

## Άρθρο Κατευθυντήριων Οδηγιών

# Περιεγχειρητική Διοισοφάγεια Υπερηχοκαρδιογραφία: Κατευθυντήριες Οδηγίες για την Εφαρμογή της Μεθόδου και την Εκπαίδευση στο Αντικείμενο

Συνεργασία της Ομάδος Εργασίας Υπερηχοκαρδιογραφίας της  
Ελληνικής Καρδιολογικής Εταιρείας και του Τμήματος Καρδιοθωρακικής  
Αναισθησίας της Ελληνικής Αναισθησιολογικής Εταιρείας

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΣΙΑΠΡΑΣ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΥΡΗΣ, ΘΕΩΦΑΝΩ ΑΝΤΩΝΙΟΥ, ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΑΝΤΖΑΚΑ,  
ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΪΔΗΣ

Λέξεις ευρετηρίου:  
**Κατευθυντήριες  
οδηγίες,  
περιεγχειρητική  
διοισοφάγεια  
υπερηχοκαρδιογραφία.**

Η περιεγχειρητική υπερηχοκαρδιογραφία είναι μία τεχνική, η οποία κερδίζει διαρκώς έδαφος και έχει αποδειχθεί η κλινική της χρησιμότητα. Το παρόν κείμενο αποτελεί προσπάθεια για τη δυνατή ορθολογική εφαρμογή της στην κλινική πράξη και την ανάδειξη της αναγκαιότητας της εκπαίδευσης των εμπλεκόμενων ιατρών.

### Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	144
<b>Η ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΑΣ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b>	
Πλεονεκτήματα.....	144
Περιορισμοί.....	144
Επιπλοκές – Ασφάλεια Ασθενών.....	145
<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</b>	
Τεχνικές Συστάσεις.....	145
Επίπεδα και Τομές της Διοισοφαγικής Μελέτης.....	145
Μεθοδολογία Μελέτης.....	146
<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΑΣ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΝΙΚΗ ΠΡΑΞΗ</b>	
Αξία Εφαρμογής και Αποτελέσματα ΔΟΥ.....	148
<b>ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΑΣ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b>	
Εκτίμηση Λειτουργικότητας Αριστερής Κοιλίας.....	150
Εκτίμηση Τμηματικής Κινητικότητας Τοιχωμάτων Αριστερής Κοιλίας.....	151

Αιμοδυναμική Εκτίμηση Καρδιοχειρουργικού ασθενούς.....	152
Εκτίμηση Χειρουργικής Επιδιόρθωσης Μιτροειδούς.....	153
Εκτίμηση Χειρουργικής Αντικατάστασης Βαλβίδων.....	154
Εκτίμηση Θωρακικής Αορτής.....	154
Εκτίμηση Συγγενών Καρδιοπαθειών.....	155
Χειρουργική Στεφανιαίας Νόσου.....	155
Χειρουργική Αντιμετώπιση Μυοκαρδιοπαθειών.....	156
Λοιμώδης Ενδοκαρδίτιδα.....	156
Καρδιακοί Όγκοι.....	156
Εμβολή Αέρα.....	156
Ξένα Σώματα.....	156
Ενδοκοιλοτικοί Θρόμβοι.....	157
Πνευμονική Εμβολή.....	157
Περικαρδίτιδα.....	157
Μηχανική Υποστήριξη Καρδιάς και Μεταμοσχεύσεις.....	157
Εφαρμογές σε Παιδιατρικά Χειρουργεία.....	157
<b>ΑΝΑΓΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ</b>	

Διεύθυνση  
Επικοινωνίας:  
Δημήτρης Τσιάπρας

Ωνάσειο  
Καρδιοχειρουργικό  
Κέντρο, Α. Συγγρού  
356, 176 74 Καλλιθέα  
e-mail:  
[dtsiapras@hotmail.com](mailto:dtsiapras@hotmail.com)

## Εισαγωγή

Η υπερηχοκαρδιογραφία έχει πλέον καθιερωθεί ως ένα πολύτιμο και εν πολλοίς αναντικατάστατο διαγνωστικό εργαλείο της καθημερινής κλινικής πρακτικής. Ως εκ τούτου, έχει αρχίσει να ξεφεύγει από τα στενά όρια του υπερηχοκαρδιογραφικού εργαστηρίου και να εφαρμόζεται στις μονάδες εντατικής θεραπείας, στα εξωτερικά ιατρεία και τα χειρουργεία. Η διασπορά όμως των υπερηχοκαρδιογραφικών συσκευών και η ευρεία χρήση τους έχει συχνά σαν αποτέλεσμα την έλλειψη σωστής χρήσης ή ακόμη την κατάχρηση της μεθόδου, και τα συχνά διαγνωστικά λάθη. Αιτία ασφαλώς αυτών των προβλημάτων είναι η ελλιπής εκπαίδευση των χρηστών, οι οποίοι πλέον δεν προέρχονται αποκλειστικά από το χώρο των καρδιολόγων αλλά και από άλλες ιατρικές ειδικότητες.

Ένας χώρος ανάπτυξης (τα τελευταία χρόνια) της διανοητικής υπερηχοκαρδιογραφίας με ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι οι χειρουργικές αίθουσες. Είναι γνώριμος χώρος της κλινικής πρακτικής των αναισθησιολόγων, ενώ απεναντίας δεν είναι γνώριμος για τους καρδιολόγους. Η ανάπτυξη λοιπόν της διεγχειρητικής διανοητικής υπερηχοκαρδιογραφίας (ΔΟΥ) αποτελεί την αφορμή της συνεργασίας της Ομάδος Εργασίας Υπερηχοκαρδιογραφίας της Ελληνικής Καρδιολογικής Εταιρείας και της Ελληνικής Εταιρείας Καρδιοθωρακικής Αναισθησίας για την έκδοση οδηγιών σχετικά με τη σωστή, τυπική διενέργεια μιας διανοητικής μελέτης και τη διαδικασία εκπαίδευσης πάνω στο αντικείμενο. Είναι γνωστό ότι άλλες επιστημονικές εταιρείες όπως η Αμερικανική Εταιρεία Υπερηχοκαρδιογραφίας (American Society of Echocardiography) έχει ασχοληθεί με το θέμα προωμότερα και έχει εκδώσει ανάλογες οδηγίες.<sup>1-7</sup> Η προσπάθειά μας συνίσταται στην υιοθέτηση των ήδη κυκλοφορούντων οδηγιών και την προσαρμογή τους στις συνθήκες κλινικής πρακτικής και εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Στη χώρα μας έχει ήδη αρχίσει η προσπάθεια θεωρητικής επιμόρφωσης των εμπλεκόμενων με τη ΔΟΥ<sup>8</sup> καθώς και της πρακτικής εκπαίδευσης καρδιολόγων και αναισθησιολόγων και οι οδηγίες, οι οποίες ακολουθούν, στόχο έχουν να διευκολύνουν αυτή την προσπάθεια.

## Η ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΑΣ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η συμβολή της ΔΟΥ στην περιεγχειρητική παρακολούθηση και τον πληρέστερο αιμοδυναμικό έλεγχο, καθώς

και η ικανότητά της να απλοποιεί σημαντικά την περιεγχειρητική διάγνωση και λήψη αποφάσεων έχει πλέον διεθνώς καθιερωθεί. Η χρησιμοποίησή της χρονολογείται από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 και σήμερα η ΔΟΥ θεωρείται από ορισμένες χώρες ως υπο-ειδίκευση,<sup>9,10</sup> προσφέροντας ουσιαστική βοήθεια σε Ανασθησιολόγους, Χειρουργούς και Καρδιολόγους.

## Πλεονεκτήματα

Η ΔΟΥ διευκολύνει τη διάγνωση διεγχειρητικά και κατευθύνει τη χειρουργική θεραπεία χωρίς να παρεμβαίνει στο χειρουργικό πεδίο καθυστερώντας τους χειρουργικούς χρόνους. Η ΔΟΥ έχει πολλαπλή χρησιμότητα και εφαρμογή διεγχειρητικά. Πρώτον, βοηθά το Χειρουργό στη σχεδίαση της επέμβασης, προσφέροντας ακριβείς πληροφορίες σχετικά με την ανατομία και τη λειτουργία της καρδιάς και των αγγείων. Δεύτερον, επιτρέπει τη συνεχή διεγχειρητική παρακολούθηση. Τυπικές εφαρμογές της περιλαμβάνουν την αιμοδυναμική εκτίμηση ασθενών σε ασταθή αιμοδυναμική κατάσταση. Βοηθά επίσης ιδιαίτερα στην ελαχιστοποίηση του εγχειρητικού κινδύνου και αυξάνει την αποτελεσματικότητα της επέμβασης κατευθύνοντας τους χειρουργικούς χειρισμούς, κατά τη διάρκεια τεχνικών μικρής επεμβατικότητας (minimally invasive procedures). Τέλος, επιβεβαιώνει άμεσα τα χειρουργικά αποτελέσματα ανιχνεύοντας παράλληλα υπολειπόμενες βλάβες, οι οποίες χρήζουν περαιτέρω διόρθωσης στον ίδιο χρόνο, ιδιότητα πολύ σημαντική για τη χειρουργική αντιμετώπιση βαλβιδοπαθειών, συγγενών καρδιοπαθειών και στεφανιαίας νόσου.<sup>8,9</sup>

Έχει αναφερθεί ότι η ΔΟΥ μπορεί να επηρεάσει την καρδιακή αναισθησία και το χειρουργικό πλάνο σε περισσότερες από το 50% των περιπτώσεων.<sup>11</sup>

Η τεχνική η οποία εφαρμόζεται είναι αυτή της πολυεπίπεδης μελέτης, η τελευταία τεχνολογική ανάπτυξη της μεθόδου και η ευρύτατα χρησιμοποιούμενη παγκοσμίως, με την οποία προσπελάζονται όλες σχεδόν οι δομές του καρδιαγγειακού σχηματισμού. Η μελέτη διενεργείται σε σύντομο χρόνο και ένας έμπειρος χειριστής μπορεί να την έχει ολοκληρώσει σε χρόνο μικρότερο των 10 min. Η μελέτη μπορεί και πρέπει να αποθηκεύεται σε βιντεοκασέτα ή σε ψηφιακή μορφή, ώστε να είναι δυνατή η επαναξιολόγηση από τον ίδιο ή άλλο εξεταστή σε δεύτερο χρόνο.

