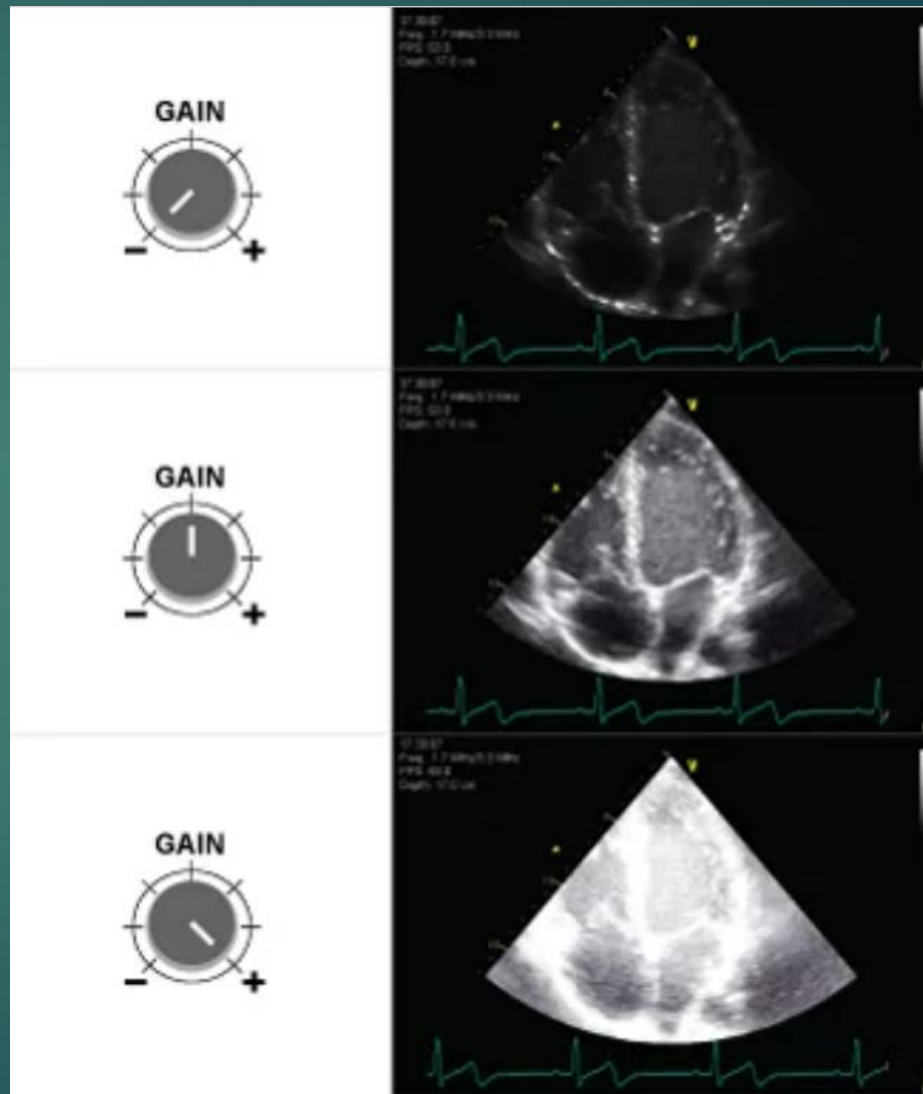
Το ηχητικό σήμα που επιστρέφει στο probe από τον ιστό μετατρέπεται σε ηλεκτρικό, που είναι αδύναμο και πρέπει να ενισχυθεί.

