

ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΑ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

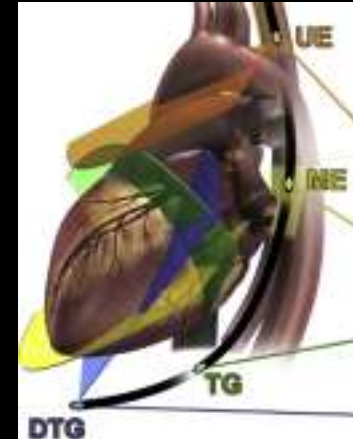
-

**Εισαγωγή: Πόσο απαραίτητη είναι στην καθημερινή
κλινική πράξη;**

*Παπαδόπουλος Κώστας
Επιμελητής Α' Καρδιολογίας,
ΓΝΑ "Κοργιαλένιο-Μπενάκειο" Ε.Ε.Σ.*

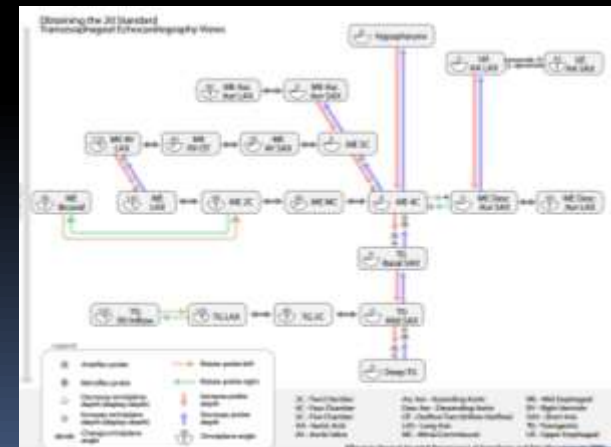
ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΟ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

- Εξειδικευμένη τεχνική (5%-10% όλων των μελετών)
- Κύριο πλεονέκτημα έναντι του διαθωρακικού, ο συνδυασμός:
 1. Ανεμπόδιστης απεικόνισης των καρδιακών δομών (αποφυγή θωρακικού τοιχώματος / πνευμόνων)
 2. Υψηλής διακριτικής ικανότητας στο χώρο (καλύτερη απεικόνιση οπίσθιων δομών)



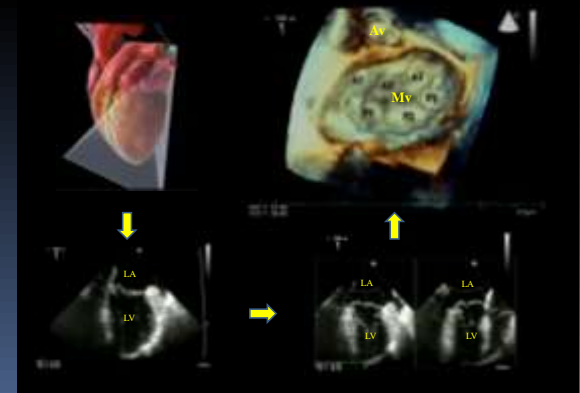
ΌΜΩΣ

- Προσπάθεια απεικόνισης ενός τριδιάστατου οργάνου σε 1 ή 2 διαστάσεις
- Αδυναμία απεικόνισης με ακρίβεια, σύμπλοκων ανατομικών δομών, και σχέσης τους στο χώρο (πχ δεξιά κοιλία, μιτροειδής βαλβίδα, ωτίο)



ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΟ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

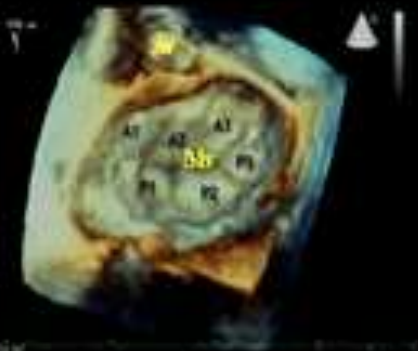
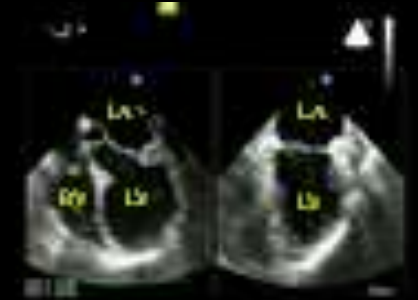
- Συνδυασμός πλεονεκτημάτων διοισοφάγειας μελέτης και
- Τριών διαστάσεων μελέτης:
 - Απεικόνιση της καρδιακής δομής που μελετάμε στην πραγματική της μορφή, χωρίς παραδοχές και ανασυνθέσεις.
 - Καλύτερη απεικόνιση της θέσης της στο χώρο και της σχέσης με τις γύρω δομές
 - Ελάττωση του χρόνου της μελέτης



