

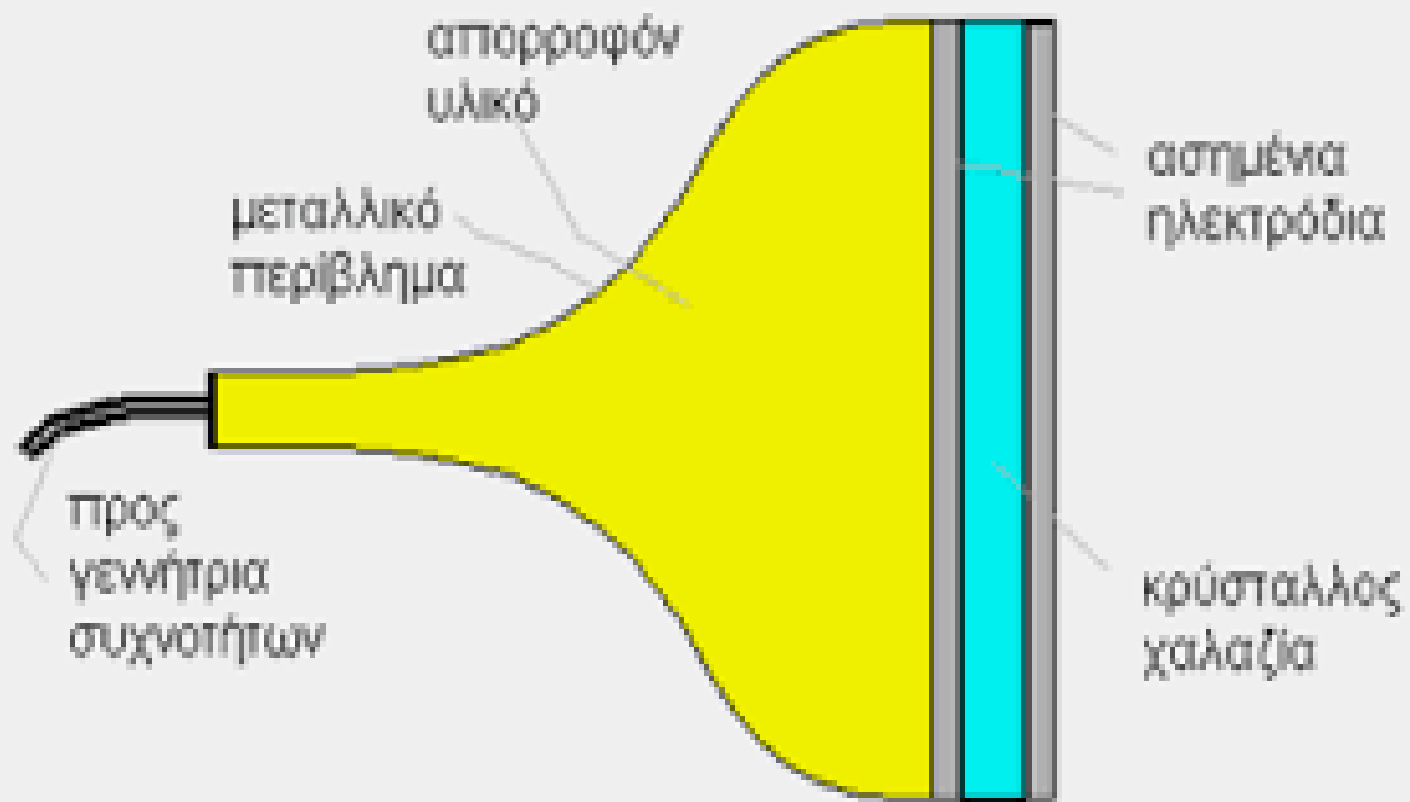


ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑΣ

Περιγραφή μαθήματος

- Πως παράγεται η υπερηχοτομογραφική εικόνα
- Πως λειτουργεί η ηχοβόλος κεφαλή
- Ακουστική εμπέδηση/ανάκλαση/σκεδασμός
- Είδη υπερηχοτομογραφικής απεικόνισης
- Ρύθμιση του μηχανήματος (settings/probe)
- Βασικά τεχνικά σφάλματα
- Υπερηχοτομογραφική ορολογία

- Οι υπέρηχοι είναι ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας που δεν γίνονται αντιληπτά από το ανθρώπινο αυτί (άνω των 20 kHz)
- Οι υπέρηχοι που χρησιμοποιούνται στην ιατρική απεικόνιση έχουν συχνότητα από 2 έως 15 MHz
- Η μέση ταχύτητα διάδοσης των υπερήχων στους μαλακούς ιστούς είναι 1540 m/sec
- Στην υπερηχοτομογραφία, ένας παλμός από ηχητικά κύματα που κατευθύνεται προς το σώμα, διαδίδεται μέσα στους ιστούς μέχρι να συναντήσει μία επιφάνεια, πάνω στην οποία ανακλάται προς την πηγή που τον εξέπεμψε (η πηγή ονομάζεται ηχοβολέας/ηχοβόλος κεφαλή/μεταλλάκτης) και η οποία λειτουργεί και ως δέκτης. Το επιστρεφόμενο σήμα-ήχος καλείται ηχώ



σχηματική κεφαλή υπερήχων

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

- Η παραγωγή και η ανίχνευση των υπερήχων βασίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο
- Όταν εφαρμόζεται δύναμη κάθετη στις απέναντι πλευρές κρυστάλλου με πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες, αναπτύσσεται ηλεκτρικό δυναμικό
- Το δυναμικό αυτό είναι ευθέως ανάλογο της εφαρμοζόμενης πίεσης

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

- Ο κρύσταλλος ο οποίος βρίσκεται στην κεφαλή, υφίσταται ηλεκτρικό δυναμικό→ παραμορφώνεται, δονείται→ ηχητικά κύματα. Δέκτης: λαμβάνει τις ηχητικές ανακλάσεις→ παράγεται ηλεκτρικό δυναμικό→ στην οθόνη/pixel
- Φυσικοί κρύσταλλοι όπως ο χαλαζίας (quartz) διαθέτουν πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες
- Στα σύγχρονα συστήματα υπερήχων χρησιμοποιούνται τεχνητοί κρύσταλλοι από κράματα διαφόρων υλικών όπως των μολύβδου – ζirkονίου – τιτανίου/ υπάρχουν και μονοκρυστ.
- Όσο ισχυρότερη είναι η επιστρεφόμενη ανάκλαση τόσο πιο φωτεινό εμφανίζεται το σημείο της εικόνας στην οθόνη

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

- Ο κρύσταλλος στους ηχοβολείς λειτουργεί και για την εκπομπή του ήχου (1% του χρόνου) και για την πρόσληψη της ηχούς (99% του χρόνου)
- Η υπερηχογραφική απεικόνιση βασίζεται στον υπολογισμό της χρονικής διάρκειας t της διαδρομής παλμού υπερήχων από την στιγμή της εκπομπής του μέχρι την ανίχνευση
- Η διάμετρος της δέσμης των υπερήχων είναι σημαντική παράμετρος γιατί η μείωση του πλάτους του παλμού έχει θετική επίπτωση στην ποιότητα της εικόνας
- Για τον έλεγχο της διαμέτρου της δέσμης είναι απαραίτητη η εφαρμογή τεχνικών εστίασης

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΚΑΙ ΥΛΗΣ

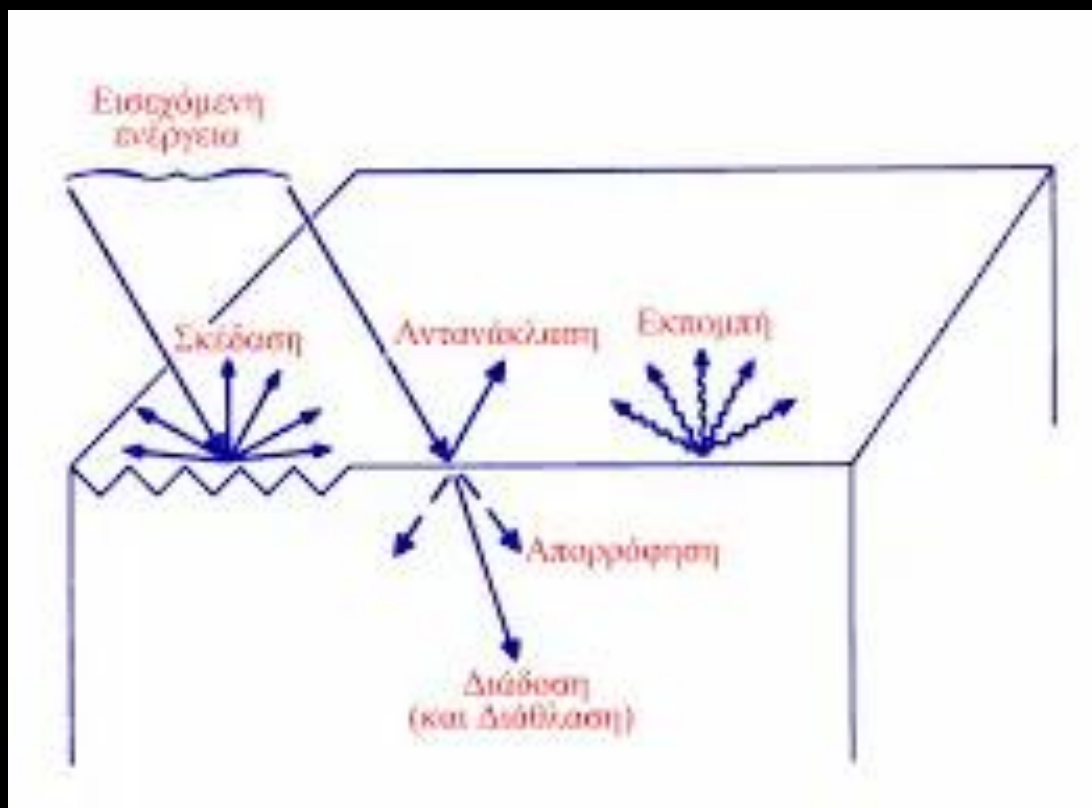
- Οι υπέρηχοι εξασθενούν καθώς διαδίδονται μέσα στους ιστούς κυρίως λόγω των φαινομένων της
 - ανάκλασης
 - σκεδασμού
 - απορρόφησης
- Συνέπεια της εξασθένισης είναι ο περιορισμός του βάθους μέσα στο οποίο είναι δυνατόν να διαδοθούν οι υπέρηχοι και συνεπώς του 'βάθους' των εικόνων που λαμβάνονται

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΚΑΙ ΥΛΗΣ

- Η πυκνότητα των διάφορων ιστών έχει επίδραση στην μετάδοση των υπερήχων. Αν ένας ιστός είναι ομοιογενής, ο ήχος δεν ανακλάται, ο ήχος ανακλάται στις διαχωριστικές επιφάνειες και τις διαφορετικές δομές.
- Το υπόλοιπο της ηχητικής δέσμης μπορεί να διαπεράσει τον ιστό και να υποστεί ανάκλαση στην συνέχεια (όταν συναντήσει ιστούς με διαφορετική πυκνότητα), με αποτέλεσμα τελικά την εξασθένιση της δέσμης.
- Frequency 2-5 MHz \rightarrow \uparrow βάθος αλλά \downarrow ευκρίνεια
- Frequency 7,5-10 MHz \rightarrow \downarrow βάθος αλλά \uparrow ευκρίνεια

ΑΝΑΚΛΑΣΗ - ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΕΜΠΕΔΗΣΗ

- Για την περιγραφή του φαινομένου της ανάκλασης είναι αναγκαίος ο ορισμός μιας φυσικής παραμέτρου που ονομάζεται ακουστική εμπέδηση (παρεμπόδιση)
- Η ακουστική εμπέδηση (Z) εκφράζει την δυσκολία διέλευσης των ηχητικών κυμάτων μέσα στους ιστούς
- Ορίζεται ως το γινόμενο της πυκνότητας ρ του ιστού μέσα στον οποίο διαδίδονται οι υπέρηχοι επί την ταχύτητα c του ήχου μέσα στον ιστό: $Z = \rho c$
- Ο αέρας και δομές ή όργανα που περιέχουν αέρα όπως οι πνεύμονες έχουν πολύ χαμηλή ακουστική εμπέδηση (Z αέρα = 400 Rayls) σε σύγκριση με τους μαλακούς ιστούς (Z μαλ.ιστών $\sim 1,6 \times 10^6$ Rayls). Αντίθετα τα οστά έχουν υψηλή ακουστική εμπέδηση (Z οστών $\sim 7 \times 10^6$ Rayls).