Η ενίσχυση του σήματος ονομάζεται **GAIN**

Αν το gain ρυθμιστεί πολύ χαμηλά, η παραγόμενη «γκρι» εικόνα, εμφανίζεται πολύ σκοτεινή

Αν το gain ρυθμιστεί πολύ υψηλά, η εικόνα εμφανίζεται πολύ φωτεινή, με απώλεια ανάλυσης

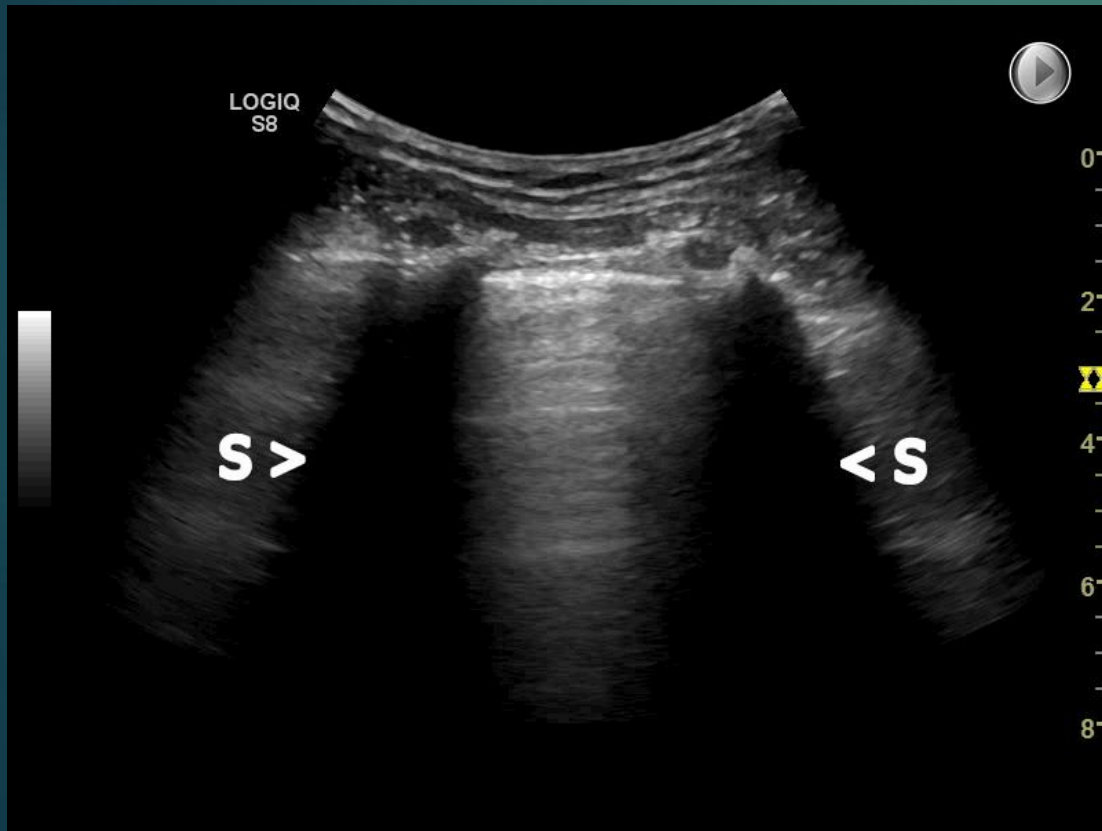
Σύγχρονα μηχανήματα διαθέτουν **autogain**