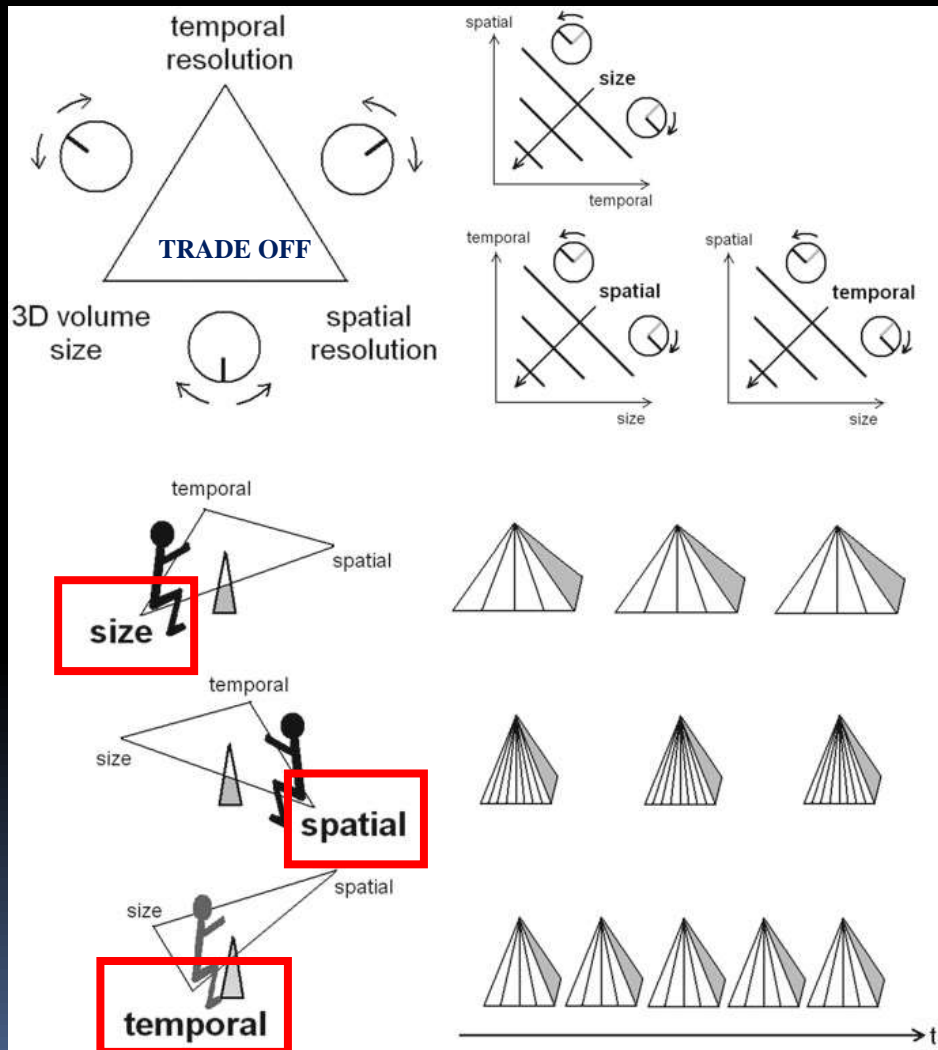
3D – ΤΟΕ

ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ

- Εντόπιση ανατομικής δομής που μας ενδιαφέρει
- Βελτιστοποίηση 2D απεικόνισης
- Λήψη 3D απεικόνισης
- Επεξεργασία 3D απεικόνισης
(rotation, cropping, tilting)



ΛΗΨΗ 3D ΕΙΚΟΝΑΣ



➤ Εύρος Απεικόνισης (size)

- Ο 3D όγκος που θέλουμε να απεικονίσουμε
- \uparrow όγκου $>$ ελάττωση TR ή / και SR

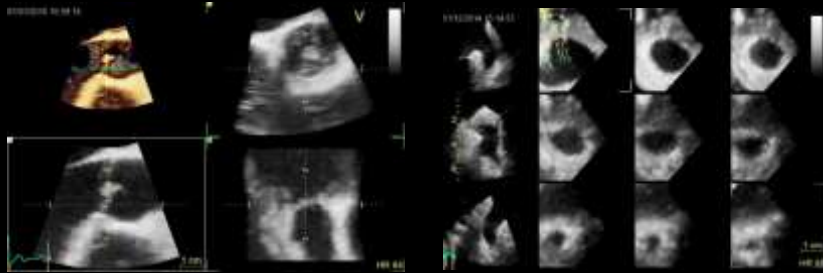
➤ Διακριτική ικανότητα στο χώρο (Spatial resolution - SR)

- Πυκνότητα γραμμών σάρωσης που απαιτείται για τον 3D όγκο
- \uparrow SR $>$ ελάττωση TR ή size

➤ Διακριτική ικανότητα στο χρόνο (Temporal resolution - TR)

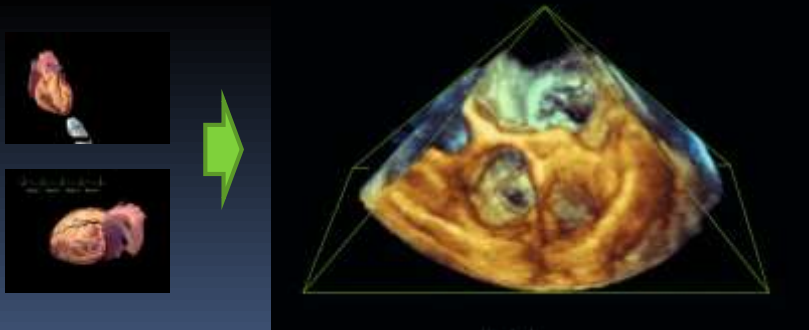
- Αριθμός γραμμών σάρωσης που απαιτείται για τον 3D όγκο - volume rate (volume/s)
- \uparrow TR $>$ ελάττωση SR ή size

ΠΟΛΥΕΠΙΠΕΔΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ (MULTIPLANE)



Εξοικονόμηση χρόνου
Απεικόνιση από διάφορα επίπεδα

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΛΗΡΟΥΣ ΟΓΚΟΥ (FULL VOLUME)



-Εκτίμηση όγκων / λειτουργικότητας κοιλιών,
-Μελέτη συγγενών παθήσεων
- Καλύτερη απεικόνιση των δομών στο χώρο

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΥΠΟ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ (3D ZOOM)



-Καθορισμός / Εστίαση στην περιοχή και της ανατομικής δομής ενδιαφέροντος
-Απεικόνιση μικρών καρδιακών δομών π.χ. καρδιακών βαλβίδων

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕ ΕΓΧΡΩΜΟ DOPPLER (3D COLOR)

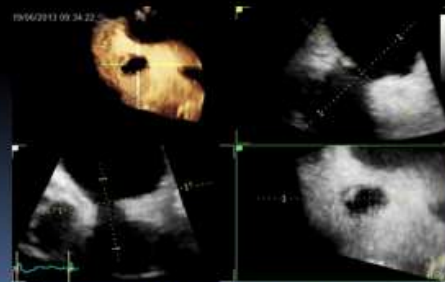


Απεικόνιση διαβαλβιδικών ροών – ενδοκοιλιακών επικοινωνιών

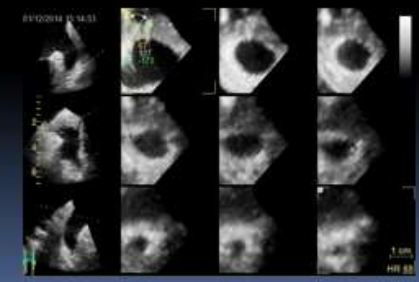
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΡΙΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ



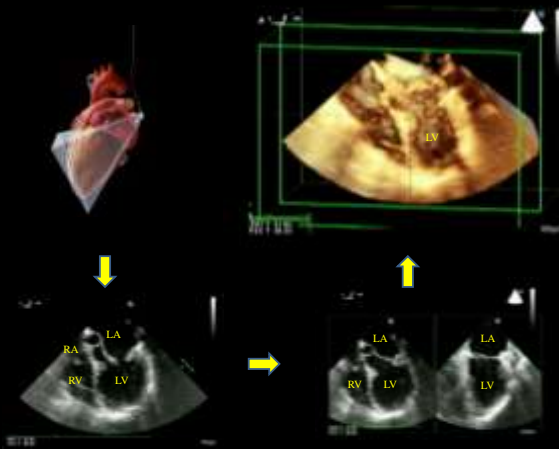
ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ-CROPPING



FLEXI SLICE



MULTI SLICE



Σκοπός η ευκρινής απεικόνιση της περιοχής ενδιαφέροντος από την επιθυμητή προβολή

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Εκτίμηση

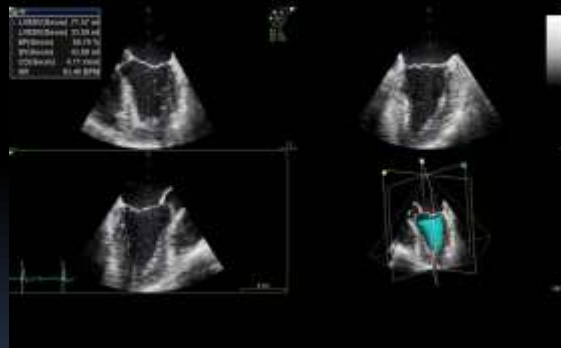
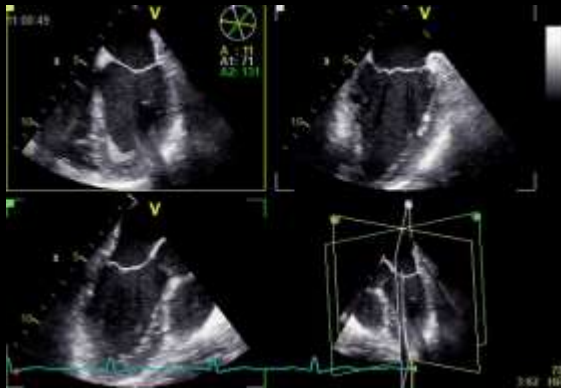
- Όγκων, μάζας και λειτουργικότητας ΑΚ (κυρίως TTE)
- Καρδιακών βαλβίδων – Βαλβιδοπαθειών
- Συγγενών καρδιοπαθειών
- Ωτίου
- Αορτής
- Ενδοκαρδιακών μαζών
- Καθοδήγηση διαδερμικών επεμβάσεων

	Recommended for Clinical Practice	Promising Clinical Studies	Areas of Active Research	Unstudied
Left Ventricle Functional Assessment				
Volume	✓			
Shape			✓	
Ejection Fraction	✓			
Dysynchrony			✓	
Mass		✓		
Right Ventricle Functional Assessment				
Volume		✓		
Shape				✓
Ejection Fraction		✓		
Left Atrial Assessment				
Volume			✓	
Right Atrial Assessment				
Volume				✓
Mitral Valve Assessment				
Anatomy	✓			
Stenosis	✓			
Regurgitation			✓	
Tricuspid Valve Assessment				
Anatomy				✓
Stenosis				✓
Regurgitation				✓
Pulmonary Valve Assessment				
Anatomy				✓
Stenosis				✓
Regurgitation				✓
Aortic Valve Assessment				
Anatomy		✓		
Stenosis		✓		
Regurgitation				✓
Infective Endocarditis				
Prosthetic Valves			✓	✓

* mitral clips, mitral valveoplasty, transcatheter aortic valve implantation, paravalvular leak closure, atrial septal defect closure, ventricular septal defect closure and left atrial appendage closure.

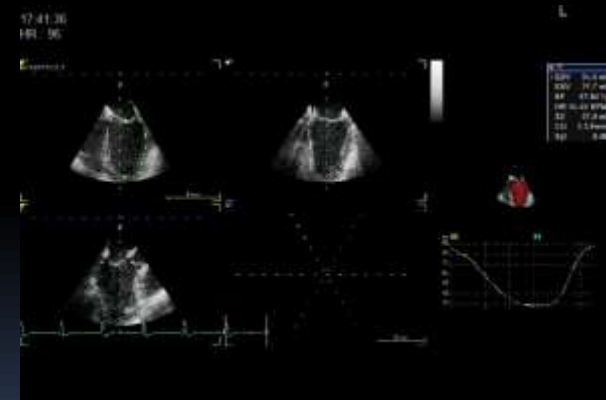
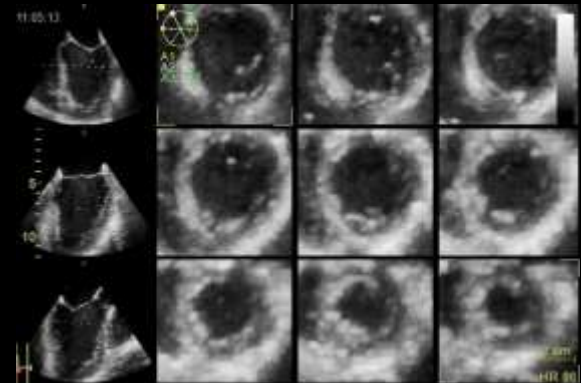
ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΚΟΙΛΙΑ - Εκτίμηση Όγκων - ΚΕ