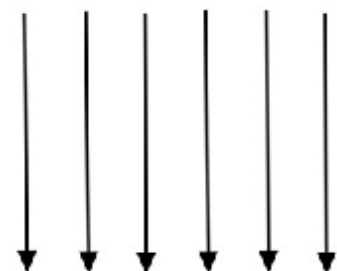
ΑΝΑΚΛΑΣΗ

- Ανάκλαση συμβαίνει όταν κύμα υπερήχων προσπίπτει στην διαχωριστική επιφάνεια δύο ιστών διαφορετικής ακουστικής εμπεδότητας
- Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά στην ακουστική εμπεδότητα δύο ιστών τόσο εντονότερο είναι το φαινόμενο της ανάκλασης
- Οι διαχωριστικές επιφάνειες αέρα / μαλακών ιστών ανακλούν το 99% περίπου της έντασης των υπερήχων. Επίσης σε επιφάνεια μαλακού ιστού / οστού ανακλάται το 70% περίπου της έντασης των υπερήχων
- Η μερική ανάκλαση μετά από κάθετη πρόσπτωση υπερήχων σε διαχωριστική επιφάνεια είναι το φαινόμενο στο οποίο βασίζεται η υπερηχοτομογραφική απεικόνιση του περιγράμματος των οργάνων του σώματος

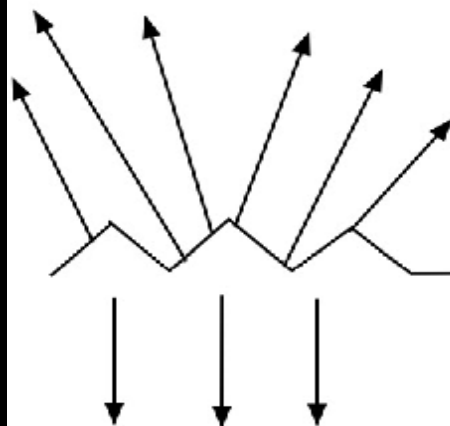
ΣΚΕΔΑΣΜΟΣ

- Ο σκεδασμός είναι φαινόμενο που λαμβάνει χώρα όταν τα κύματα υπερήχων έχουν μήκος κύματος συγκρίσιμο ή μικρότερο από τις διαστάσεις των επιφανειών πάνω στις οποίες προσπίπτουν
- Προκαλεί ευρεία διασπορά του ηχητικού κύματος και είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία του μεγαλύτερου τμήματος της εικόνας
- Συμβάλλει στην απεικόνιση του παρεγχύματος των οργάνων του σώματος

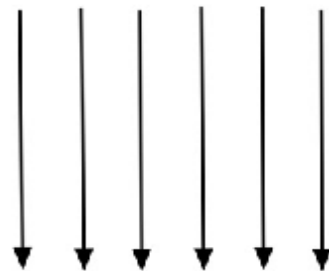
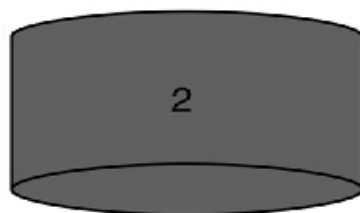
Transducer



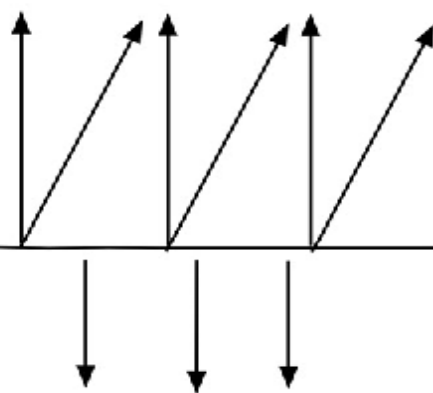
Diffuse Reflection



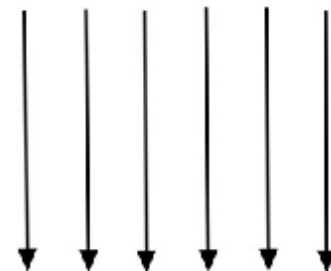
Transducer



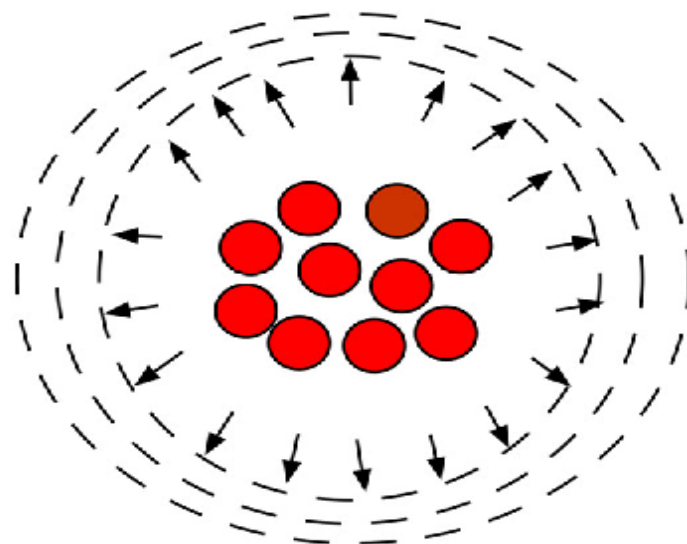
Specular Reflection



Transducer



Rayleigh Scattering



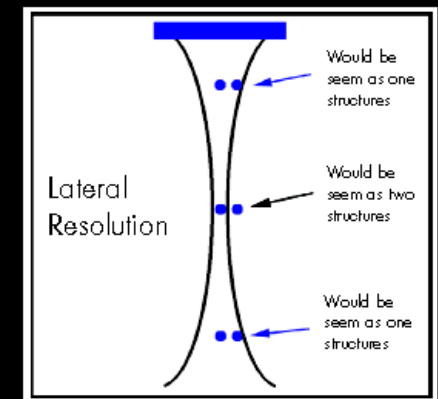
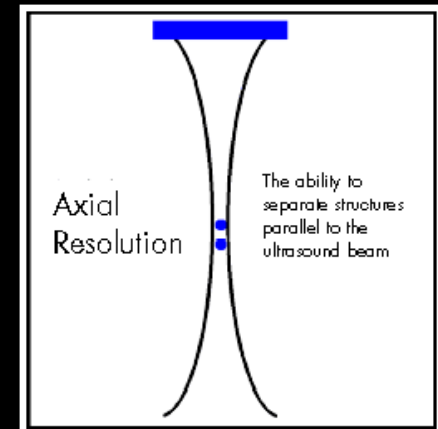
Transmitted Sound

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

- Κατά την διάδοση των υπερήχων μέσα στους ιστούς ένα μέρος της ακουστικής ενέργειας απορροφάται από τους ιστούς και μετατρέπεται σε θερμότητα
- Το φαινόμενο της απορρόφησης δεν συμβάλλει στην απεικόνιση

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

- Αξονική Διακριτική Ικανότητα (axial resolution)
 - Ικανότητα διαχωρισμού δύο στόχων ευθυγραμμισμένων κατά την αξονική διεύθυνση (την διεύθυνση της διάδοσης του ηχητικού παλμού)
- Εγκάρσια Διακριτική Ικανότητα (lateral resolution)
 - Ικανότητα διαχωρισμού δύο στόχων ευθυγραμμισμένων κατά την εγκάρσια διεύθυνση



ΕΙΔΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

1. A-mode (απεικόνιση ως επάρματα δυναμικού)

2. B-mode (Brightness mode)- Απεικόνιση με χρήση της κλίμακας του γκρι/ η βασική υπερηχοτομογραφική τεχνική

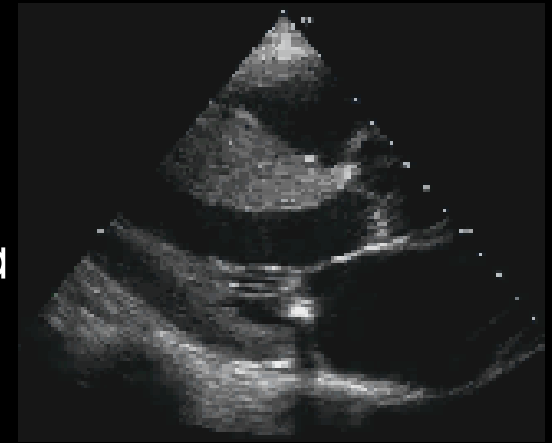
- Οι ανακλάσεις απεικονίζονται ως κουκίδες σε διαφορετική ένταση της φωτεινότητας του γκρι, ανάλογα με την ένταση της ανάκλασης στην αντίστοιχη γεωμετρική του θέση, με αποτέλεσμα την απεικόνιση μιας τομής του σώματος

3. M-mode (γράφημα της έντασης και του βάθους της ανάκλασης σε συνάρτηση με τον χρόνο/καρδιά)

4. Doppler

REAL TIME B-MODE

- Αποτέλεσμα της προόδου στη τεχνολογία των μετατροπένων, στη σμίκρυνση των ηλεκτρονικών, στην ανάπτυξη του λογισμικού των υπολογιστών και στη βελτίωση της υπερηχητικής εστίασης
- Σάρωση πραγματικού χρόνου
 - Γρήγορη επανάληψη της διαδικασίας σάρωσης
 - Τα κινούμενα όργανα π.χ. καρδιά εμφανίζονται σε μία δυναμικά μεταβαλλόμενη εικόνα



REAL TIME B-MODE

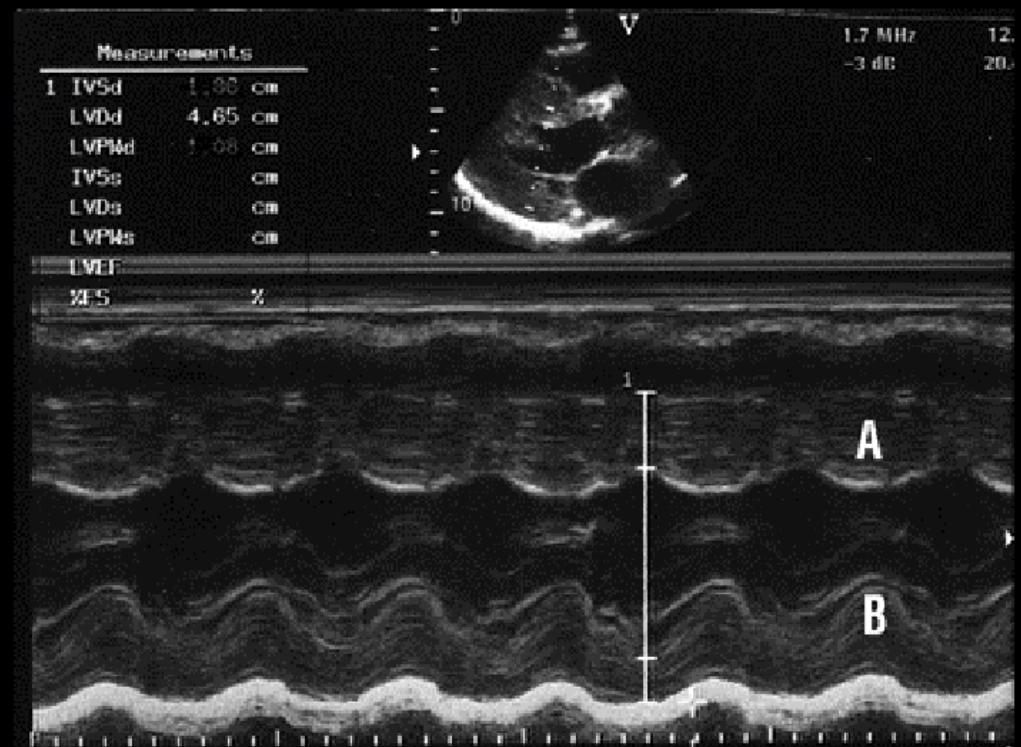
- Ένας κύκλος σάρωσης δημιουργεί ένα καρέ της δυναμικής εικόνας
- Η παρουσίαση διαδοχικών καρέ παράγει την εικόνα «πραγματικού χρόνου» (20-60 καρέ /δευτ.)



