



Η συμβολή του διεγχειρητικού διοισοφάγειου ηχοκαρδιογραφήματος κατά τη χειρουργική της αορτικής βαλβίδος

Βασιλική Καραμέρη

Δ/ντρια ΕΣΥ Αναισθησιολογικό Τμήμα

ΓΝΑ «Ο Ευαγγελισμός»





Δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων
με τις παρακάτω χορηγούς εταιρείες:

PFIZER, JANSSEN ONCOLOGY, SOFMEDICA,
NOVARTIS, ABBVIE, MSD, WINMEDICA,
GENESIS, ROCHE, TAKEDA, ASTELLAS,
AMGEN, ANGELINI, ANTISEL, SERVIER,
BRISTOL-MYERS SQUIBB, ABBOTT, GILEAD,
SANDOZ, BIANEΞ, RONTIS, MAVROGENIS,
AENORASIS, SPECIFAR, KARYO



TransEsophageal Echocardiography **TEE**

Ο συνδυασμός 2 και 3 διαστάσεων με έγχρωμο, παλμικό και συνεχές Doppler επιτρέπει:

- λήψη πολύτιμων διαγνωστικών πληροφοριών για:
 - ✓ την δομή
 - ✓ την λειτουργία καρδιακών δομών και βαλβίδων
- **Διαγνωστική τεχνική εκλογής:**
 - αξιολόγηση λειτουργίας προσθετικών βαλβίδων
 - αιτιολόγηση της δυσλειτουργίας τους

Ευαισθησία 95-98%, ειδικότητα 94-98%



TransEsophageal Echocardiography TEE

ASE GUIDELINES AND STANDARDS

Guidelines for Performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiographic Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists

(J Am Soc Echocardiogr 2013;26:921-64.)

Table 4 General indications for TEE

General indication	Specific examples
1. Evaluation of cardiac and aortic structure and function in situations where the findings will alter management and TTE is non-diagnostic or TTE is deferred because there is a high probability that it will be non-diagnostic.	a. Detailed evaluation of the abnormalities in structures that are typically in the far field such as the aorta and the left atrial appendage. b. Evaluation of prosthetic heart valves. c. Evaluation of paravalvular abscesses (both native and prosthetic valves). d. Patients on ventilators. e. Patients with chest wall injuries. f. Patients with body habitus preventing adequate TTE imaging. g. Patients unable to move into left lateral decubitus position.
2. Intraoperative TEE.	a. All open heart (i.e., valvular) and thoracic aortic surgical procedures. b. Use in some coronary artery bypass graft surgeries. c. Noncardiac surgery when patients have known or suspected cardiovascular pathology which may impact outcomes.
3. Guidance of transcatheter procedures	a. Guiding management of catheter-based intracardiac procedures (including septal defect closure or atrial appendage obliteration, and transcatheter valve procedures).
4. Critically ill patients	a. Patients in whom diagnostic information is not obtainable by TTE and this information is expected to alter management.

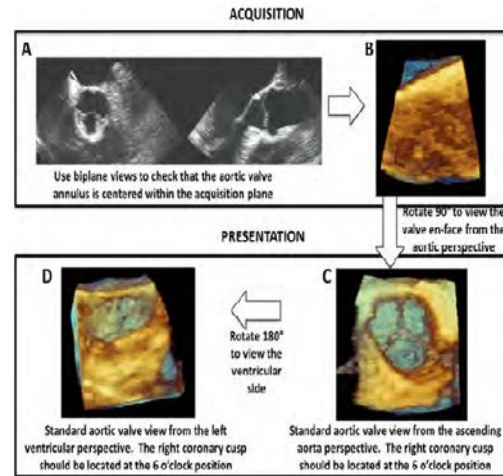
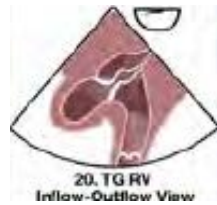


Διεγχειρητική ΤΕΕ

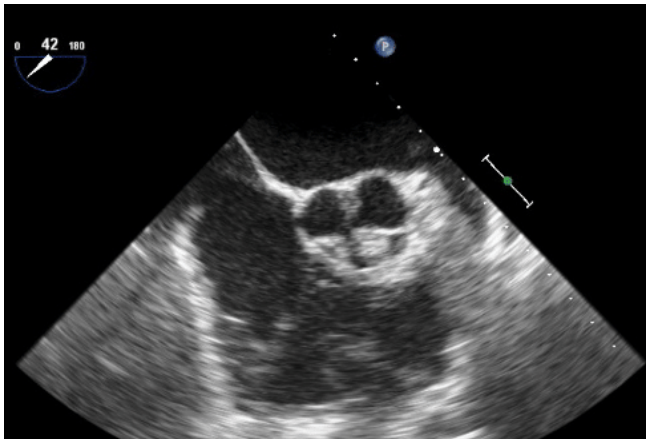
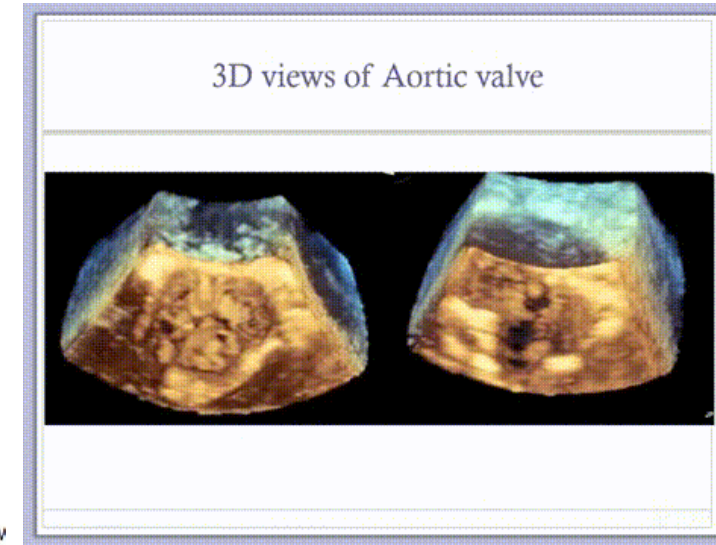
- Επιβεβαίωση της προεγχειρητικής διάγνωσης
- Εντόπιση νέας ή μή διαγνωσθείσας παθολογίας (2.8-38.6%)
- Διεγχειρητικό monitoring
- Ελαχιστοποίηση των κινδύνων
- Αύξηση της αποτελεσματικότητας της επέμβασης καθοδηγώντας χειρισμούς
- Εκτίμηση των αποτελεσμάτων της επέμβασης
- Μελέτη αναφοράς για σύγκριση με τη μετεγχειρητική απεικόνιση
- Σε **επείγον** χειρουργείο η ΤΕΕ αναφοράς μπορεί να αποτελέσει την **κύρια διαγνωστική εξέταση**



ΤΕΕ και αορτική βαλβίδα



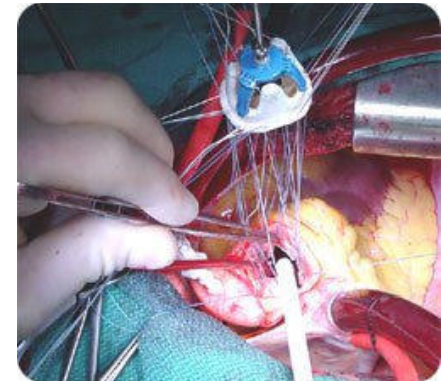
Three-dimensional transesophageal echocardiographic imaging acquisition steps for the AV





Στόχοι ΤΕΕ για AVR vs repair

- Επιβεβαίωση προεγχειρητικής διάγνωσης
- Εντόπιση αδιάγνωστης παθολογίας που μπορεί να αλλάξει το χειρουργικό πλάνο
 - Σε AVR (13% αλλαγή χειρ πλάνου, 1.6% μή προγ/νη MVR)
- Αξιολόγηση δυνατότητας επιδιόρθωσης της αορτικής
- Καθοδήγηση τοποθέτησης ενδοαγγειακών καθετήρων
- Διεγχειρητικό monitoring
- Αποδέσμευση από ΕΣΚ με ασφάλεια
- Επιβεβαίωση επιτυχίας της επέμβασης
- Αποκλεισμός επιπλοκών





Επιβεβαίωση διάγνωσης

αιτιολογία

Ανατομία-μορφολογία βαλβίδας

αριθμός γλωχίνων, κινητικότητα

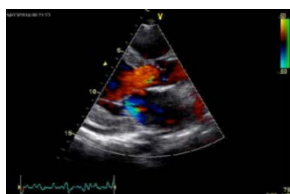
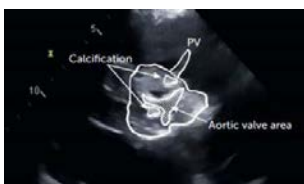
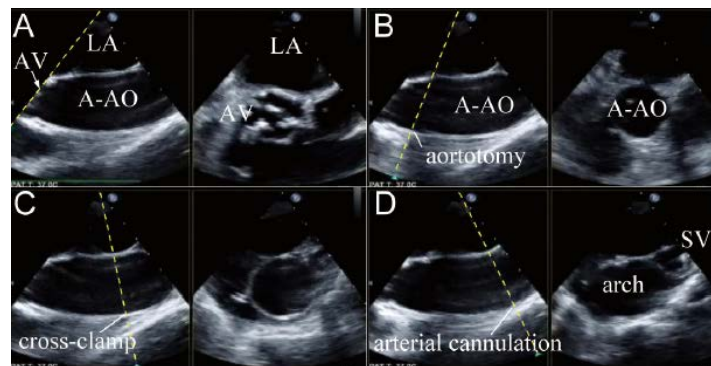
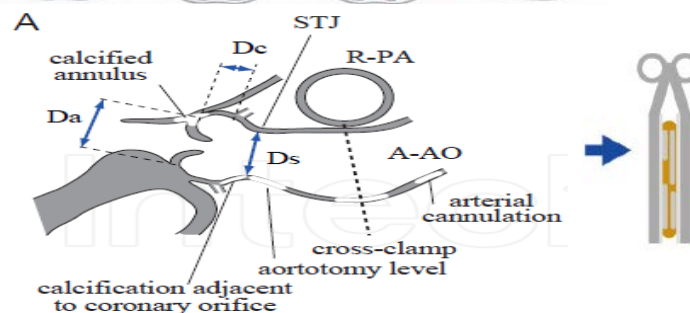
πάχος, αποτιάνωση γλωχίνων