TRIPLANE METHOD



Αρκεί η ΤΤΕ μελέτη

FULL VOLUME

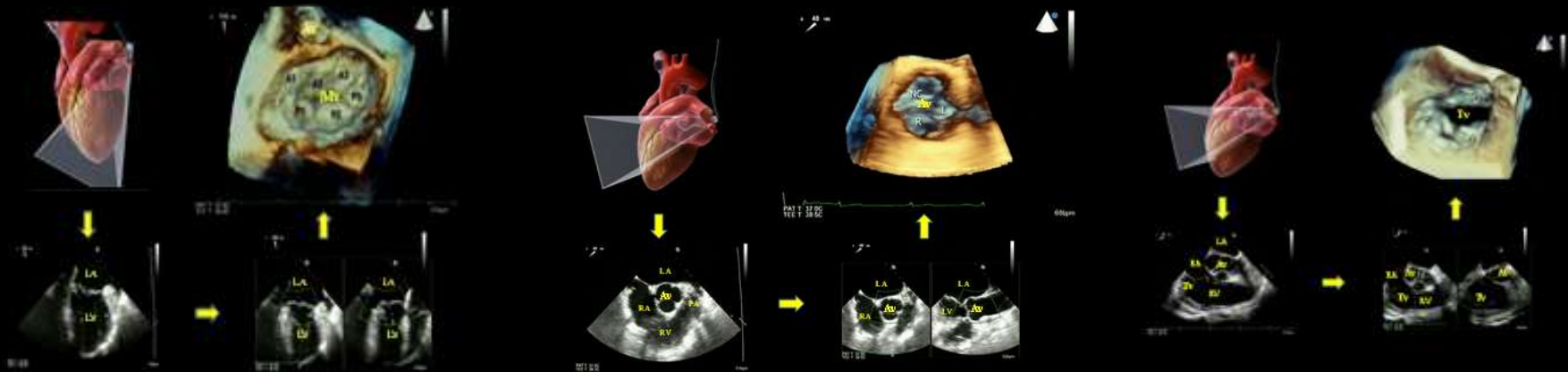


- “Full-volume” δεδομένα
- Ακριβής και αξιόπιστη ED, ES SV και EF
- 80% Εφικτό
- Χωρίς γεωμετρικές παραδοχές

Αλλά:

- Βέλτιστη 2 διαστάσεων εικόνα
- Πιο χρονοβόρος
- Ανάγκη εκπαίδευσης
- Περιορισμένη επικύρωση

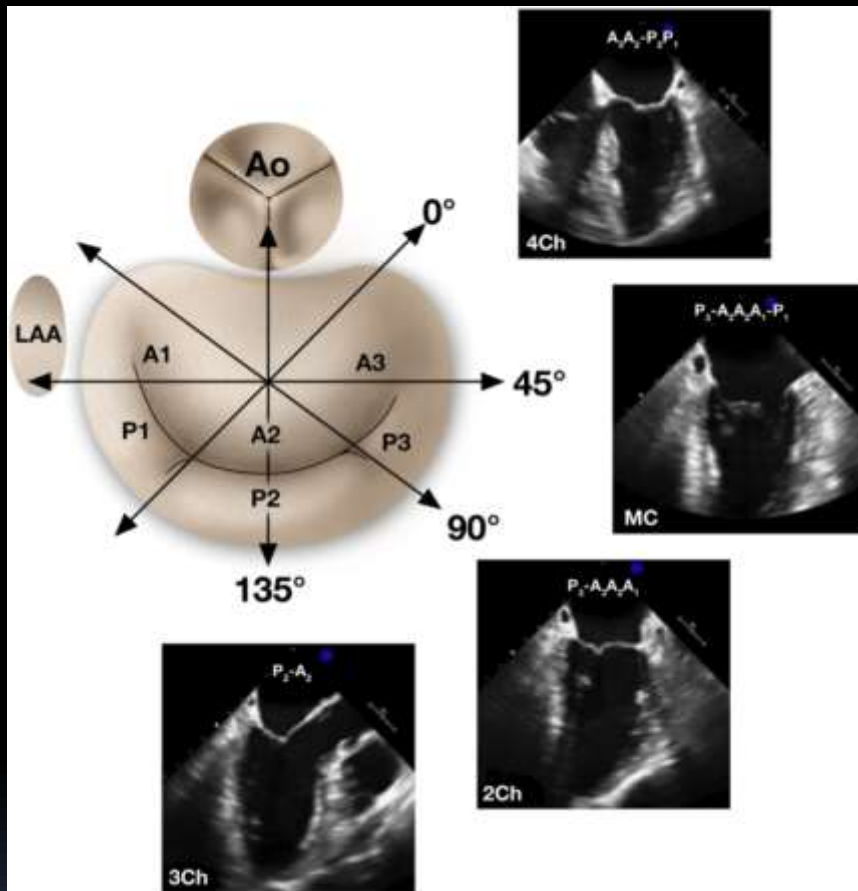
ΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ



Σκοπός:

- Ακριβέστερη εκτίμηση της ανατομίας της βαλβίδας και των εγγύς δομών
- Καθορισμός του μηχανισμού / αιτίας της βαλβιδικής δυσλειτουργίας
- Πληροφορίες για τη σοβαρότητα της βλάβης
- Χρήσιμες πληροφορίες στον επεμβατικό καρδιολόγο ή χειρουργό

ΜΙΤΡΟΕΙΔΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑ - 2D ΤΕΕ



Mid esophageal views (30-40 cm)

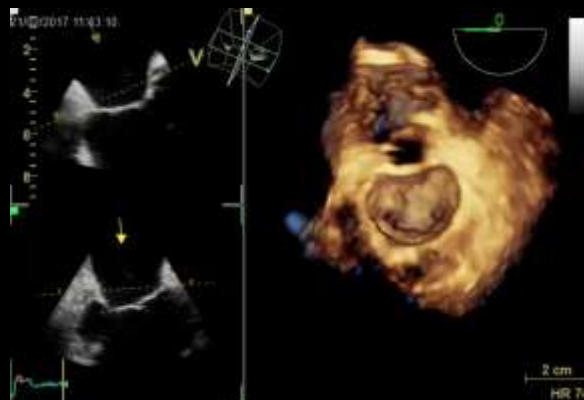
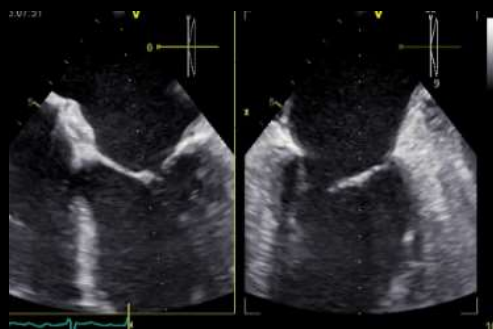
- Mid-esophageal 4 Chamber View (0° -20°)
- Commissural View (60°-70°)
- Two Chamber View (80°-100°)
- Long Axis View (120°-160°)