M-MODE

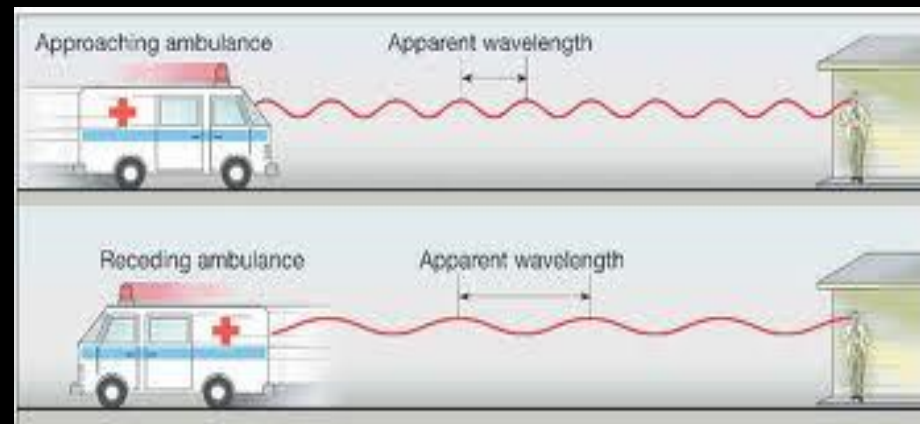
- Απεικονίζεται η εντός του ιστού κίνηση, σε σχέση με το χρόνο, όλων των σημείων κάποιας συγκεκριμένης υπερηχογραφικής τομής της εικόνας που λαμβάνεται με B-mode

M Mode Echo in Left ventricular hypertrophy



ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ DOPPLER

- Φαινόμενο Doppler: Μεταβολή της παρατηρούμενης συχνότητας ενός κύματος λόγω της σχετικής κίνησης πομπού-δέκτη
- Εφαρμογές Συστημάτων Doppler
 - Μέτρηση ταχύτητας και όγκου της ροής του αίματος στη καρδιά και στα αγγεία



ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ DOPPLER

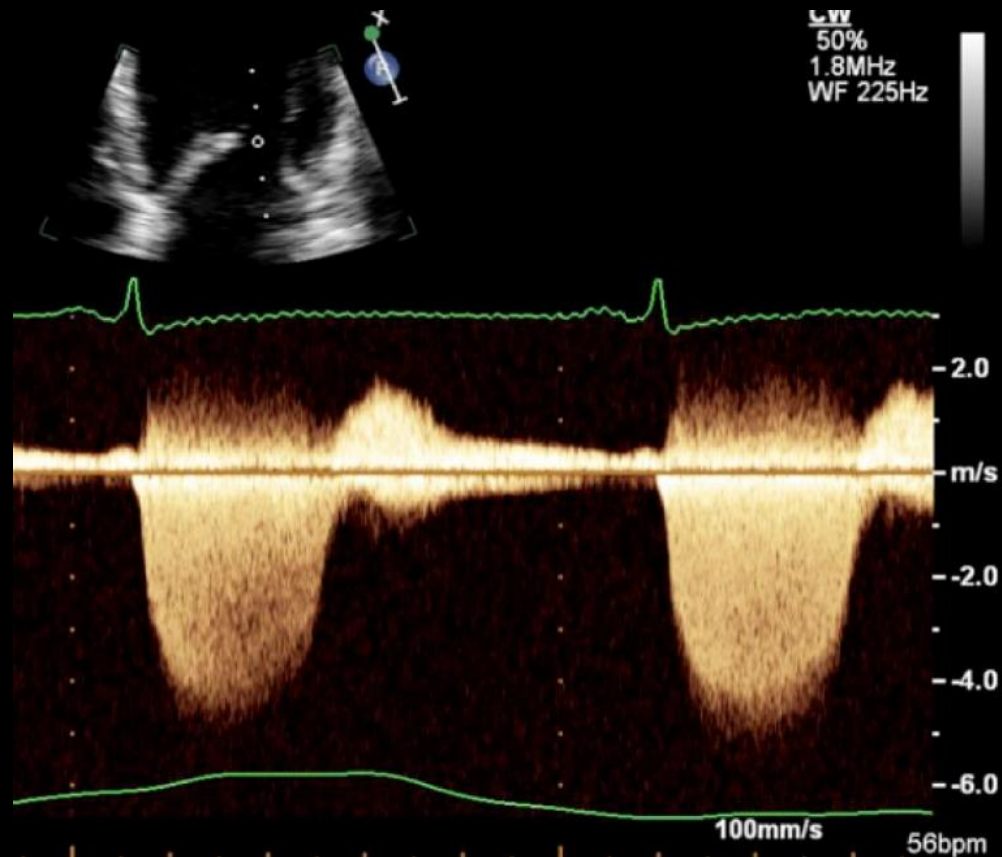
- Όταν υπερηχητικά κύματα γνωστής συχνότητας συναντούν κύτταρα του αίματος, τα οποία κινούνται προς τον ηχοβολέα, τα ανακλώμενα ηχητικά κύματα θα έχουν υψηλότερη συχνότητα, ενώ αν τα κύτταρα απομακρύνονται από τον ηχοβολέα θα έχουν χαμηλότερη συχνότητα. Η αλλαγή αυτή στη συχνότητα ονομάζεται “απόκλιση Doppler ή Doppler shift”. Το Doppler shift εξαρτάται από 1. την ταχύτητα του αίματος 2. την συχνότητα 3. την γωνία πρόσπτωσης

Η προσπίπτουσα ηχητική δέσμη θα πρέπει πάντα να είναι παράλληλη με την ροή του αίματος

2 τύποι Doppler : Pulsed wave(PW) - continuous wave(CW)

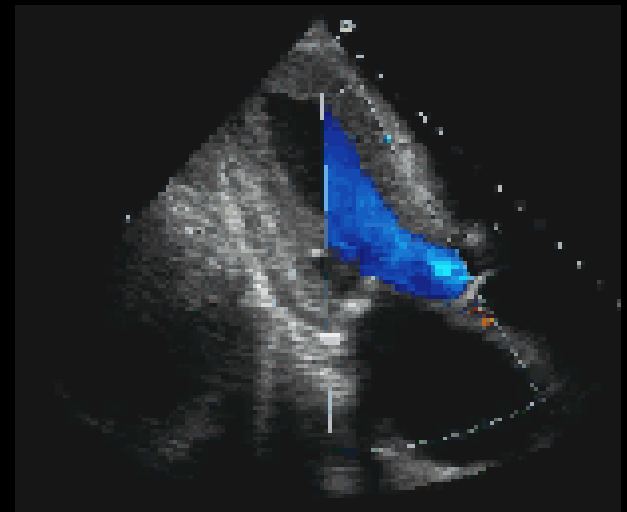
DOPPLER ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ (CW)

- Χρήση δύο πιεζοηλεκτρικών κρυστάλλων για την συνεχή εκπομπή ηχητικών κυμάτων και τη συνεχή λήψη των ανακλώμενων αντηχήσεων από τις διάφορες επιφάνειες
- Η δειγματοληπτική περιοχή βρίσκεται σε οποιοδήποτε σημείο κατά μήκος της δέσμης και όχι σε ένα συγκεκριμένο σημείο ή στο δείγμα του όγκου



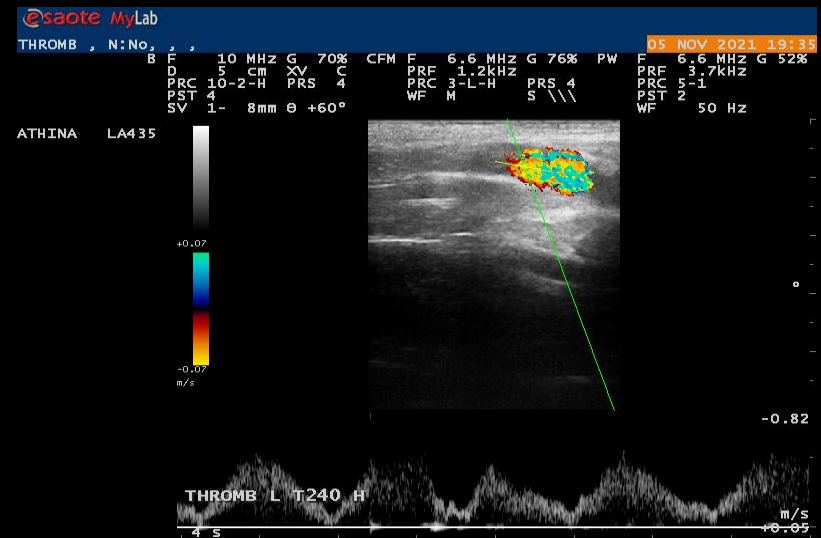
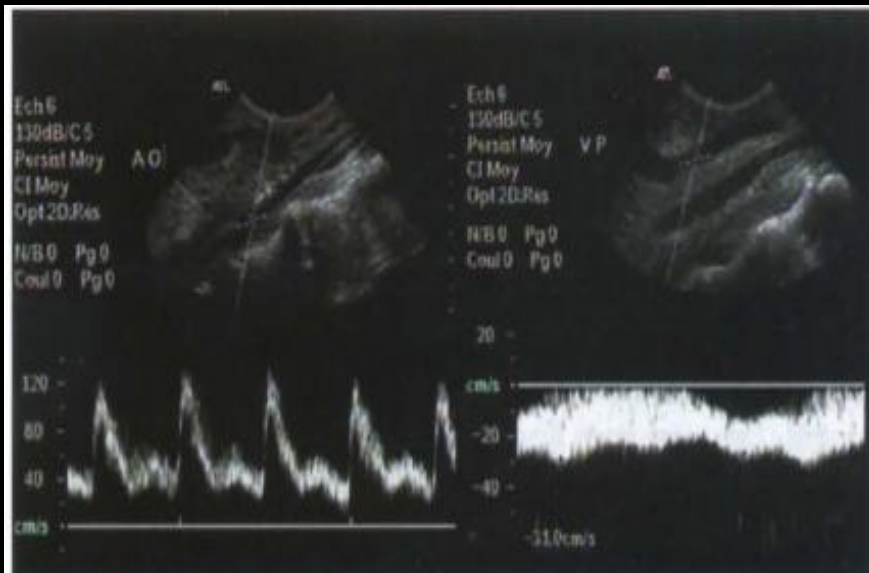
ΕΓΧΡΩΜΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ COLOR FLOW

- Με το έγχρωμο Doppler, απεικονίζεται με χρώμα η κατεύθυνση της κίνησης του αίματος σε σχέση με την προσπίπτουσα ηχητική δέσμη, σε κάποιο καθορισμένο τμήμα του ορατού πεδίου
- Έγχρωμη απεικόνιση της αιματικής ροής σε πραγματικό χρόνο



ΠΑΛΜΙΚΟ DOPPLER (PULSED WAVE)

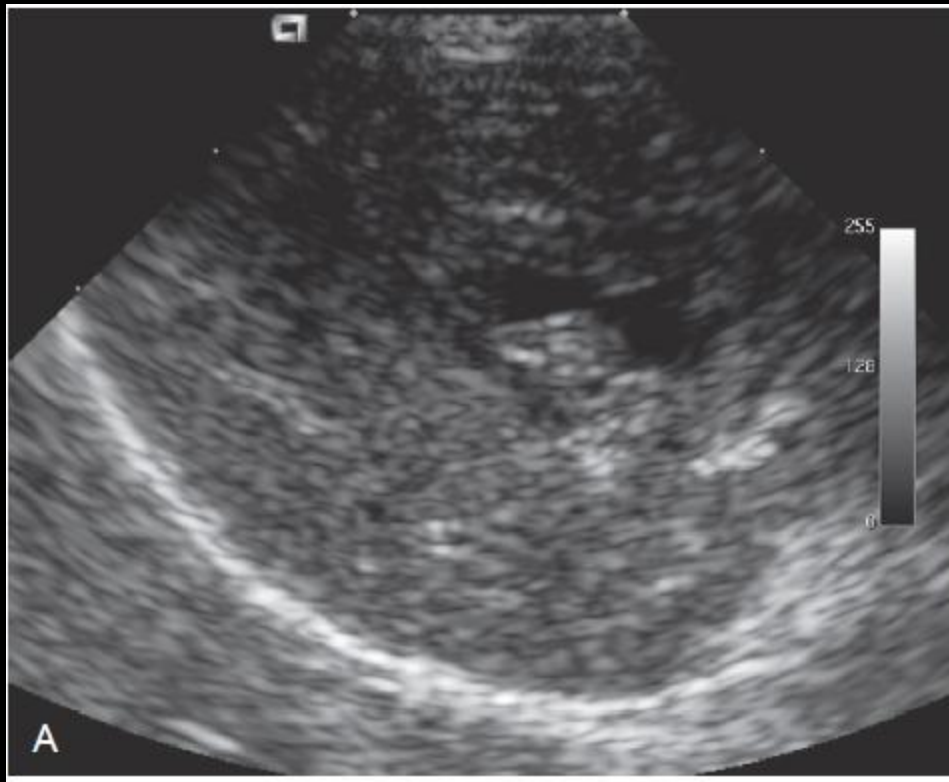
- Εκπομπή ηχητικών παλμών μικρής διάρκειας από το μετατροπέα και ανίχνευση των αντηχήσεων σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα
- Σάρωση B-mode + Παλμικό Doppler = Ακριβής προσδιορισμός της θέσης του εξεταζόμενου όγκου



