

## Συστάσεις για Διοισοφάγεια Υπερηχοκαρδιογραφία: EACVI (αναβάθμιση) 2014

ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΓΙΑΓΚΟΥ

Καρδιολόγος, Πρόεδρος Ομάδας Εργασίας Ηχωκαρδιολογίας Καρδιολογικής Εταιρείας Κύπρου.  
Board Member, Echo Nucleus 2014-2016, European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI)

**Μ**ε αυτό το κείμενο, παραθέτουμε τις αναβαθμισμένες συστάσεις της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Καρδιαγγειακής απεικόνισης (EACVI) για τη διοισοφάγεια υπερηχοκαρδιογραφία (ΤΟΕ). Το κείμενο εστιάζει στην επεμβατική ΤΟΕ και κυρίως στις διαδερμικές επεμβάσεις της αορτικής και της μιτροειδούς βαλβίδας και του ωτίου του αριστερού κόλπου, όπως επίσης και στο ρόλο της ΤΟΕ στη λοιμώδη ενδοκαρδίτιδα, τις συγγενείς καρδιοπάθειες των ενηλίκων και τις νόσους της αορτής.

Η αναβάθμιση των συστάσεων για τη διοισοφάγεια υπερηχοκαρδιογραφία (ΤΟΕ) της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Καρδιαγγειακής απεικόνισης (EACVI) σχετίζεται με τα προηγούμενα κείμενα του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου υπερηχοκαρδιογραφίας (ΕΑΕ) που εκδόθηκαν το 2001 και το 2010. Λεπτομερής καθοδήγηση αναφορικά με τις ενδείξεις, τα όργανα, την εκτέλεση και τα προστατευτικά μέτρα μπορούν να αναζητηθούν εκεί, όπως επίσης και σε παρόμοιες δημοσιεύσεις. Το νέο κείμενο που παρατίθεται, δεν αντικαθιστά αλλά συμπληρώνει τις οδηγίες του 2010 και αποσκοπεί στο να παρέχει κάποιες επιπλέον, αναβαθμισμένες συστάσεις κυρίως σε πεδία υπό ταχεία εξέλιξη, όπως η χρήση της ΤΟΕ στις διαδερμικές επεμβάσεις. Για τις επεμβάσεις αυτές τα δεδομένα από τη ΤΟΕ είναι ιδιαίτερα χρήσιμα τόσο για τη στρατηγική αντιμετώπισης που θα ακολουθηθεί από τα μέλη της ιατρικής ομάδας που θα συμμετέχουν στην επέμβαση, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την διαδικασία. Ενώ δεν υπήρξαν θεμελιώδεις αλλαγές στο μηχανικό μέρος των ΤΟΕ συσκευών από τη δημοσίευση των προηγούμενων κειμένων, η χρήση μορφοτροπέων με δυνατότητα 3D επεκτείνεται και τα λογισμικά που σχετίζονται με τα 3D δεδομένα συνεχίζουν να αναπτύσσονται, επιτρέποντας πιο σύμπλοκες επεξεργασίες, π.χ. μετρήσεις γραμμικών διαστάσεων ή καμπύλων περιοχών βαλβιδικών δομών ή σύζευξη δεδομένων ΤΟΕ με ταυτόχρονες ακτινοσκοπικές εικόνες.

### Απεικόνιση πριν και κατά τη διάρκεια διαδερμικής εμφύτευσης/ αντικατάστασης αορτικής βαλβίδας

#### ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΤΟΕ

Η αξιολόγηση της ανατομίας της αορτικής βαλβίδας και της σοβαρότητας της στένωσής της, μαζί με τον υπολογισμό του δακτυλίου της αορτικής βαλβίδας, είναι κριτικής σημασίας στην προεπεμβατική εκτίμηση των υποψηφίων για διαδερμική εμφύτευση αορτικής βαλβίδας (TAVI). Η ανατομία και η μορφολογία της αορτικής βαλβίδας πρέπει να αξιολογηθούν με λεπτομέρεια: η δίπτυχη αορτική βαλβίδα γενικά θεωρείται σχετική αντένδειξη για TAVI. Εκτεταμένη ή ασύμμετρη ασβέσωση, ειδικά των κομισσούρων και των άκρων των πτυχών μπορεί να οδηγήσει σε μη επιθυμητή εναπόθεση της βαλβίδας και επιπλοκές όπως παραβαλβιδική ανεπάρκεια και απόφραξη των στεφανιαίων. Η δύο διαστάσεων ΤΟΕ είναι η μέθοδος εκλογής για την εκτίμηση της ασυμμετρίας

#### Λέξεις Ευρητήριου:

Διοισοφάγεια υπερηχοκαρδιογραφία,  
3D υπερηχοκαρδιογράφημα,  
Επεμβατική υπερηχοκαρδιογραφία

#### Κυριάκος Γιαγκού

Καρδιολόγος

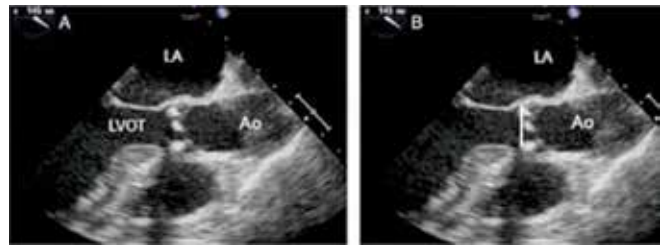
#### Διεύθυνση Επικοινωνίας:

Λεωφ Στροβόλου 131 ΤΤ 2042 Δ. 201-202  
Τηλ.: 00357 22 515111  
00357 99 309316  
E-mail: yiangouk@hotmail.com

των πτυχών και της δίπτυχης βαλβίδας, της έκτασης και του εντοπισμού της ασβέστωσης και της επιφάνειας της αορτής. Η ακριβής μέτρηση του αορτικού δακτυλίου είναι απαραίτητη για την εφαρμογή της προσθετικής βαλβίδας και την επιλογή του μεγέθους της. Το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα δύο διαστάσεων και η ΤΟΕ είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για την εκτίμηση του αορτικού δακτυλίου. Παρόλα αυτά, στους ασθενείς που παραπέμπονται για TAVI, οι μετρήσεις του αορτικού δακτυλίου με τη χρήση διαθωρακικού υπερηχοκαρδιογραφήματος, της ΤΟΕ και της αξονικής τομογραφίας καρδιάς (ΑΤ) είναι παραπλήσιες αλλά όχι ταυτόσημες, και η χρησιμοποιούμενη μέθοδος έχει σημαντικές κλινικές επιπτώσεις στην επιλογή του μεγέθους της προσθετικής βαλβίδας.

Η διάμετρος του δακτυλίου με ΤΟΕ υπολογίζεται στον μακρύ άξονα στο μεσο-οισοφαγικό επίπεδο με περιστροφή 120° ώστε να απεικονίζεται η ανιούσα αορτή. Σε αυτή την τομή, η αριστερή ή η μη στεφανιαία πτυχή φαίνονται οπισθίως και η δεξιά πτυχή φαίνεται προσθίως. Αυτή η απεικόνιση συχνά χρησιμοποιείται για να αποφασιστεί η 'ζώνη εναπόθεσης' κατά τη διάρκεια TAVI. Ο υπολογισμός της διαμέτρου του δακτυλίου γίνεται κατά την πρώιμη συστολή, από την έκφυση της δεξιάς στεφανιαίας πτυχής μέχρι την κομισσούρα μεταξύ της αριστερής και της μη στεφανιαίας πτυχής. (εικόνα 1Α και 1Β). Παρόλα αυτά, ο αορτικός δακτύλιος μπορεί να μην είναι κυκλικός σε όλους τους ασθενείς, και μια τομή κατά το μακρύ άξονα μπορεί να μην παρέχει μια αντιπροσωπευτική διάμετρο της επιφάνειας όπου η διαδερμική βαλβίδα πρόκειται να εμφυτευθεί.

Γι το λόγο αυτό η χρήση της 3D ΤΟΕ μπορεί να παρέχει μια πιο ακριβή εκτίμηση του μεγέθους του δακτυλίου της αορτικής βαλβίδας με καλύτερη συσχέτιση με τις μετρήσεις από την ΑΤ. Αυτό επιτυγχάνεται με την απεικόνιση κατά το βραχύ άξονα του αορτικού δακτυλίου, που ορίζεται σαν ένας εικονικός δακτύλιος που σχηματίζεται με τη συνένωση των βασικών συνάψεων των αορτικών πτυχών (Εικόνα 2). Σε αυτή την κατά το βραχύ άξονα τομή, η μέγιστη διάμετρος, η ελάχιστη διάμετρος και η επιφάνεια του αορτικού δακτυλίου μετρούνται κατά τη συστολή. Πολλές μελέτες έδειξαν ότι οι μετρήσεις του αορτικού δακτυλίου με τη ΤΟΕ υποεκτιμούν ελαφρά το μέγεθος του δακτυλίου σε σχέση με την ΑΤ (πιο έκδηλη με 2D ΤΟΕ παρά με 3D ΤΟΕ). Σήμερα, οι περισσότερες σειρές έδειξαν καλά αποτελέσματα με τη χρήση 2D υπερηχοκαρδιογραφήματος για τη μέτρηση του αορτικού δακτυλίου, αν και η κατευθυνόμενη με ΑΤ ή 3D ΤΟΕ μέτρηση της πρόθεσης, οδηγεί στην εμφύτευση μεγαλύτερων προθέσεων