Βαθμός αποτιάνωσης δακτυλίου,
αορτικής ρίζας

Εκτίμηση βαθμού διάτασης αορτικής
ρίζας

παθολογία

στένωση-ανεπάρκεια





Εκτίμηση βαρύτητας

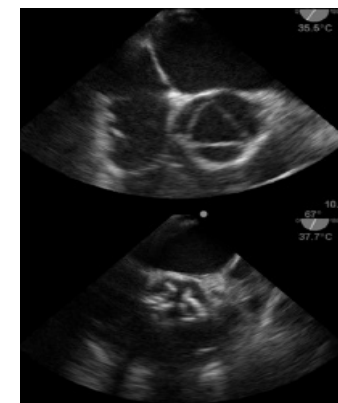
Aortic Regurgitation

	Mild	Moderate	Severe
Qualitative			
Angiographic grade	1+	2+	3-4+
Color Doppler jet width	Central jet, width less than 25% of LVOT	Greater than mild but no signs of severe AR	Central jet, width greater than 65% LVOT
Doppler vena contracta width (cm)	Less than 0.3	0.3-0.6	Greater than 0.6
Quantitative (cath or echo)			
Regurgitant volume (ml/beat)	Less than 30	30-59	Greater than or equal to 60
Regurgitant fraction (%)	Less than 30	30-49	Greater than or equal to 50
Regurgitant orifice area (cm ²)	Less than 0.10	0.10-0.29	Greater than or equal to 0.30
Additional Essential Criteria			
Left ventricular size	Increased		

Πίνακας 1. Σταδιοποίηση της βαρύτητας της στένωσης της αορτικής βαλβίδας σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Καρδιαγγειακής Απεικόνισης και την Αμερικανική Εταιρεία Υπερηχοκαρδιογραφίας.

Στένωση αορτικής βαλβίδας	Ήπια	Μέτρια	Σοβαρή
Vmax (m/s)	2,6-2,9	3,0-4,0	≥ 4,0
Mean PG (mmHg)	< 20	20-40	≥ 40
AVA (cm ²)	> 1,5	1,0-1,5	< 1,0

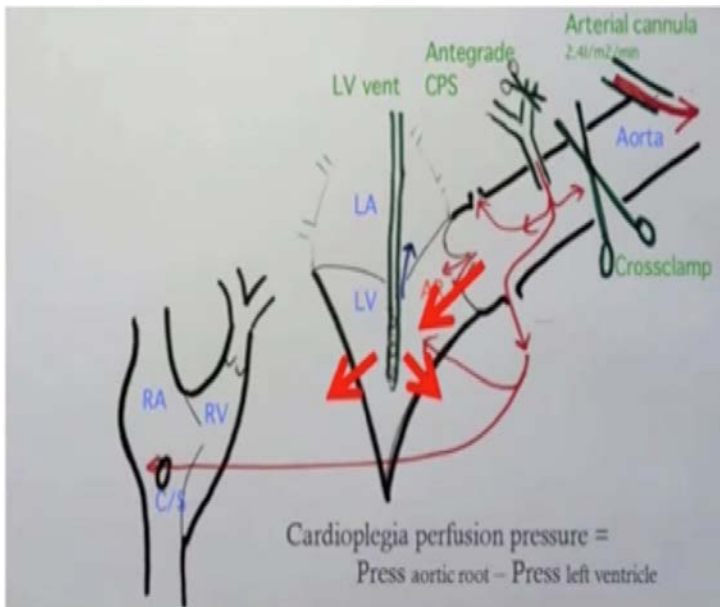
Η ΤΕΕ υποεκτιμά τη σοβαρότητα της στένωσης





Εκτίμηση βαθμού αορτικής ανεπάρκειας

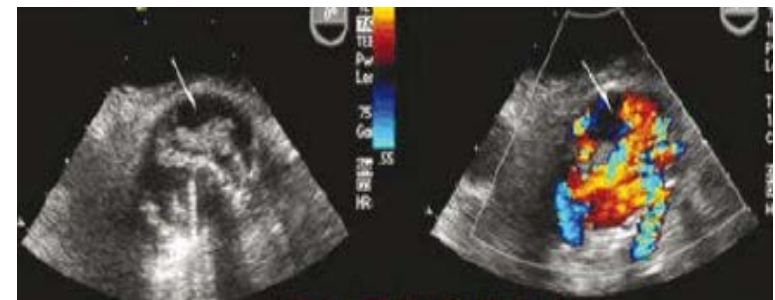
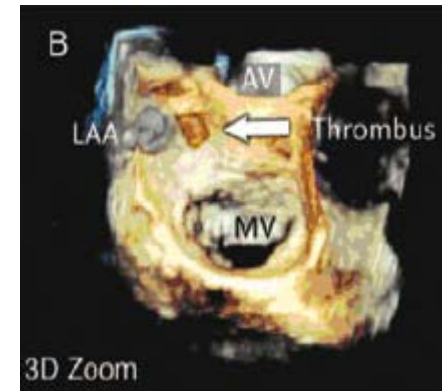
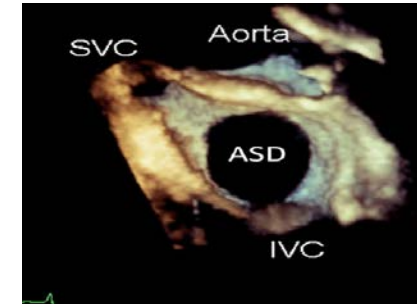
- Ο βαθμός αορτικής ανεπάρκειας
→ ίσως κρίνει απαγορευτική τη
χορήγηση ορθόδρομης
καρδιοπληγίας





Αποκλεισμός άλλης παθολογίας

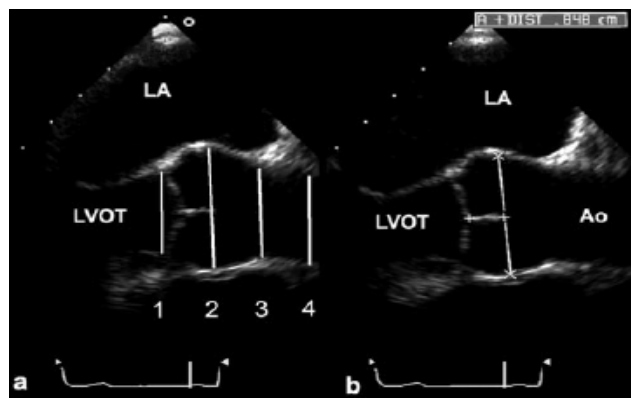
- αθηρωμάτωση ανιούσης αορτής
- PFO, ASD
- ενδοκαρδιακές μάζες
- θρόμβος στο ωτίο του αρ. κόλπου
- εκβλαστήσεις, αποστήματα, ή επικοινωνία (Redo)
- σοβαρή δυσλειτουργία αρ. κοιλίας
- υποβαλβιδική απόφραξη





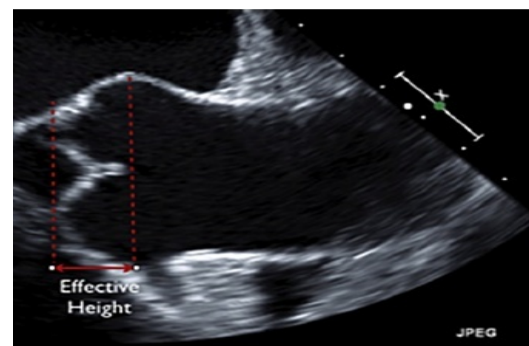
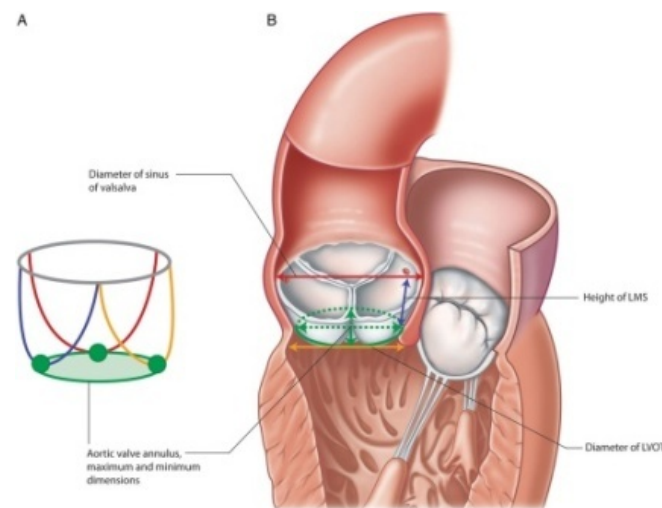
Διαστάσεις αορτικής ρίζας