Transgastric Views (40-45 cm)

- Basal Short Axis (0°-20°)
- Two Chamber View (80°-100°)
- Long axis View (90°-120°)

ΜΙΤΡΟΕΙΔΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑ - 3DΤΕΕ

3D ZOOM ή FULL VOLUME



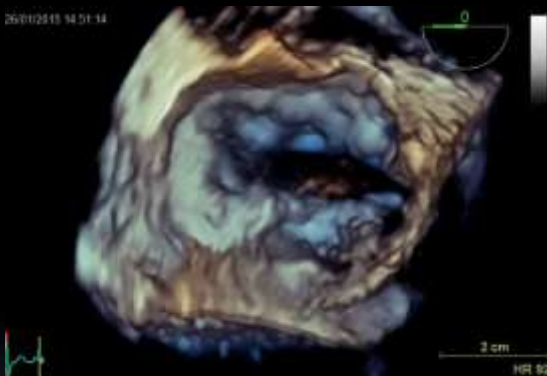
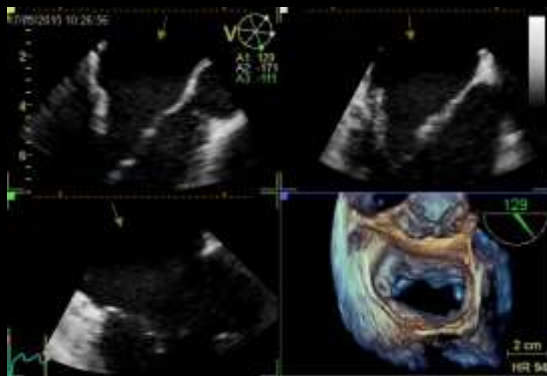
Από Αριστερό Κόλπο

Από Αριστερή Κοιλία

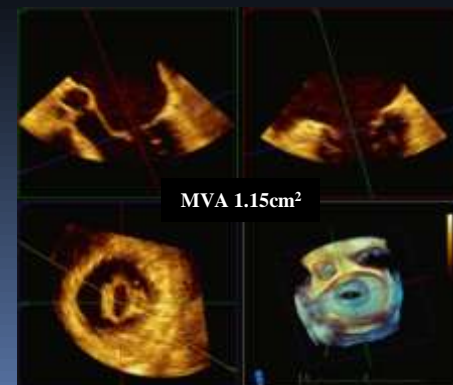
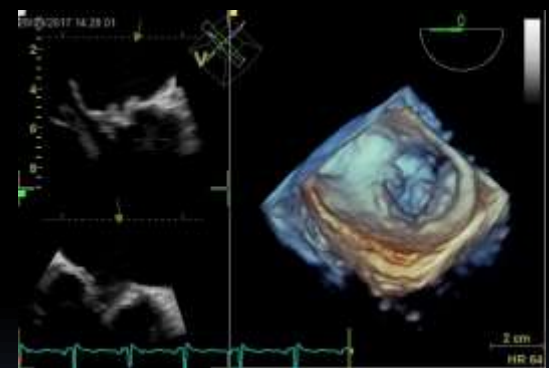
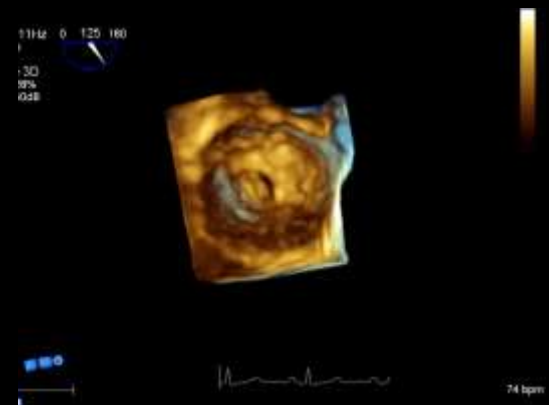


85-90% Εφικτό

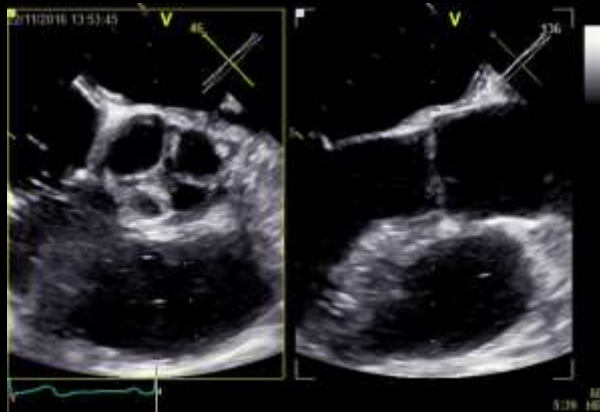
ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΜΙΤΡΟΕΙΔΟΥΣ – ΚΥΡΙΩΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗ



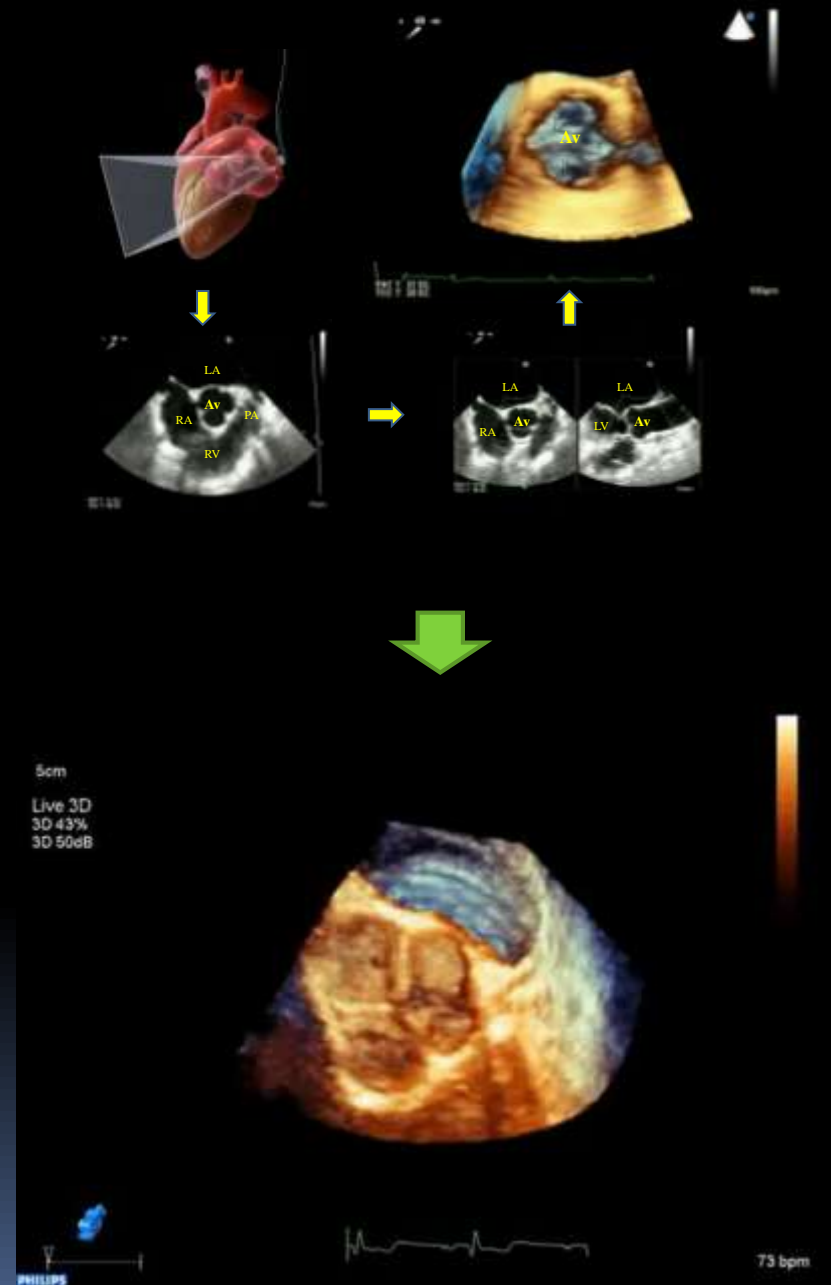
ΣΤΕΝΩΣΗ ΜΙΤΡΟΕΙΔΟΥΣ



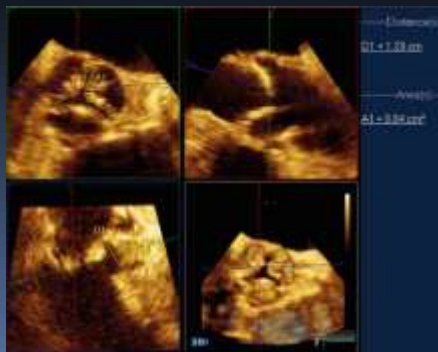
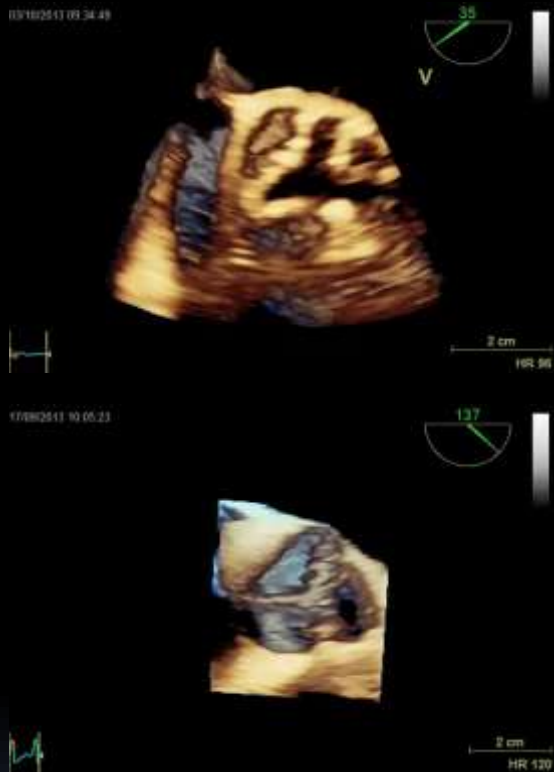
ΑΟΡΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ



- Πιο δύσκολη η απεικόνιση από τη μιτροειδή (πιο πρόσθια δομή)
- 3D zoom ή Live-3D mode
- 20-25% Εφικτό

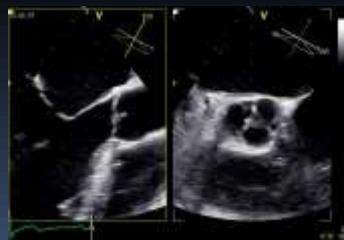
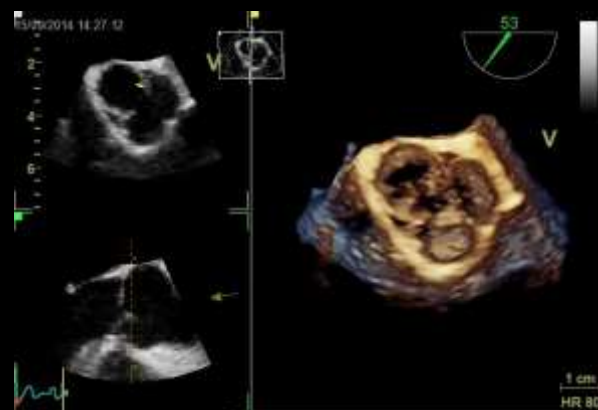