# artefacts

## Shadowing—Σκίαση

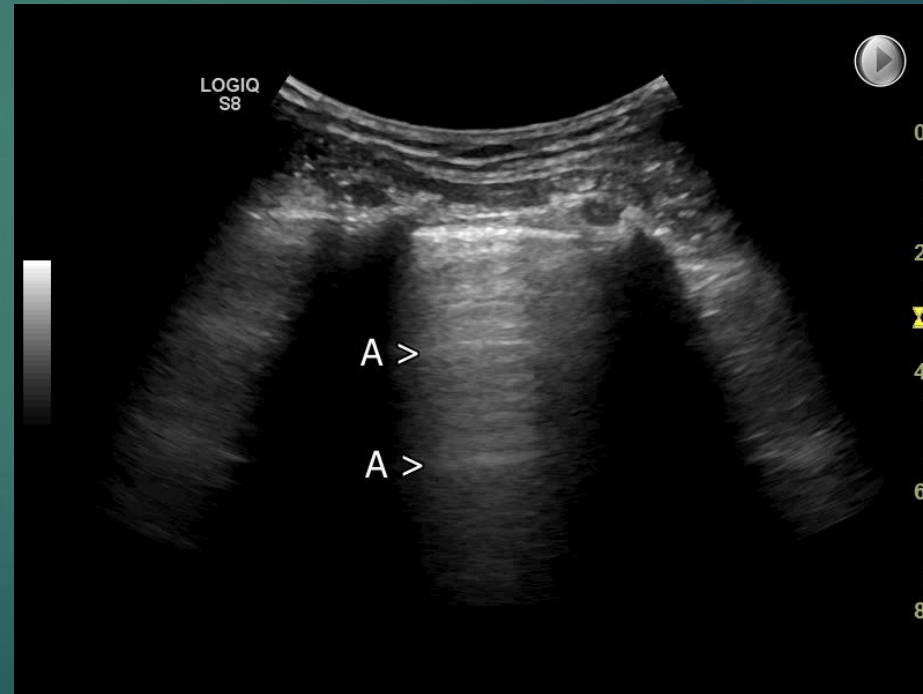
η δέσμη υπερήχων ανακλάται (αέρας στον πνεύμονα) ή απορροφάται (οστό) πλήρως ή μερικώς



## Αντήχηση

τα σήματα υπερήχων «παγιδεύονται» ανάμεσα σε δύο ισχυρά ανακλαστικά στρώματα (π.χ. Probe-γραμμή υπεζωκότα) 

**A lines** = εικόνα αντιγραφής



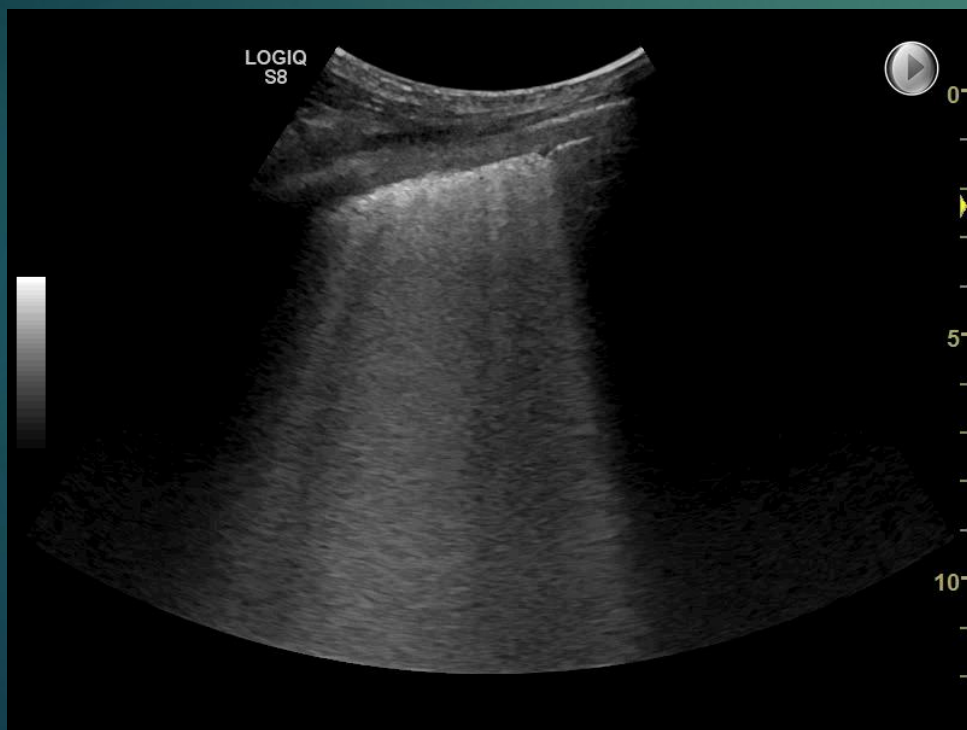
Η απόσταση μεταξύ των αντιγράφων αντιστοιχεί στην απόσταση μεταξύ των δύο ανακλαστικών στρωμάτων