## Περιορισμοί

Υπάρχουν βέβαια και περιορισμοί της ΔΟΥ. Κάποια

σημεία της καρδιάς και των μεγάλων αγγείων (όπως το αρχικό τμήμα του αορτικού τόξου) δεν απεικονίζονται ευκρινώς με την υπερηχοκαρδιογραφία. Παρόλα αυτά δεν υπάρχει άλλη μέθοδος, η οποία να μπορεί να μελετά σε πραγματικό χρόνο τις παραπάνω δομές.

Η αιμοδυναμική παρακολούθηση των ασθενών γίνεται με έμμεσους δείκτες ενώ στους ασθενείς οι οποίοι υποβάλλονται σε καρδιοθωρακική επέμβαση υπάρχει και άμεση αιμοδυναμική παρακολούθηση με αρτηριακούς και φλεβικούς καθετήρες. Παρόλα αυτά όμως η μέθοδος παραμένει χρήσιμη αφού έχει δείχθει ότι και η άμεση αιμοδυναμική παρακολούθηση έχει αδυναμίες.<sup>12</sup>

### Επιπλοκές – Ασφάλεια ασθενών

Η μέθοδος της διοισοφάγειας υπερηχοκαρδιογραφίας είναι ασφαλής και αυτό έχει αποδειχθεί από μεγάλες σειρές.<sup>13</sup> Από τον Kallmeyer και συν έχει εκτιμηθεί μηδενική θνητότητα και πολύ χαμηλή νοσηρότητα σχετιζόμενη με τη ΔΟΥ, σε ασθενείς που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις.<sup>14</sup> Τα συμβάματα κατά την τοποθέτηση του διοισοφάγειου μορφομετατροπέα είναι σπάνια, εν τούτοις, μπορεί να συμβούν θανατηφόρες επιπλοκές, εάν δεν ακολουθηθούν οι κατάλληλες κινήσεις για την τοποθέτηση του μορφομετατροπέα.<sup>15</sup>

Λόγω της χάλασης των ιστών της περιοχής από την αναισθησία μεγαλύτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στην προώθηση της υπερηχογραφικής κεφαλής στους ασθενείς αυτούς. Υπάρχουν αναφορές για διάτρηση οισοφάγου, η οποία είναι και η πλέον επικίνδυνη επιπλοκή.<sup>16</sup> Ως εκ τούτου, η χρήση του λαρυγγοσκόπιου πολλές φορές κρίνεται σκόπιμη.

Ελάσσονες επιπλοκές από τη ΔΟΥ είναι τραυματισμοί της στοματικής κοιλότητας, δυσφαγία, βράγχος φωνής, βραδυκαρδία, τραυματισμοί δοντιών. Η βακτηριαιμία ανέρχεται σε ποσοστό 0-4%, χωρίς να αναφέρονται σοβαρές κλινικές επιπτώσεις. Επιπλοκές από το αναπνευστικό και αιμοδυναμική αστάθεια δεν παρατηρούνται σε ενήλικες<sup>17</sup> παρά μόνο ενίοτε σε παιδιατρικούς ασθενείς.

Αντενδείξεις για διοισοφάγειο υπερηχοκαρδιογραφική μελέτη αποτελούν οι κίρσοι οισοφάγου, οι όγκοι πεπτικού συστήματος, ακτινοθεραπεία στην περιοχή του οισοφάγου, πρόσφατο χειρουργείο στο γαστρεντερικό σωλήνα, οισοφάγος του Barrett, φαρυγγοοισοφαγικά εκκολπάματα Zenker.

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η διοισοφαγική μελέτη θα πρέπει να ακολουθεί κά-

ποια τυποποιημένα και προκαθορισμένα βήματα. Με τον τρόπο αυτό ο χειριστής δεν διατρέχει τον κίνδυνο να του διαφύγει η μελέτη κάποιας δομής και να υποπέσει έτσι σε διαγνωστικά λάθη. Η εκτενής εμπειρία στην τεχνική μας επιτρέπει να προτείνουμε συγκεκριμένη αλληλουχία τομών και μελέτης δομών για την ευχερέστερη διενέργεια και πλήρη αποθήκευση των σημαντικών ευρημάτων μιας διοισοφαγικής μελέτης.

### Τεχνικές Συστάσεις

Κατά τη διενέργεια μιας διοισοφαγικής μελέτης προτείνεται η χρήση πολυεπίπεδων μορφομετατροπέων, οι οποίοι ευρύτατα πλέον κυκλοφορούν στο εμπόριο. Λόγω της μικρής απόστασης του μετατροπέα από τις καρδιακές δομές και της απουσίας ουσιαστικού προβλήματος διεισδυτικότητας των υπερήχων συνιστάται η χρησιμοποίηση της μεγαλύτερης προσφερόμενης από την κεφαλή συχνότητας εκπεμπόμενων υπερήχων (frequency). Αυτό εξασφαλίζει τη βέλτιστη διακριτική ικανότητα. Εάν όμως η ποιότητα της εικόνας το απαιτεί, συνιστάται η χρήση της απεικόνισης 2<sup>ns</sup> αρμονικής (2<sup>nd</sup> harmonic imaging), με την οποία είναι εφοδιασμένα τα περισσότερα των συγχρόνων μηχανημάτων. Οι ρυθμίσεις της έντασης και αντίθεσης (gain & contrast) της εικόνας στην οθόνη πρέπει να εξασφαλίζουν ομοιόμορφη και χαμηλής σχετικά έντασης διδιάστατη εικόνα, η οποία να μπορεί να επανεκτιμηθεί με ευχέρεια σε συνθήκες εργαστηρίου. Ο έντονος φωτισμός της χειρουργικής αίθουσας δεν πρέπει να είναι αιτία υπερβολικής αύξησης του φωτισμού της υπερηχογραφικής εικόνας, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη ευκρίνεια των δομών. Οι μελέτες πρέπει να καταγράφονται σε βιντεοκασσέτα (τουλάχιστον) και σε ηλεκτρονική μορφή (Dicom), όταν αυτό είναι δυνατόν. Η ηλεκτρονική αποθήκευση δίνει τη δυνατότητα εύκολης επαναφοράς των δεδομένων, της επαναξιολόγησης της μελέτης και επανάληψης μετρήσεων σε δεύτερο χρόνο (off line). Για κάθε συσκευή ή κάθε χειρουργική αίθουσα ή αναισθησιολογική ομάδα πρέπει να υφίσταται σύστημα αρχειοθέτησης των μελετών με την ευθύνη του επικεφαλής ιατρού και αρχείο των καταγεγραμμένων σε βιντεοκασσέτες ή και σε μαγνητοοπτικούς δίσκους ή άλλο μέσο ψηφιακής αποθήκευσης (Server, DVD) μελετών.

### Επίπεδα και Τομές της Διοισοφαγικής Μελέτης

Τα επίπεδα στα οποία διενεργείται η διοισοφαγική μελέτη<sup>18</sup> είναι:

- α) Επίπεδο ανωτέρου οισοφάγου (24-28 cm από τους κοπήρες οδόντες)
- β) Επίπεδο μέσου και κατωτέρου οισοφάγου (29-35 cm από τους κοπήρες οδόντες)
- γ) Διαγαστρικό επίπεδο (36-45 cm από τους κοπήρες οδόντες)

Στο επίπεδο του ανωτέρου οισοφάγου είναι δυνατή η μελέτη του αριστερού κόλπου, του ωτίου του αριστερού κόλπου, του μεσοκολπικού διαφράγματος, των πνευμονικών φλεβών, του δεξιού κόλπου, της πνευμονικής βαλβίδας και αρτηρίας, της αορτικής ρίζας και αορτικής βαλβίδας καθώς και της έκφυσης των στεφανιαίων αρτηριών, όπως σχηματικά φαίνεται στην Εικόνα 1.

Στο επίπεδο του μέσου και κατωτέρου οισοφάγου είναι δυνατή η μελέτη της αριστερής και δεξιάς κοιλίας από τη βάση μέχρι την κορυφή, των κόλπων, των κολποκοιλιακών βαλβίδων, του χώρου εξόδου της αριστερής και δεξιάς κοιλίας και του στεφανιαίου κόλπου (Εικόνα 2).