1. διάμετρος αορτικού δακτυλίου
2. διάμετρος κόλπων Valsava
3. διάμετρος κολποσκληνώνδους συμβολής (STJ)
4. διάμετρος ανιούσης αορτής



ME LA view (συστολή)

Οι διαστάσεις της αορτικής ρίζας σχετίζονται με ηλικία και BSA



ΦΤ: 9-10mm

< 6-7mm → πρόπτωση πτυχών



Γεωμετρία αορτικής ρίζας

□ Διάμετρος αορτικού δακτυλίου → επιλογή μεγέθους προσθετικής

➤ μικρός δακτύλιος;;;

(για αποφυγή prosthesis-patient mismatch)

ή αστήρικτη βαλβίδα

ή



ή βαλβίδα με > EOA

αντ/ση αορτικής ρίζας;

□ Φυσ/κά η διάμετρος STJ > διάμετρο AΔ

σε περίπτωση δυσαναλογίας

➤ δυσκολία

➤ αστήρικτη βαλβίδα;;;

□ Σε διάταση της αορτικής ρίζας

➤ αντ/ση βαλβίδας και ρίζας

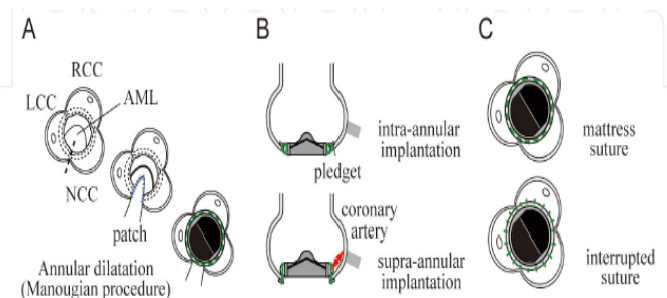
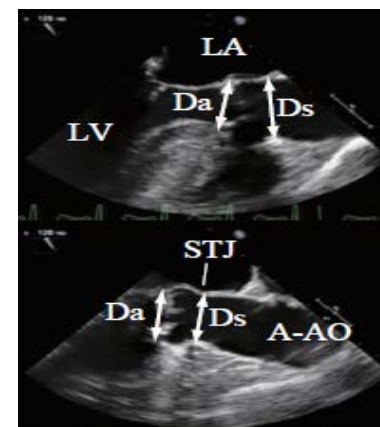


Figure 4. Solutions for small aortic annulus. A: Annular dilation by Manouagian procedure. The commissure between LCC and NCC is incised and a patch is placed. B: Supra-annular implant. Care should be taken to avoid an obstruction of coronary artery. C: Interrupted suture. Cutting of annular tissue while tying is a pitfall.

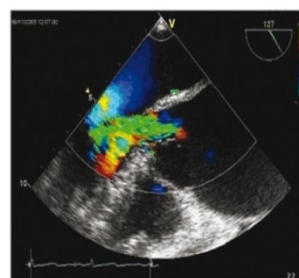




Αξιολόγηση δυνατότητας επιδιόρθωσης της βαλβίδας

Ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας

- ✓ ανωμαλίες των πτυχών
 - Περιορισμός κινητικότητας
 - Πρόπτωση, διάτρηση
- ✓ ανωμαλίες αορτικής ρίζας
- ✓ και τα δύο



➤ Το ΤΕΕ έχει πρωταρχικό ρόλο στην εκτίμηση του μηχανισμού αορτικής ανεπάρκειας

☐ Ανατομική/λειτουργική αξιολόγηση βλάβης:

- μορφολογία βαλβίδας
- ανατομία του FAA και αορτικής ρίζας
- διαστάσεις αορτικής ρίζας

➤ Λειτουργική ταξινόμηση AR

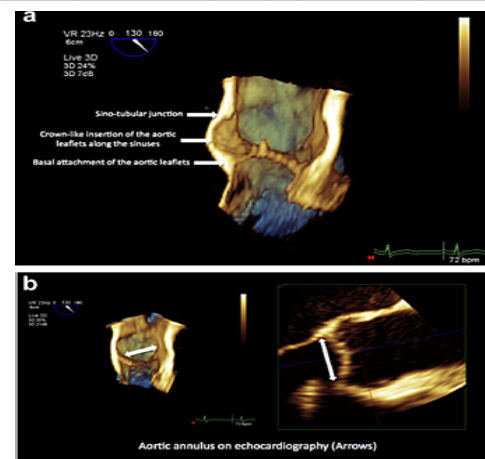


Fig. 1 – a & b: The functional aortic annulus (FAA).



Μηχανισμός αορτικής ανεπάρκειας

AVR vs repair

Endocarditis, rheumatic	Etiology	Syndromic, degenerative
Large fenestrations or other tissue defects, severe or multi-cusp prolapse, calcification	Morphology	Thin, pliable cusps, good mobility, tissue integrity, minimal fibrosis or calcification
Significant stenosis, AR Type III	Function	All grades of aortic regurgitation, preferably Types I and/or II
Older age, multi-morbidity, poor left ventricular function, other prosthetic valve in place	Patient specifics / Comorbidities	Active lifestyle, young age, pregnancy planned, high risk profession, high risk sports

Valve replacement

Valve repair

Tricuspid aortic valve

Bicuspid aortic valve

AR Type I, annulus, sinotubular junction or commissures

AR Type II, cusp prolapse

Sievers Type 1

Sievers Type 0

Often AR Type II, prolapse, raphe tissue defect

Often AR Type I, large elliptical annulus

David I or V

Annular downsizing

Cabrol stitch

Sinotubular junction remodeling

Cusp free margin reinforcement

Cusp plication

Trussler stitch

David I/IV or annular plication for elliptical or large annulus, cusp plication, triangular raphe resection, cusp free margin reinforcement

Cusp plication, triangular raphe resection, cusp free margin reinforcement

Triangular raphe resection

Type 1 AR

Type 1a

Asc Ao. (STJ)

Type 1b

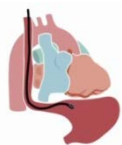
Root (STJ + VAJ)

Type 1c

Annulus (VAJ)

Type 2 AR: Cusp prolapse

Type 3 AR: Restrictive cusp motion



Λειτουργική ταξινόμηση μηχανισμών αορτικής ανεπάρκειας

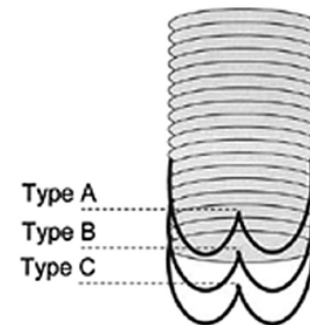
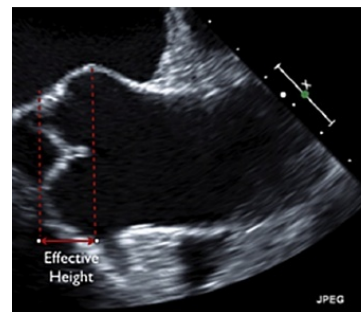
AI class	Type I Normal cusp motion with functional aortic annulus dilatation			Type II Cusp Prolapse	Type III Cusp Restriction
	Ia	Ib	Ic		
Mechanism					
Repair techniques (primary)	STJ remodeling Ascending aortic graft	Aortic Valve sparing: Reimplantation or Remodeling with SCA	SCA	Prolapse Repair • Plication • Triangular resection • Free margin resuspension • Patch	Leaflet Repair Raphé shaving Decalcification Patch
(Secondary)	SCA		STJ Annuloplasty	SCA	SCA

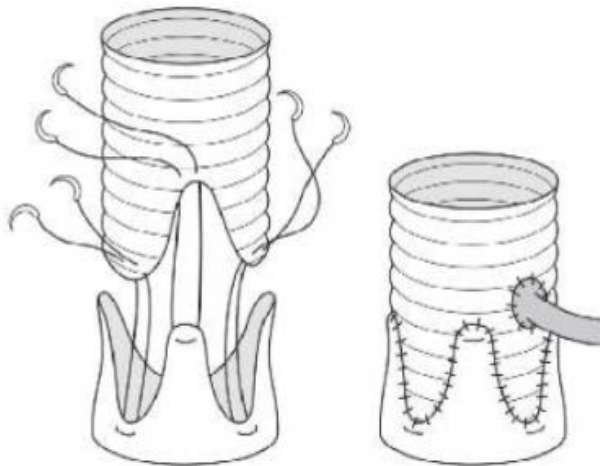
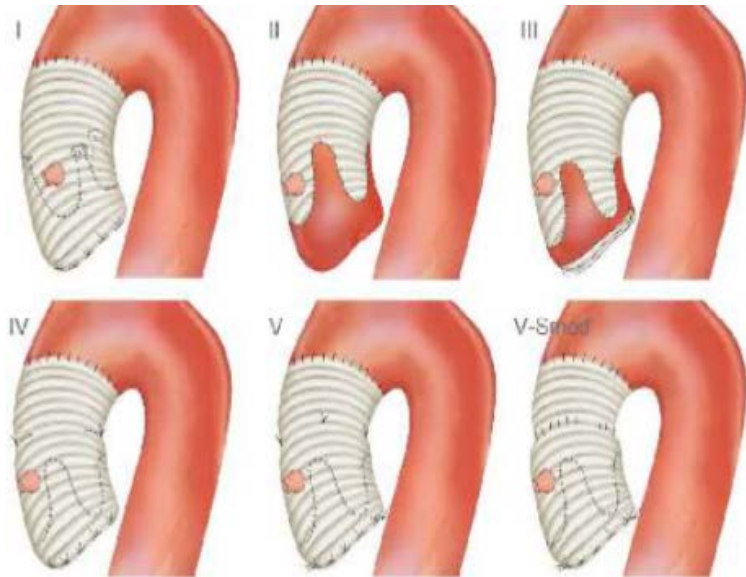
Source: Mathew JP, Swaminathan M, Ayoub CM: *Clinical Manual and Review of Transesophageal Echocardiography*, 2nd Edition: www.accessanesthesiology.com
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Το ΤΕΕ πρωταρχικό ρόλο στην:

- επιλογή ασθενούς για AVPP
- στρατηγική επιδιόρθωσης
- αξιολόγηση σε RT επιδιόρθωσης
- Παράγοντες υποτροπής:
 - επίπεδο σύγκλεισης σε σχέση με το δακτύλιο
 - παρουσία υπολ/νης ανεπάρκειας
 - μήκος σύγκλεισης πτυχών

Types 1 και 2 συνήθως → AV repair





David technique: aortic root 're-implantation'

Table 1 The present classification system of Tilone David's operations

T. David	The original reimplantation procedure using a cylindrical tube graft
T. David-I	Variations of Yacoub's remodeling procedure
T. David-II	Formal remodeling with annulus stabilization, variations of Yacoub's remodeling procedure
T. David-III	Simultaneous ridge reconstruction: reimplantation using a 4-mm larger graft size with plication of the graft circumferentially at the sinotubular junction above the tops of the commissures
T. David-IV	Simultaneous ridge reconstruction: reimplantation using a 6-8 mm graft size resembling graft pseudosinususes

Tilone David's operations have undergone numerous variations and classifications.

AI Class	Type I				Type II	Type III
	Normal cusp motion with FAA dilation or cusp perforation				Cusp Protrusion	Cusp Restriction
Mechanism						
Repair Techniques (Primary)	STJ remodeling Ascending aortic graft	Aortic Valve sparing: Reimplantation or Remodeling with SCA	SCA		Patch Repair Proctus Transcatheter Free margin Resuspension Patch	Leaflet Repair Shaving Dissection Patch
(Secondary)	SCA		STJ Annuloplasty	SCA	SCA	SCA

Yacoub technique: aortic root 'remodeling'

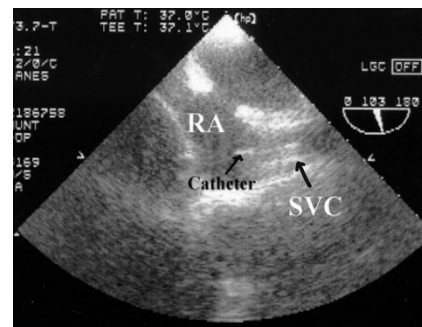
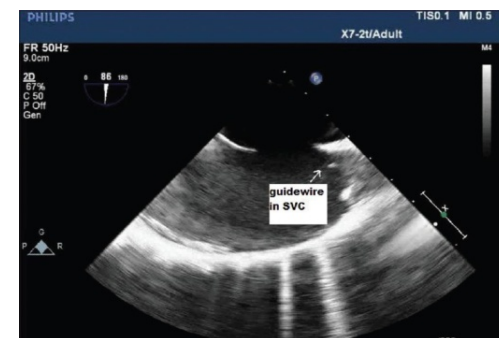
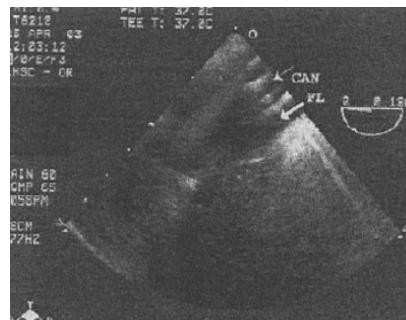
Kari F et al Circulation. 2013

David et al Ann Cardiothorac Surg 2013



Οδηγός τοποθέτησης ενδοαγγειακών καθετήρων/vents

- κάνουλας στην αορτή
- κάνουλας στην άνω-κάτω κοίλη φλέβα
- καθετήρα στον στεφανιαίο κόλπο
- ενδοαορτικής αντλίας



Ιδιαίτερα σημαντικό στην ελάχιστα επεμβατική καρδιοχειρουργική



TEE και καρδιοπληγία

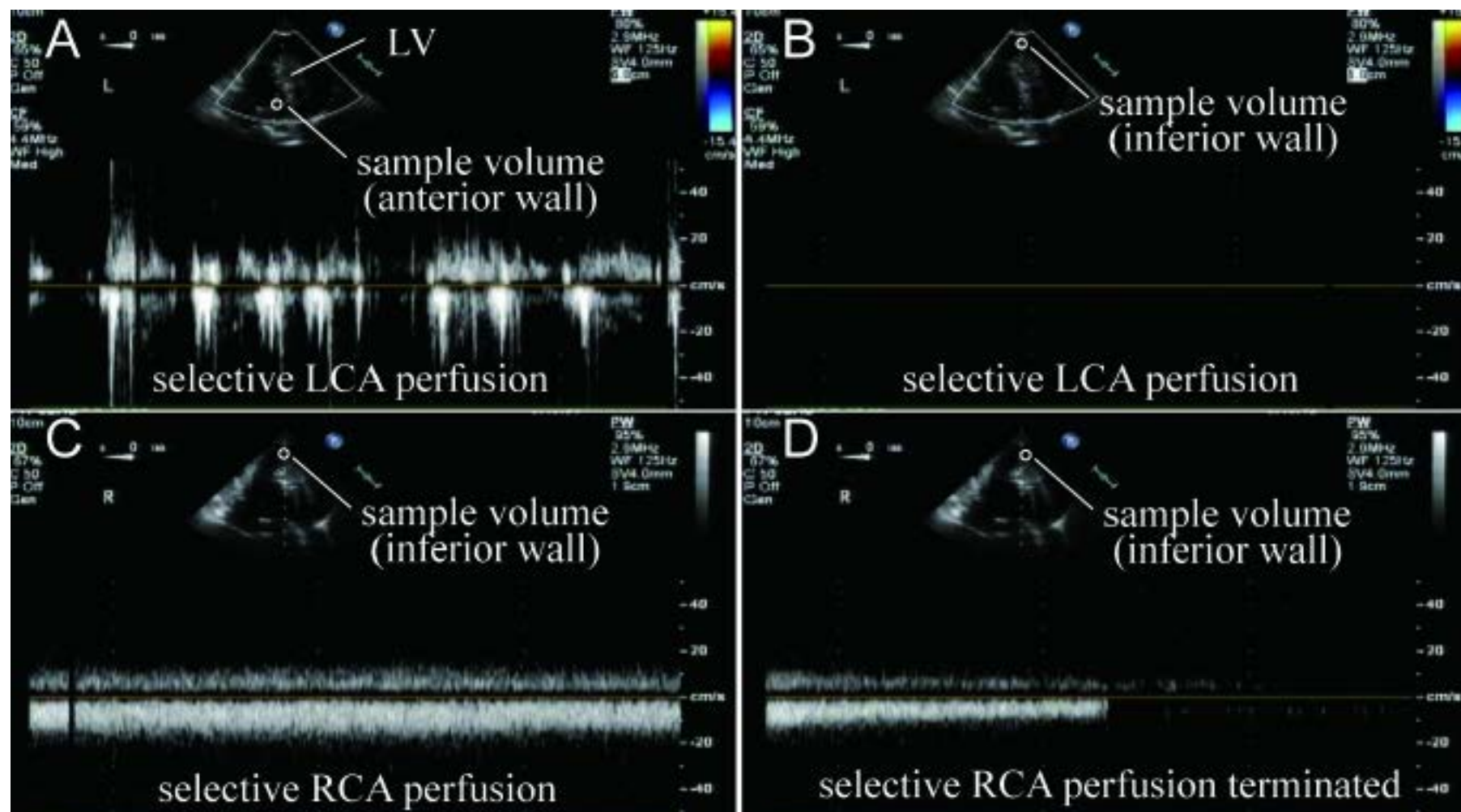
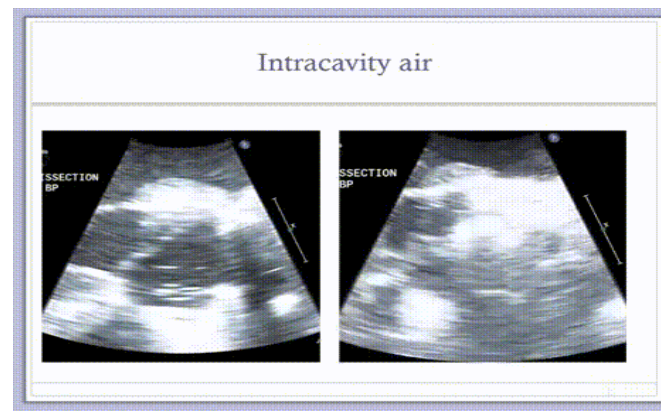
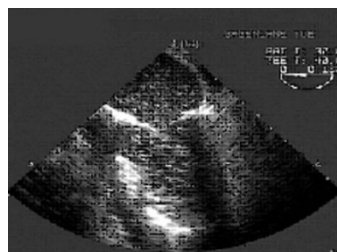
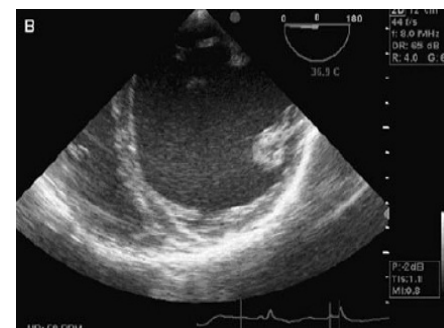
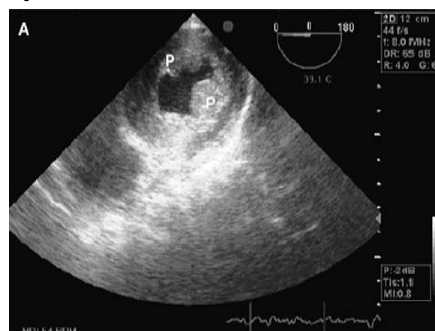
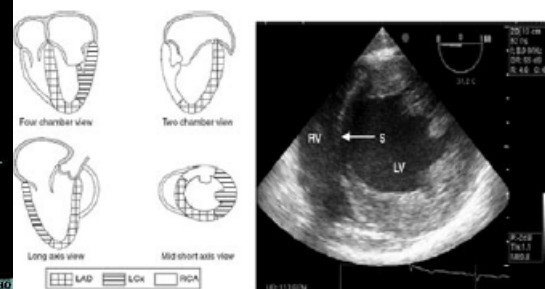
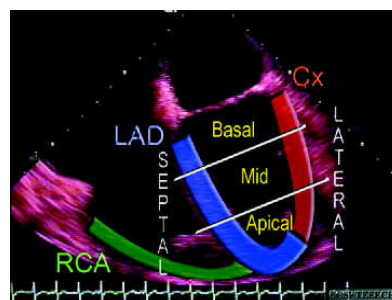