# artefacts

## Comet tail

δημιουργούνται με τον ίδιο τρόπο όπως τα artifacts αντήχησης

**B lines:** κατακόρυφα υπερηχητικά artifacts τύπου λείζερ που ξεκινούν από τη γραμμή του υπεζωκότα, εκτείνονται στο κάτω μέρος της οθόνης χωρίς ξεθώριασμα και κινούνται συγχρονισμένα με το lung sliding

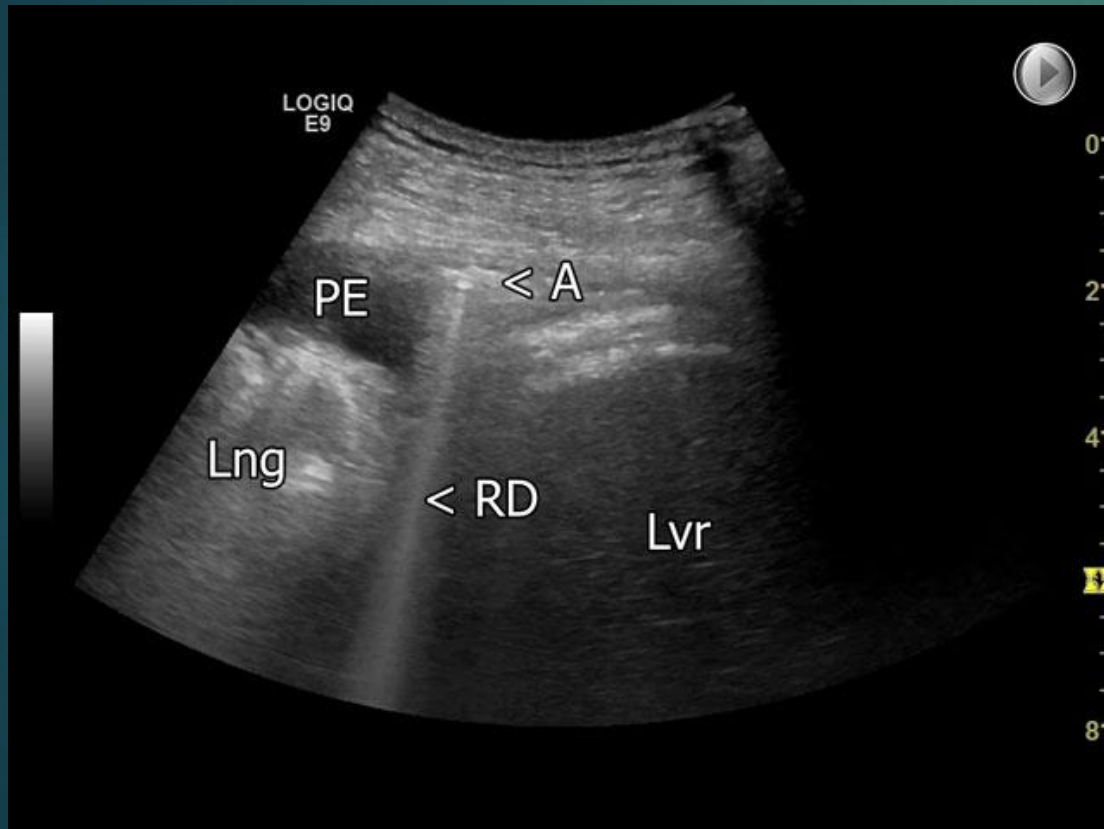




# artefacts

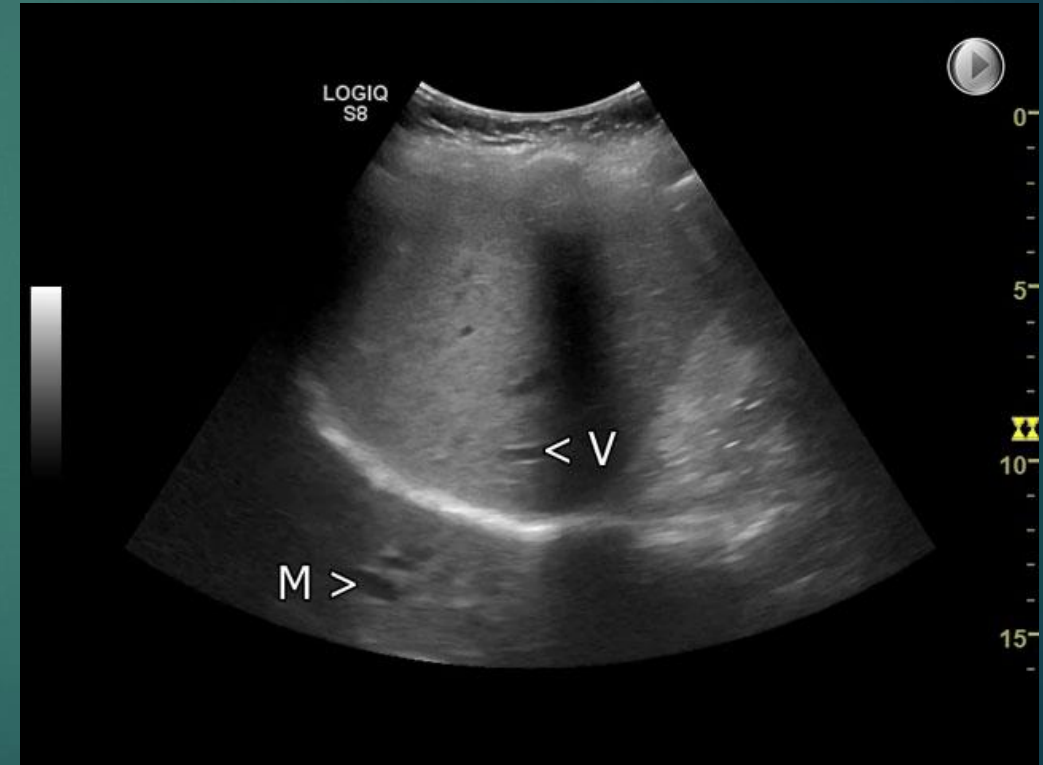
## RING-DOWN artefact

κάθετη, υπερηχοϊκή γραμμή,  
δημιουργείται από δονήσεις μέσα σε  