Στο διαγαστρικό επίπεδο τέλος μπορούν να μελετηθούν η αριστερή κοιλία κατά το βραχύ και επιμήκη άξονα, η μιτροειδής βαλβίδα (κατά το βραχύ και επιμήκη άξονα) και ο χώρος εξόδου της αριστερής κοιλίας (Εικόνα 3).

### Μεθοδολογία Μελέτης

Η προτεινόμενη μεθοδολογία μιας πλήρους μελέτης είναι η ακόλουθη:

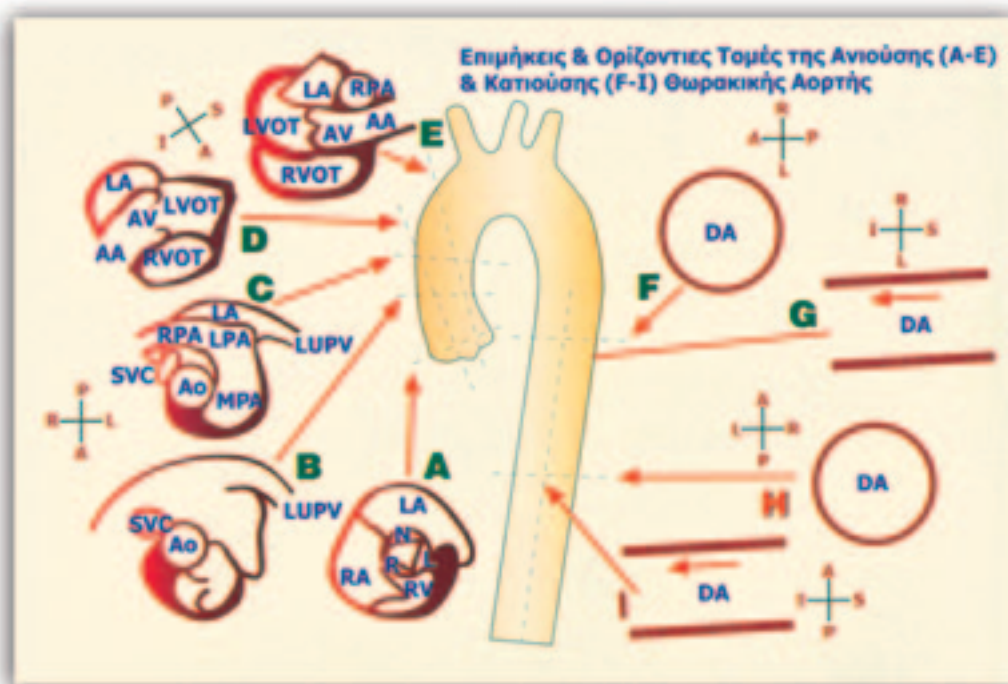
Εισαγωγή του μορφομετατροπέα σε βάθος περί τα 35 εκ. από τους κοπήρες οδόντες και έναρξη της μελέτης από το επίπεδο του μέσου οισοφάγου.

Βήμα 1<sup>ο</sup>: Απεικόνιση της τομής των 4 κοιλοτήτων από το οριζόντιο επίπεδο (0°). Μελέτη της κινητικότητας των τοιχωμάτων της αριστερής (πλαγίου τοιχώματος – μεσοκοιλιακού διαφράγματος) και δεξιάς κοιλίας και των γλωχίνων των κολποκοιλιακών βαλβίδων.

Βήμα 2<sup>ο</sup>: Απεικόνιση της τομής των 2 κοιλοτήτων από το κατακόρυφο επίπεδο (90°). Μελέτη της κινητικότητας των τοιχωμάτων αριστερής κοιλίας (προσθίου-κατωτέρου τοιχώματος) και των γλωχίνων της μιτροειδούς.

Βήμα 3<sup>ο</sup>: Μελέτη της μορφολογίας και κινητικότητας των γλωχίνων της μιτροειδούς με διδιάστατη μελέτη και με τη χρήση έγχρωμου Doppler (εκτίμηση ανεπάρκειας) από πολλά επίπεδα (0°, 45°, 60°, 90°, 120°).

Βήμα 4<sup>ο</sup>: Καταγραφή με τη χρήση του παλμικού (ή συνεχούς επί στενώσεως) Doppler της διαμιτροειδικής ροής.



Εικόνα 1. Σχηματική παράσταση των κυριότερων υπερηχοκαρδιογραφικών δομών από το επίπεδο ανωτέρου οισοφάγου. (Αναπαραγωγή από Δ. Τσιάπρας και συν.<sup>8</sup>)

Βήμα 5<sup>ο</sup>: Άνοδος στο **επίπεδο του ανωτέρου οισοφάγου** κατά την οριζόντια τομή (0°). Μελέτη της αορτικής ρίζας και των πτυχών της αορτικής βαλβίδας. Απεικόνιση του ωτίου του αριστερού κόλπου και της εκβολής της αριστερής πνευμονικής φλέβας.

Βήμα 6<sup>ο</sup>: Καταγραφή με τη χρήση του παλμικού Doppler της ροής της αριστερής άνω ή και της δεξιάς άνω πνευμονικής φλέβας.

Βήμα 7<sup>ο</sup>: Μελέτη του μεσοκολπικού διαφράγματος στην οριζόντια τομή (0°), στην τομή 50°-60° και την κατακόρυφη (90°), με 2D και χρήση έγχρωμου Doppler.

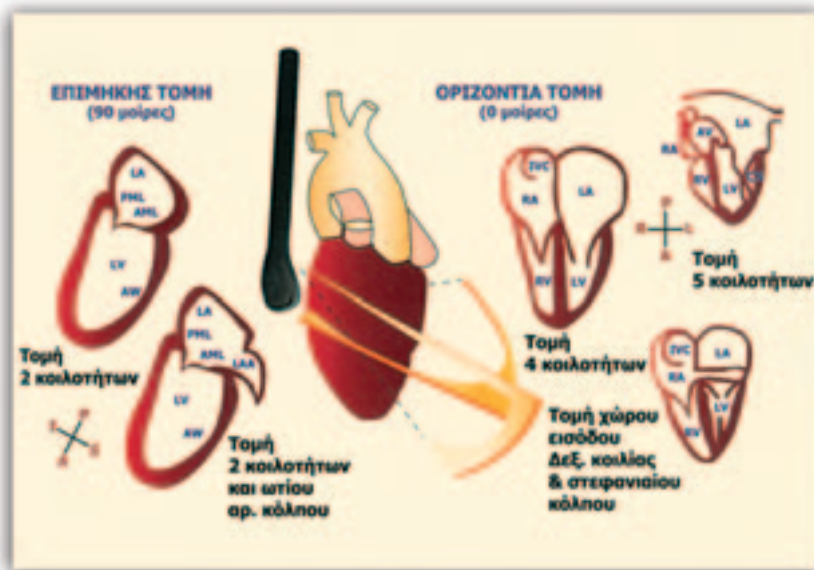
Βήμα 8<sup>ο</sup>: Μελέτη της μορφολογίας και κινητικό-

τητας των πτυχών της αορτικής βαλβίδας και της παθολογίας αυτής με 2D και χρήση έγχρωμου Doppler σε τομές από 0° (οριζόντια), 90° και 120° (κατακόρυφη).

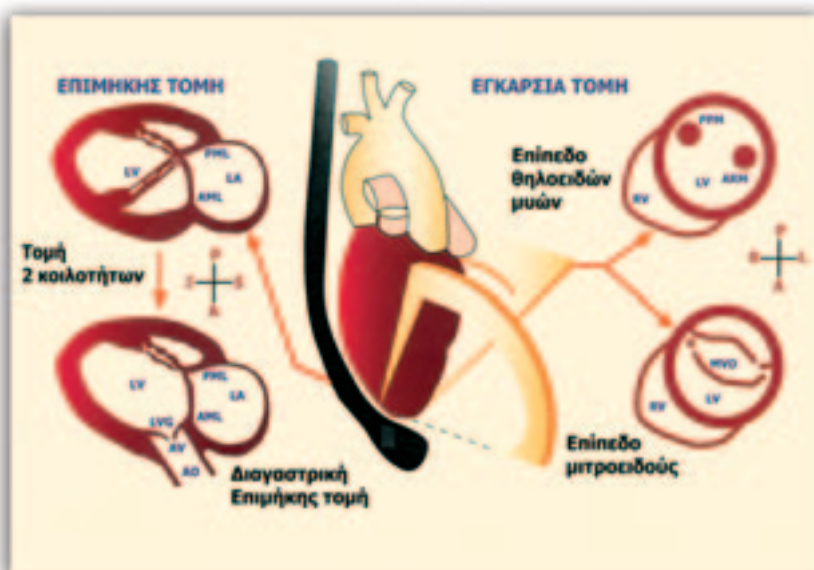
Βήμα 9<sup>ο</sup>: Μελέτη της ανιούσας θωρακικής αορτής με 2D σε τομές 0° (οριζόντια) μαζί με την πνευμονική αρτηρία και 120° (κατακόρυφα).