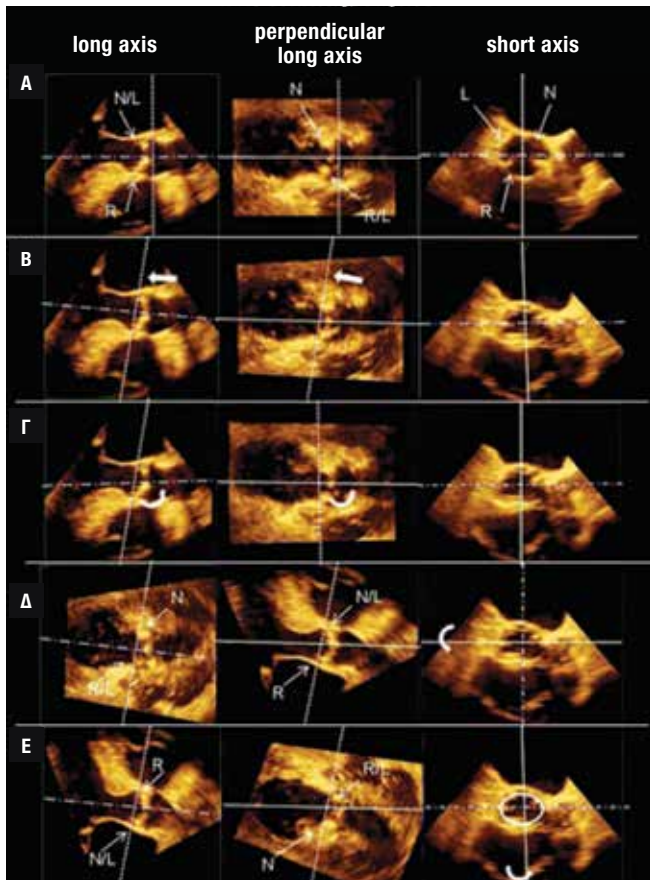
**Εικόνα 1:** (Α) ΤΟΕ κατά τον επιμήκη άξονα όπου απεικονίζεται ο χώρος εξόδου της αριστερής κοιλίας (LVOT), η αορτική ρίζα (Ao), και ο αριστερός κόλπος (LA). (Β) Όμοια λήψη με (Α), όπου εκπιμάται η διάμετρος του δακτυλίου από το σημείο έκφυσης της δεξιάς στεφανιαίας πτυχής ως την αριστερή μη στεφανιαία κομισσούρα

παρά αν κατευθυνθεί με 2D ΤΟΕ, ενισχύοντας τη σημασία της 3D αξιολόγησης του δακτυλίου. Επιπλέον, η απόσταση από το στόμιο της αριστερής κύριας στεφανιαίας προς τον αορτικό δακτύλιο προεχειρητικά και προς την αορτική πρόθεση μετεχειρητικά μπορεί να αξιολογηθεί με 3D ΤΟΕ.

#### ΤΟΕ ΓΙΑ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Διάφορα βήματα της διαδικασίας μπορούν να καθοδηγηθούν με ΤΟΕ: η διέλευση της πρόθεσης δια της αορτικής βαλβίδας, η διάταση του μπαλονιού, η τοποθέτηση και έκπτυξη της πρόθεσης. (Εικόνα 3). Παρόλα αυτά η ανάγκη καταστολής του ασθενή για να ανεχθεί το μορφοτροπέα του ΤΟΕ, οδήγησε τα περισσότερα κέντρα στο να διενεργούν αυτή τη διαδικασία μόνο υπό ακτινοσκόπηση. Ακόμα κι έτσι, η ΤΟΕ μπορεί να βοηθήσει στην παρακολούθηση της τοποθέτησης του καθετήρα και της πρόθεσης ως επίσης και να αξιολογήσει αποτελέσματα και επιπλοκές. Αμέσως μετά την έκπτυξη της βαλβίδας, η εναπόθεση της προσθετικής βαλβίδας, το σχήμα, η κινητικότητα των πτυχών και η αορτική ανεπάρκεια πρέπει τάχιστα να εκτιμηθούν με ΤΟΕ.

Οι διαφορές στην παρακολούθηση και την απεικόνιση της διαδικασίας έγκεινται στα χαρακτηριστικά των δύο τύπων των προθέσεων που χρησιμοποιούνται συχνότερα. Η κοντύτερη, εκπυσσόμενη με μπαλόνι πρόθεση Edward Sapien (Edward Life Science), η οποία γαντζώνεται στο δακτύλιο και επεκτείνεται σε ένα επίπεδο χαμηλότερα από την κολποσωληνώδη συμβολή, και η μακρύτερη αυτοεκπυσσόμενη Core Valve (Medtronic) που επεκτείνεται από το δακτύλιο μέχρι την εγγύς ανιούσα αορτή. Η βέλτιστη τοποθέτηση της πρόθεσης Edward Sapien είναι με την κοιλιακή πλευρά της πρόθεσης τοποθετημένη 2-4 χιλιοστά κάτω από το δακτύλιο στο χώρο εξόδου της αριστερής κοιλίας (χωρίς να παρεμβαίνει με τις μιτροειδικές γλωχίνες). Για την Core Valve, το κοιλιακό άκρο της πρόθεσης πρέπει να τοποθετείται 5-10 χιλιοστά κάτω από το επίπεδο



**Εικόνα 2:** Βήμα προς βήμα υπολογισμός της επιφάνειας του αορτικού δακτυλίου από τα TOE 3D υπερηχοκαρδιογραφικά δεδομένα. Στη σύνθεση της εικόνας, η "κλασική" λήψη κατά τον επιμήκη άξονα (LAX) της αορτικής βαλβίδας και της ανιούσας αορτής, όπως τυπικά απεικονίζεται γύρω στις 120°, στα αριστερά, η κάθετη κατά τον επιμήκη άξονα (LAX) λήψη της αορτικής βαλβίδας και της ανιούσας αορτής στο μέσο (αυτή η λήψη δεν είναι μέρος της 2D μελέτης) και η λήψη κατά το βραχύ άξονα (SAX), όπως τυπικά λαμβάνεται γύρω στις 30°, παρουσιάζεται στα δεξιά. Η τελευταία λήψη είναι προσαρμοσμένη ώστε ο μελετητής να έχει οπτική από το χώρο εξόδου της αριστερής κοιλίας και γι αυτό θεωρείται μια εικόνα κατόπτρου της τυπικής 2D TOE SAX λήψης. Οι συντημίσεις N, R και L αντιπροσωπεύουν τις τρεις αορτικές πτυχές, ενώ οι N/L ή R/L τις περιπτώσεις όπου η αορτική πτυχή μπορεί να είναι ή η πρώτη ή η δεύτερη ανάλογα με τη λήψη και την ανατομία της περιοχής. Σειρά A: αρχικός προσαρμοσμός των τριών τομών, που είναι κάθετες η μία στην άλλη και όλες επικεντρωμένες στο μέσο της αορτικής βαλβίδας. Σειρά B: ρύθμιση της SAX ούτως ώστε τα επίπεδα που ελέγχουν την τομή SAX να ευθυγραμμίζονται (βέλη) στο χαμηλότερο σημείο επαφής (ναδίρ) των αορτικών πτυχών (στα σημεία έκφυσής τους) που είναι ορατά στις δύο LAX τομές. Σειρά Γ: για να ελεγχθεί η σωστή θέση της SAX, η κλασική και η κάθετη LAX τομή περιστρέφονται γύρω από τον κοινό κεντρικό τους άξονα (κυρτό βέλος) ούτως ώστε να ρυθμιστεί η θέση της SAX τομής, βεβαιώνοντας ότι το χαμηλότερο σημείο επαφής (ναδίρ) κάθε πτυχής ταυτοποιήθηκε στην αριστερή και μέση τομή και συμπεριλήφθηκε στη SAX τομή. Σειρά δ: μετά από περιστροφή 90°, η κλασική LAX μετατρέπεται στην κάθετη LAX και αντίστροφα. Σειρά E: περαιτέρω περιστροφή των LAX τομών παράγει τομές που περιστρέφονται γύρω από το μακρύ άξονα κατά 180° από τη θέση τους στο Γ και 90° από τη θέση τους στο Δ. Κατά τη διάρκεια της περιστροφής από το Γ στο Δ και από το Δ στο E ελέγχεται το χαμηλότερο σημείο επαφής (ναδίρ) κάθε πτυχής και η SAX διορθώνεται ανάλογα. Στη δεξιά εικόνα, το περίγραμμα (επιφάνεια) του αορτικού δακτυλίου σχεδιάζεται σαν μια ιδανική έλλειψη δείχνοντας ότι ο δακτύλιος δεν είναι κυκλικός.

του αορτικού δακτυλίου. Είναι σημαντικό να επιβεβαιωθεί ότι όλες οι πτυχές της προσθετικής κινούνται καλά, ότι ο νάρθηκας της βαλβίδας έχει λάβει

μια κυκλική διαμόρφωση (χρησιμοποιώντας 2D ή 3D λήψεις) και ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαβαλβιδικές ή παραβαλβιδικές ανεπάρκειες. Κάποιες (γενικά ήπιες) ανεπάρκειες μέσα από την πρόθεση είναι συνήθεις όταν η συσκευή εναπόθεσης και/ή το οδηγό σύρμα παραμένει διαμέσου της βαλβίδας και μπορεί να εμμένει, σε μικρότερο βαθμό, μετά την απόσυρσή τους. Πέρα από την απεικόνιση όλων των ανατομικών και λειτουργικών λεπτομερειών στη μεσο-οισοφαγική λήψη κατά τον επιμήκη και βραχύ άξονα, μια διαγαστρική TOE τομή που περιλαμβάνει συνεχές, παλμικό και έγχρωμο Doppler πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να επιβεβαιωθεί η ικανοποιητική λειτουργία της προσθετικής πριν την απόσυρση του μορφοτροπέα. Αυτό το παράθυρο είναι βασικό για να επιβεβαιωθεί ότι όλοι οι ανεπαρκούντες πίδακες έχουν ανιχνευθεί και να επιτραπεί η μέτρηση των διαπροσθετικών μέγιστων και μέσων κλίσεων πίεσης.