φυσαλίδες αέρα

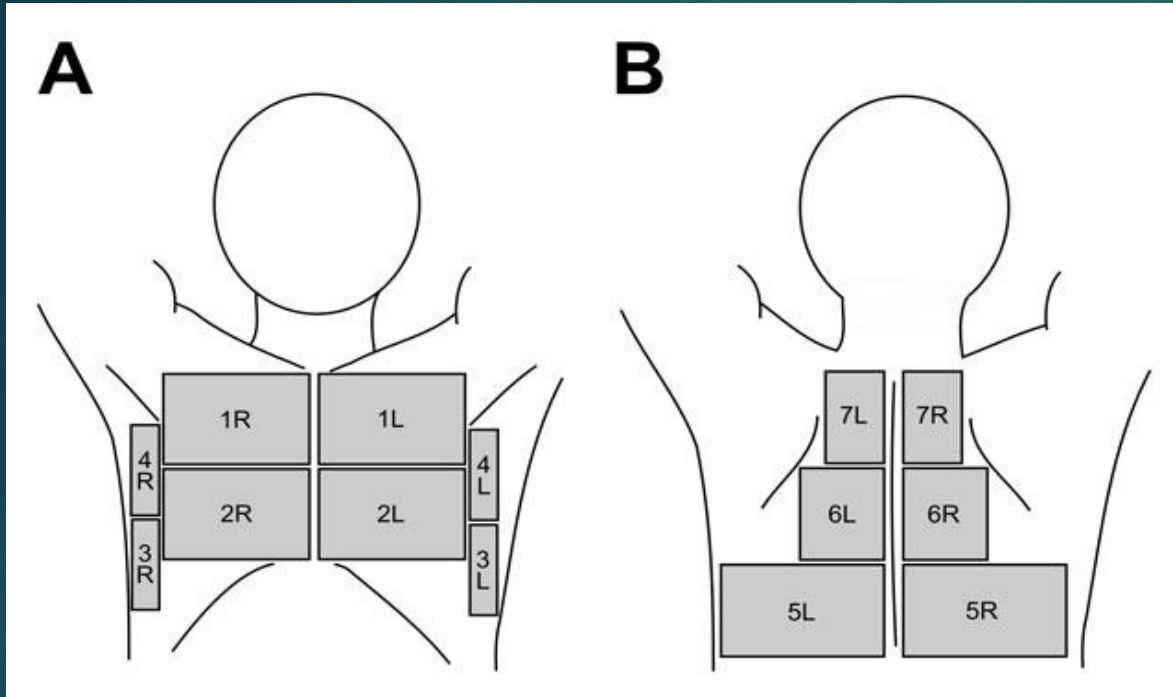


## Mirror artefact

δομή με ισχυρή ικανότητα ανάκλασης  
προκαλεί πρόσθετα ηχητικά κύματα,  
αντιληπτά ως πρόσθετη ανατομική δομή



# Focused lung ultrasound protocol-FLUS



πρόσθια, πλάι

οπίσθια

## Τοποθέτηση ασθενούς

- πρόσθια και η πλάγια επιφάνεια ----σε ύπτια θέση
- οπίσθια επιφάνεια----σε καθιστή θέση
- σοβαρή δύσπνοια----σε καθιστή θέση: δεν είναι ιδανική θέση για την αξιολόγηση πνευμοθώρακα

- ❖ Υπάρχει πνευμοθώρακας;
- ❖ Υπάρχει υπεζωκοτική συλλογή;
- ❖ Υπάρχει διάμεσο σύνδρομο;
- ❖ Υπάρχει κάποια άλλη εμφανής παθολογία;

# Zone R1 - L1

Το probe στο 2<sup>ο</sup> μεσοπλευρικό διάστημα μεσοκλειδικά



# Zone R2

Το probe στο 4ο μεσοπλευρικό διάστημα



Απεικονίζεται ο μέσος λοβός



# Zone L2

Το probe στο 4ο μεσοπλευρικό διάστημα



# Zone R3-L3

μέση μασχλιαία γραμμή  
στο κάτω μέρος του θώρακα

αναγνώριση του ήπατος ή  
σπλήνα, νεφρού και  
διαφράγματος.