Βήμα 10<sup>ο</sup>: Περιστροφή του μορφομετατροπέα προς τα οπίσω και απεικόνιση της κατιούσας θωρακικής αορτής σε οριζόντια (0°) και κατακόρυφη τομή (90°) σε διάφορα επίπεδα.

Βήμα 11<sup>ο</sup>: Κάθοδος του μορφομετατροπέα στο



Εικόνα 2. Σχηματική παράσταση των κυριότερων υπερηχοκαρδιογραφικών δομών από το επίπεδο μέσου οισοφάγου. (Αναπαραγωγή από Δ.Τσιάπρα και συν.<sup>8</sup>)



Εικόνα 3. Σχηματική παράσταση των κυριότερων υπερηχοκαρδιογραφικών δομών από το διαγαστρικό επίπεδο. (Αναπαραγωγή από Δ.Τσιάπρα και συν.<sup>8</sup>)

**διαγαστρικό εγγύς επίπεδο**, για την απεικόνιση του βραχέος άξονα της αριστερής κοιλίας (0°) και τη μελέτη της κινητικότητας των τοιχωμάτων της και της επιφανείας της.

Βήμα 12°: Μετακίνηση της τομής στο κατακόρυφο επίπεδο (90°) για τη μελέτη της μιτροειδούς διαγαστρικά.

Βήμα 13°: Μετακίνηση του μορφομετατροπέα στο **άπω διαγαστρικό επίπεδο** για τον έλεγχο του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας (από το 2D) και με τη χρήση έγχρωμου και παλμικού Doppler την καταγραφή της ταχύτητας του αίματος στην περιοχή αυτή.

Βήμα 14°: Επαναφορά τέλος του μορφομετατροπέα στο εγγύς διαγαστρικό επίπεδο και την τομή 0°, και σταθεροποίηση στη θέση αυτή για όλο το διάστημα της επεμβάσεως. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα της συνεχούς διεγχειρητικής παρακολούθησης της κινητικότητας των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας και της αδρής εκτίμησης της λειτουργικότητας αυτής.

Με την αυστηρή τήρηση των ανωτέρω βημάτων και την καταγραφή κινούμενης εικόνας από **όλες** τις

συνιστώμενες λήψεις η πιθανότητα της παράλειψης κάποιας σημαντικής πληροφορίας και η αδυναμία επανελέγχου σε 2° χρόνο μειώνεται δραματικά και η μελέτη γίνεται κατά το δυνατόν πλήρης. Συνοπτική παρουσίαση των ανιχνευόμενων δομών ανά τομή παρουσιάζεται στον πίνακα 1.

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΑΣ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΝΙΚΗ ΠΡΑΞΗ

### Αξία εφαρμογής και αποτελέσματα ΔΟΥ

Η χρήση της διεγχειρητικής διοισοφαγίας υπερηχοκαρδιογραφίας (ΔΟΥ) έχει δώσει απτά αποτελέσματα και έχει καθιερωθεί σαν απαραίτητο «εργαλείο» της σύγχρονης καρδιοχειρουργικής. Από μεγάλες σειρές ασθενών, σε κέντρα με εμπειρία, έχει δειχθεί η διαγνωστική αξιοπιστία της μεθόδου με τη μεγάλη συσχέτιση των ευρημάτων των χειριστών της ΔΟΥ με τα εγχειρητικά ευρήματα.<sup>19,20</sup> Από σειρά 1918 ασθενών έχει δειχθεί ότι η αναντιστοιχία των εγχειρητικών ευρημάτων με τη διοισοφαγική ηχω-

**Πίνακας 1.** Προτεινόμενες υπερηχοκαρδιογραφικές τομές.

Υπερηχογραφικό Επίπεδο	Τομή	Γωνία	Απεικονιζόμενες δομές
Ανωτέρου Οισοφάγου	Αορτικό τόξο LAX	0°	Αορτικό τόξο
	Αορτικό τόξο SAX	90°	Αορτικό τόξο, ΠΑ, ΠΒ
Μέσου Οισοφάγου	4 κοιλότητες	0° – 20°	ΑΚ, Ακ, ΔΚ, Δκ, ΜΒ, ΤΒ, ΜκΔ
	Μιτροειδούς	60° – 70°	ΜΒ, ΑΚ, Ακ
	2 κοιλότητες	80° – 100°	ΑΚ, Ακ, ΜΒ, Ωτίο Ακ, ΣΚ
	LAX	120° – 160°	ΑΚ, Ακ, ΑΒ, ΧΕΑΚ, ΜΒ, ΑνΑο
	Χώρος εισ-εξ ΔΚ	60° – 90°	ΔΚ, Δκ, ΤΒ, ΧΕΔΚ, ΠΒ, ΠΑ
	ΑΒ SAX	30° – 60°	ΑΒ, ΜκΔ, ΧΕΑΚ, ΠΒ, στόμα ΣΑ
	ΑΒ LAX	120° – 160°	ΑΒ, ΧΕΑΚ, εγγύς Αν Αο, Δεξιά ΠΑ
	Κοίλων φλεβών	80° – 110°	Δκ, ΑΚΦ, ΚΚΦ, ΜκΔ, Ακ
	Αν Αορτή SAX	0° – 60°	ΑνΑο, ΚΚΦ, ΠΑ, Δεξιά ΠΑ
	Αν Αορτή LAX	100° – 150°	ΑνΑο, Δεξιά ΠΑ
Κατ Αορτή SAX	0°	Κατ θωρ Αο, ΑΡ πλευρικός χώρος	
Κατ Αορτή LAX	90° – 110°	Κατ θωρ Αο, ΑΡ πλευρικός χώρος	
Διαγαστρική Εγγύς	Βασική SAX	0° – 20°	ΑΚ, ΜΒ, ΔΚ, ΤΒ
	Μέση SAX	0° – 20°	ΑΚ, ΔΚ, ΘΜ
	2 κοιλότητες	80° – 100°	ΑΚ, ΜΒ, ΤΧ, ΘΜ, ΣΚ, Ακ
	LAX	90° – 120°	ΧΕΑΚ, ΑΒ, ΜΒ
	Χώρος εισόδου ΔΚ	100° – 120°	ΔΚ, ΤΒ, Δκ, ΤΧ ΤΒ, ΘΜ
Διαγαστρική Απω	LAX	0° – 20°	ΧΕΑΚ, ΑΒ, Αν Αο, αορτικό τόξο

LAX: επιμήκης άξονας (long axis), SAX: βραχύς άξονας (short axis), ΠΑ: πνευμονική αρτηρία, ΠΒ: πνευμονική βαλβίδα, ΑΚ: αριστερή κοιλία, Ακ: αριστερός κόλπος, ΔΚ: δεξιά κοιλία, Δκ: δεξιός κόλπος, ΜΒ: μιτροειδής βαλβίδα, ΤΒ: τριγλώχινα βαλβίδα, ΜκΔ: μεσοκοιλιακό διάφραγμα, ΣΚ: στεφανιαίος κόλπος, ΑΒ: αορτική βαλβίδα, ΧΕΑΚ: χώρος εξόδου αριστερής κοιλίας, ΑνΑο: ανιούσα αορτή, ΧΕΔΚ: χώρος εξόδου δεξιάς κοιλίας, ΣΑ: στεφανιαίες αρτηρίες, ΑΚΦ: άνω κοίλη φλέβα, ΚΚΦ: κάτω κοίλη φλέβα, ΘΜ: θηλοειδείς μύες, ΤΧ: τενόντιες χορδές.

καρδιογραφική εκτίμηση υπολογίστηκε σε ποσοστό μόνο 2,5% και αφορούσε κυρίως την παθολογική ανατομική των βαλβίδων<sup>19</sup>, χωρίς να αλλάζει την πορεία της εγχειρήσεως. Από άλλη μεγάλη σειρά από τη Mayo Clinic<sup>20</sup> με 3245 ασθενείς από όλο το φάσμα των ηλικιών (18-93 ετών) έχει δειχθεί ότι η ΔΟΥ χρησιμοποιήθηκε σε ποσοστό 41% των χειρουργείων, συχνότερα σε διορθώσεις μιτροειδούς βαλβίδος (26%) και σε αντικαταστάσεις αορτικής βαλβίδος (22%). Καινούργια προεγχειρητική πληροφορία προέκυψε σε ποσοστό 15% των περιστατικών, η οποία στο 14% των ασθενών μετέβαλε το πλάνο του χειρουργείου, (συχνότερη η ανεύρωση ανοικτού ωοειδούς τρήματος). Νέα πληροφορία άμεσα μετεγχειρητικά προέκυψε σε 6% των περιστατικών η οποία και μετέβαλε την πορεία της επέμβασης σε ποσοστό 4% του συνόλου των περιστατικών (συνήθως επανείσοδος σε εξωσωματική κυκλοφορία για επανειδίρθωση μιτροειδούς λόγω δυσλειτουργίας).<sup>20</sup> Η αναγκαιότητα της ΔΟΥ στη λήψη αποφάσεων και την τροποποίηση του εγχειρητικού πλάνου έχει επιβεβαιωθεί από διάφορες μελέτες. Σε σειρά 82 ασθενών, για παράδειγμα, με υψηλό διεγχειρητικό κίνδυνο, η χρήση της ΔΟΥ επέβαλε τροποποίηση του χει-

ρουργικού πλάνου σε 33% των περιπτώσεων και σε αλλαγή των αναισθητικών ή αιμοδυναμικών χειρισμών σε ποσοστό 51% των ασθενών.<sup>11</sup> Παρακάτω θα αναφερθούν μερικές από τις πλέον συχνές καταστάσεις- περιπτώσεις κατά τις οποίες η ΔΟΥ έχει αποδείξει τη χρησιμότητά της.

## ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΑΣ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας αποδεικνύει την αποτελεσματικότητα της ΔΟΥ κατά τη διάρκεια της περιεγχειρητικής περιόδου, η οποία και αναφέρθηκε παραπάνω. Όσον αφορά στη διαγνωστική αξιοπιστία και χρησιμότητά της, η Αμερικάνικη Εταιρεία Υπερηχοκαρδιογραφίας έχει εκδώσει οδηγίες για την εφαρμογή της στην κλινική πράξη,<sup>1</sup> στις οποίες στηρίχθηκαν και άλλες ευρωπαϊκές εταιρείες για την έκδοση δικών τους προδιαγραφών. Το κείμενο που ακολουθεί είναι μια όσο το δυνατόν πληρέστερη αναφορά και σχολιασμός των ενδείξεων της διεγχειρητικής εφαρμογής της ΔΟΥ και οι οποίες παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 2. Είναι σε γενικές γραμμές σε συμφωνία με τις οδηγίες άλ-

**Πίνακας 2.** Συνοπτική Ταξινόμηση Ενδείξεων Περιεγχειρητικής ΔΟΥ

### ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Ι

- Περιεγχειρητική χρήση για την ανίχνευση μυοκαρδιακής ισχαιμίας και περιεγχειρητικού εμφράγματος μυοκαρδίου, επί παρουσίας αιμοδυναμικών διαταραχών και σοβαρής έκπτωσης λειτουργικότητας αριστερής κοιλίας.
- Εμμένουσες αιμοδυναμικές διαταραχές που δεν απαντούν στη θεραπευτική αντιμετώπιση.
- Εκτίμηση αποτελεσματικής διόρθωσης μιτροειδούς βαλβίδας.
- Εκτίμηση αποτελεσματικής διόρθωσης συγγενών ανωμαλιών.
- Εκτίμηση αποτελεσματικής διόρθωσης υπερτροφικής αποφρακτικής μυοκαρδιοπάθειας.
- Προεγχειρητική διάγνωση ανευρυσμάτων αορτής και οξέων αορτικών συνδρόμων.
- Ανεύρωση της αιτίας οξέων αιμοδυναμικών διαταραχών τόσο διεγχειρητικά όσο και μετεγχειρητικά.
- Συνεχής παρακολούθηση και καταγραφή της τοποθέτησης μηχανημάτων υποβοήθησης της κυκλοφορίας.

### ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΙΙ

- Διεγχειρητική εκτίμηση της λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας επί παρουσίας δυσλειτουργίας.
- Περιεγχειρητική χρήση για την ανίχνευση μυοκαρδιακής ισχαιμίας και περιεγχειρητικού εμφράγματος μυοκαρδίου, επί απουσίας αιμοδυναμικών διαταραχών.
- Έλεγχος της κινητικότητας των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας μετά από επαναμιάτωση.
- Περιεγχειρητική αναίμακτη εκτίμηση της φόρτισης αριστερής κοιλίας για την καθοδήγηση θεραπευτικών επιλογών.
- Εκτίμηση λειτουργικότητας αντικατασταθισών βαλβίδων.
- Διεγχειρητική εκτίμηση αφαίρεσης όγκων.
- Ανίχνευση αέρα κατά την έξοδο από την εξωσωματική κυκλοφορία.
- Ανίχνευση αθηρωματικής νόσου της αορτής.

### ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΙΙΙ

- Διεγχειρητική εκτίμηση λειτουργικότητας αριστερής κοιλίας επί απουσίας δυσλειτουργίας.
- Περιεγχειρητική χρήση σε ασθενείς με λοιμώδη ενδοκαρδίτιδα.
- Διεγχειρητική εκτίμηση αιμάτωσης του μυοκαρδίου, της ανατομίας των στεφανιαίων αγγείων και της βατότητας των μοσχευμάτων.
- Διεγχειρητική παρακολούθηση για εμβολικά επεισόδια.
- Διεγχειρητική εκτίμηση διόρθωσης θωρακικών ανευρυσμάτων.
- Εκτίμηση για την ορθή τοποθέτηση ενδοαορτικής αντλίας – καρδιακών απινιδωτών – καθετήρα Swan-Ganz.

λων εταιρειών, αλλά λαμβάνουν υπ' όψιν και τις ιδιαιτερότητες της εμπειρίας και εκπαίδευσης στην ΔΟΥ των Ελλήνων αναισθησιολόγων, της εμπειρίας των χειρουργικών ομάδων, καθώς και των αντικειμενικών δυνατοτήτων στενής συνεργασίας των ανωτέρω με τους εξειδικευμένους στο αντικείμενο καρδιολόγους. Ο σχολιασμός κάθε ένδειξης θα γίνεται με κριτήριο την ισχυρότητα επίδρασής της στην καλύτερη έκβαση των καρδιοχειρουργικών ασθενών. Θα χρησιμοποιηθεί η σχηματική ταξινόμησή τους με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία σε τρεις κατηγορίες:

**Κατηγορία I:** Ενδείξεις για τις οποίες η μέθοδος έχει αποδειχθεί και στη διεθνή βιβλιογραφία και στην καθημερινή μας κλινική πράξη την αξία της και θεωρείται απαραίτητη η χρησιμοποίησή της.

**Κατηγορία II:** Ενδείξεις για τις οποίες η μέθοδος έχει γίνει αποδεκτή αλλά είτε η αξία της δεν είναι ακόμη πλήρως αποδεκτή ή δεν θεωρείται απαραίτητη η χρήση της.

**Κατηγορία III:** Ενδείξεις για τις οποίες η μέθοδος δεν θεωρείται αποδεκτή.

### Εκτίμηση Λειτουργικότητας Αριστερής Κοιλίας

Η ΔΟΥ καθίσταται ιδιαίτερα χρήσιμη στην περιεγχειρητική εκτίμηση βαρέως πασχόντων ασθενών και

ιδιαίτερα εκείνων που εμφανίζουν οξείες μεταβολές στην αιμοδυναμική τους κατάσταση. Επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση της συστολικής απόδοσης της αριστερής κοιλίας, κατά τη διάρκεια μίας χειρουργικής επέμβασης, παρέχοντας εικόνες υψηλής ευκρίνειας.

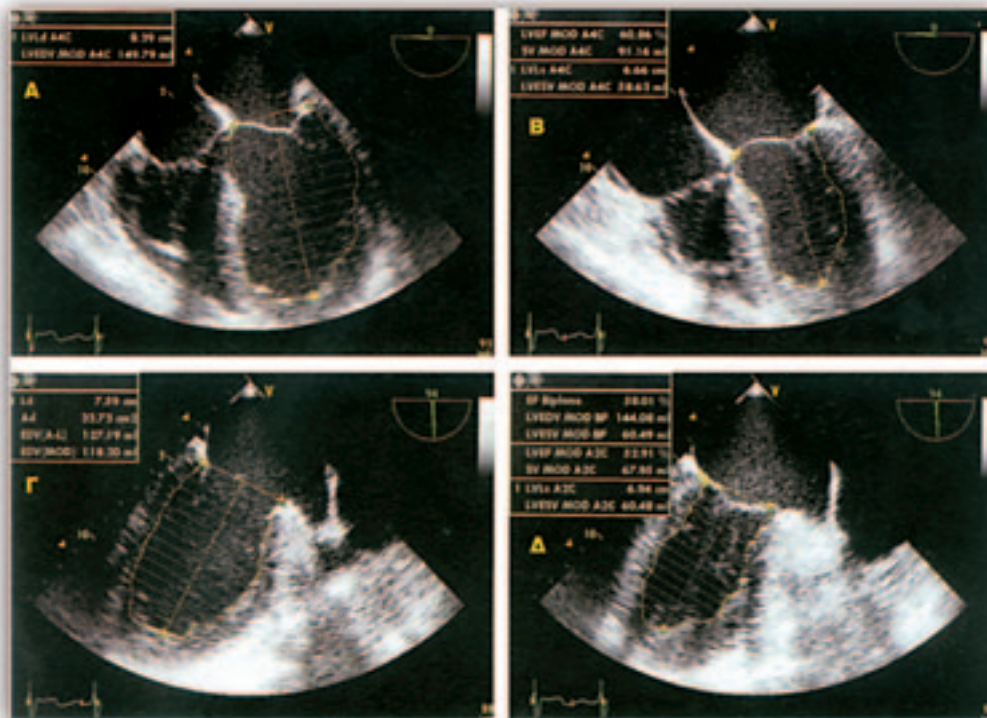
Από όλους τους υπερηχοκαρδιογραφικούς δείκτες εκτίμησης της συστολικής απόδοσης της αριστερής κοιλίας οι ευρύτερα χρησιμοποιούμενοι στην κλινική πράξη είναι:

**Το κλάσμα εξώθησης** της αριστερής κοιλίας. Είναι η παράμετρος που χρησιμοποιείται συχνότερα για την εκτίμηση της συσταλτικότητας της αριστερής κοιλίας. Ο υπολογισμός του κλάσματος εξώθησης γίνεται με βάση το γνωστό τύπο:  $[\text{Τελοδιαστολικός} - \text{Τελοσυστολικός Όγκος}] * 100 / \text{Τελοδιαστολικός Όγκος}$ .