Figure 10. TEE assessment of myocardial blood flow during cardioplegia. Under selective perfusion to LCA, blood flow is detectable in the anterior wall (A) but not in the inferior wall (B). As selective RCA perfusion is terminated, blood flow detected in the inferior wall (c) instantaneously disappears (D)



Διεγχειρητικό monitoring

- Monitoring ισχαιμίας
- Monitoring αιμοδυναμικό
 - λειτουργικότητα δε αρ κοιλίας
 - καρδιακής παροχής
- Ενδοκαρδιακού όγκου αίματος (filling)
 - οδηγός χορήγησης
 - υγρά
 - ινότροπα
 - αγγειοδραστικά
- Αέρα στην κοιλότητα
 - πηγή
 - χειρισμοί de-airing





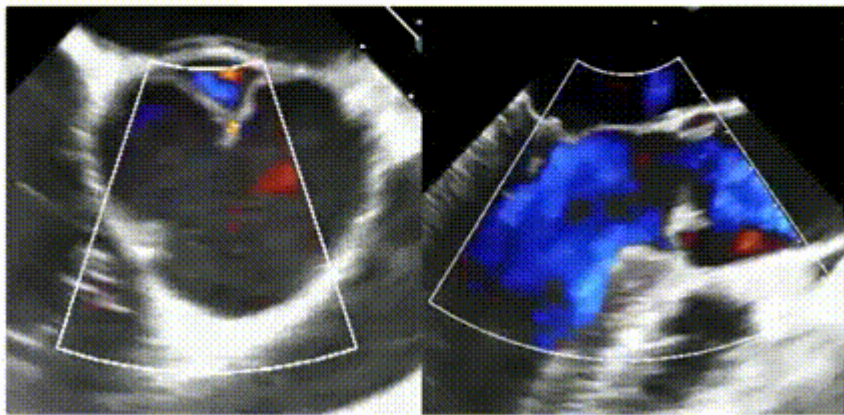
postbypass

- Αξιολόγηση επέμβασης-βαλβίδας
 - Επιβεβαίωση σωστής τοποθέτησης (θέση-σταθερότητα)
 - Επιβεβαίωση φυσιολογικής κινητικότητας γλωχίνων
 - Επιβεβαίωση παρουσίας-θέσης washing-signature jets
 - Απουσία διαβαλβιδικής-παραβαλβιδικής παλινδρόμησης
 - Ικανοποιητική λειτουργία της προσθετικής βαλβίδας (διαβαλβιδική κλίση πίεσης, αποτελεσματικό εμβαδό στομίου)
- Αποκλεισμός επιπλοκών σε άλλες δομές
- Επάρκεια de-airing
 - **αποδέσμευση από την ΕΚΣ με ασφάλεια**

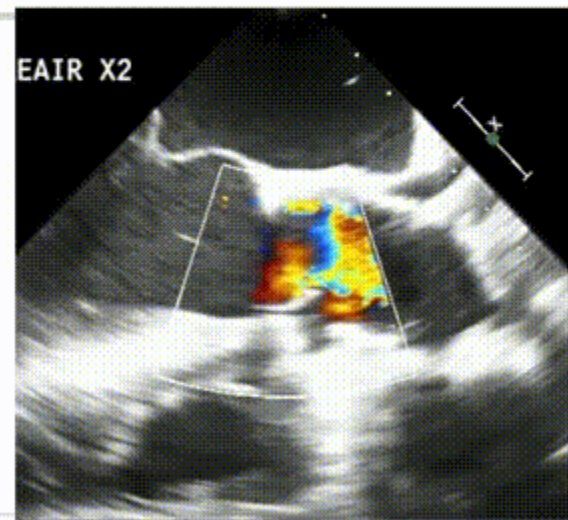


Επιβεβαίωση επιτυχίας της επέμβασης

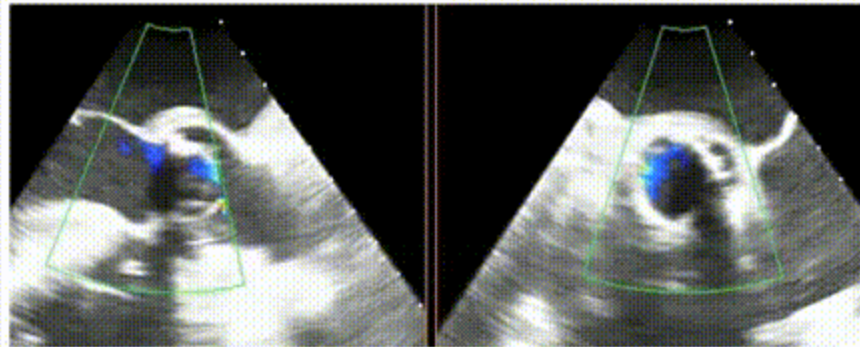
Bicuspid AV pre repair

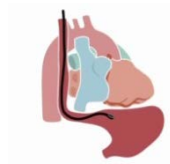


Bicuspid valve post repair



Post AVR regurgitation

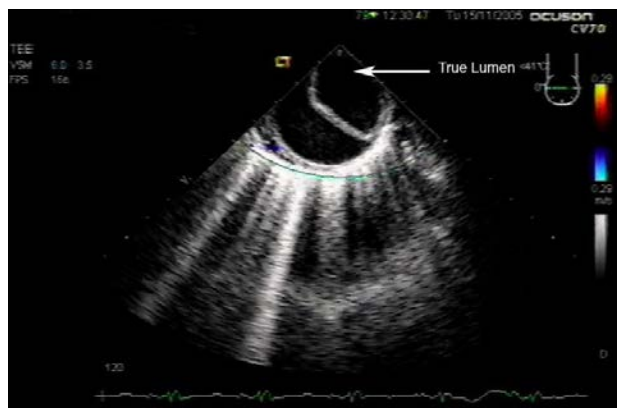




ανίχνευση επιπλοκών...



- Δυσλειτουργία αριστεράς
- Οξεία ανεπάρκεια μιτροειδούς
- Αιμάτωμα αορτής–διαχωρισμός
- A-V block → ανάγκη για βηματοδότηση
- Βαλβίδα upside down
- Έλλειμα μεσοκοιλιακού-μεσοκοιλιακού διαφράγματος





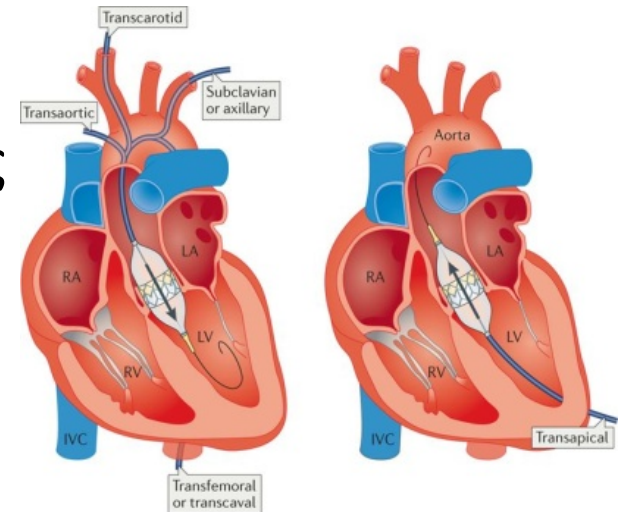
Διακαθετηριακή αντικατάσταση αορτικής βαλβίδος (Transcatheter aortic valve implantation -TAVI)