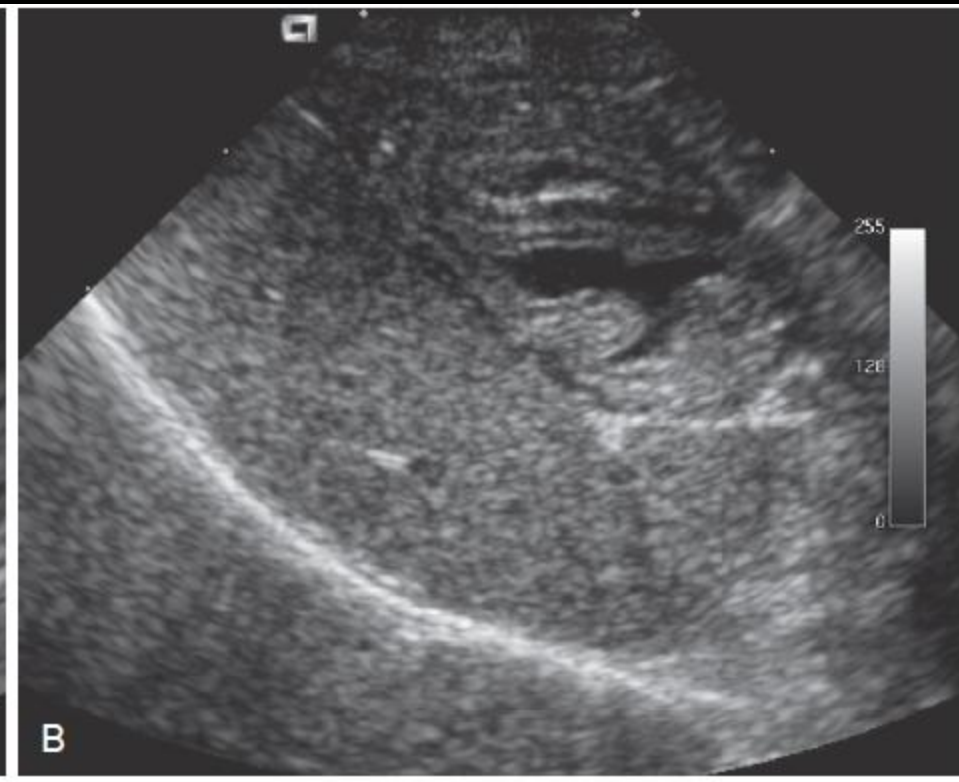
ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΗΧΟΒΟΛΕΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

- Στην κτηνιατρική χρησιμοποιείται συχνότητα ηχητικών κυμάτων από 2,5 έως 12 MHz
- Η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων επηρεάζει τη διεισδυτικότητα της δέσμης στους ιστούς και τη διακριτική ικανότητα αυτής
- Καθώς αυξάνεται η χρησιμοποιούμενη συχνότητα ηχητικών κυμάτων, παρέχεται καλύτερη διακριτική ικανότητα στο εγγύς πεδίο και μικρότερη διακριτική ικανότητα στο απώτερο πεδίο
- Κάθε φορά επιλέγεται η μεγαλύτερη συχνότητα η οποία φθάνει στο επιθυμητό βάθος

ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ



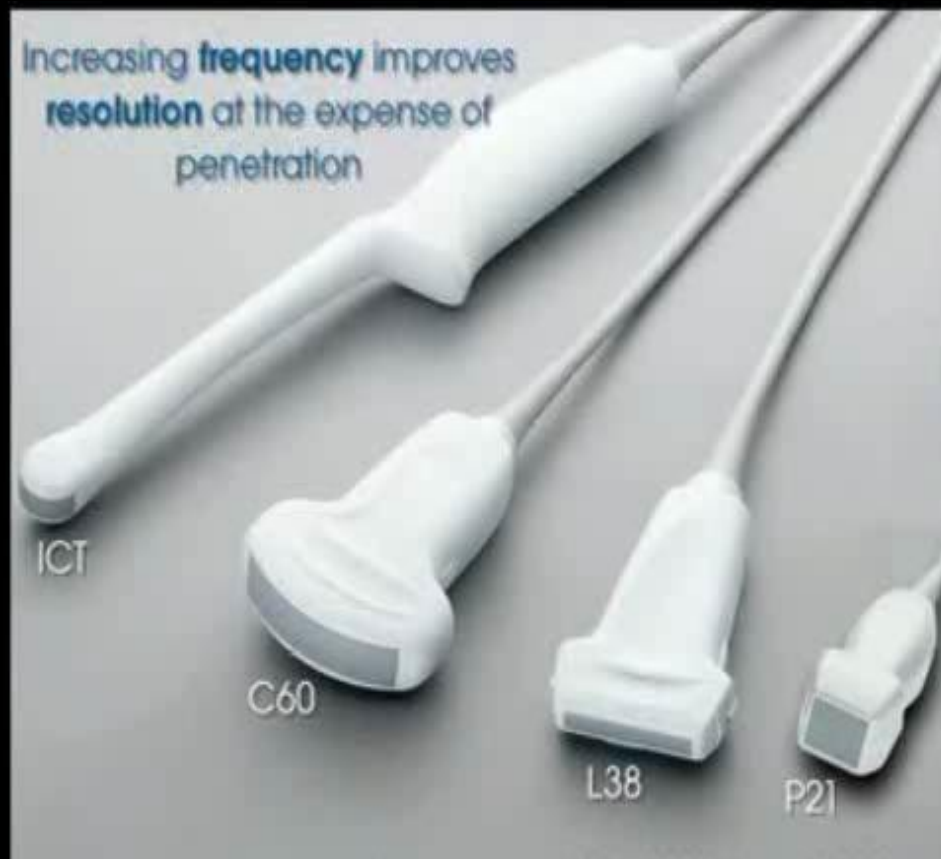
5 MHz



8 MHz

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΗΧΟΒΟΛΕΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

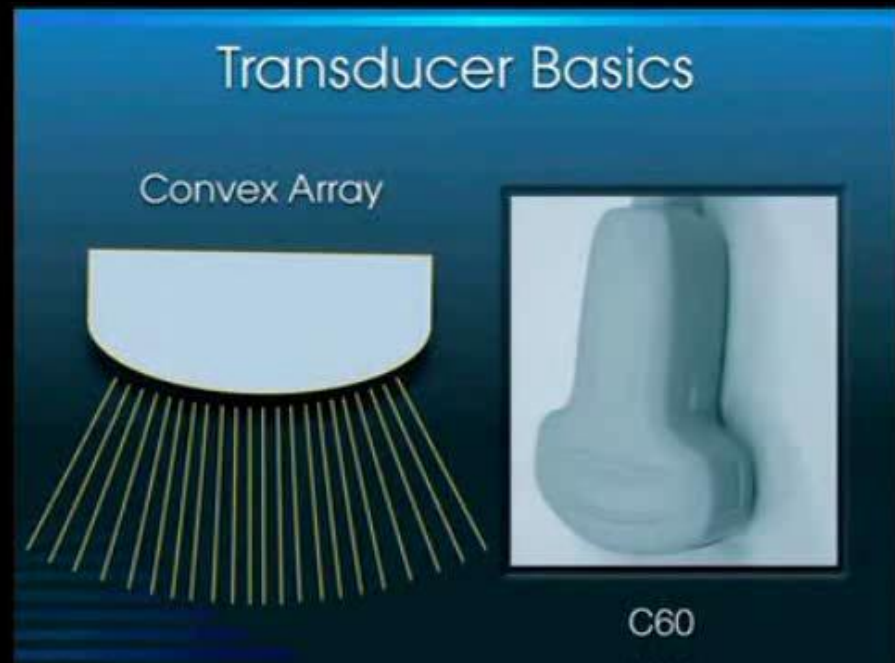
- Επιλογή κατάλληλης κεφαλής
 - Επιφανειακοί ιστοί
 - Εν τω βάθει ιστοί
 - Απεικόνιση καρδιακής λειτουργίας
- Επιλογή κατάλληλης συχνότητας
 - Επιφανειακοί ιστοί
 - Εν τω βάθει ιστοί



ΕΙΔΗ ΗΧΟΒΟΛΕΩΝ

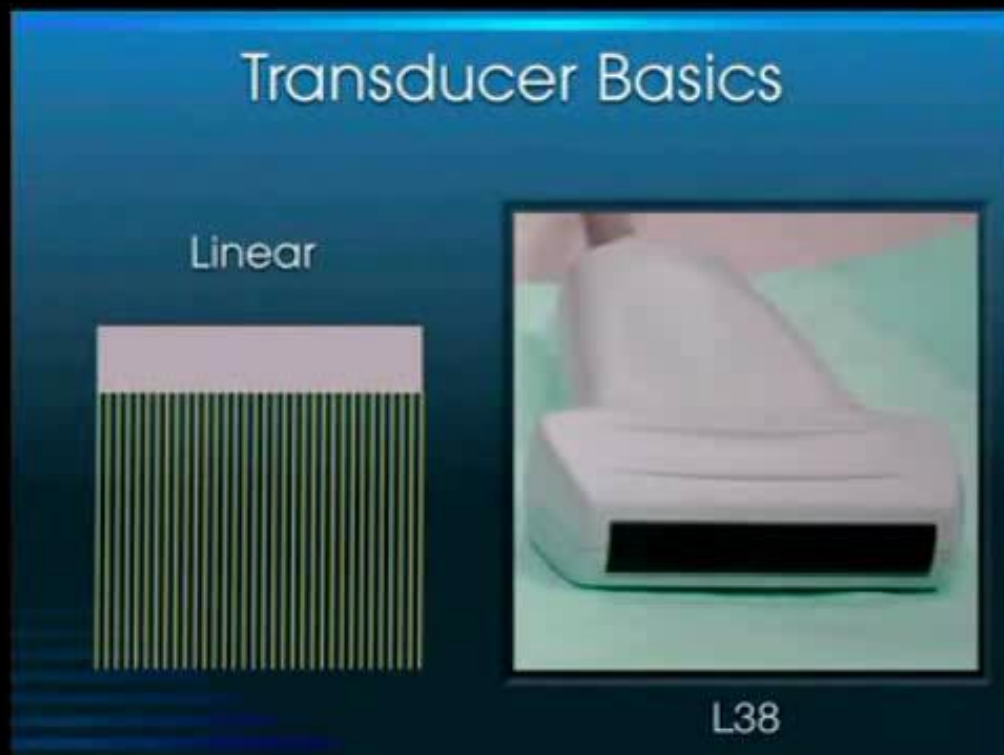
1. Κεφαλή σάρωσης κυκλικού τομέα ή καμπυλόμορφη κεφαλή (**convex array**) με καμπυλόμορφη διάταξη των κρυστάλλων και σάρωση