Ο υπολογισμός των όγκου της αριστερής κοιλίας γίνεται με δύο κύριες μεθόδους: τον κανόνα του Simpson και τη μέθοδο μήκους-εμβαδού<sup>21</sup> (Εικόνα 4).

Το κλάσμα εξώθησης είναι γνωστό ότι δεν είναι αμιγής δείκτης συσταλτικότητας, αφού επηρεάζεται από το μεταφορτίο και το προφορτίο, αλλά έχει επικρατήσει σαν απλός και εύκολα υπολογιζόμενος.

Η κλασματική μεταβολή της επιφάνειας διατομής της αριστερής κοιλίας (ΚΜΕΑΚ)<sup>22-23</sup> χρησιμο-



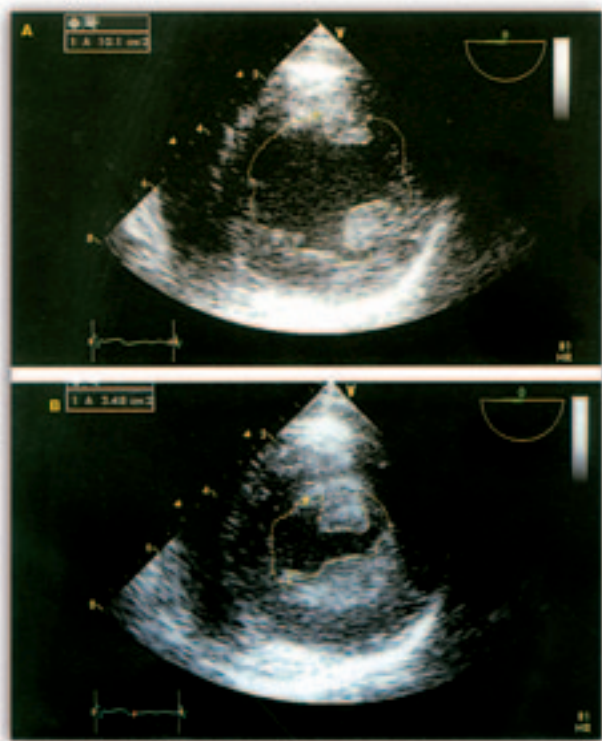
**Εικόνα 4.** Παράδειγμα υπολογισμού τελοδιαστολικού (αριστερά) και τελοσυστολικού όγκου (δεξιά) από οριζόντια (0ο) και κατακόρυφη τομή (90°) 2 κοιλοτήτων με τη μέθοδο Simpson.



ποιείται επίσης ευρύτητα για την εκτίμηση της λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας. Η ΚΜΕΑΚ υπολογίζεται από το διαγαστρικό επίπεδο και την τομή της αριστερής κοιλίας στο ύψος των θηλοειδών μυών με την επιπεδομέτρηση της επιφάνειας διατομής της αριστερής κοιλίας σε ένα τελοδιαστολικό και ένα τελοσυστολικό στιγμιότυπο (Εικόνα 5) και προκύπτει από τον τύπο: (Τελοδιαστολική – Τελοσυστολική Επιφάνεια) \*100 / Τελοδιαστολική Επιφάνεια.

Η ΚΜΕΑΚ (όπως και το κλάσμα εξώθησης) δεν επηρεάζεται μόνο από τη συσταλτικότητα αλλά και από τις συνθήκες φόρτισης της κοιλίας. Πάντως, αποτελεί την παράμετρο που χρησιμοποιείται συχνότερα στην περιεγχειρητική ΔΟΥ ως δείκτης συσταλτικότητας της αριστερής κοιλίας λόγω της ευχέρειας λήψης της τομής και υπολογισμού του τύπου. Όπως έχει αποδειχθεί από πολλές μελέτες, η ΚΜΕΑΚ συσχετίζεται σε ικανοποιητικό βαθμό με το κλάσμα εξώθησης μπορεί δε να παρακολουθείται διαρκώς σε πραγματικό χρόνο (real time) με ικανοποιητική ακρίβεια στην εκτίμηση της διαστολικής και συστολικής επιφάνειας.<sup>23-24</sup>

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η μέθοδος με τη διοισοφαγική προσπέλαση προσφέρεται για την ημιποσοτική



**Εικόνα 5.** Παράδειγμα υπολογισμού της μεταβολής της επιφάνειας της κοιλότητας της αριστερής κοιλίας από διαγαστρική τομή (διαστολή άνω, συστολή κάτω).

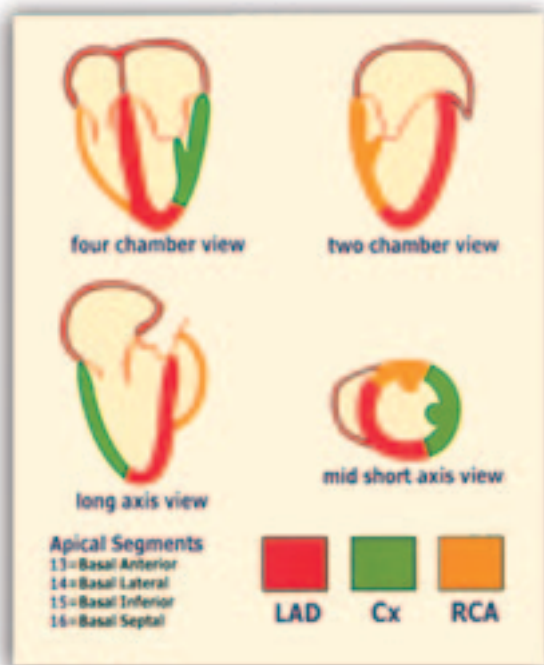
εκτίμηση της συστολικής απόδοσης της αριστερής κοιλίας, και έχει ιδιαίτερη σημασία όταν η απόδοση αυτή είναι σημαντικά επηρεασμένη (Ένδειξη κατηγορίας II), ενώ δεν παρέχει ιδιαίτερες διαγνωστικές ή προγνωστικές πληροφορίες επί απουσίας δυσλειτουργίας (Ένδειξη κατηγορίας III).

### Εκτίμηση Τμηματικής Κινητικότητας Τοιχωμάτων Αριστερής Κοιλίας

Η ισχαιμία του μυοκαρδίου είναι γνωστό ότι επιφέρει τη διαταραχή στην κινητικότητα και συστολική πάχυνση του μυοκαρδίου εντός δευτερολέπτων και πριν την εμφάνιση ηλεκτροκαρδιογραφικών διαταραχών. Η ΔΟΥ λοιπόν αποτελεί πολύτιμη μέθοδο για την εκτίμηση της ισχαιμίας του μυοκαρδίου σε χειρουργικούς ασθενείς, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της επέμβασης, με μεγαλύτερη ευαισθησία σε σύγκριση με την κλασική παρακολούθηση του ΗΚΓ επιφανείας.<sup>25</sup> Έχει επίσης δείχθει ότι οι παραμένουσες διαταραχές της τμηματικής κινητικότητας των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας έχουν προγνωστική σημασία για την πορεία του ασθενούς.<sup>26</sup> Σε αντίθεση, οι άλλες αιμοδυναμικές παράμετροι ιδιαίτερα η μέτρηση της πίεσης ενσφύγωσης των πνευμονικών τριχοειδών έχουν πτωχή αξία για την ανίχνευση ισχαιμίας, στις συνθήκες του χειρουργείου.<sup>27</sup>

Η συνεχής λοιπόν παρακολούθηση της τμηματικής κινητικότητας των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας κατά τη διάρκεια των επεμβάσεων είναι χρήσιμη για την έγκαιρη ανίχνευση ισχαιμίας, τον πιθανό προσδιορισμό του ένοχου αγγείου και την αναπροσαρμογή της φαρμακευτικής ή χειρουργικής αγωγής. Χρησιμοποιείται το μοντέλο των 16 τμημάτων για τον εντοπισμό των διαταραχών κινητικότητας και τη βαθμονόμηση αυτής όπως και στις δυναμικές μελέτες, από τις λήψεις 4 και 2 κοιλοτήτων κατά το μέσο διοισοφαγικό επίπεδο, καθώς και από το διαγαστρικό επίπεδο (Εικόνα 6). Παρ' όλα αυτά, η ικανότητα της έγκαιρης αυτής ανίχνευσης προϋποθέτει μεγάλη εξοικείωση με την υπερηχοκαρδιογραφία. Γι' αυτό το λόγο είναι ερμηνεύσιμη η σχετικά χαμηλή ευαισθησία και ειδικότητα της real-time διάγνωσης της ισχαιμίας από καρδιοαναισθησιολόγους, η οποία εκτιμήθηκε περί το 76%, σε σύγκριση με την off-line μελέτη.<sup>23</sup>

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η χρήση της μεθόδου δίνει σημαντικές πληροφορίες σε ασθενείς με σοβαρή στεφανιαία νόσο για την ανίχνευση διεγχειρητικής ισχαιμίας, είτε προκαλείται αιμοδυναμική διαταραχή (Ένδειξη κατηγορίας I) είτε δεν προκαλείται



**Εικόνα 6.** Τυπική κατανομή της αιμάτωσης των τοιχωμάτων του μυοκαρδίου της αριστερής κοιλίας από τις κύριες στεφανιαίες αρτηρίες. (LAD: πρόσθιος κατιών κλάδος, Cx: περισπωμένη αρτηρία, RCA: δεξιά στεφανιαία αρτηρία).