Ατελής έκπτυξη ή λανθασμένη τοποθέτηση της συσκευής, ή ακατάλληλο μέγεθος πρόθεσης μπορεί να προκαλέσει σημαντική παραπροσθετική ανεπάρκεια (Εικόνα 4). Η αξιολόγηση της σοβαρότητας της παραπροσθετικής και διαπροσθετικής αορτικής ανεπάρκειας ακολουθεί την προσέγγιση για τις φυσικές βαλβίδες, αλλά η διακρίση της μέτριας από τη σοβαρή ανεπάρκεια συχνά είναι δύσκολη. Ένας αδρός κανόνας για την παραπροσθετική ανεπάρκεια είναι ότι ένα ανεπαρκούν στόμιο που αποτελεί > 20% της περιφέρειας (>72°) στη λήψη κατά το βραχύ άξονα αντιπροσωπεύει πιθανότατα σοβαρή ανεπάρκεια. Η 3D TOE είναι ένα επιπρόσθετο εργαλείο για καθορισμό της σοβαρότητας και της ακριβούς θέσης της παραπροσθετικής και/ή κεντρικής ανεπάρκειας. Σημαντική ανεπάρκεια μπορεί να είναι ένδειξη για επανάληψη της διάταξης του μπαλονιού για να επιτευχθεί μέγιστη έκπτυξη της βαλβίδας (η σε περίπτωση αποτυχίας, να εμφυτευθεί δεύτερη συσκευή).

## Η ΤΟΕ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΛΟΚΩΝ

Σοβαρή υπόταση, καρδιακές αρρυθμίες και οξείες ΗΚΓ αλλαγές μπορούν να συμβούν σε όλες τις φάσεις της διαδικασίας και η TOE μπορεί αμέσως να επισημάνει δυναμικές επιπλοκές. Πράγματι, ο καρδιακός επιπωματισμός δευτερογενώς μετά από διάτρηση της αριστερής ή της δεξιάς κοιλίας από το σύρμα, η δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας, η σοβαρή αορτική ανεπάρκεια, η νέα ή επιδεινούμενη ανεπάρκεια μιτροειδούς μπορούν αμέσως να διαγνωσθούν με TOE. Απόφραξη των στομιών των στεφανιαίων μπορεί να συμβεί από εμβολισμό θραυσμάτων ή από ένα τμήμα του βαλβιδικού πλαισίου, ή μιας φυσικής αορτικής πτυχής. Αυτή η απειλητική



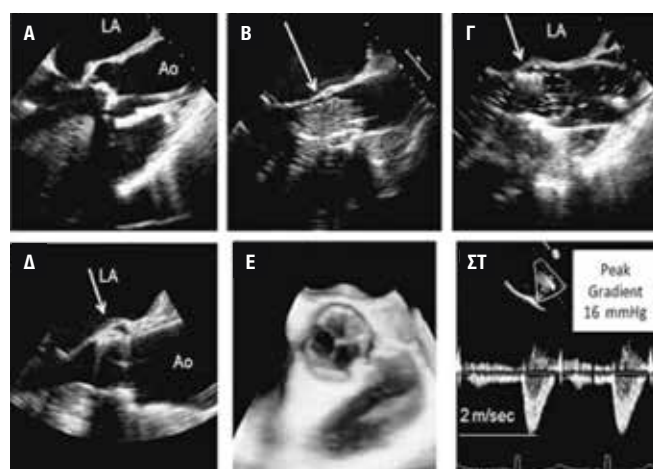
για τη ζωή επιπλοκή μπορεί να διαγνωσθεί εγκαίρως με TOE που απεικονίζει την εξαφάνιση της διαστολικής ροής της αριστερής κύριας αρτηρίας και νέα δυσλειτούργια της αριστερής κοιλίας.

Με τη 3D TOE μπορεί εκτιμηθεί η απόσταση του στομίου του στελέχους της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας από την εμφυτευμένη βαλβίδα, δείχνοντας αν η πρόθεση φτάνει ή επικαλύπτει το στόμιο. (15; Εικόνα 5). Σπάνια, μια σχισμή ή μια ρήξη της αορτικής ρίζας μπορεί να ανιχνευθεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μετά τη βαλβιδοπλαστική με μπαλόνι ή την εναπόθεση της πρόθεσης, ειδικά σε παρουσία εκτεταμένης ασβέστωσης του δακτυλίου ή υπερμεγέθους πρόθεσης. Πιθανές πηγές περιεμβατικών ισχαιμικών εγκεφαλικών επεισοδίων που ανιχνεύονται με τη TOE είναι η εμβολή από θραύσματα των αορτικών πτυχών, ο αθηροεμβολισμός, ο θρομβοεμβολισμός από τον καθετήρα, ο εμβολισμός αέρα ή ο διαχωρισμός του αορτικού τόξου που επεκτείνεται μέσα στα υπεραορτικά αγγεία.

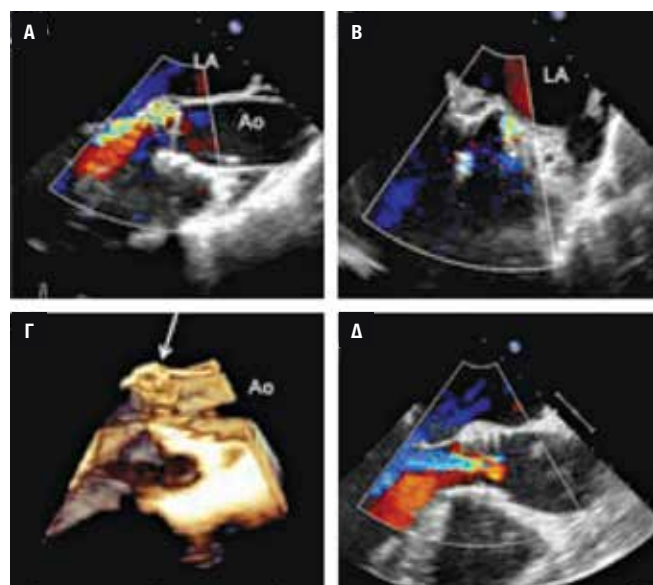
#### ΤΟΕ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΤΗ ΔΙΑΔΕΡΜΙΚΗ ΑΚΡΟΥ ΠΡΟΣ ΑΚΡΟ (EDGE TO EDGE) ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΜΙΤΡΟΕΙΔΟΥΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ

Η διαδερμική επιδιόρθωση της μιτροειδούς βαλβίδας εξελίχθηκε σε θεραπευτική επιλογή για ασθενείς με σοβαρή ανεπάρκεια μιτροειδούς, υψηλού χειρουργικού κινδύνου ή ανεγχείρητους. Τόσο η λειτουργική όσο και η πρωτοπαθής βαλβιδική ανεπάρκεια λόγω πρόπτωσης ή κυματίζουσας γλωχίνας επιδέχονται επεμβατική θεραπεία. Δύο στρατηγικές έχουν αναπτυχθεί για την επεμβατική αντιμετώπιση της ανεπάρκειας μιτροειδούς.

- (i) Η άκρου προς άκρου (edge to edge) συμπλησίαση του μέσου της πρόσθιας και οπίσθιας μιτροειδικής γλωχίνας με τη χρήση ενός συνδετήρα (clip) στο σημείο της παλινδρόμησης (προτιμώμετα τα τμήματα A2/P2) που ομοιάζει με τη χειρουργική τεχνική που περιγράφηκε από τον Αλφιέρι. Ο συνδετήρας αγκιστρώνει την προπίπτουσα ή την ελεύθερη γλωχίνα σε περίπτωση εκφυλιστικής ανεπάρκειας μιτροειδούς, ενώ βελτιώνει τη συναρμογή των τεταμένων γλωχίνων σε περίπτωση λειτουργικής ανεπάρκειας. Επιπλέον, η ιστική γέφυρα που δημιουργείται από το συνδετήρα μπορεί να μειώσει τη διάταση του δακτυλίου.
- (ii) Άμεση και έμμεση δακτυλιοπλαστική μιτροειδούς, με την έμμεση δακτυλιοπλαστική να χρησιμοποιεί μια συσκευή που εμφυτεύεται στον στεφανιαίο κόλπο. Αυτή η τεχνική, όμως, δεν βρήκε ευρεία αποδοχή στην κλινική πρακτική λόγω περιορισμένης αποτελεσματικότητας, και γι' αυτό η υπερηχοκαρδιογραφική καθοδήγηση