- έχουν καλή διακριτική ικανότητα και μεγάλο επιφανειακό και βαθύ ορατό πεδίο



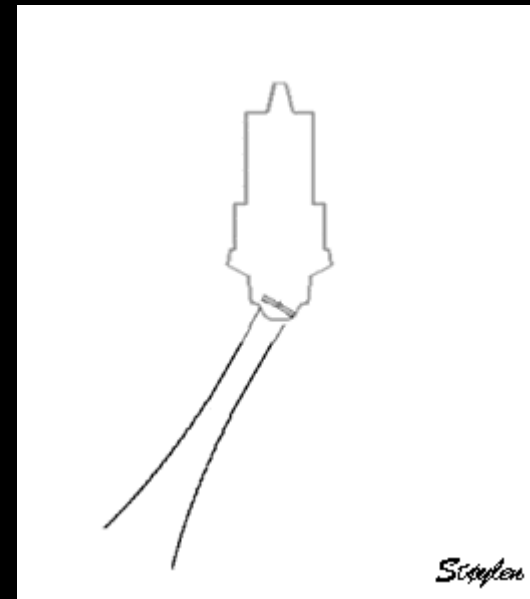
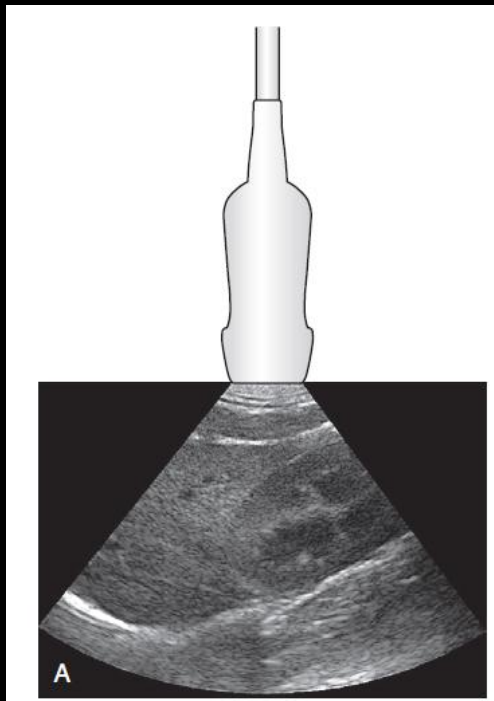
2. Κεφαλή ευθύγραμμης σάρωσης ή ευθύγραμμη (linear array) με γραμμική διάταξη των κρυστάλλων και σάρωση

- εμφανίζουν μεγάλη διακριτική ικανότητα στο εγγύς πεδίο, μεγάλο επιφανειακό ορατό πεδίο, αλλά έχουν περιορισμένη διακριτική ικανότητα στο βαθύ πεδίο. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται για απεικόνιση επιφανειακών οργάνων (π.χ., τενόντων, μυών, θυρεοειδούς αδένα)

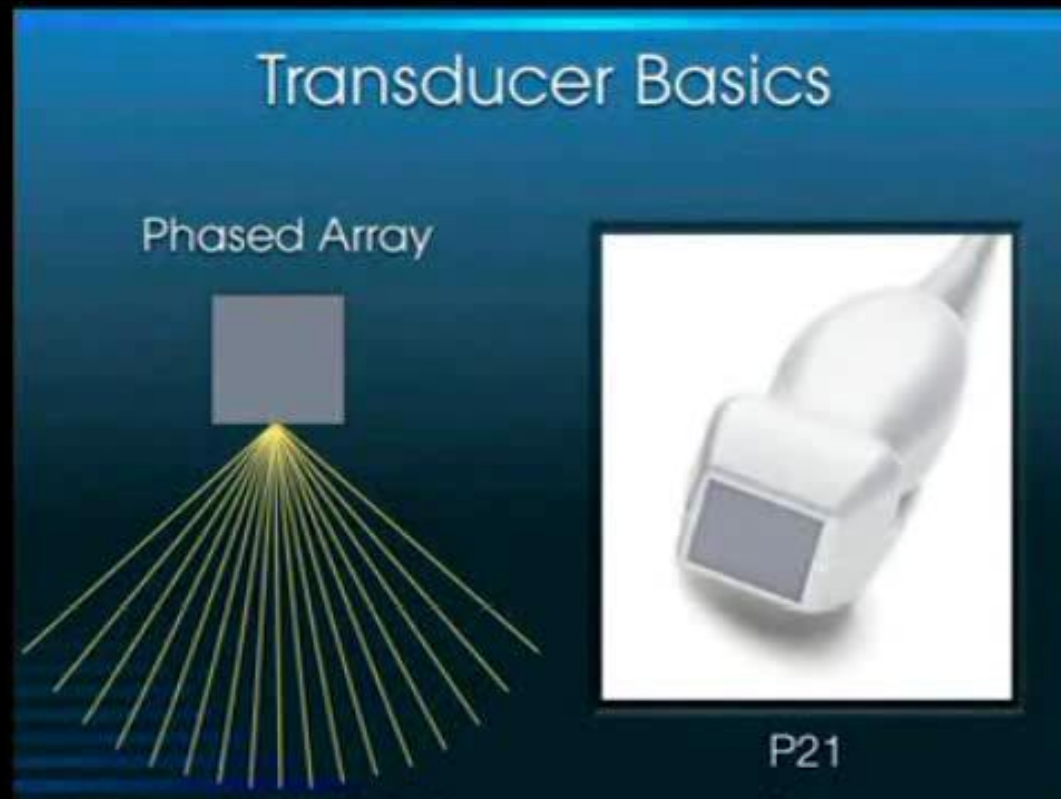


3. Καμπυλόμορφη φασική κεφαλή (convex phased array , sector) με φασική διάταξη και σάρωση

- οι καμπυλόμορφες φασικές κεφαλές έχουν μικρό επιφανειακό, αλλά μεγάλο βαθύ πεδίο θέασης, περιορισμένες δυνατότητες εστίασης στην περιφέρεια της εικόνας, αλλά είναι καλές για απεικόνιση βαθέων οργάνων



4. Μικρή κεφαλή φασικής διάταξης με μικρή καμπυλόμορφη φασική κεφαλή με μικρή επαφή με το σώμα
- άριστες για απεικόνιση της καρδιάς

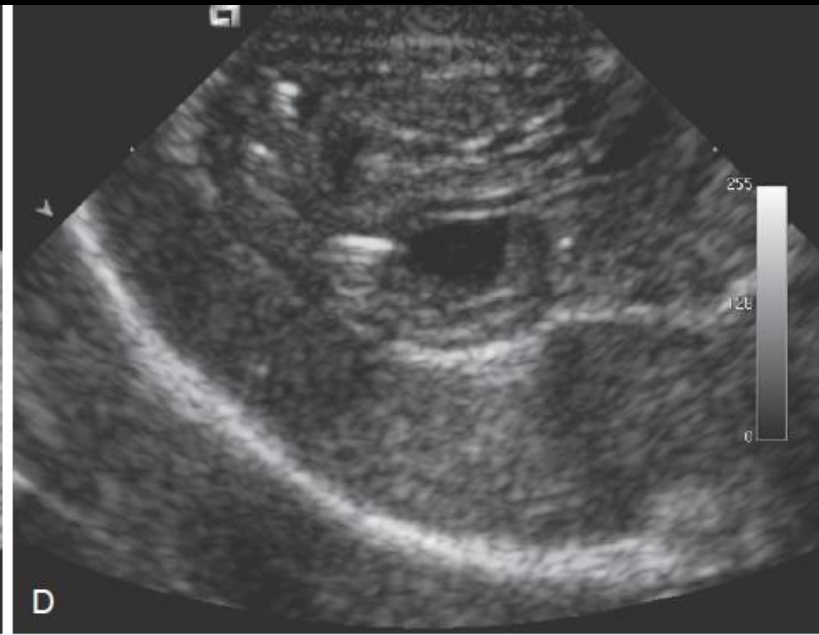


ΡΥΘΜΙΣΗ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ

- Ρύθμιση της συνολικής απολαβής (overall gain) για συνολική ενίσχυση των ανακλωμένων ήχων



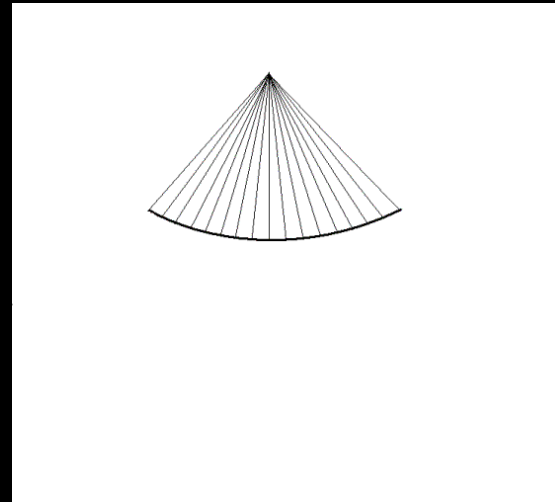
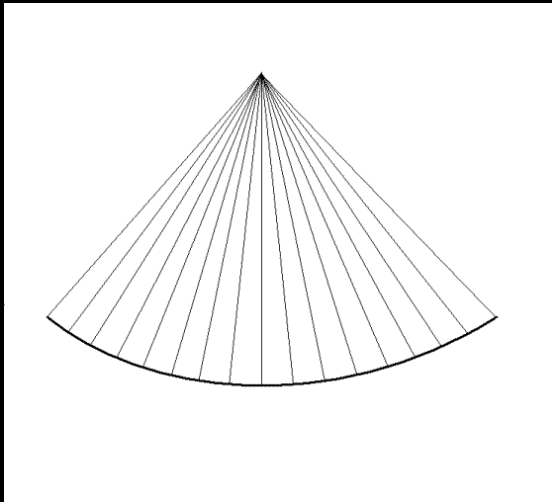
Υψηλή συνολική απολαβή



Χαμηλή υψηλή απολαβή

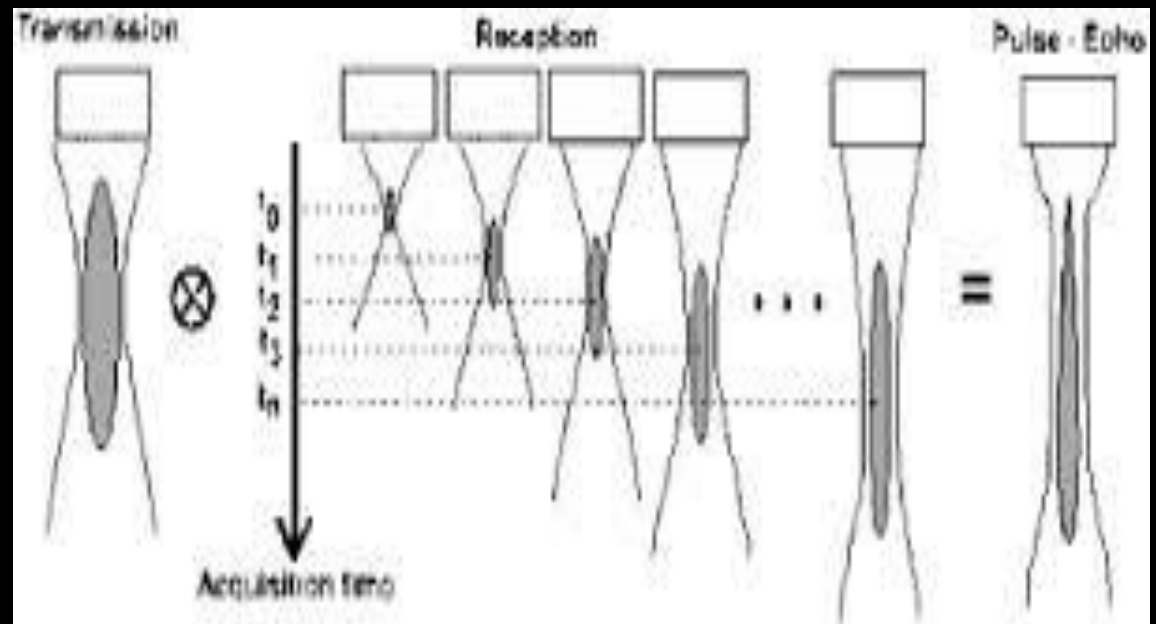
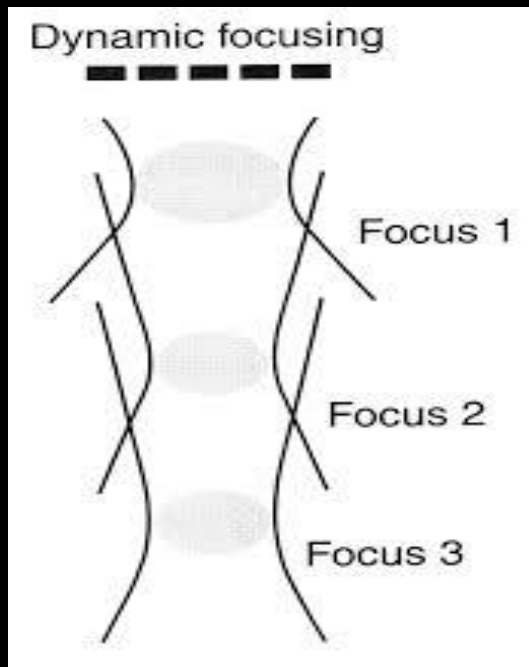
ΡΥΘΜΙΣΗ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ

- Ρύθμιση του βάθους εξέτασης (depth)
 - Μείωση του βάθους ώστε να μην απεικονίζονται «άχρηστοι» ιστοί που χαλούν την ποιότητα της εικόνας
 - Μείωση του βάθους αυξάνει τον ρυθμό ανανέωσης της εικόνας (καρέ/λεπτό)



ΡΥΘΜΙΣΗ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ

- Ρύθμιση δυναμικής εστίασης (dynamic focusing) για καλύτερη διακριτική ικανότητα στην επιλεγμένη περιοχή ενδιαφέροντος

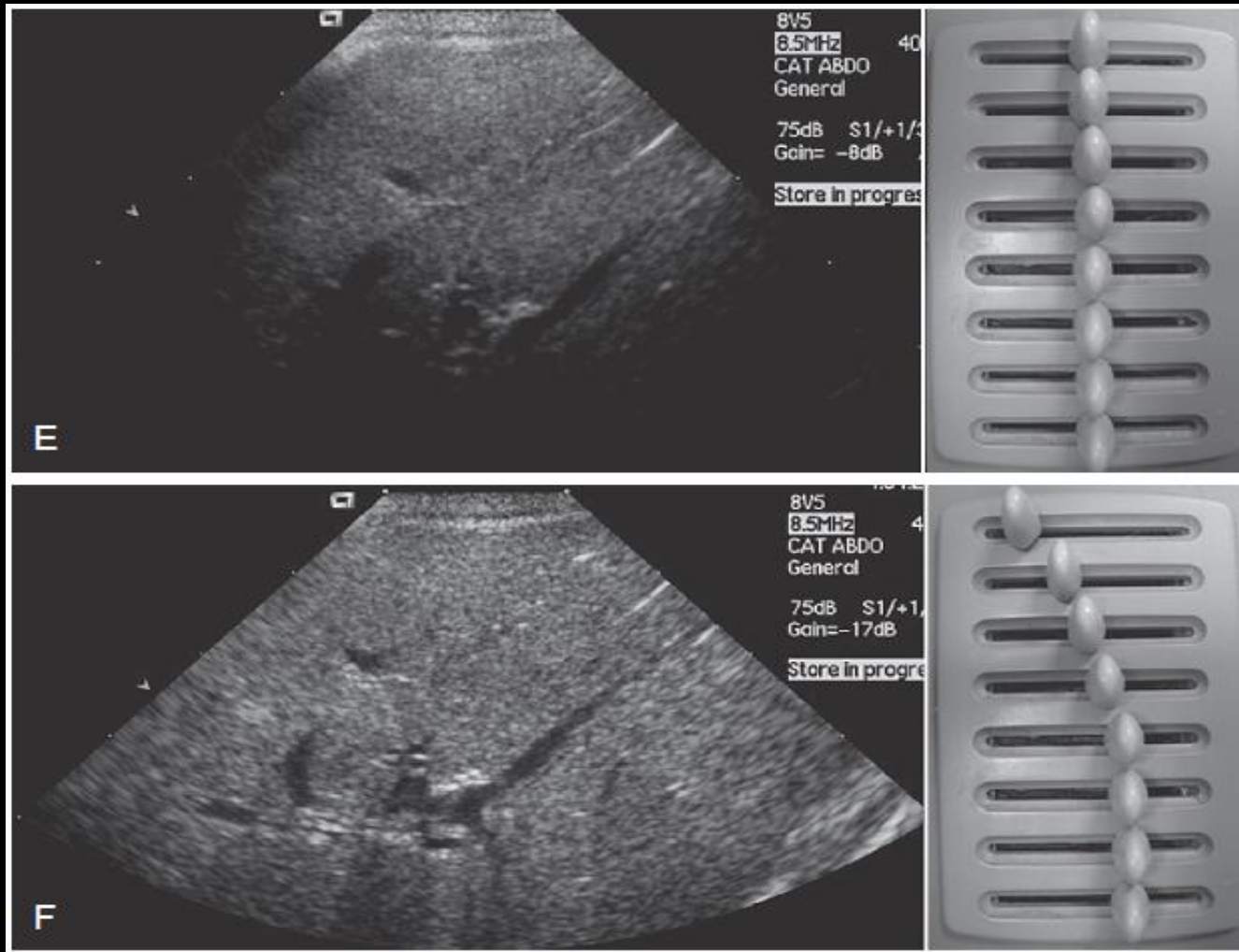


ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ ΧΡΟΝΟΥ (TGC)

Λόγω του φαινομένου της εξασθένησης, ιστοί από μεγάλο βάθος ανακλούν ασθενέστερη ηχώ, επομένως παράγεται πιο σκοτεινόχρωμη εικόνα (σε μεγ. Βάθος) κάνοντας αναγκαία τη επιλεκτική ενίσχυση της ηχούς από μεγαλύτερα βάθη

- Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του λογισμικού time-gain compensation (TGC) –Αντιστάθμιση απολαβής χρόνου. Η ρύθμισή του γίνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε η παραγόμενη εικόνα να έχει ομοιογενή εμφάνιση

ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ ΧΡΟΝΟΥ (TGC)



ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ ΧΡΟΝΟΥ (TGC)



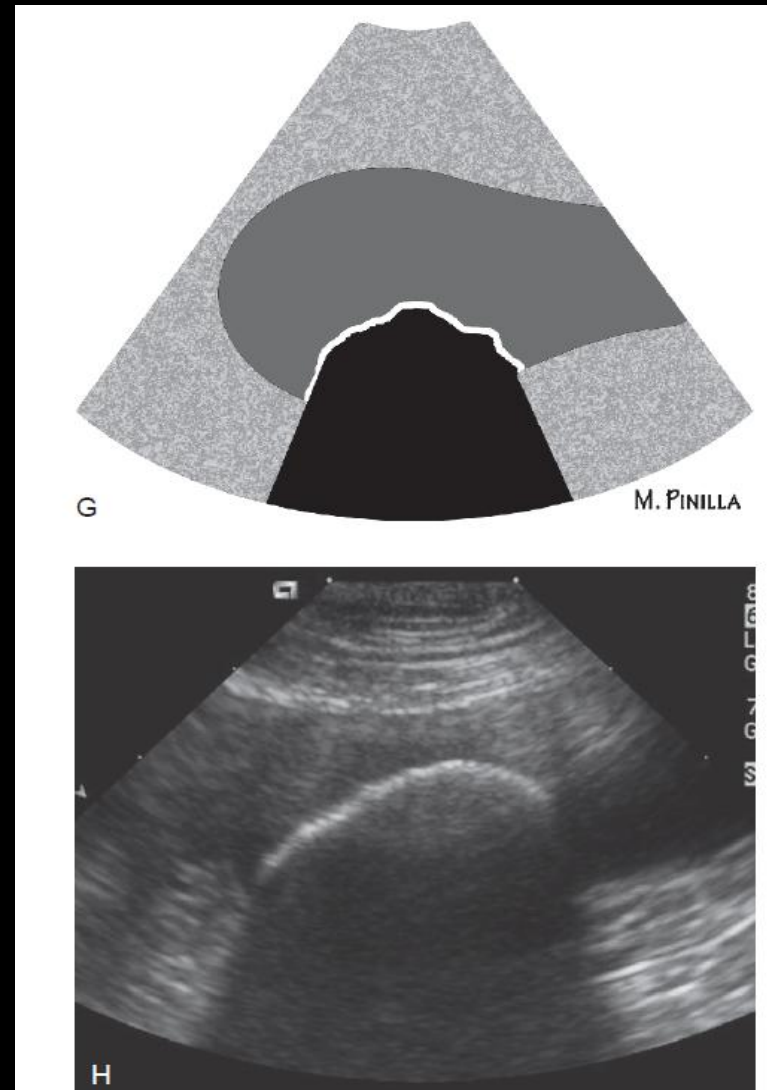


ARTIFACTS – ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΣΚΙΑ (ACOUSTIC SHADOW)

Δημιουργείται όταν ο ήχος συναντάει αέρα ή ασβεστοποιημένες περιοχές. Η δέσμη ήχου επιστρέφει στον ηχοβολέα, χωρίς να απεικονίζεται η περιοχή που έπεται.

Η **καθαρή** ακουστική σκιά οφείλεται σε πλήρη ανάκλαση και πλήρη απορρόφηση του ήχου σε οστικές ή/και μεταλλικές δομές (π.χ., λίθοι, αποτιτανώσεις, οστά, μεταλλικά ξένα σώματα).



ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΛΟΓΩ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΕΡΑ (GAS SCATTER)

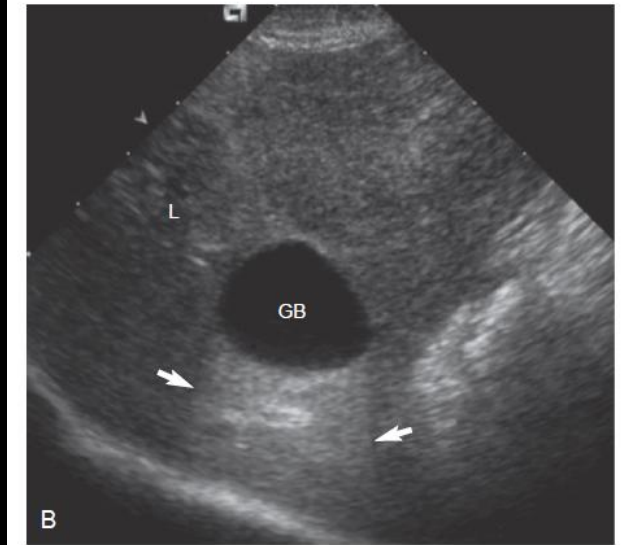
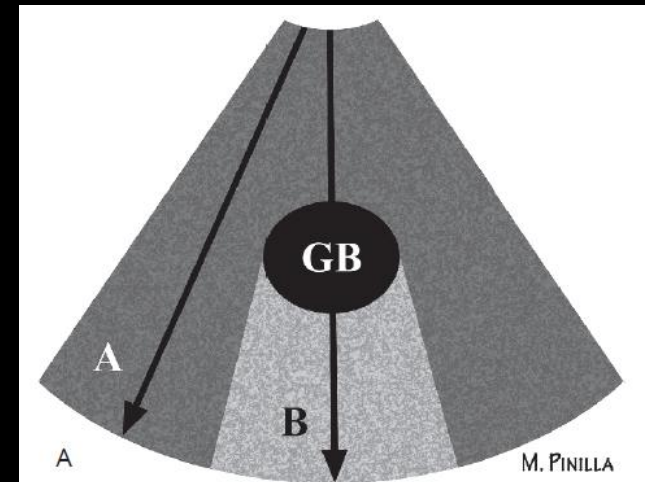
Χαρακτηρίζεται ως «βρώμικη σκιά» καθώς δεν δίνει καθόλου πληροφορίες ενώ επιπλέον εμποδίζει πλήρως την απεικόνιση των βαθύτερων δομών



ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ (ΟΠΙΣΘΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΔΕΣΜΗΣ)

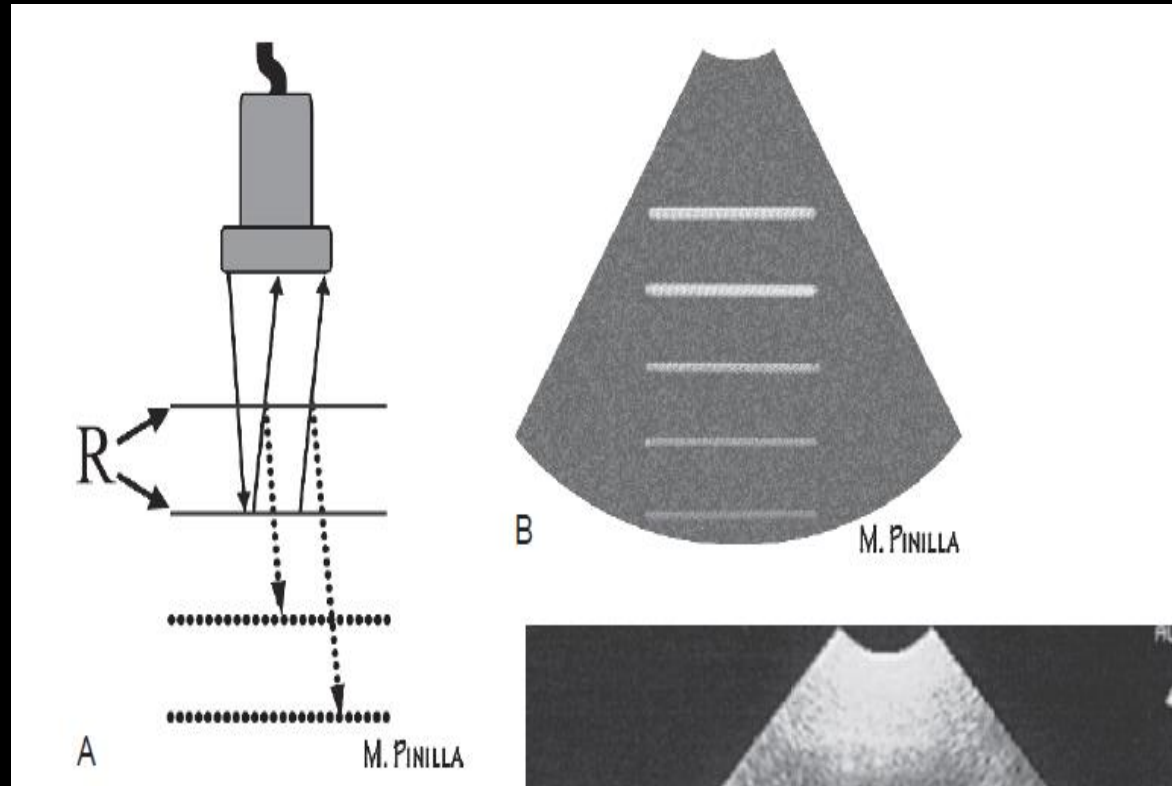
Καθώς ο ήχος ταξιδεύει μέσα στο ιστό υφίσταται εξασθένηση (attenuation), και σταδιακά η εικόνα μακριά από τον ηχοβολέα γίνεται λιγότερο ηχογενής (αυτό αντισταθμίζεται με το TGC).

Ακουστική οπίσθια ενίσχυση συμβαίνει πίσω από δομές στις οποίες η ηχητική δέσμη διέρχεται χωρίς απορρόφηση, για παράδειγμα σε κάποια κύστη με υγρό, με αποτέλεσμα η περιοχή του ιστού ακριβώς μετά την κύστη να εμφανίζεται φωτεινότερη από γειτονικές σε αυτήν περιοχές του ίδιου ιστού



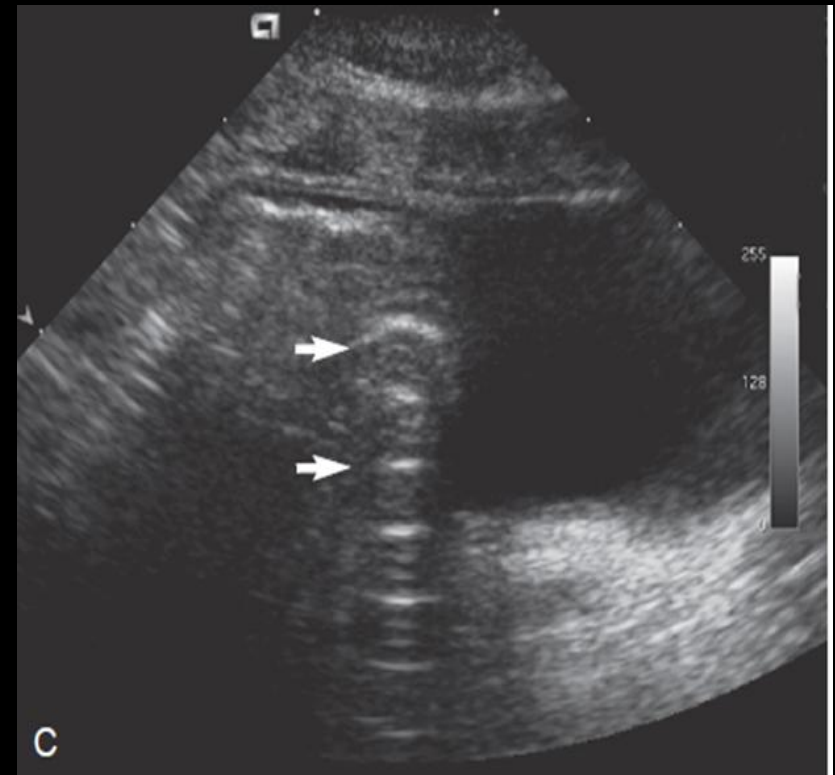
ΣΥΝΕΧΗΣ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗ- ΑΝΤΗΧΗΣΗ

Όταν υπάρχει μεγάλη διαφορά στην ακουστική αντίσταση των ιστών ή μικρές πολλαπλές ανώμαλες διαχωριστικές επιφάνειες ανάκλασης ή υψηλές τιμές ενίσχυσης στο μηχανήμα, τότε πρακτικά η ανακλώμενη ηχητική δέσμη “αναπηδά” μεταξύ του ηχοβολέα και της ανακλαστικής επιφάνειας.



ΣΥΝΕΧΗΣ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗ- ΑΝΤΗΧΗΣΗ

- Ο υπολογιστής λόγω χρονικής καθυστέρησης στην επιστροφή της ανακλώμενης δέσμης, ερμηνεύει αυτή τη μη αληθή ανακλώμενη ηχητική δέσμη σαν να είναι επιστρεφόμενος ήχος που προέρχεται από μία απόσταση διπλή από εκείνη που πραγματικά βρίσκεται. Συμβαίνει στη διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ δέρματος-ηχοβολέα/κυστικές δομές/τοιχώματα κύστης.



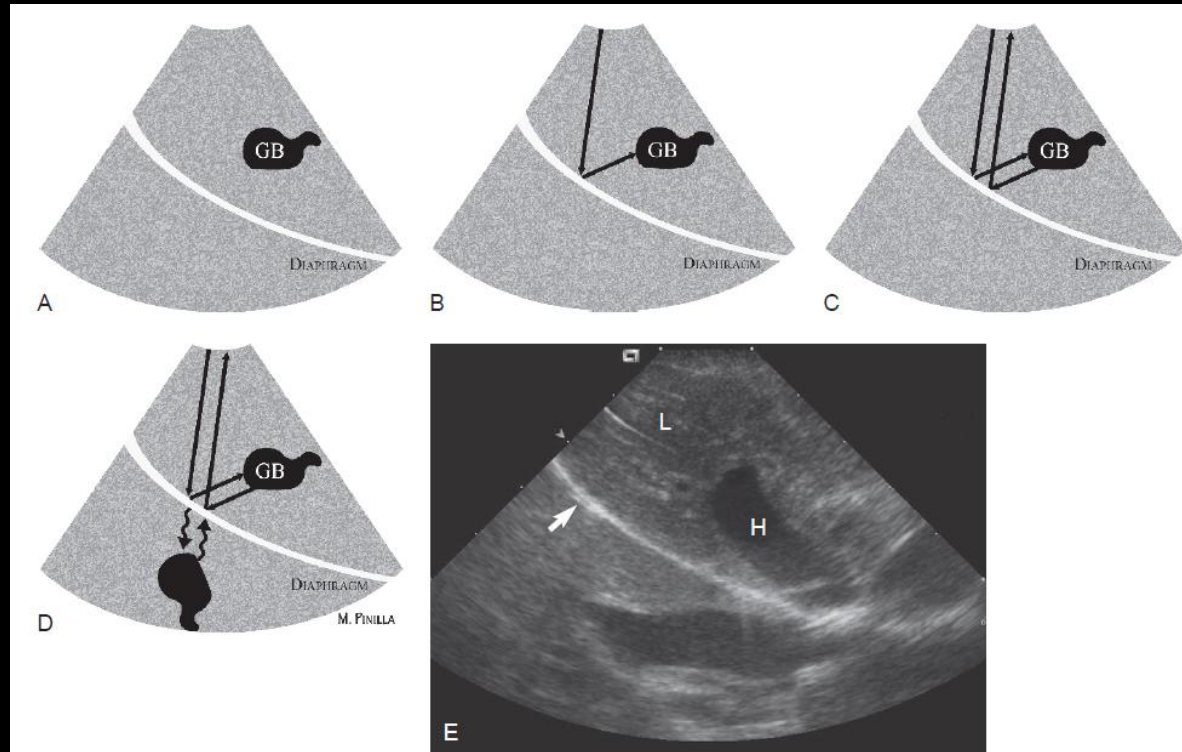
ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ ΟΥΡΑΣ ΚΟΜΗΤΗ

Το μέταλλο και το γυαλί δημιουργούν χαρακτηριστικές πολλαπλές ανακλάσεις οι οποίες παράγονται από μικρούς εσωτερικούς ανακλαστήρες. Επομένως στην εικόνα έχουμε φωτεινές ανακλάσεις που βρίσκονται η μία πάρα πολύ κοντά στην άλλη (τείνουν να συνενωθούν) δίνοντας ένα φωτεινό αποτέλεσμα παρόμοιο με την εικόνα ουράς κομήτη



ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ ΕΙΔΩΛΟΥ (MIRROR-IMAGE ARTIFACT)

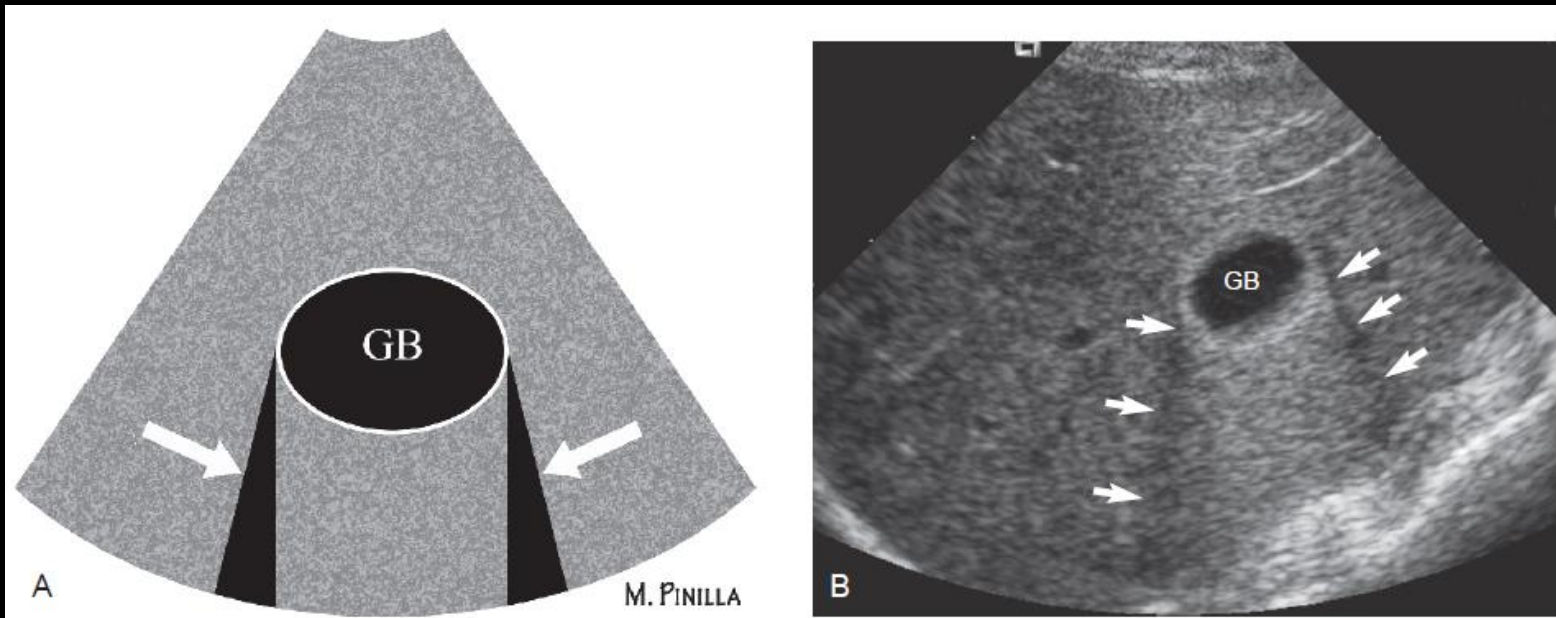
Εμφανίζεται στο σημείο επαφής ιστού με μία ισχυρά ανακλαστική, κυρτή, διαχωριστική επιφάνεια, όπως είναι το διάφραγμα και ο υπεζωκότας. Οι ηχητικές δέσμες επιστρέφουν καθυστερημένα στον ηχοβολέα, ο υπολογιστής αντιλαμβάνεται ότι έρχονται από βαθύτερα στρώματα και έτσι δημιουργείται καθρεπτισμός