*(Ενδειξη κατηγορίας II). Η άμεση μετεγχειρητική μελέτη της βελτίωσης ή μη της κινητικότητας των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας μετά από επαναιμάτωση προσανατολίζει τις θεραπευτικές επιλογές (Ενδειξη κατηγορίας II).*

### Αιμοδυναμική Εκτίμηση Καρδιοχειρουργικού Ασθενούς

Ενώ κατά τη διάρκεια καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων υπάρχει πλήρες αιμοδυναμικό monitoring με χρήση αρτηριακής γραμμής και καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας, εν τούτοις η ΔΟΥ έχει θέση στην αιμοδυναμική εκτίμηση και παρακολούθηση των ασθενών. Σε σειρά ασθενών έχει δείχθει ότι στην καθημερινή κλινική πράξη εξειδικευμένοι καρδιολογιστολόγοι επέλεξαν στην πλειονότητα των περιστατικών τους (στις 82 από τις 131 περιπτώσεις) να στηριχθούν στην εκτίμηση της ΔΟΥ για την εκτίμηση του προφορτίου και τη χορήγηση υγρών στους ασθενείς τους.<sup>28</sup>

Μέθοδος έμμεσης εκτίμησης του προφορτίου της αριστερής κοιλίας είναι ο υπολογισμός της τελοδιαστολικής επιφάνειάς της (από διαγαστρική τομή κα-

τά το βραχύ άξονα), η οποία σχετίζεται με τον τελοδιαστολικό όγκο της κοιλίας και έχει δείχθει να σχετίζεται επίσης με τα ευρήματα της ραδιοϊσοτοπικής κοιλιογραφίας.<sup>29</sup>

Σε περιπτώσεις μειωμένου προφορτίου (π.χ. υποογκαιμία) η κοιλία απεικονίζεται μικρή, ενώ πολλές φορές κατά τη συστολή ο προσθιοπλάγιος και ο οπίσθιος θηλοειδής μυς φαίνονται να έρχονται σε επαφή (σημείο των φιλουμένων θηλοειδών μυών).

Η επιφάνεια ή ο όγκος της κοιλίας δεν σχετίζεται πάντοτε με την πίεση ενσφήνωσης των πνευμονικών τριχοειδών, η οποία επίσης δεν αντανακλά πάντοτε το προφόρτιο της αριστερής κοιλίας, λόγω των μεταβολών τις οποίες υφίσταται η compliance αυτής κατά τη διάρκεια της επεμβάσεως, σε ασθενείς με επηρεασμένη λειτουργικότητα αριστερής κοιλίας ή βαλβιδικές παθήσεις.

Άλλες μέθοδοι, ευρέως διαδεδομένες για την εκτίμηση του προφορτίου της αριστερής κοιλίας, είναι η μελέτη των ταχυτήτων της διαμυτροειδικής ροής και των πνευμονικών φλεβών.<sup>30-31</sup> Η μορφολογία της διαμυτροειδικής ροής με τον υπολογισμό της σχέσης της ταχύτητας των κυμάτων E και A μαζί με τον υπολογισμό του χρόνου επιβράδυνσης του κύματος E κατατάσει τον ασθενή στις 4 κατηγορίες (Φυσιολογική, Παρατεταμένη Χάλαση, Ψευδοφυσιολογική και Περιοριστική) οι οποίες αντανακλούν τα επίπεδα της πίεσης του αριστερού κόλπου με ανιούσα φορά.<sup>30</sup> Η σχέση επίσης της επιφάνειας του συστολικού προς τη συνολική επιφάνεια των κυμάτων ροής των πνευμονικών φλεβών έχει υιοθετηθεί ως άλλος ένας αξιόπιστος δείκτης εκτίμησης της μέσης πίεσης του κόλπου.<sup>31</sup> Από σύγχρονη αιμοδυναμική και ΔΟΥ μελέτη έχει επίσης δείχθει ότι η διαφορά στη διάρκεια, αλλά ιδιαίτερα στο χρόνο επιβράδυνσης, του ανάστροφου κύματος A της ροής των πνευμονικών φλεβών σε σχέση με το κύμα A της διαμυτροειδικής ροής, είναι ο καλύτερος αναίμακτος δείκτης εκτίμησης των διαστολικών πιέσεων της αριστερής κοιλίας.<sup>32</sup> Πρόσφατα και με την εισαγωγή των νέων τεχνικών έχει αρχίσει να δοκιμάζεται η χρήση των ιστικών ταχυτήτων στην κατεύθυνση της καλύτερης εκτίμησης της φόρτισης της κοιλίας.<sup>33</sup>

Άλλη εφαρμογή της ΔΟΥ στη διεγχειρητική παρακολούθηση των ασθενών είναι και η παρακολούθηση της καρδιακής παροχής. Έχουν δείχθει αδυναμίες των κλασικών μεθόδων μέτρησης της καρδιακής παροχής, όπως η μέθοδος της θερμοκραίωσης<sup>12</sup> λόγω της ταχείας μεταβολής της θερμοκρασίας του ασθενούς μετά τη έξοδό του από την εξωσωματική κυκλοφορία. Ταυτόχρονα, αρκετές μελέτες έχουν δείξει την αξιοπι-

στία των Doppler μετρήσεων των ταχυτήτων ροής σε διάφορα σημεία της καρδιάς (όπως ο χώρος εξόδου της αριστερής ή της δεξιάς κοιλίας) και του υπολογισμού της καρδιακής παροχής.<sup>34</sup>

Η ταχεία διάγνωση τέλος του επιποματισμού, σαν αιτίου ενός αιφνίδιου επεισοδίου υπότασης, είναι ακόμα μία περίπτωση πολύτιμης συμβολής της ΔΟΥ στην ασφαλή περιεγχειρητική αντιμετώπιση του καρδιοχειρουργικού ασθενούς.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Ιδιαίτερη σημασία έχει η χρήση της ΔΟΥ σε καταστάσεις οξέων μεταβολών της αιμοδυναμικής κατάστασης των ασθενών για την άμεση διερεύνηση της αιτίας (*Ενδειξη κατηγορίας I*), όπως επίσης είναι χρήσιμη και η αναίμακτη εκτίμηση της φόρτισης της αριστερής κοιλίας στην καθοδήγηση των θεραπευτικών επιλογών (*Ενδειξη κατηγορίας II*).

### Εκτίμηση Χειρουργικής Επιδιόρθωσης Μιτροειδούς

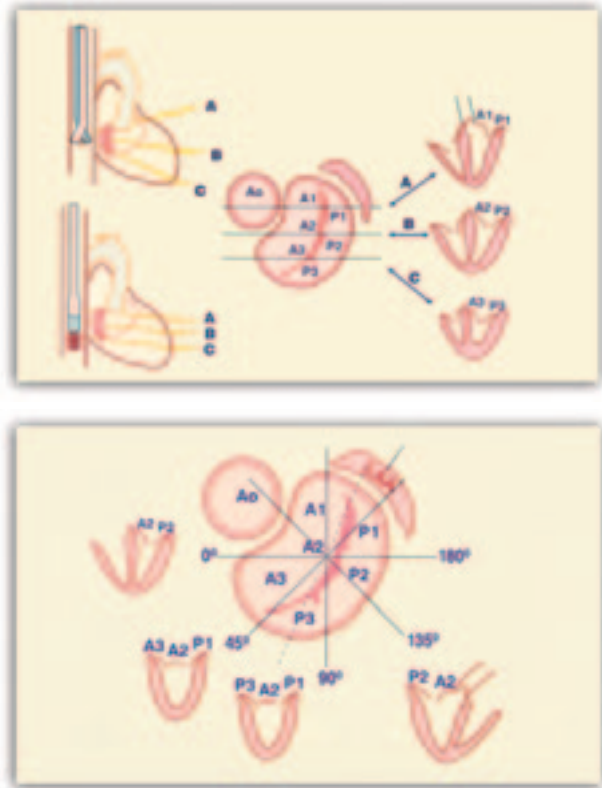
Η χειρουργική διόρθωση της μιτροειδούς συνίσταται ανάλογα του τύπου της βλάβης σε τραπεζοειδή εκτομή τμήματος γλωχίνος και τοποθέτηση προσθετικού δακτυλίου, ή σε συρραφή διάτρησης ή σχάσης του σώματος της γλωχίνος, ή τέλος σε συρραφή ή αντικατάσταση τενοντίων χορδών.