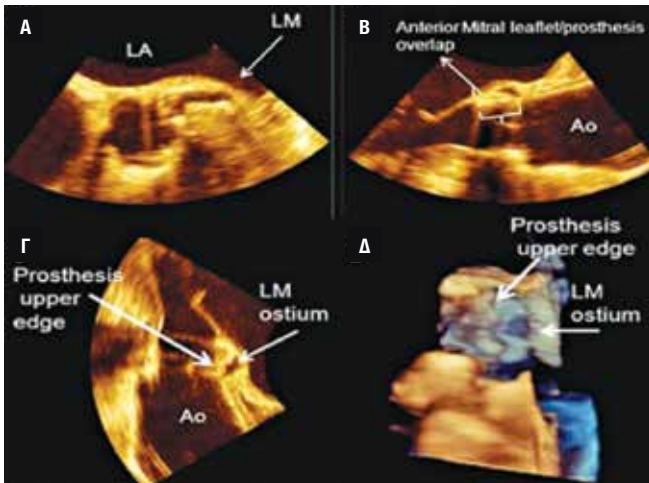
**Εικόνα 3:** Ελέγχοντας τα βήματα κατά την TAVI. (Α) Δίοδος του καθετήρα διαμέσου της αορτικής βαλβίδας (Β) διάταση του μπαλονιού στη βαλβίδα (βέλος). (Γ) Εναπόθεση της πρόθεσης (βέλος) (Δ) Απεικόνιση της εμφυτευμένης βαλβίδας κατά τον επιμήκη άξονα (βέλος) (Ε) 3D απεικόνιση της εμφυτευμένης βαλβίδας κατά το βραχύ άξονα (ΣΤ) Βαθεία διαγαστρική τομή όπου απεικονίζεται με Doppler η κλίση πίεσης της εμφυτευμένης βαλβίδας. LA, αριστερός κόλπος Ao, εγγύς αορτή.



**Εικόνα 4:** Παραπροσθητική ανεπάρκεια (Α) Πίδακας ανεπάρκειας λόγω παραπροσθητικής διαφυγής, ανιχνεύσιμη στη λήψη κατά τον επιμήκη άξονα (Β) αντίστοιχη λήψη κατά το βραχύ άξονα (Γ) Με τη 3D μελέτη εκτιμάται η μορφολογία και η έκταση της διαρροής (Δ) μέτρια προς σοβαρή διαπροσθητική ανεπάρκεια; Παρατηρείστε την εγγύς ζώνη σύγκλισης που υποδηλώνει την κεντρική προέλευση του πίδακα. LA, αριστερός κόλπος, Ao, εγγύς αορτή.

δεν θα συζητηθεί.

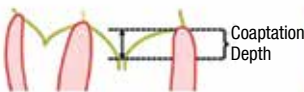
Στην “edge to edge” επιδιόρθωση μιτροειδούς, που μέχρι το 2013 διενεργήθηκε σε 9000 ασθενείς, η TOE έχει κριτική σημασία σε τρεις περιοχές:



**Εικόνα 5:** Παράδειγμα αξιολόγησης της αορτικής ρίζας και της πρόθεσης μετά την επέμβαση με τη χρήση κάθετων λήψεων από την 3DΤΟΕ. (Α) λήψη κατά το βραχύ άξονα της αορτικής ρίζας στο επίπεδο της αορτικής πρόθεσης και του στελέχους της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας. (Β) Επιμήκης λήψη της ανιούσας αορτής όπου εκτιμάται το μήκος της αορτικής πρόθεσης και η επικάλυψη της με την πρόσθια γλωκίνα της μιτροειδούς βαλβίδας. (Γ) Επιμήκης τομή της ανιούσας αορτής με την έκφυση του στελέχους. Αυτή η λήψη επιτρέπει τον υπολογισμό της απόστασης μεταξύ του άνω άκρου της πρόθεσης και του στελέχους. (Δ) En face 3D λήψη του στομίου του στελέχους και του άνω άκρου της πρόθεσης. LA αριστερός κόλπος, Ao εγγύς αορτή, LM στόμιο στελέχους αριστερής στεφανιαίας.

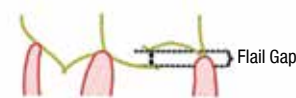
#### FMR Coaptation Depth

The measurement should be taken in the 4C view where the coaptation depth is greatest



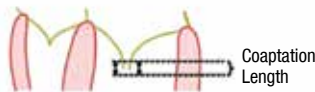
#### DMR Flail Gap

This should be taken in the view (LAX, 4C, SC) where the flail gap is largest



#### FMR Coaptation Length

The measurement should be taken in the 4C view where the coaptation length is shortest



#### DMR Flail Width

This measurement should be taken in the transgastric short axis view where the flail width is largest



**Εικόνα 6:** Παράμετροι για την περιγραφή της μορφολογίας της μιτροειδούς σε λειτουργική (FMR) και εκφυλιστική (DMR) ανεπάρκεια της.

## Προεπεμβατική αξιολόγηση

Η ένδειξη για διενέργεια της “edge to edge” επιδιόρθωσης αξιολογεί τα συμπτώματα του ασθενούς, τη μορφολογία της βαλβίδας και το μηχανισμό της ανεπάρκειας, τη σοβαρότητα της ανεπάρκειας μιτροειδούς και άλλες καρδιακές παθολογίες. Η συρραφή της μιτροειδούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη λειτουργική ανεπάρκεια μιτροειδούς όπως και για την πρωτοπαθή βαλβιδική ανεπάρκεια

λόγω πρόπτωσης ή κυματίζουσας γλωκίνας. Μετά την επιβεβαίωση μέτριας προς σοβαρής ή σοβαρής ανεπάρκειας μιτροειδούς βαλβίδας σύμφωνα με τις σύγχρονες κατευθυντήριες οδηγίες, είναι κριτικής σημασίας η αξιολόγηση της μορφολογίας της μιτροειδούς βαλβίδας με διάφορες παραμέτρους για να αξιολογηθεί η πιθανότητα της επεμβατικής επιτυχίας. Αυτές οι παράμετροι (Πίνακας 1, Εικόνα 6) έχουν ληφθεί κυρίως με βάση κλινικές μελέτες όπως η EVEREST II. Σε λειτουργική ανεπάρκεια, το μήκος και το βάθος της συναρμογής πρέπει να ορίζονται από τη λήψη τεσσάρων κοιλοτήτων. Το μήκος συναρμογής πρέπει να είναι  $\geq 2$  κιλ και το βάθος συναρμογής  $\leq 11$  κιλ. Σε κυματίζουσες μιτροειδικές γλωκίνας, το ελεύθερο κενό, που είναι η απόσταση που χωρίζει το ελεύθερο τμήμα από την απέναντι γλωκίνα που συναρμολογεί φυσιολογικά, πρέπει να είναι  $\leq 10$  κιλ για να υποβοηθήσει τη σύλληψη της γλωκίνας. Επιπλέον, το ελεύθερο/προπίπτον πλάτος πρέπει να είναι  $\leq 15$  κιλ. Χαρακτηριστικά όπως σημαντική ασβέστωση μιας γλωκίνας στο σημείο της σύλληψης, βραχείες ( $\leq 8$  κιλ μήκος) και περιορισμένης κινητικότητας οπίσθιες γλωκίνας, και επιφάνεια ανοίγματος μιτροειδούς βαλβίδας  $\leq 4$  εκ<sup>2</sup> ή μέση κλίση πίεσης στην ηρεμία  $> 4$  κιλHg πρέπει να οδηγούν σε αποκλεισμό του ασθενούς. Η παθολογία είναι ιδανικό αφορά στα A2/P2 φεστόνια, ενώ παθολογία στα φεστόνια 1 και 3 είναι λιγότερο ενδεικτική για θεραπεία.

## Υπερηχοκαρδιογραφική καθοδήγηση της επεμβατικής διαδικασίας

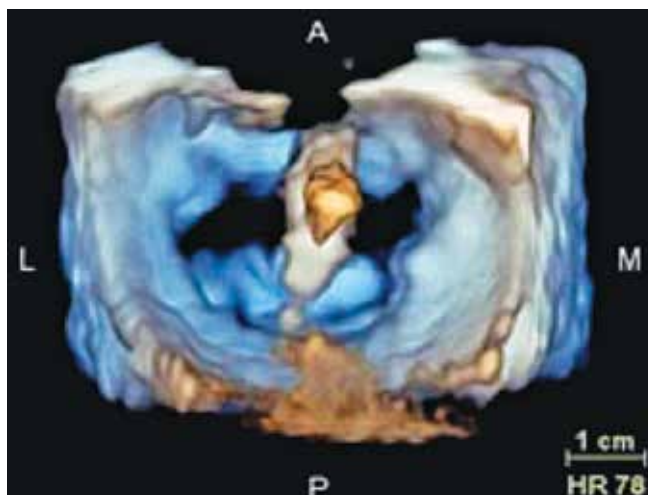
Η Υπερηχοκαρδιογραφία υπερέχει συγκρινόμενη με την ακτινοσκόπηση τόσο στην καθοδήγηση της διαδικασίας του μιτροειδικού clip, όσο και στην αξιολόγηση του επεμβατικού αποτελέσματος και πρέπει για αυτό να είναι μέρος κάθε τέτοιας διαδικασίας. Βασικά βήματα της διαδικασίας που καθοδηγούνται με ΤΟΕ είναι η διάτρηση του μεσοκοιλιακού, η προώθηση του διαστολέα μέσα από το μεσοκοιλιακό διάφραγμα, η πλοήγηση του συστήματος εναπόθεσης του clip στον αριστερό κόλπο προς τη μιτροειδή βαλβίδα, η τοποθέτηση του clip πάνω από την περιοχή της ανεπάρκειας της μιτροειδούς βαλβίδας, η ρύθμιση της κάθετης θέσης του clip στη διακρολοφιαία γραμμή της μιτροειδούς βαλβίδας, η προώθηση του clip μέσα στην αριστερή κοιλία, η σύλληψη της πρόσθιας και οπίσθιας γλωκίνας από το clip ενώ αποσύρεται από την αριστερή κοιλία προς τον αριστερό κόλπο, και τελικά η σύγκλιση του clip.