ΣΤΕΝΩΣΗ ΑΟΡΤΗΣ



ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΟΡΤΗΣ

- Υποβοηθητική στην αιτιολογία και το μηχανισμό της ανεπάρκειας



ΣΥΓΓΕΝΕΙΣ ΚΑΡΔΙΟΠΑΘΕΙΕΣ

ΜΕΣΟΚΟΛΠΙΚΟ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ

Table 3 Use of 3DE in congenital lesions with normal cardiac connections

Region of interest	3D modalities	Information acquired (I) Comment (C)	Strength of recommendation
Atrial septum	QSCH TTE/TOE	I Size/number/shape, location of defects C High value for multiple defects, multiple device deployment, residual leaks, spiral defects	HQH for complex or residual defects MODERATE for single central defects LOW for PFO ^{1,11,16,30, 31} HQI ^{11,31}
Tricuspid valve abnormality	QSCH TTE/TOE	I Leaflet morphology C Atrial support D Delimitation of regurgitant jets C Prehension/weight of regurgitation volume	HQI ^{11,30-31}
Mitral valve	QSCH TTE/TOE	I Leaflet morphology C Atrial support D Delimitation of regurgitant jets C Prehension/weight of regurgitation volume	HQI ^{11,30-31}
Ventricular septum	QSCH TTE/TOE	I Size/number/shape, location of defects C High value for multiple defects, unusually located defects or consideration of interatrial closure	HQH for more complex defects LOW for other defects ¹¹⁻³¹
Left ventricular outflow tract	QSCH TTE/TOE	I Morphology of subaortic obstruction and aortic valve C Clearly mechanism of obstruction and/or regurgitation	HQH ^{11,30,31}
Aortic valve	QSCH TTE/TOE	I Measurement of aortic valve Morphology of aortic valve leaflets Mechanism of aortic regurgitation C Imaging of aortic valve leaflets more difficult by 3D TTE, 3D TOE preferred	HQH Specially by TOE ^{11,31,32}
Aortic arch	QSCH TTE	I Morphology and sizing of aortic arch C Imaging may be difficult due to probe size, acoustic access	LOW/MOD ³³
Right Ventricular Outflow tract	QSCH TTE/TOE	I RVOT morphology Visualization of site of RVOT obstruction C Quantifiable benefit over 2DE	LOW/MODERATE ^{34,35}
Pulmonary valve	-	I PV morphology and function C May be able to visualize PV morphology better than 2DE	Low ^{36,37}
Branch pulmonary arteries	-	Not routinely used	None

3D, pseudo 3D color flow mapping; 3D, 3-dimensional echocardiography; TOE, transoesophageal echocardiography



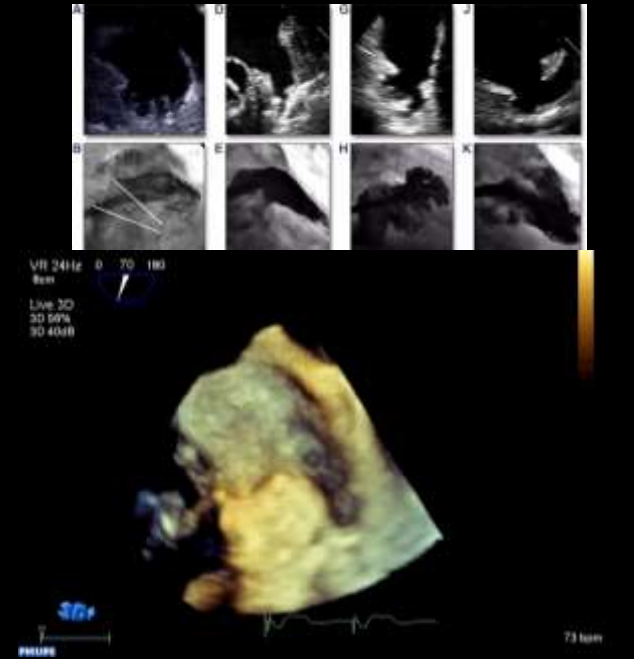
J. Simpson et al. European Heart Journal –
Cardiovascular Imaging (2016) 17, 1071–1097

75-80% Εφικτή η λήψη

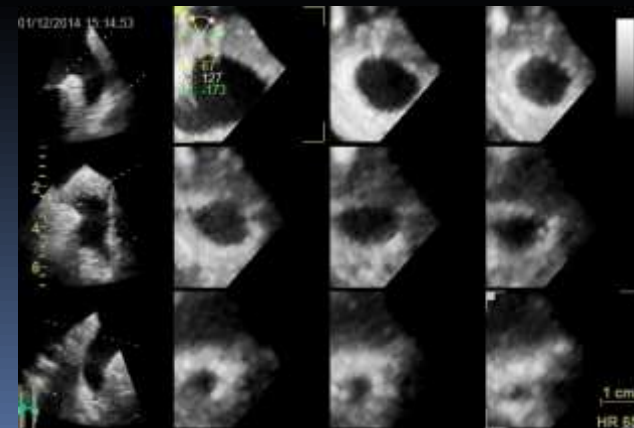
ΩΤΙΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

-Ποικιλία στο μέγεθος και το σχήμα
(αριθμός των λοβών)

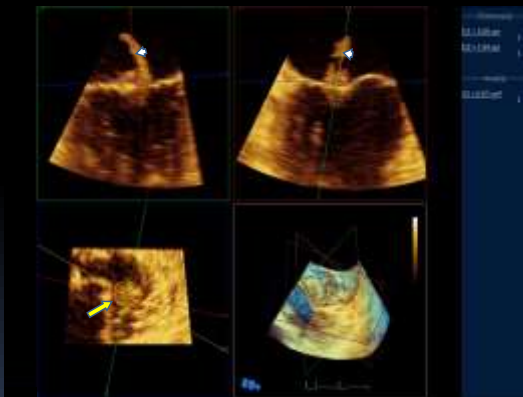
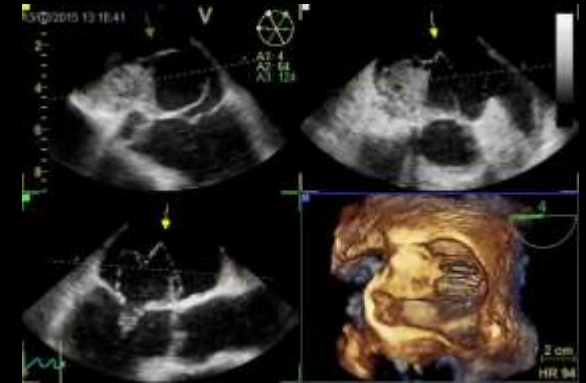
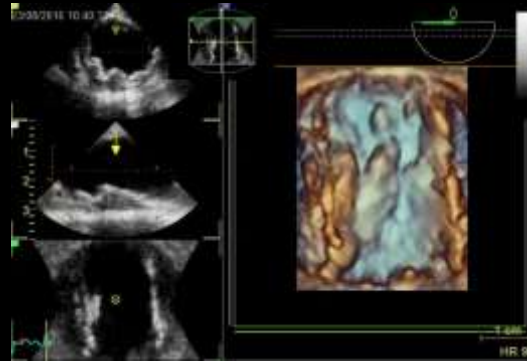
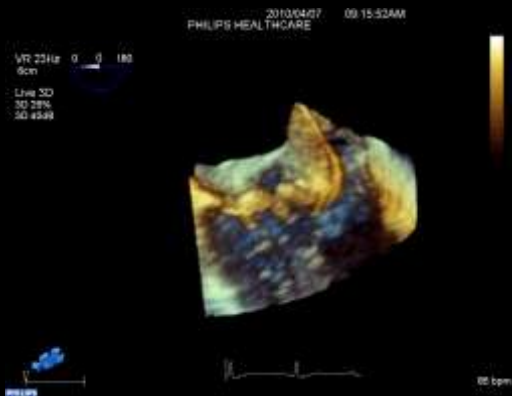
-Η πλήρης εκτίμηση απαιτεί απεικόνιση
από διάφορα επίπεδα (*2D multiplane or
3D analysis*)