Image guided procedure

TEE, αγγειογραφία, MDCT scan

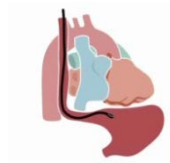


- Επιβεβαίωση καταλληλότητας ασθενούς
- Επιλογή μεγέθους βαλβίδας
- Βέλτιστη θέση εμφύτευσης
- Αξιολόγηση μετά την εμφύτευση
- Έγκαιρη ανίχνευση επιπλοκών
- Monitoring καρδ. λειτουργίας
- Διαχείριση ασθενούς

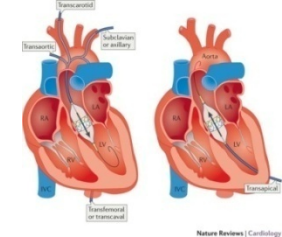


Nature Reviews | Cardiology

Γενική αναισθησία



ΤΕΕ και TAVI

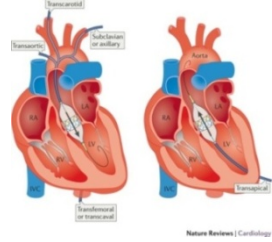


Επιβεβαίωση καταλληλότητας ασθενούς:

- ✓ Αορτικός δακτυλός (>18mm, <29mm)
- ✓ Απουσία θρόμβου αρ. κοιλίας
- ✓ Απουσία ενεργού ενδοκαρδίτιδας
- ✓ Απουσία πλάκας με κινητό θρόμβο στην ανιούσα αορτή
- ✓ Μη αυξημένος κίνδυνος απόφραξης στεφανιαίου αγγείου (ασύμμετρη αβαστοποίηση βαλβίδας, μικρή απόσταση έκφυσης στεφανιαίου)
- ✓ Δίπτυχη αορτική ή μη αβαστοποιημένη βαλβίδα;;
- ✓ Κλάσμα εξώθησης > 20%



TAVI-επιλογή μεγέθους βαλβίδας



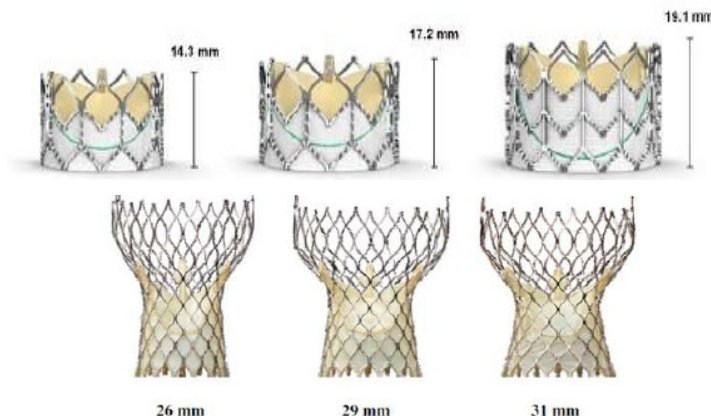
Μικρή βαλβίδα



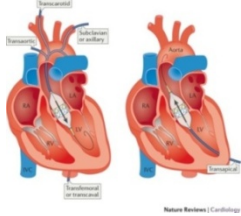
- Κίνδυνος μετατόπισης και εμβολισμού
- Σοβαρή παραβαλβιδική αορτική ανεπάρκεια

Μεγάλη βαλβίδα

- Ρήξη αορτικής ρίζας
- Απόφραξη στομίου στεφανιαίων αγγείων
- Ατελή έκπτυξη → δυσλειτουργία βαλβίδας

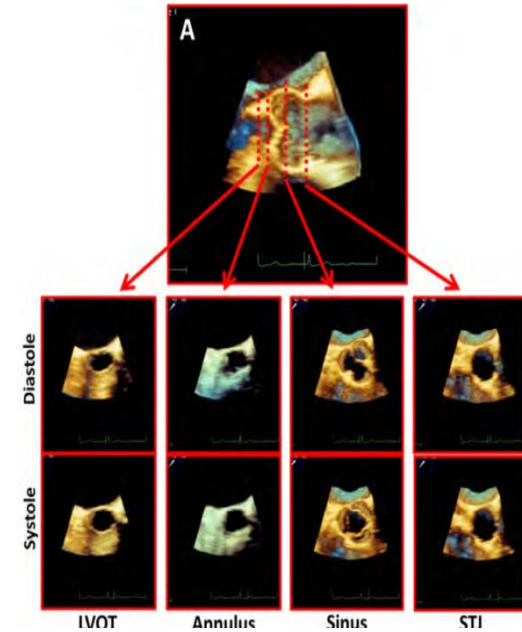
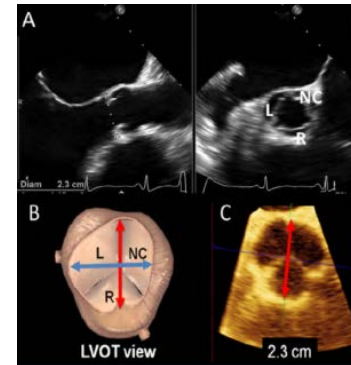
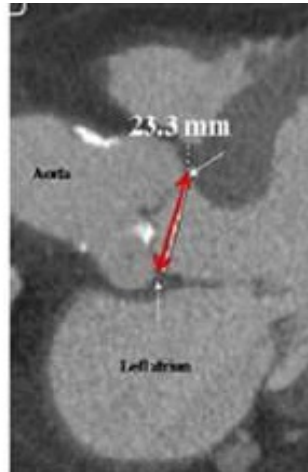
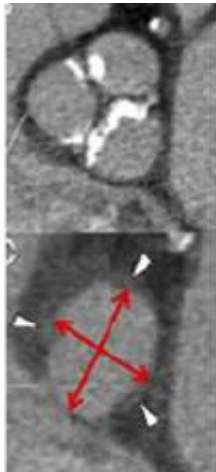


Bear in mind «oversizing»



ΤΕΕ και TAVI

Μέγεθος αορτικού δακτύλιου

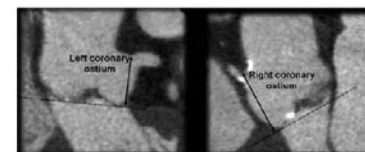
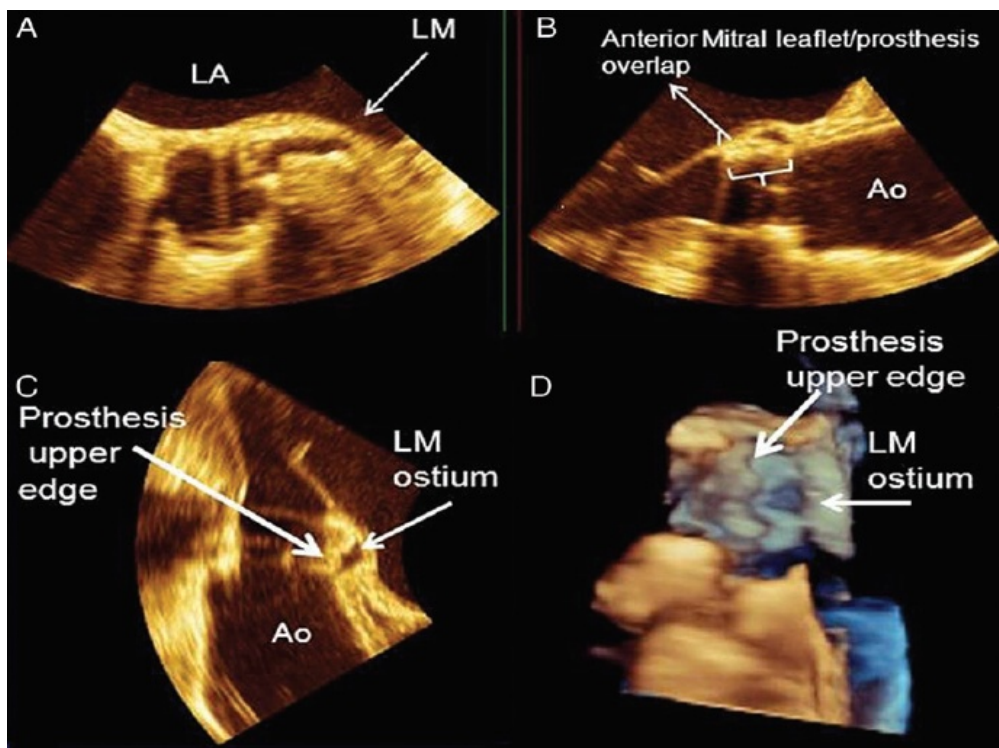
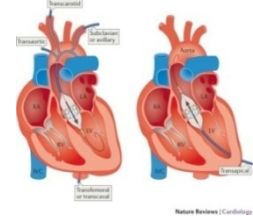


Η πιο ακριβής μέτρηση δίνεται από CT

- 3D TEE: ακριβέστερη σε ασθενείς με ελλειπτικό (50%) δακτύλιο, από 2D TEE
93% συσχέτιση με CT scan
- 3D TEE vs CT/MRI υποεκτιμά τον αορτικό δακτύλιο



Βέλτιστη θέση εμφύτευσης TEE vs αγγειογραφία



Εικόνα 18 – Εκτίμηση της απόστασης των στομιών των στεφανιαίων αρτηριών με MSGT

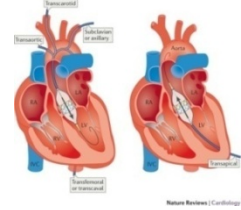
RT-3D TEE biplane mode:

- ακριβής μέτρηση απόστασης έκφυσης των στεφανιαίων από αορτικό δακτύλιο-πτυχές (και CT)
- αντίθετα από αγγειογραφία παρέχει οδηγία σημεία: 2-3mm από πρόσθια γλωχίνα μιτροειδούς AV long-axis view
- ↓ απαιτούμενου όγκου σκιαγραφικού - ↓ ακτινοβολίας

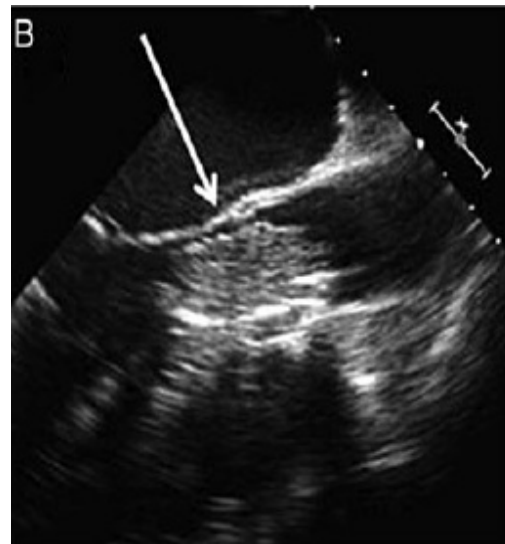




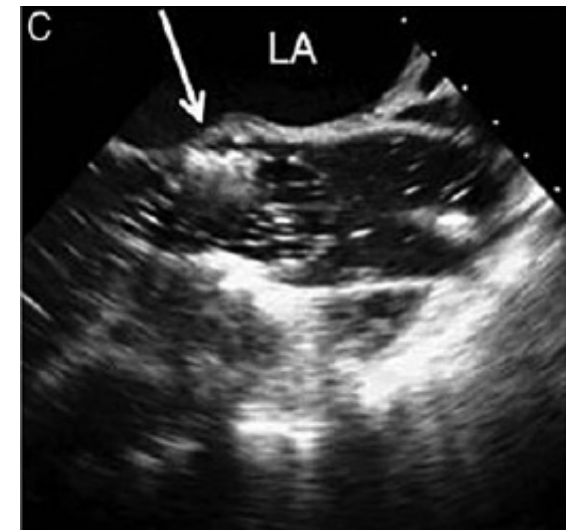
Monitoring TAVI



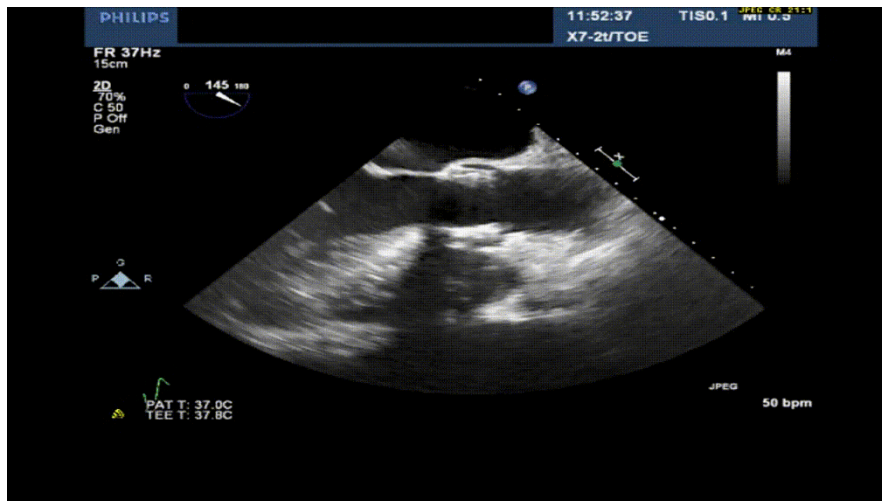
(A) Passage of the catheter across the aortic valve;



(B) ballooning of the valve (arrow)



(C) Deployment of the prosthesis (arrow)



long-axis view of the implanted valve (arrow)



(E) A 3D short-axis view of the implanted valve;



αξιολόγηση βαλβίδας

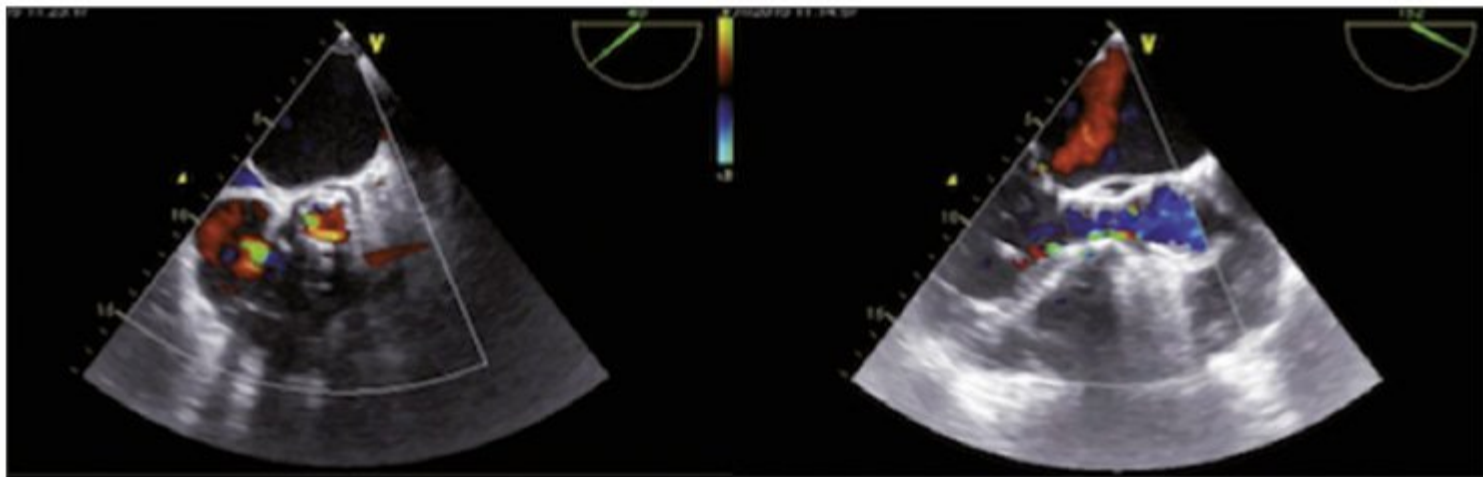
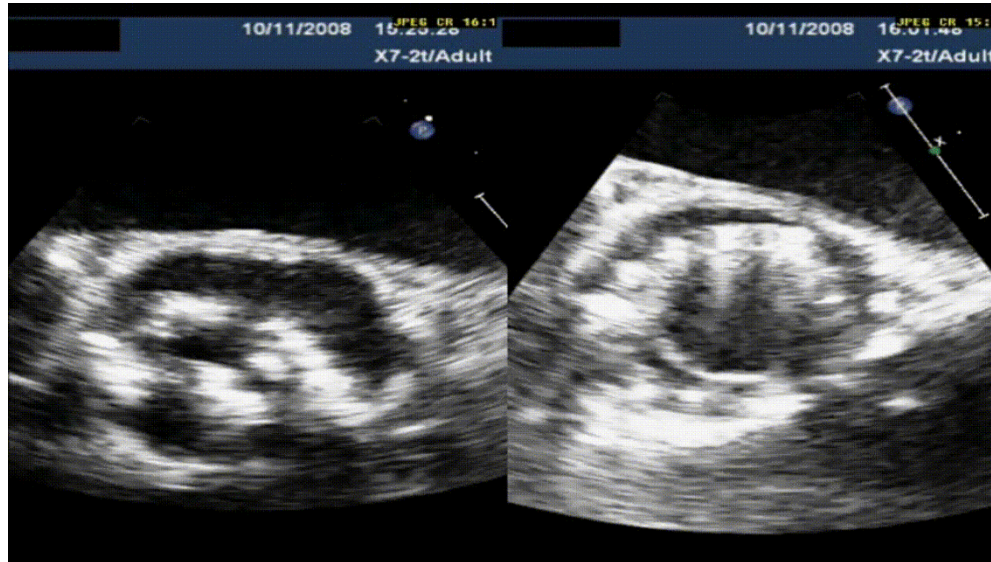
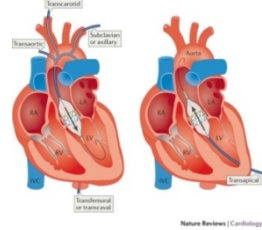
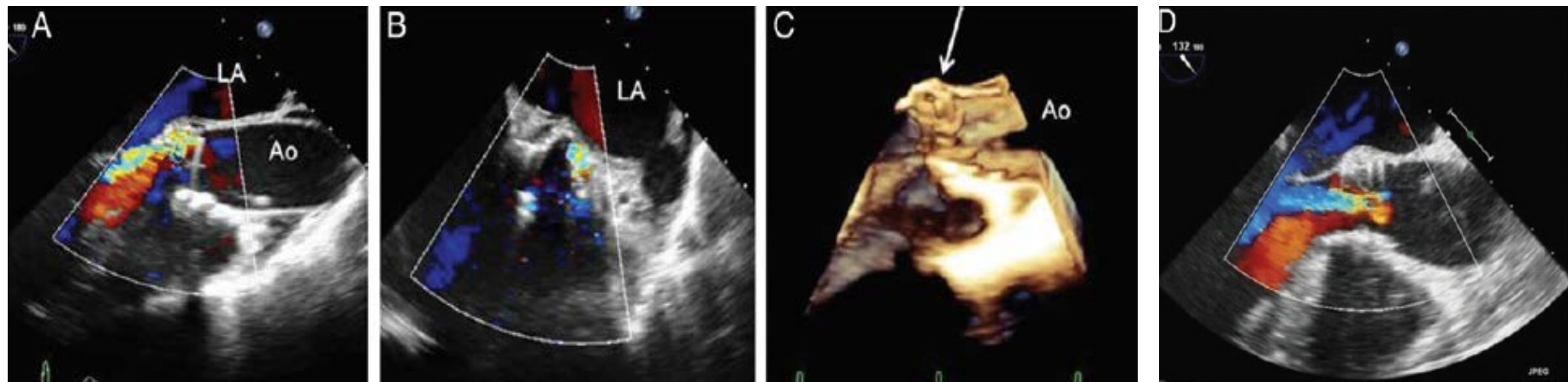
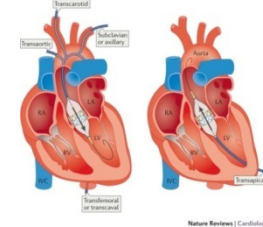