Η διάτρηση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος πρέπει να διενεργείται κατά την άνω – οπίσθια θέση 3,5 -4 εκ πάνω από τις πτυχές για να βοηθηθεί η τοποθέτηση του συνδετήρα. Αυτό ελέγχεται από την αμφικολπική TOE λήψη (115°-130°) και τη λήψη κατά το βραχύ άξονα (30-60°). Μετέπειτα τοποθετήσεις του συστήματος ‘παράδοσης’ του συνδετήρα, πάνω από τη μιτροειδή βαλβίδα, ελέγχονται από τη διακρολοφιαία λήψη (55-75°) για ρύθμιση της μέσης-πλάγιας ευθυγράμμισης και μια λήψη του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας (120-150°) για ρύθμιση της οπίσθιας – πρόσθιας ευθυγράμμισης. Η 3D TOE επιτρέπει βελτιωμένο χωρικό προσανατολισμό συγκρινόμενη με τη 2D TOE ειδικά σε αυτό το σημείο, όσο και επιπλέον ευθυγράμμιση του ανοικτού συνδετήρα κάθετα στη γραμμή συναρμογής. (Εικόνα 7). Αν η 3D TOE δεν είναι διαθέσιμη, μια διαγαστρική λήψη κατά το βραχύ άξονα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να επιβεβαιωθεί η κάθετη θέση του ανοικτού συνδετήρα πάνω από τη μιτροειδή βαλβίδα, όπως και η επανεπιβεβαίωσή της μετά την είσοδο της στην αριστερή κοιλία. Ταυτόχρονη σύλληψη της πρόσθιας και της οπίσθιας γλωχίνας, πρέπει να επιβεβαιωθεί στη λήψη του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας. Ένας μακρύς κύκλος πρέπει να αποθηκευτεί για να επιτρέψει την ανασκόπηση και τη δυναμική διόρθωση, ώστε να αποφευχθεί μεταγενέστερη αποκόλληση της μιας γλωχίνας από το συνδετήρα. Πριν ο συνδετήρας απελευθερωθεί, η καλή σύλληψη της πρόσθιας και της οπίσθιας γλωχίνας πρέπει να διασφαλιστεί και εικόνες σε μεγέθυνση είναι βοηθητικές. Διακρολοφιαίες λήψεις θα επιτρέψουν επιπλέον ανάλυση ως προς το κατά πόσον οι γλωχίνες βρίσκονται μέσα στον κλειστό συνδετήρα. 3D TOE μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να δείξει το αποτέλεσμα της ιστικής γέφυρας.

Μετά της σύλληψη της πρόσθιας και της οπίσθιας γλωχίνας από το συνδετήρα, δημιουργούνται δύο ανοίγματα, ένα πλάγιο και ένα διαφραγματικό, που αντικαθιστούν το μεγαλύτερο φυσικό άνοιγμα της μιτροειδούς βαλβίδας. Επιπλέον, μείωση της μιτροειδικής ανεπάρκειας πρέπει να επιβεβαιωθεί με έγχρωμο Doppler και μια σχετική στένωση μιτροειδούς πρέπει να αποκλειστεί. Για να αξιολογηθεί η σοβαρότητα της παραμένουσας ανεπάρκειας μιτροειδούς, στη σύμπλοκη κατάσταση των δύο στομίων, πρέπει να εφαρμοστούν τεχνικές 2D και 3D έγχρωμου Doppler. Στην περίπτωση που δεν μπορεί να επιτευχθεί επαρκής μείωση της σοβαρότητας της ανεπάρκειας με τη χρήση ενός συνδετήρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότεροι συνδετήρες. Λόγω των πολλαπλών σύμπλοκων επεμβατικών βημάτων που απαιτούν διάφορες λήψεις καθοδήγησης, η διαδικασία προϋποθέτει βέλτιστο συντονισμό μεταξύ ειδικών υπερηχοκαρδιολόγων και επεμβατι-

**Πίνακας 1.** Προτεινόμενα κριτήρια για ηχωκαρδιογραφική εκτίμηση της μιτροειδούς βαλβίδας πριν τη διαδερμική, άκρου προς άκρου (edge-to-edge) επιδιόρθωση

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
Μήκος συναρμογής μιτροειδικών γλωχίνων	≥ 2 χιλ, προτείνεται
Βάθος συναρμογής μιτροειδικών γλωχίνων	< 11 χιλ, προτείνεται
Απόσταση (χάσμα) μεταξύ των γλωχίνων σε περίπτωση ελεύθερης γλωχίνας	< 10 χιλ, προτείνεται
Πλάτος επιφάνειας ελεύθερης γλωχίνας	< 15 χιλ, προτείνεται
Επιφάνεια στομίου μιτροειδούς βαλβίδας	> 4 εκ <sup>2</sup> , προτείνεται
Πάχος γλωχίνων	≤ 5 χιλ, προτείνεται
Σημαντική ασβέσωση μιτροειδικού δακτυλίου	Δεν πρέπει να υφίσταται
Εκσεσημασμένη σχισμή μιτροειδούς ή διάτρηση γλωχίνας	Δεν πρέπει να υφίσταται
Εκσεσημασμένος περιορισμός στην κίνηση της οπίσθιας γλωχίνας	Δεν πρέπει να υφίσταται
Έλλειψη υποστήριξης από πρωτοταγείς ή δευτεροταγείς τενόντιες χορδές	Δεν πρέπει να υφίσταται
Ασβέσωση γλωχίνων στην περιοχή της σύλληψης	Δεν πρέπει να υφίσταται
Πολλαπλή, σημαντικοί πίδακες ανεπάρκειας	Δεν πρέπει να υφίστανται

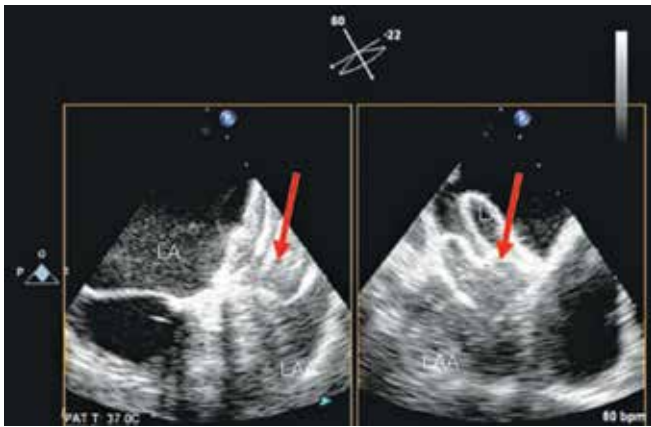


**Εικόνα 7:** 3D TOE απεικόνιση που λήφθηκε με μεγέθυνση από τον αριστερό κόλπο. Απεικονίζεται η συσκευή σύνδεσης (clip) στο μέσο της μιτροειδούς βαλβίδας, κάθετα προς τη γραμμή σύγκλισης των μιτροειδικών γλωχίνων, μεταξύ των κομισσούρων. Α πρόσθιο, L πλάγιο, M μέσο, P οπίσθιο, (κατωτεροπλάγιο).

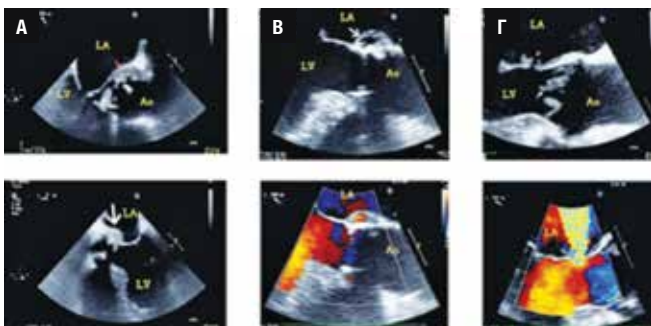
κών καρδιολόγων.

Ενώ η «χείλος προς χείλος» διόρθωση είναι μια σχετικά ασφαλής διαδικασία, περικαρδιακή συλλογή λόγω διάτρησης του κοιλιακού τοιχώματος, αποκόλληση του συνδετήρα μετά την αρχική εναπόθεση στη μιτροειδή βαλβίδα όπως και καταστροφή των μιτροειδικών γλωχίνων λόγω πολλαπλών διαδικασιών σύλληψης ή ρήξη χορδών είναι δυναμικές επιπλοκές. Όλες αυτές οι επιπλοκές μπορούν εύκολα να εντοπιστούν με TOE.





**Εικόνα 8:** Ταυτόχρονη διεπίπεδη λήψη κατά το βραχύ και μακρό άξονα του ωτίου του αριστερού κόλπου που δείχνει τη συσκευή σύγκλεισης στη θέση της (βέλη). Η συσκευή αποτελείται από το σώμα που τοποθετείται μέσα στο ωτίο και ένα κάλυμμα στο στόμιο του ωτίου. LA αριστερός κόλπος, LAA ωτίο αριστερού κόλπου.