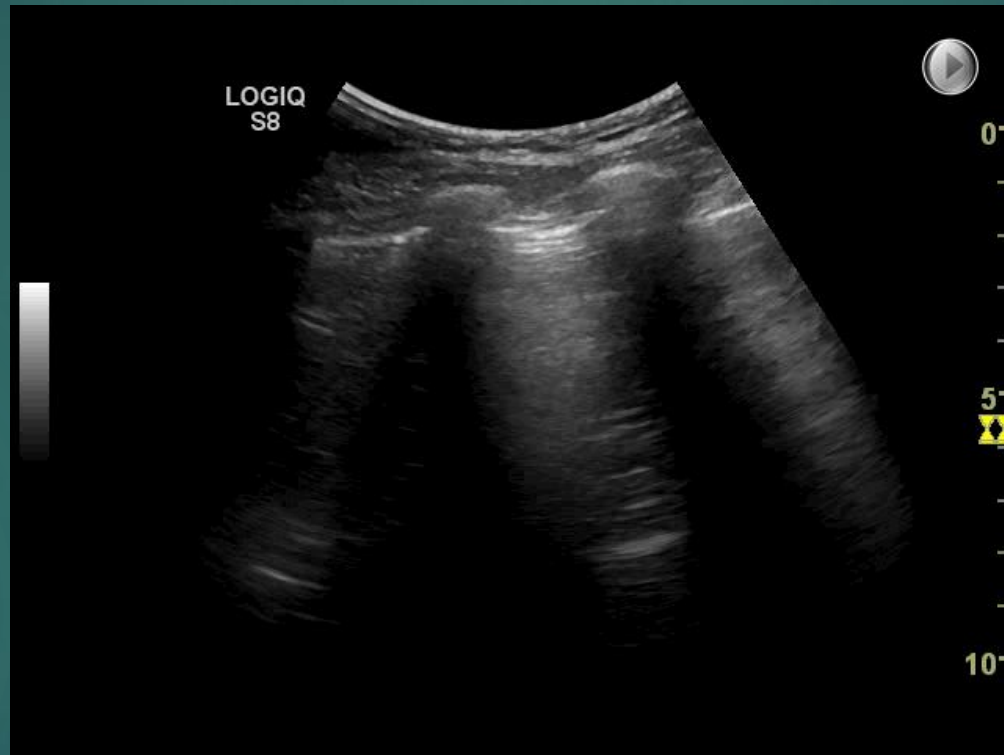


Με βαθιά εισπνοή η  
υπεζωκοτική γραμμή κινείται  
σαν «κουρτίνα», κρύβοντας  
το ήπαρ



# Zone R4-L4

μέση μασχαλιαία γραμμή 3<sup>ο</sup> μεσοπλευρικό διάστημα

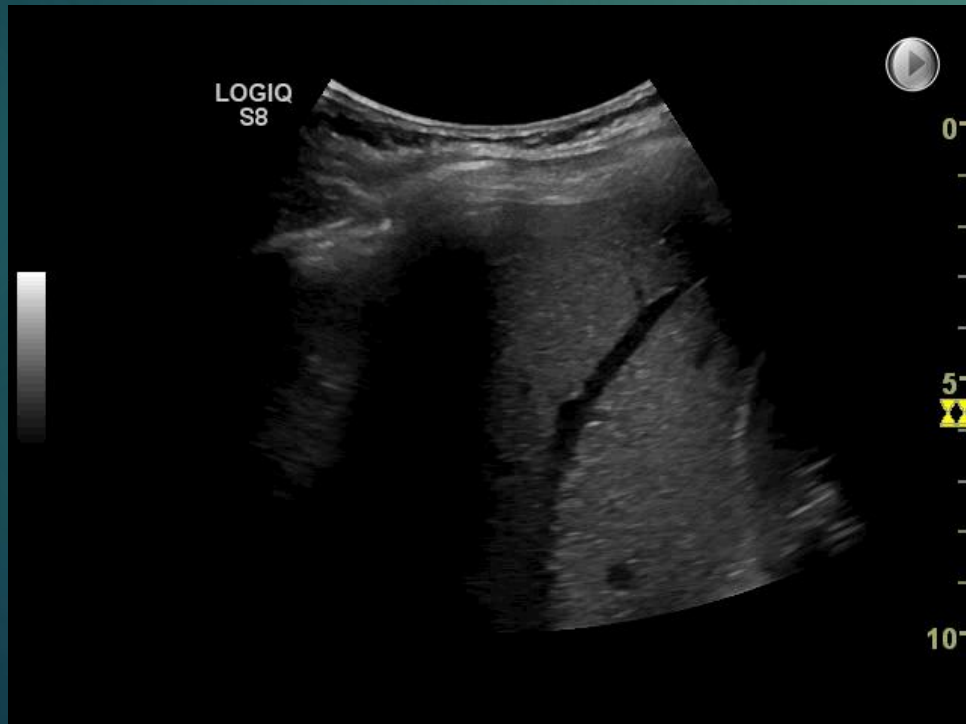


# Zone R5-L5

σε μια γραμμή που αντιστοιχεί στην άκρη της ωμοπλάτης και στο κάτω μέρος του θώρακα