ΣΚΙΑΣΗ ΠΑΡΥΦΗΣ (ΕΠΙΧΕΙΛΙΑ ΣΚΙΑ)

Αποτελούν γραμμικές σκιάσεις που εμφανίζονται βαθύτερα από παρυφές κυρτών ανακλαστικών επιφανειών (όπως η χοληδόχος)

Τυπικά οι επιχείλιες σκιές δημιουργούνται αντιδιαμετρικά σε στρογγυλές κυστικές μάζες, σαν λεπτές ανηχογενείς ταινίες, που εφάπτονται με τα τοιχώματα και πορεύονται κατά τη φορά της ηχητικής δέσμης

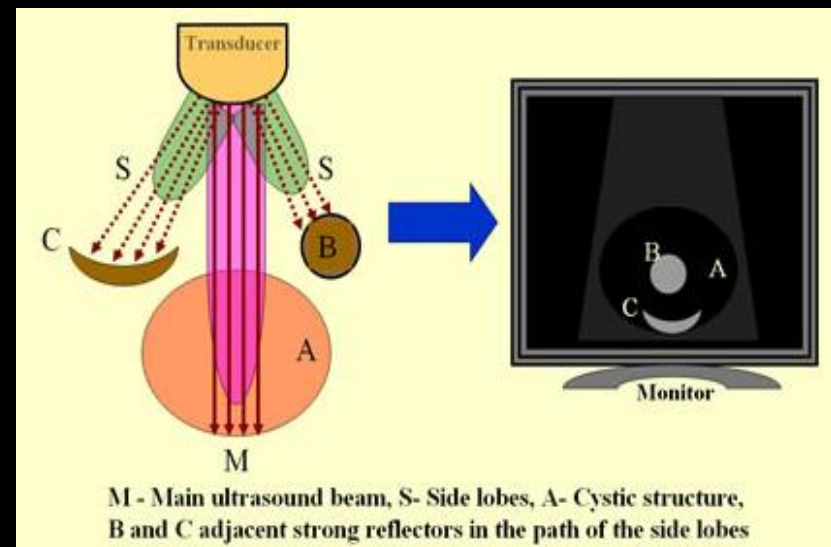


ΣΦΑΛΜΑ ΠΛΑΓΙΟΥ ΛΟΒΟΥ

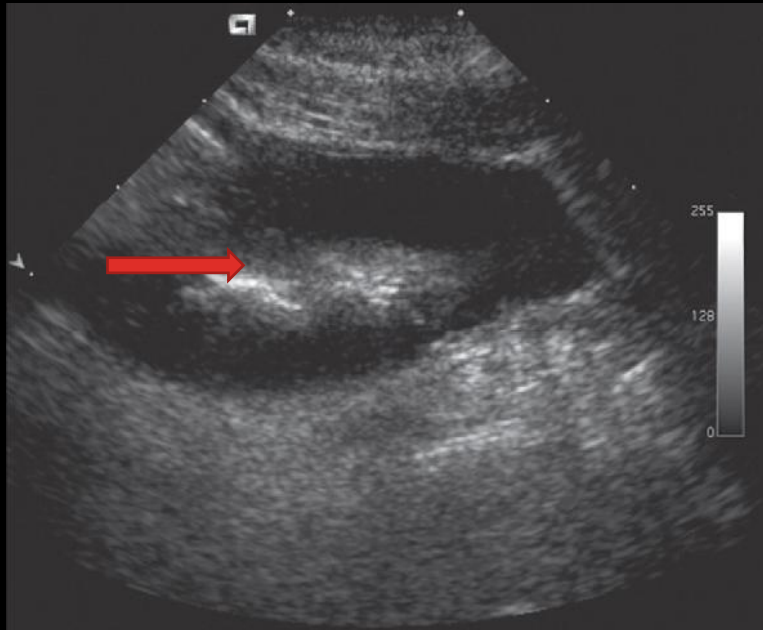
Τα όρια της δέσμης -που έχει πεπερασμένο πάχος- είναι ασαφή, με την μεγαλύτερη ισχύ να εντοπίζεται κατά μήκος του κεντρικού άξονα και ποσοστό της να διαχέεται περιφερικά.

Οι λεγόμενοι «πλάγιοι λοβοί» της δέσμης αποτελούν εκπομπές υπερήχων χαμηλής ενέργειας εκτός του κυρίου άξονα. Οι ασθενείς αυτές δέσμες εκπέμπονται υπό γωνία 20° περίπου απομακρυνόμενες από την κύρια δέσμη

Οι ανακλάσεις αυτών ερμηνεύονται από τον υπολογιστή, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται διαγνωστικές παγίδες σε χοληδόχο και ουροδόχο κυστή (περιοχές με υψηλές διαχωριστικές, κυρτές επιφάνειες)



ΣΦΑΛΜΑ ΠΛΑΓΙΟΥ ΛΟΒΟΥ



ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΠΑΧΟΥΣ ΔΕΣΜΗΣ

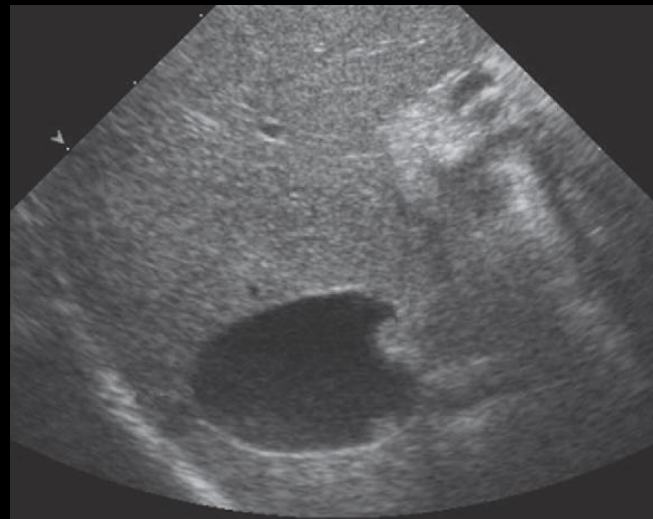
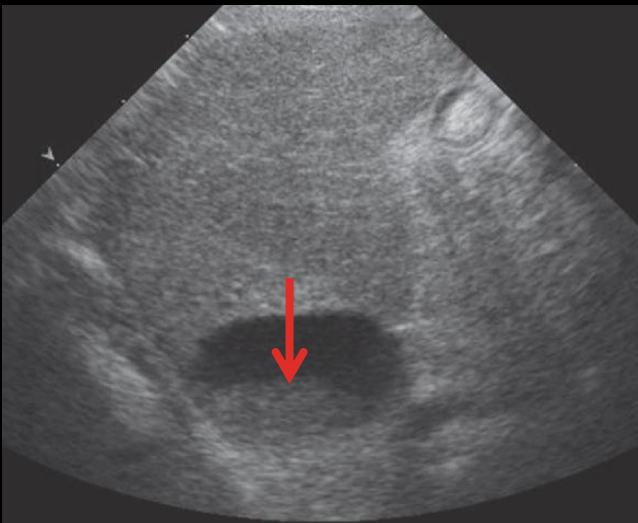
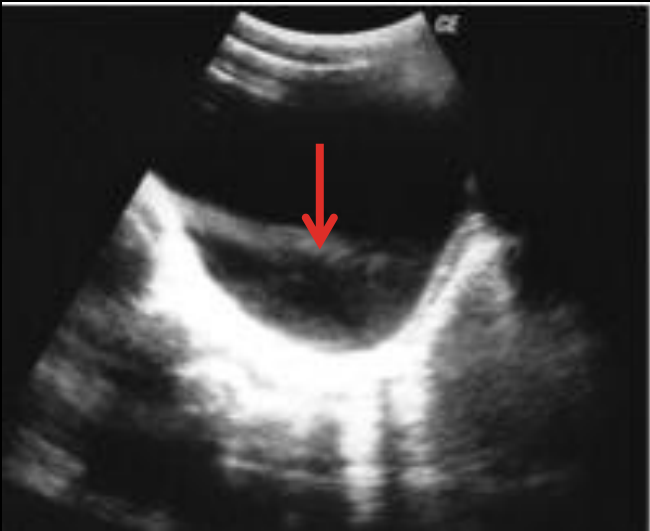
Όταν μέρος της δέσμης των υπερήχων προσπέσει έξω από τα όρια μιας κυστικής δομής, η επιστρέφουσα ηχώ από τον γύρω συμπαγή ιστό δίνει την εικόνα μάζας ή ιζήματος εντός των ορίων της κυστικής δομής

Είναι συχνό κατά την απεικόνιση της χοληδόχου κύστης και χαρακτηρίζεται ως ψευδολάσπη

Διαφοροποιείται από αληθινό ίζημα καθώς έχει κυρτή επιφάνεια και είναι πάντα κάθετο στον άξονα της δέσμης, ενώ το αληθινό ίζημα μετακινείται με την κίνηση του ζώου και είναι πάντα οριζόντιο

Η αντιμετώπιση του σφάλματος συνίσταται σε μικρές μεταβολές της θέσης εισόδου της δέσμης, που βελτιώνουν την απεικόνιση

ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΠΑΧΟΥΣ ΔΕΣΜΗΣ



ΣΧΕΤΙΚΗ ΗΧΟΓΕΝΕΙΑ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ

- Τα διάφορα υγρά (ούρο, αίμα), τα οποία δεν παράγουν ανακλάσεις (ανηχογενείς ιστοί), απεικονίζονται μαύρα
- Οι υποηχογενείς μαλακοί ιστοί απεικονίζονται με μικρή φωτεινότητα του γκρι
- Οι ισοηχογενείς μαλακοί ιστοί, που κατά αυξανόμενη ηχογένεια είναι τα λεμφογάγγλια, οι μύες, οι νεφροί, το ήπαρ, ο σπλήνας, ο προστάτης, απεικονίζονται με μέτρια φωτεινότητα του γκρι
- Οι υπερηχογενείς ιστοί απεικονίζονται με αυξημένη φωτεινότητα του γκρι
- Το μέτρια υπερηχογενές λίπος απεικονίζεται με μεγάλη φωτεινότητα του γκρι
- Ο αέρας και τα οστά έχουν έντονη υπερηχογένεια και απεικονίζονται ως λευκές γραμμές



ΓΛΩΣΣΑΡΙ

- Transducer , probe = ηχοβολέας, μετατροπέας ενέργειας, κεφαλή υπερήχου, ηχοβόλος κεφαλή
- Footprint = πέλμα ηχοβολέα
- Convex/Sector transducer = ηχοβολέας κυκλικού τομέα
- Linear transducer = ευθύγραμμος ή γραμμικός ηχοβολέας
- Gain = Απολαβή- ισχύς επιστρεφόμενου σήματος

ARTIFACTS

Acoustic shadow = ακουστική σκιά

Edge shadowing = επιχείλια σκιά

Reverberation = αντήχηση

Acoustic enhancement = ακουστική ενίσχυση
(οπίσθια ενίσχυση ηχητικής δέσμης)

Mirror image = σφάλμα ειδώλου

Refraction artifact = σφάλμα διάθλασης

Comet tail = ουρά κομήτη

Side lobe artifact = σφάλμα πλάγιου λοβού

Beam width artifact = σφάλμα πάχους δέσμης