**Εικόνα 9:** Περιβαλβιδικές βλάβες στη λοιμώδη ενδοκαρδίτιδα: ο ρόλος της ΤΟΕ. (Α) Απόστημα: Παχυμένη μη ομοιογενής περιβαλβιδική περιοχή με υπερηχογενή και υποηχογενή τμήματα. (Β) Ψευδοανεύρυσμα: σφύζουσα περιβαλβιδική κοιλότητα ελεύθερη υπερήχων με ροή ανικνεύσιμη με έγχρωμο Doppler. (Γ) Ανεύρυσμα μιτροειδούς με διάτρηση της πρόσθιας γλωκίνιας. LA αριστερός κόλπος, LV αριστερή κοιλία, Αο αορτή.

## Μετεπεμβατική αξιολόγηση

Υπερηχοκαρδιογραφικές μελέτες παρακολούθησης πρέπει να διενεργηθούν για να καθοριστεί η σοβαρότητα της υπολειπούμενης ανεπάρκειας της μιτροειδούς βαλβίδας όπως και η λειτουργία της αριστερής κοιλίας. Μια ΤΟΕ παρακολούθηση επιτρέπει την εκτίμηση της αιτίας υποτροπής της σημαντικής μιτροειδικής ανεπάρκειας.

### ΤΟΕ ΣΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ ΤΟΥ ΩΤΙΟΥ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

Η ΤΟΕ χρησιμοποιείται στην προεπεμβατική αξιολόγηση του ωτίου του αριστερού κόλπου, για την καθοδήγηση της διαδικασίας σύγκλεισης και τη μελέτη παρακολούθησης.

- **Προεπεμβατική αξιολόγηση.** Για τον καθορισμό της παρουσίας θρόμβων μέσα στο ωτίο του αριστερού κόλπου, του μεγέθους του στομίου, του εύρους της ζώνης εναπόθεσης, του βάθους του ωτίου και του αριθμού των λοβών του. Το μέγεθος και το σχήμα του ωτίου εκτιμάται από διάφορες λήψεις που επιτρέπουν την ανάλυση κατά τον επιμήκη και βραχύ άξονα, ενώ η 3D ΤΟΕ μπορεί να πλεονεκτεί.
- **Καθοδήγηση της διαδικασίας.** Η ΤΟΕ αποτελεί σημαντικό μέρος της διαδικασίας για τα ακόλουθα βήματα: της διάτρησης του μεσοκοιλιακού διαφράγματος, της ανάλυσης πολλαπλών σημείων ακριβούς τοποθέτησης της συσκευής πριν την απελευθέρωσή της, και την ανίχνευση επιπλοκών όπως η περικαρδιακή συλλογή, ο τραυματισμός της μιτροειδούς βαλβίδας ή η απόφραξη της αριστερής άνω πνευμονικής φλέβας.
- **Παρακολούθηση.** Επιβεβαίωση ακριβούς τοποθέτησης της συσκευής, πλήρους απόφραξης του στομίου του ωτίου του αριστερού κόλπου χωρίς ροή μέσα στο ωτίο και αποκλεισμός ύπαρξης θρόμβου προσκολλημένου στη συσκευή. (εικόνα 8).

### ΤΟΕ ΣΤΗ ΛΟΙΜΩΔΗ ΕΝΔΟΚΑΡΔΙΤΙΔΑ

Η ΤΟΕ δίνει χρήσιμες πληροφορίες αναφορικά με τη διάγνωση της λοιμώδους ενδοκαρδίτιδας, την αξιολόγηση της σοβαρότητας της νόσου, τη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη πρόγνωση και την παρακολούθηση των ασθενών υπό συγκεκριμένη αντιβιοτική αγωγή. Διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα πρέπει να προηγείται σε όλες τις περιπτώσεις, καθώς είναι μια μη επεμβατική τεχνική που δίνει χρήσιμες πληροφορίες τόσο για τη διάγνωση όσο και για την αξιολόγηση της σοβαρότητας της λοιμώδους ενδοκαρδίτιδας. ΤΟΕ χρειάζεται να διενεργείται στην πλειονότητα των ασθενών με υποψία της νόσου, λόγω της καλύτερης ευκρίνειας της εικόνας και της υψηλότερης ευαισθησίας, εκτός από τις περιπτώσεις που η αρνητική, καλής ποιότητας διαθωρακική μελέτη συνδυάζεται με χαμηλό επίπεδο κλινικής υποψίας.

Ανατομικά, η λοιμώδης ενδοκαρδίτιδα χαρακτηρίζεται από ένα συνδυασμό εκβλαστίσεων και άλλων παθολογικών αλλοιώσεων:

- (i) Η εκβλάστηση απεικονίζεται σαν μια κινούμενη μάζα που προσφύεται σε μια βαλβιδική δομή, με κίνηση χαστική, ανεξάρτητη από αυτή της βαλβίδας. Μπορεί επίσης να παρουσιαστεί σαν μια μη κινούμενη μάζα με άτυπη εντόπιση. Το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα έχει μια ευαισθησία περίπου 75% στη διάγνωση των εκβλαστίσεων, η οποία μπορεί να αυξηθεί στο

85-90% με τη διενέργεια ΤΟΕ. Παρόλα αυτά η ευαισθησία του ΤΟΕ μπορεί να μειωθεί στις προσθετικές βαλβίδες και στη λοιμώδη ενδοκαρδίτιδα που επηρεάζει ενδοκαρδιακές συσκευές.

- (ii) Το απόστημα τυπικά παρουσιάζεται σαν μια περιβαλβιδική περιοχική μειωμένης ηχογένειας χωρίς ανίχνευση ροής έγχρωμου doppler εντός της, και μπορεί να επιπλακεί με ψευδοανεύρυσμα και συρίγγιο (εικόνα 9). Η ευαισθησία της ΤΟΕ για τη διάγνωση του αποστήματος είναι περίπου 90% με υψηλή προσθετική αξία όταν συγκρίνεται με διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα.
- (iii) Άλλες παθολογικές αλλοιώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν το βαλβιδικό ανεύρυσμα, τη διάτρηση, ή πρόπτωση, και τη ρήξη τενόντιας χορδής ή λιγότερο συχνά θηλοειδούς μυός. Οι κύριες συνέπειες αυτών των βλαβών είναι σοβαρή βαλβιδική ανεπάρκεια και καρδιακή ανεπάρκεια. Η ΤΟΕ είναι κριτικής σημασίας στην αξιολόγησή τους.

## Συγγενείς καρδιοπάθειες ενηλίκων

Προς το παρόν, η ΤΟΕ δε χρησιμοποιείται συχνά για να αξιολογήσει ενήλικες με συγγενείς καρδιοπάθειες (ΣΚΠ) λόγω του αυξημένου ρόλου της αξονικής τομογραφίας καρδιάς και της καρδιαγγειακής μαγνητικής τομογραφίας στην ανάδειξη τόσο των καρδιακών όσο και των αγγειακών ανωμαλιών. Τα διαγνωστικά πλεονεκτήματα των δυο τεχνικών σε σύγκριση με την υπερηχοκαρδιογραφία σε αυτό το πεδίο συγκεκριμενοποιούνται στις σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες. Εφόσον το ανεπαρκές ή αμφίσημο διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα αποτελεί την κύρια ένδειξη για επιλογή της ΤΟΕ, της μαγνητικής τομογραφίας και της αξονικής, κάποιος πρέπει να αντιληφθεί τα σχετικά πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των τριών αυτών απεικονιστικών τεχνικών ενώ σχεδιάζει ένα βέλτιστο μη επεμβατικό διαγνωστικό αλγόριθμο για κάθε ξεχωριστό ασθενή, σε δεδομένες κλινικές συνθήκες. Στα πλεονεκτήματα της ΤΟΕ περιλαμβάνονται η υψηλή χωρική και χρονική διακριτική ικανότητα που επιτρέπει την εξαιρετική αξιολόγηση λεπτών και κινούμενων δομών, η απουσία ακτινοβολίας, η μη απαραίτητη έγχυση ιονίζοντος σκιαγραφικού, η επαναληψιμότητα των μετρήσεων και η φορητότητα. Η εμπειρία στην υπερηχοκαρδιογραφία ενηλίκων με ΣΚΠ, στην εισαγωγή και χειρισμό του διοισοφάγειου μοφροτροπέα, και λήψη των σχετικών εικόνων, είναι προαπαιτούμενα

για μια πλήρη διαγνωστική ΤΟΕ μελέτη.

Πριν από κάθε εξέταση κάποιος πρέπει να είναι πλήρως ενήμερος για:

- (i) την κλινική ένδειξη για τη μελέτη (ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν για να προσφέρουν την καλύτερη θεραπευτική επιλογή).
- (ii) τα συμπεράσματα και τις αβεβαιότητες που εξακολουθούν να παραμένουν μετά από μια πλήρη διαθωρακική μελέτη.
- (iii) την πορεία της νόσου και τα τρέχοντα κλινικά δεδομένα, όπως η παρουσία αρρυθμιών και ο βαθμός αποκορεσμού σε κυανωτικούς ασθενείς.
- (iv) Σε ασθενείς μετά από είτε χειρουργική είτε επεμβατική αντιμετώπιση: την κλινική διάγνωση πριν την επεμβαση, τη φύση της επεμβασης/χειρουργείου, την καρδιακή μορφολογία και λειτουργία πριν και μετά την επέμβαση και τις επιπλοκές κατά και μετά τη διαδικασία και παρακολούθηση.

## Για τις διαδερμικές επεμβάσεις, τα δεδομένα από την ΤΟΕ είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τη στρατηγική αντιμετώπισης που θα ακολουθηθεί από τα μέλη της ιατρικής ομάδας που θα συμμετέχουν στην επέμβαση, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την διαδικασία.