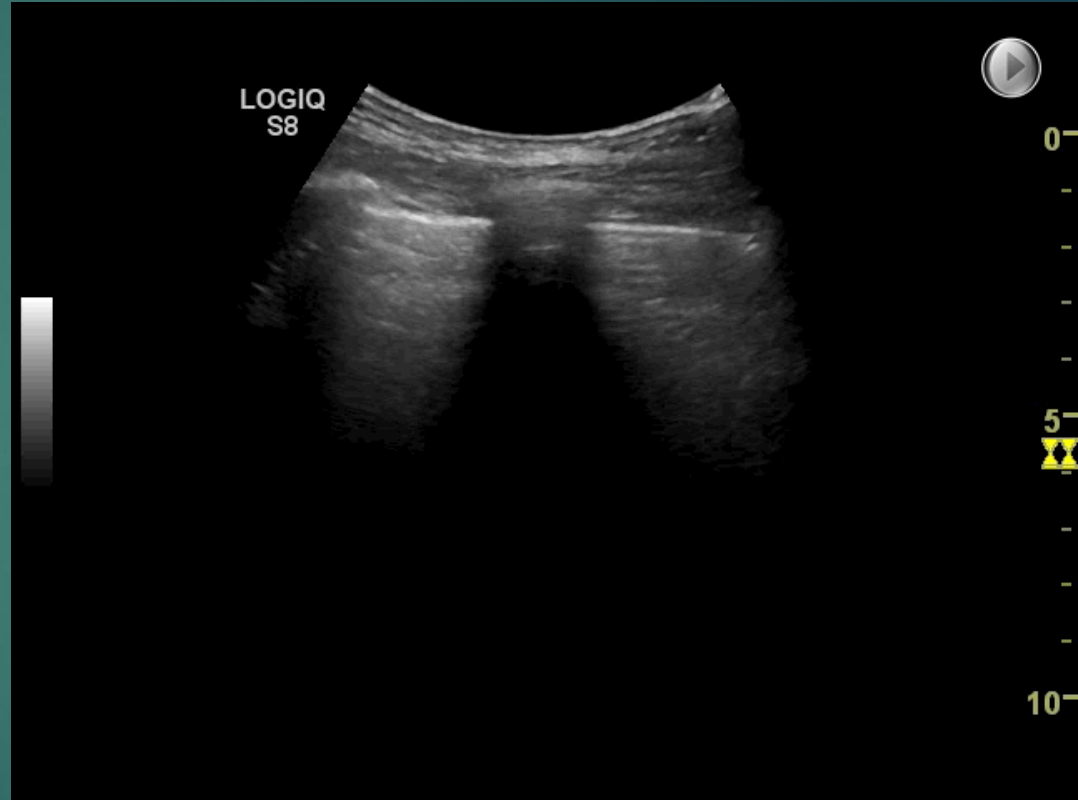
αναγνώριση του ήπατος ή σπλήνα, νεφρού και διαφράγματος.





# Zone R6-L6

οπίσθια μεσοκλειδική γραμμή στο μέσο της ωμοπλάτης



# Zone R7-L7

οπίσθια μεσοκλειδική γραμμή στο κρανιακό όριο της ωμοπλάτης



## Περιγραφή

Είδος εξέτασης: Focused LUS

Ένδειξη: Οξεία δύσπνοια

Θέση ασθενούς: Καθιστή

Ζώνες αξιολόγησης:.....

Ευρήματα:

δεξι και αριστερό ημιθώρακιο: ολίσθηση υπεζωκότα σε όλες τις ζώνες, πολλαπλές γραμμές Β, υπεζωκοτική συλλογή ή παθολογία του πνευμονικού παρεγχύματος δεν παρατηρούνται

**Συμπέρασμα:** δεν παρατηρούνται σημεία διάμεσου συνδρόμου, πνευμοθώρακα ή υπεζωκοτικής συλλογής



# ευχαριστώ