Beigel R, et al. J Am Coll Cardiol Img 2014;7:1251–65



ΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΜΑΖΕΣ



ΕΚΒΛΑΣΤΗΣΗ

ΑΘΗΡΟΘΡΟΜΒΩΣΗ

ΜΥΕΩΜΑ

- Επιπρόσθετες πληροφορίες στο 2DTEE
- Εντόπιση, μέγεθος, κινητικότητα, πρόσφυση (εκτίμηση κινδύνου εμβολής)

ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ ΔΙΑΔΕΡΜΙΚΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

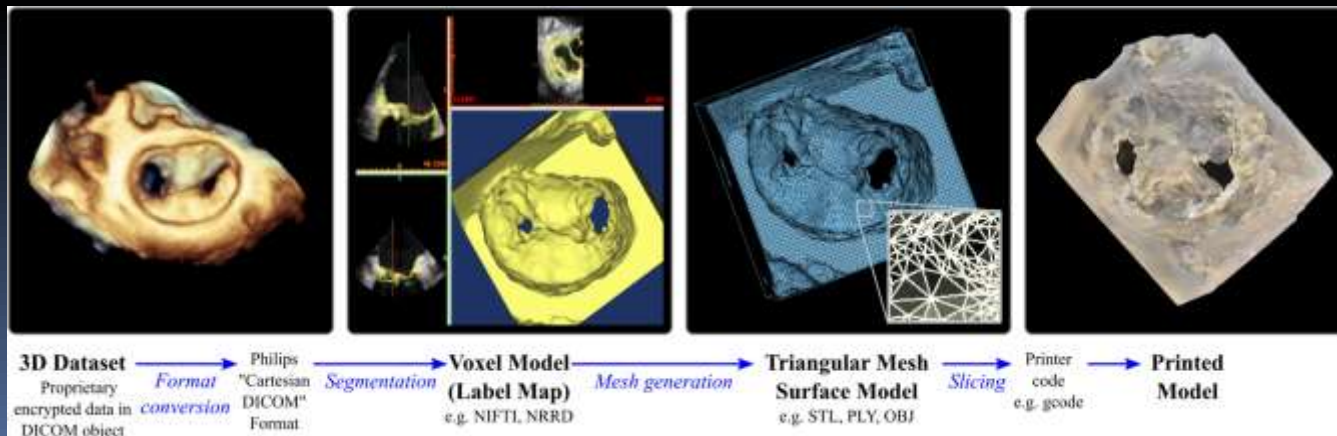
- Διαδερμική αντικατάσταση Αορτικής βαλβίδας
 - Βαλβιδοτομή Μιτροειδούς Βαλβίδας
 - Επιδιόρθωση της μιτροειδούς με τοποθέτηση 'mitral-clips'
 - Σύγκλειση ελλειμμάτων σε προσθετικές βαλβίδες
- **Προ της επέμβασης:**
Εκτίμηση και μέτρηση της βλάβης,
 - **Κατά την επέμβαση:**
Καθοδήγηση της σωστής θέσης του καθετήρα / συσκευή
 - **Μετά την επέμβαση:**
 - εκτίμηση του αποτελέσματος
 - εκτίμηση πιθανών επιπλοκών

3D PRINTING



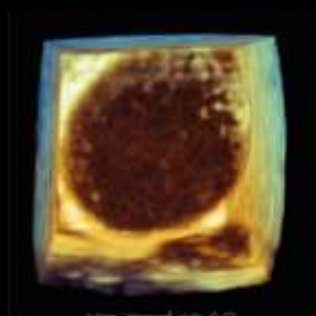
Patient-specific 3D-printed anatomical models of intracardiac structures using 3D echocardiographic data

- Haptic feel and true 3D perspective
- Potential applications in education and cardiac surgery

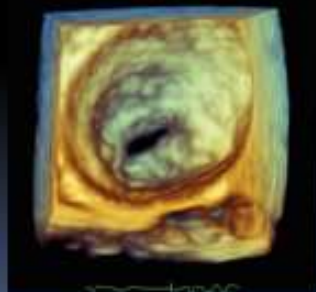


ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

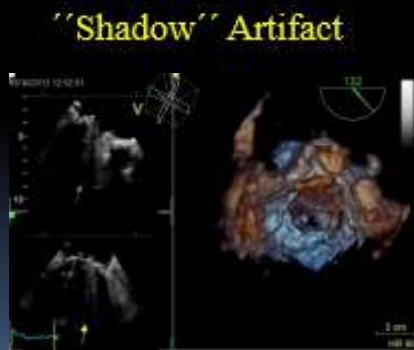
- Ηχοκαρδιογραφικά συστήματα 'περιορισμένων' δυνατοτήτων
- 'Artifacts'



"Gain" Artifact



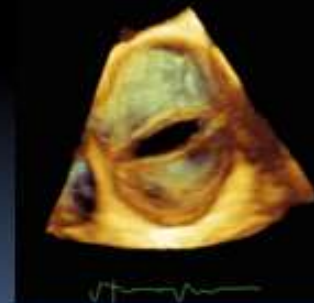
"Stitching" Artifact



"Shadow" Artifact



"Dropout" Artifact



- Ανεπαρκής εκπαίδευση των Ηχοκαρδιολόγων