Η ΤΟΕ μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να αποτελεί σχετική ή απόλυτη αντένδειξη. Συγγενείς ή επίκτητες οισοφαγικές και/ή βρογχικές νόσοι, στοματοφαρυγγική παθολογία, και αυχενικοί τραυματισμοί ή ανωμαλίες που οδηγούν σε περιορισμένη κινητικότητα του λαιμού, μπορεί να παρεμβληθούν

**Πίνακας 2.** Ενδείξεις για ΤΟΕ σε ασθενείς με συγγενείς καρδιακές παθήσεις (ΣΚΠ), (τροποποιημένο μετά αναφ. 41)

### 1. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

- (α) Μη διαγνωστικό διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα σε υποψία ΣΚΠ
- (β) Αξιολόγηση ενδοκαρδιακών και εξωκαρδιακών αγωγών (baffles) μετά από εγχειρήσεις Fontan, Senning ή Mustard
- (γ) Άλλες γενικές ενδείξεις, μη χαρακτηριστικές μόνο για ΣΚΠ (λοιμώδη ενδοκαρδίτιδα, λειτουργία προσθετικής βαλβίδας, πριν από καρδιοανάταξη κλη)

### 2. ΠΕΡΙΕΠΕΜΒΑΤΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

### 3. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟΕ (π.χ. σύγκλιση μεσοκοιλιακού ελλείμματος)



# ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑ

**Πίνακας 3.** Τμηματική αξιολόγηση καρδιακής ανατομίας και λειτουργίας στις συγγενείς καρδιοπάθειες

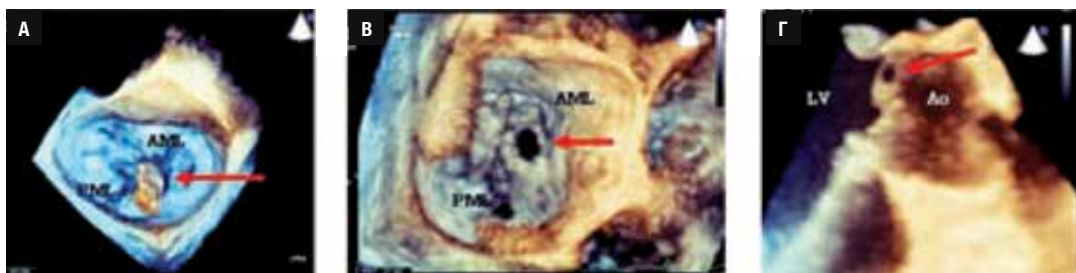
ΑΝΑΤΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ / ΣΥΝΔΕΣΗ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ
Κολπική μορφολογία και διάταξη	- Αναστροφή σπλάχνων - Αριστερός/Δεξιός κολπικός ισομερισμός - Juxtaposition των κολπικών ωτίων - Τρίχωρος κόλπος
Πνευμονική ή συστηματική φλεβική σύνδεση	- Πλήρης/μερική ανώμαλη σύνδεση/εκβολή πνευμονικής φλέβας, - Εμμένουσα αριστερή άνω κοίλη φλέβα με ή χωρίς απουσία δεξιάς άνω κοίλης φλέβας, -Στένωση πνευμονικής ή συστηματικής φλέβας
Μεσοκοιλιακό διάφραγμα	- Έλλειμμα μεσοκοιλιακού διαφράγματος - Ανοικτό ωοειδές τρήμα - Ανεύρησμα
Κολποκοιλιακή συνέχεια και σύνδεση	Κολποκοιλιακή ασυνέχεια (κοιλιακή αναστροφή) Διπλοσέσδος Σταυρωτή (Criss-Cross) καρδιά
Κολποκοιλιακές βαλβίδες	- Σχισμή (cleft) - Διπλό στόμιο - Επιπρόσθετος βαλβιδικός ιστός - Μιτροειδής βαλβίδα δίκην αλεξιπτώτου - Υποπλασία - Δυσπλασία - Στένωση - Αιρροσία - Εφίπνευση - Ανωμαλία Ebstein
Μεσοκοιλιακό διάφραγμα	Έλλειμμα μεσοκοιλιακού διαφράγματος
Χώρος εξόΤΟΕ κοιλίας	- Αριστερά: κανάλι, υποβαλβιδική στένωση - Δεξιά: Δίκωρη δεξιά κοιλία
Κοιλιοαρτηριακή σύνδεση	- Μετάθεση - Διπλή έξοδος - Κοινός αρτηριακός κορμός
Μεγάλα αγγεία	- Βαλβιδική παθολογία - Υπερβαλβιδική απόφραξη - Ανοικτός αρτηριακός πόρος - Αορτοπνευμονικό παράθυρο - Μείζονες αορτοπνευμονικές παράπλευρες αρτηρίες
Στεφανιαίες αρτηρίες	Ανώμαλα στόμια, φίστουλες

στην εισαγωγή του μορφοτροπέα και στους χειρισμούς του άκρου του. Γι'αυτό, ιστορικό προηγούμενων οισοφαγικών διασωληνώσεων πρέπει να ληφθεί. Σε κυανωτικούς ασθενείς συστήνεται μη επεμβατική παρακολούθηση του κορεσμού (οξυμετρία παλμού). Ειδική φροντίδα πρέπει να δοθεί σε ασθενείς με σοβαρή πνευμονική υπέρταση, στους οποίους ο κορεσμός πρέπει να παρακολουθείται και αιχμές αρτηριακής πίεσης κατά την εξέταση πρέπει να αποφεύγονται.

Η έκταση της απαιτούμενης με ΤΟΕ απεικόνισης εξαρτάται από την κλινική ένδειξη. (Πίνακας 2). Αν μια μελέτη δεν είναι πρωταρχικά εστιασμένη πάνω σε ένα καλά οριζόμενο πρόβλημα, όπως η

αξιολόγηση της μορφολογίας ενός μεσοκοιλιακού ελλείμματος ή η βαλβιδική λειτουργία, η ΤΟΕ πρέπει να προσφέρει πλήρεις πληροφορίες σχετικά με την καρδιακή ανατομία, βασισμένη σε μια τμηματική προσέγγιση παρόμοια με του διαθωρακικού υπερηχοκαρδιογραφήματος. (Πίνακας 3). Η μελέτη των ΣΚΠ ενηλίκων απαιτεί τη χρήση όλων των βασικών απεικονιστικών τομών και Doppler παραμέτρων. Ειδική έμφαση πρέπει να δίδεται στη χρήση των διαγαστρικών τομών σε αυτούς τους ασθενείς, ειδικά για υπολογισμό των κλίσεων πίεσης και στους δύο χώρους εξόδου ή στην καρδιακή παροχή της αριστερής κοιλίας με Doppler. Παρόλο που όλες οι τομές ΤΟΕ μπορεί να αποκτηθούν εύκολα σε ασθενείς με φυσιολογική θέση της καρδιάς μέσα στο θώρακα, αυτό μπορεί να είναι δύσκολο σε περιπτώσεις μεσοκαρδίας ή δεξιοκαρδίας. Στις τελευταίες δύο, η συλλογή των διαγνωστικών εικόνων απαιτεί μη τυπικές τομές προσαρμοσμένες σε έκαστο ασθενή, οι οποίες μπορεί να είναι λιγότερο καλές ή, στην περίπτωση δεξιοκαρδίας ακόμα και μη δυνατές.

Η πιο συχνή ένδειξη για ΤΟΕ στις ΣΚΠ είναι η αξιολόγηση μιας μεσοκοιλιακής επικοινωνίας. Σε αυτή την περίπτωση, ο στόχος είναι να οριστεί ο τύπος του μεσοκοιλιακού ελλείμματος (δευτερογενές, πρωτογενές, άνω/κάτω κοίλης φλέβας, στεφανιαίου κόλπου), η παρουσία και τα χαρακτηριστικά ανοικτού ωοειδούς τρήματος, και να καθοριστεί η κατεύθυνση της επικοινωνίας. Η περιγραφή του μεσοκοιλιακού ελλείμματος δευτερογενούς τύπου ή του ανοικτού ωοειδούς τρήματος πρέπει να περιλαμβάνει την καταλληλότητα για διαδερμική σύγκλειση. Αυτή περιλαμβάνει τη μεγαλύτερη διάμετρο του ελλείμματος, την έκταση των ιστικών ορίων για επιτυχή εναπόθεση της συσκευής, πιθανά άλλα ελλείμματα που διέφυγαν κατά τη διαθωρακική μελέτη, ιστικά νημάτια που διασχίζουν το έλλειμμα αποκλείοντας την τοποθέτηση της συσκευής, ευμεγέθεις Ευσταχιανές βαλβίδες και δίκτυο Chiari, όπως και συνοδές ανωμαλίες των πνευμονικών φλεβών. Ο χαρακτηρισμός των ιστικών ορίων είναι θεμελιώδους σημασίας. Τα τμήματα των ορίων μπορεί να ονοματιστούν από τις αντίστοιχες επαφόμενες δομές (άνω κοίλη φλέβα, αορτή, στεφανιαίος κόλπος, κάτω κοίλη φλέβα) ή να συγκεκριμοποιηθούν σαν άνω, πρόσθιο-άνω, προσθιοκατώτερο, κατώτερο και οπίσθιο (κατωτερο-πλάγιο). Εύρος ορίων < 5 χιλ (εκτός από την αορτική πλευρά του ελλείμματος) γενικά θεωρείται ότι αποκλείει τη σύγκλειση με συσκευή. Η 3D ΤΟΕ παρέχει βελτιωμένη χωρική διακριτική ικανότητα και σημαντικές πληροφορίες που αφορούν στην αξιολόγηση διαφόρων μορφών παθολογιών του μεσοκοιλιακού, προσφέροντας "κατά πρόσωπο-en face" λήψεις του διαφράγματος και του ελλείμματος. Η παρουσία ροής επικοινωνίας αποδεικνύεται με τη χρήση έγχρωμου



**Εικόνα 10:** 3D TOE σε λοιμώδη ενδοκαρδίτιδα (Α) μεγάλη εκβλάστηση μιτροειδούς (βέλος). (Β) Διάτρηση της πρόσθιας μιτροειδικής γλωκίνας. (Γ) Διάτρηση της μη-στεφανιαίας αορτικής πτυχής. LV αριστερή κοιλία, Ao αορτή, AML πρόσθια γλωκίνα μιτροειδούς, PML οπίσθια γλωκίνα μιτροειδούς.