Fig. 4 – Intraoperative images from TEE. Postoperative short (left) and long axis (right) after Core-Valve deployment, without evidence of malpositioning nor paravalvular leak.



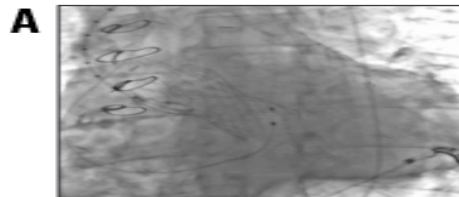
αξιολόγηση βαλβίδας



Quantification of AR post TAVR: challenges and limitations urgent need of validated uniform quantification criteria

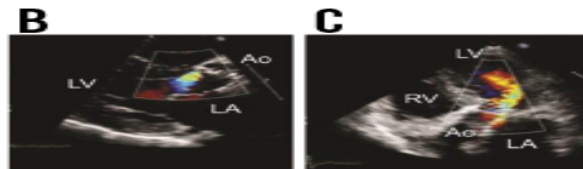
Angiography Sellers' criteria

- Availability; easy to use
- Subjective; contrast volume; overlapping structures



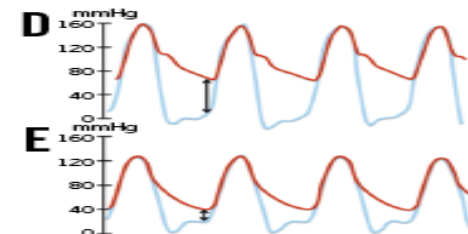
Echocardiography Colour Doppler flow mapping: jet area

- Non-invasive imaging
- Evaluation of paravalvular AR complex and not validated

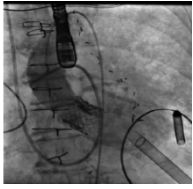


Haemodynamics AR index: (DBP-LVEDP)/SBP

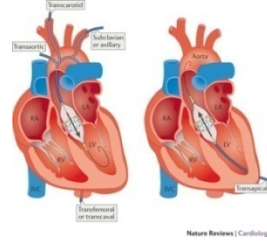
- Availability; objective
- Influence is multifactorial



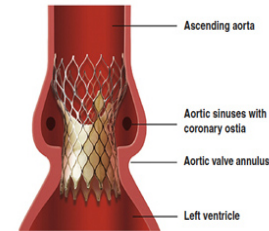
TEE: Δ/Δ διαβαλβιδικής από παραβαλβιδική παλινδρόμηση,
καθορίζει την έκταση-βαρύτητα παραβαλβιδικής διαφυγής

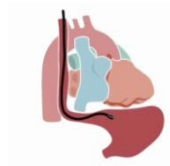


έγκαιρη ανίχνευση επιπλοκών

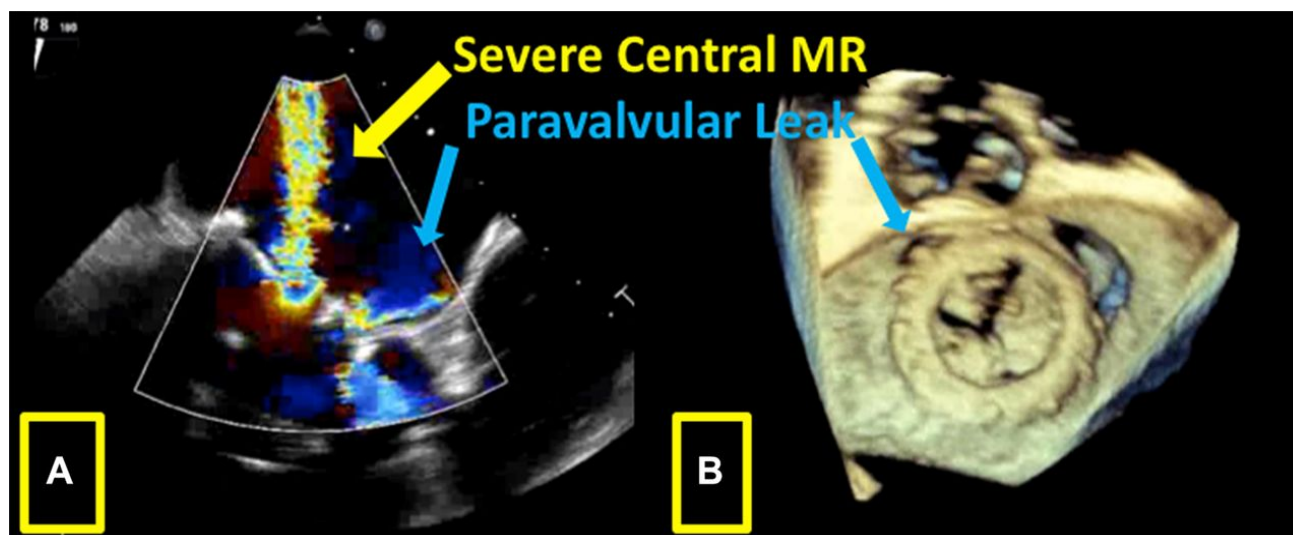
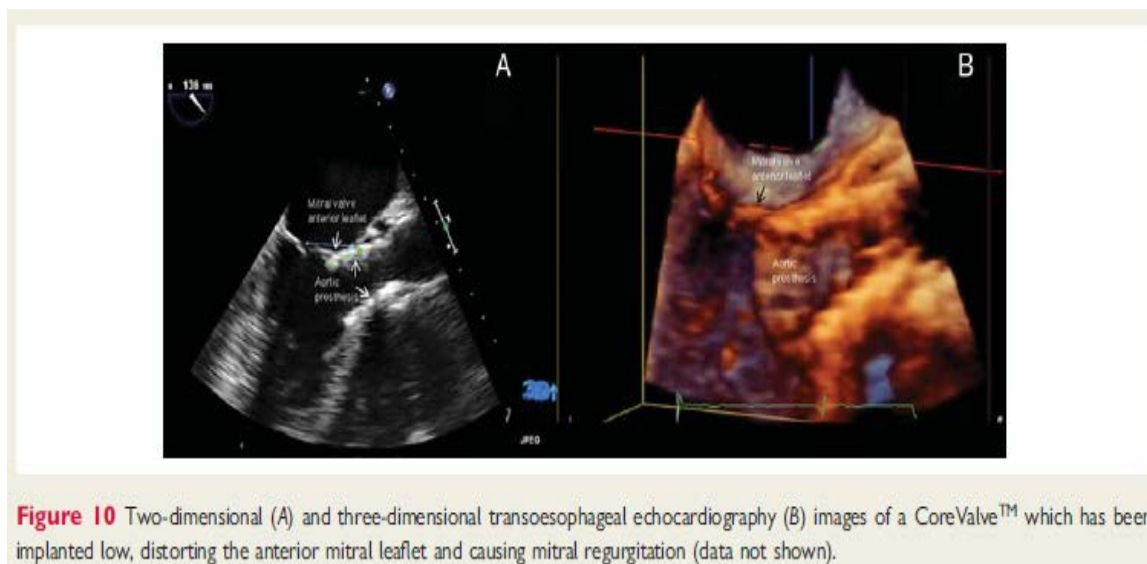
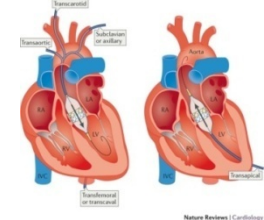


- Μετατόπιση βαλβίδας και εμβολισμός της:
 - προς την αορτή
 - προς την αρ. κοιλία
- Νέες τμηματικές διαταραχές κινητικότητας (απόφραξη στομίων στεφανιαίων αγγείων)
- Οξεία αορτική ανεπάρκεια
 - παραβαλβιδική ➡ Νέα βαλβιδοπλαστική
 - διαβαλβιδική ➡ Valve in valve
- Νέα ή επιδ/νη ανεπάρκεια μιτροειδούς
- Καρδιακός επιπωματισμός (τρώση δε-αρ. κοιλίας)
- Διαχωρισμός ή ρήξη ρίζας της αορτής





Ανίχνευση επιπλοκών....





Ευχαριστώ!!!