Doppler και/ή έγχυσης σκιαγραφικού. Μεσοκολπικά ελλείμματα φλεβώδους κόλπου του τύπου της άνω και κάτω κοίλης είναι σπάνιες μορφές των ελλειμμάτων, που αναδεικνύονται από τη TOE με μεγάλη ακρίβεια. Σε αυτές τις παθολογίες, η TOE επιτρέπει την ανάδειξη μερικής ανώμαλης εκβολής της δεξιάς άνω/κάτω πνευμονικής φλέβας μέσα στην άνω/κάτω κοίλη φλέβα αντίστοιχα, που συνυπάρχει με αυτά τα διαφραγματικά ελλείμματα. Πρωτογενή ελλείμματα του μεσοκολπικού διαφράγματος συχνά δε χρειάζονται TOE για τη διάγνυσή τους εκτός και αν η συνυπάρχουσα παθολογία της κολποκοιλιακής βαλβίδας απαιτεί πλήρη αξιολόγηση της μορφολογίας και της λειτουργίας της πριν και μετά την επιδιόρθωση. Μια άλλη συχνή ένδειξη αφορά στην αξιολόγηση του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας για να αναδειχθεί η ακριβής μορφολογία (π.χ. μια μεμβράνη) και ο βαθμός της απόφραξης. Περιστασιακά, η 3D TOE μπορεί να παράσχει μια καλύτερη οπτική στην ανατομία τέτοιας απόφραξης.



**Εικόνα 11:** Αορτικός διαχωρισμός Τύπου Β. TOE με σκιαγραφικό της καπούσας αορτής σε τύπου Β διαχωρισμό. Ορθόδρομη ροή παρατηρείται στον αληθή αυλό (μεγάλο βέλος) Απουσία ροής στον ψευδή αυλό. Τα μικρά βέλη δείχνουν τη ροή που ενισχύεται από το σκιαγραφικό από τον αληθή αυλό στον ψευδή αυλό μέσω δευτερογενών σχάσεων.

## Η ΤΟΕ ΣΤΙΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΟΡΤΗΣ

Ο ρόλος της TOE στις αορτικές παθήσεις άλλαξε τα τελευταία χρόνια. Παρόλο που η TOE είναι μια από τις τεχνικές επιλογής για τη διάγνωση παθήσεων της θωρακικής αορτής, το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα συνδυασμένο με ΑΤ είναι πιο συχνά η πρώτη στρατηγική τόσο σε περιβάλλον επειγόντων όσο και παρακολούθησης των αορτικών παθήσεων. Παρόλα αυτά, η TOE παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην προεγχειρητικό, διεγχειρητικό και μετεγχειρητικό έλεγχο των παθήσεων της αορτής που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά.

## Αορτικός διαχωρισμός

Η TOE θεωρείται απεικονιστική τεχνική πρώτης γραμμής για τη διάγνωση του αορτικού διαχωρι-

σμού, ειδικά σε ασθενείς με αιμοδυναμική επιβάρυνση. Παρόλα αυτά, η TOE έχει περιορισμούς στην απεικόνιση του άπω τμήματος της ανιούσας αορτής και της κοιλιακής αορτής και εξαρτάται από τον παρατηρητή και την εμπειρία του. Όταν η διάγνωση του διαχωρισμού τύπου Α είναι ξεκάθαρη από την αξονική τομογραφία (ΑΤ) ή το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα, η ανάγκη διενέργειας TOE δεν φαίνεται να στοιχειοθετείται. Η TOE υπερέρχει της ΑΤ στον εντοπισμό του σημείου εισόδου του διαχωρισμού, στην ταυτοποίηση του μηχανισμού της αορτικής ανεπάρκειας και στην αξιολόγηση της ροής στον ψευδοαυλό. Πρόσφατες αναφορές επισημαίνουν το επιπλέον διαγνωστικό όφελος της χρήσης σκιαγραφικών (υπερηχοκαρδιογραφίας αντίθεσης) στη μελέτη με TOE. Αυτή μπορεί να είναι βοηθητική στην:

(i) Ανίχνευση / διαφοροδιάγνωση τεχνημάτων

- (artifacts) από ενδοαυλικές αντηχήσεις
- (ii) Ανίχνευση σημείων εισόδου που δεν ταυτοποιήθηκαν χωρίς σκιαγραφικό, μέσω της ανάδειξης πρώιμης άφιξης του σκιαγραφικού μέσα στον ψευδοαυλό (Εικόνα 11).
  - (iii) Ταυτοποίηση ορθόδρομης ή ανάδρομης ροής στο ψευδοαυλό
  - (iv) Εξακρίβωση του αληθούς από το ψευδή αυλό σε περιπτώσεις που η συστολική έκπτυξη του αληθούς αυλού δεν είναι ξεκάθαρη.

Ιδανικά, η TOE πρέπει να διενεργείται αμέσως πριν από το χειρουργείο ή την ενδαγγειακή θεραπεία, στο χειρουργικό τραπέζι και κάτω από γενική αναισθησία. Με τη TOE μπορεί επίσης να αξιολογηθεί η συμμετοχή των στομίων των στεφανιαίων σε τύπου Α διαχωρισμούς, η αξιολόγηση της θέσης της κάνουλας, της αιμάτωσης των διαφόρων τμημάτων και διαμερισμάτων της αορτής (δηλαδή αν ο αληθής αυλός αιματώνεται) και η σοβαρότητα της υπολειπόμενης αορτικής ανεπάρκειας. Επίσης καθίσταται δυνατή η ανίχνευση επιπλοκών, όπως η δημιουργία ψευδοανευρύσματος, τα πλείστα εκ των οποίων είναι δευτεροπαθή από διαφυγή μετά την επανεμφύτευση μιας στεφανιαίας αρτηρίας στο μόσχευμα, ή από επικοινωνία του άπω τμήματος του μοσχεύματος με τον ψευδή αυλό. Παρομοίως, η διεγχειρητική TOE είναι πολύ χρήσιμη κατά την ενδαγγειακή θεραπεία σε επιπλεγμένους διαχωρισμούς της κατιούσας αορτής. Επιτρέπει τη σωστή είσοδο του οδηγού-σύρματος μέσω της ταυτοποίησης του αληθούς αυλού στους αορτικούς διαχωρισμούς, παρέχει επιπρόσθετες πληροφορίες χρήσιμες στην καθοδήγηση της ορθής τοποθέτησης του μοσχεύματος-νάρθηκα (stent), και αναδεικνύει τα λιγότερο βέλπιστα αποτελέσματα και την παρουσία διαφυγών και/ή μικρά σημεία επανεισόδου, με πολύ ψηλότερη ευαισθησία από την αγγειογραφία. Η ορθόδρομη ή ανάδρομη ροή στον ψευδή αυλό, η θρόμβωση του ψευδούς αυλού, και η παρουσία επικοινωνιών έχουν προγνωστική αξία και ανιχνεύονται εύκολα με TOE. Σε ασθενείς με υπολειπόμενο βατό ψευδή αυλό στην κατιούσα αορτή, η παρουσία ενός μεγάλου σημείου εισόδου (> 10 κιλ) με τη TOE έχει υψηλό κίνδυνο θνητότητας και ένδειξη για χειρουργική ή ενδαγγειακή θεραπεία κατά την παρακολούθησή.

## Αορτικό ανεύρυσμα

Διεγχειρητικό TOE πρέπει τακτικά να χρησιμοποιείται στα χειρουργεία θωρακικής αορτής. Οι διαστάσεις της ανιούσας αορτής, η σοβαρότητα της αορτικής ανεπάρκειας και οι μηχανισμοί της, δίνουν τη

δυνατότητα για προεγχειρητική επιλογή της καλύτερης χειρουργικής στρατηγικής και την προετοιμασία ικανού μεγέθους μοσχεύματος, για επιλογή επιδιόρθωσης ή αντικατάστασης της αορτικής βαλβίδας, και περιορισμό του χρόνου χειρουργικής ισχαιμίας. Επιπλέον, η TOE, παρέχει υψηλής ακρίβειας πληροφορίες για τη λειτουργική ανατομία της αορτικής ανεπάρκειας που είναι ισχυρά και ανεξάρτητα προβλεπτική της επιδιορθωσιμότητας της βαλβίδας και του μετεγχειρητικού αποτελέσματος.

### Συμπληρωματικά δεδομένα

Συμπληρωματικά δεδομένα είναι διαθέσιμα στην *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging* online.