### Προεγχειρητική Εκτίμηση

Απαραίτητη προϋπόθεση όμως για την επιτυχία της επέμβασης είναι η λεπτομερής εκτίμηση της βλάβης<sup>35-36</sup> και ο σωστός προγραμματισμός των χειρουργικών τεχνικών. Αυτός είναι και ο λόγος της επικράτησης της ΔΟΥ στην προεγχειρητική εκτίμηση των ασθενών με ανεπάρκεια μιτροειδούς, ιδιαίτερα εάν υπάρχει σκέψη για χειρουργική επιδιόρθωση. Οι λεπτομέρειες οι οποίες πρέπει να διεκρινίζονται είναι:

#### α) Η εντόπιση της βλάβης

Απαιτείται η χρήση πολλαπλών τομών της ΔΟΥ για την εντόπιση της βλάβης.<sup>35</sup> Στην εκτίμηση της βλάβης πρέπει απαραίτητα να αναφέρεται η χωροταξική της κατανομή, τα τμήματα (scallop) δηλαδή στα οποία εκτείνεται η παθολογία (π.χ. A1 & A2 ή P3). Ο ακριβής εντοπισμός της βλάβης και η χαρτογράφηση των γλωχίνων της μιτροειδούς απαιτεί τη μελέτη σε διάφορα επίπεδα της οριζόντιας τομής (στο επίπεδο του μέσου οισοφάγου) καθώς και σε επίπεδο στις 45°, 60°, 90° και 120° (Εικόνα 7).



Εικόνα 7. Σχηματική παράσταση ανίχνευσης των διαφόρων τμημάτων της μιτροειδούς βαλβίδος για το χωροταξικό εντοπισμό της παθολογίας της.

Άνω: σε οριζόντιο επίπεδο με μικρές μετακινήσεις του μορφομετατροπέα και Κάτω: με μεταβολές της κατεύθυνσης της δέσμης σε διάφορα επίπεδα.

#### β) Η κινητικότητα των γλωχίνων

Διακρίνονται 3 τύποι κινητικότητας:<sup>37</sup>

α) η φυσιολογική, κατά την οποία αμφότερες οι γλωχίνες παραμένουν κατά τη συστολή στο επίπεδο του μιτροειδικού δακτυλίου,

β) η εκσεσημασμένη κινητικότητα, όπου μία ή αμφότερες οι γλωχίνες προπίπτουν όπισθεν του επιπέδου του δακτυλίου διατηρώντας ή όχι την επαφή μεταξύ τους (όπως σε περιπτώσεις μύξωματώδους εκφυλίσεως με ή χωρίς ρήξη τενοντίων χορδών) και

γ) η περιορισμένη προς τα πίσω κίνηση των γλωχίνων, (σε περιπτώσεις συνήθως ίνωσης και δυσλειτουργίας θηλοειδούς μυός).

### Μετεγχειρητική Εκτίμηση

Μετά την επέμβαση της επιδιόρθωσης της βαλβίδος είναι πάλι αναγκαία η χρήση της διοισοφάγεια υπερηχοκαρδιογραφίας. Σε ποσοστό 1-4% των περιπτώσεων παρατηρείται μετατόπιση της προσθίας γλωχί-

νος προς το μεσοκοιλιακό διάφραγμα με αποτέλεσμα την απόφραξη του χώρου εξόδου της κοιλίας.<sup>38</sup> (Εικόνα 8). Το φαινόμενο αυτό παρέχεται μερικές φορές με τη διακοπή των ινοτρόπων και την καλή πλήρωση της κοιλίας αλλά άλλες φορές παραμένει σταθερό με αποτέλεσμα την αιμοδυναμική επιβάρυνση του ασθενούς.

Η εικόνα που παρατηρούμε στην περίπτωση αυτή είναι η γωνίωση της προσθίας γλωχίνος προς το μεσοκοιλιακό διάφραγμα και η επαφή της με αυτό, η ύπαρξη μωσαϊκού στο χώρο εξόδου της κοιλίας και αρκετές φορές και η δυναμική ανεπάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδος. Αυτό αναδεικνύεται από το υπερηχοκαρδιογράφημα και πρέπει να διορθωθεί από το χειρουργό με επανεισαγωγή του ασθενούς στην εξωσωματική κυκλοφορία.<sup>20</sup>

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Απεικονιστική μέθοδος μοναδική στη λεπτομερή εκτίμηση της παθολογίας της μιτροειδούς τόσο προεγχειρητικά όσο και μετεγχειρητικά. Οι πληροφορίες για την επιτυχία της επιδιόρθωσης καθορίζουν αποκλειστικά την περαιτέρω πορεία του ασθενούς (Ένδειξη κατηγορίας I).

#### Εκτίμηση Χειρουργικής Αντικατάστασης Βαλβίδων

Η ΔΟΥ αποτελεί την απεικονιστική τεχνική εκλογής για την αξιολόγηση της ανατομίας και της λειτουργικότητας των προσθετικών βαλβίδων, διότι επιτρέπει την απεικόνιση του αριστερού κόλπου σε ασθενείς με προσθετική βαλβίδα μιτροειδούς και του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας σε ασθενείς με προσθετική βαλβίδα αορτής.

Η ευκρινής απεικόνιση της βαλβιδικής επιφάνειας και της παραβαλβιδικής ανατομίας επιτρέπει την έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση της ενδεχόμενης ανάπτυξης θρόμβων, εκβλαστήσεων, αποστημάτων και συριγγίων.

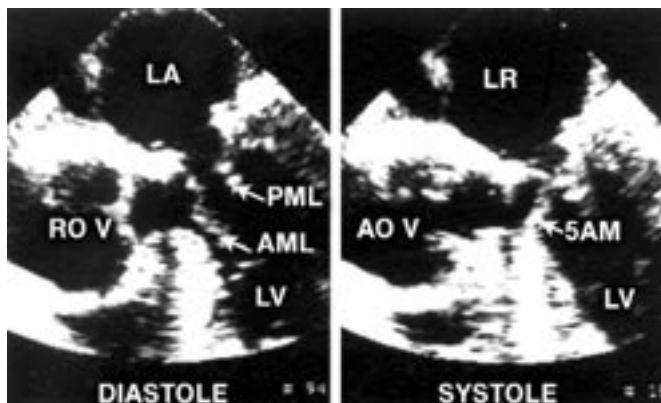
Η ΔΟΥ έχει ιδιαίτερη θέση διεγχειρητικά.<sup>20,39-40</sup> Προσφέρει σημαντική βοήθεια πριν την είσοδο του ασθενούς στην εξωσωματική κυκλοφορία για την επιλογή του κατάλληλου μοσχεύματος, αλλά και μετά την τοποθέτηση της προσθετικής βαλβίδας, διότι συμβάλλει σημαντικά στην έγκαιρη διάγνωση της ενδεχόμενης δυσλειτουργίας της και στην ανίχνευση παραβαλβιδικών διαφυγών.

Αν και μικρού βαθμού παραβαλβιδική διαφυγή μπορεί συχνά να παρατηρηθεί μετά την τοποθέτηση της βαλβίδος άμεσα μετεγχειρητικά, η σημαντική παραπροσθετική ανεπάρκεια θεωρείται παθολογική και συνήθως απαιτεί την άμεση διόρθωση. Κύρια υπερηχογραφικά χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα αποτελούν η απουσία σταθερότητας του προσθετικού δακτυλίου, η παρουσία σημαντικών παραβαλβιδικών διαφυγών, ή η κυματίζουσα κίνηση της ραγείσας γλωχίνας των βιοπροσθετικών βαλβίδων.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η ανάγκη ελέγχου της τοποθέτησης προσθετικών βαλβίδων έχει περισσότερο σχέση με την επιδεξιότητα και εμπειρία της χειρουργικής ομάδας. Η ΔΟΥ έχει θέση στην εκτίμηση αιμοδυναμικής αστάθειας (Ένδειξη κατηγορίας II).

#### Εκτίμηση Θωρακικής Αορτής

Η ΔΟΥ έχει καθιερωθεί στην καθημέραν κλινική πρακτική ως η πλέον εύκολη, προσβάσιμη και συγχρόνως αξιόπιστη μέθοδος για τη μελέτη της θωρακικής αορτής. Η διαγνωστική της δυνατότητα είναι μεγάλη και χρησιμοποιείται ευρύτατα για τη λεπτομερή μελέτη και διάγνωση όλων των παθήσεων της αορτής, τόσο των χρονίων, όσο και των οξέων αορτικών συνδρόμων.<sup>41</sup> Στην περιεγχειρητική όμως παρακολούθηση των καρδιοχειρουργικών ασθενών η μελέτη της θωρακικής αορτής έχει μεγαλύτερη εφαρμογή στην εκτίμηση της αθηρωμάτωσης. Είναι γνωστό ότι



Εικόνα 8. Παράδειγμα απόφραξης του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας (δεξιά) μετά από χειρουργική επιδιόρθωση της μιτροειδούς.

η αθηρωμάτωση της αορτής αυξάνει, με την αυξανόμενη βαρύτητά της, τον κίνδυνο αγγειακών εμβολικών επεισοδίων.<sup>42</sup> Η εκτίμηση λοιπόν των ηλικιωμένων ασθενών, οι οποίοι οδηγούνται σε καρδιοχειρουργική επέμβαση, πρέπει να είναι ρουτίνα<sup>43-44</sup> για την εκτίμηση αφενός του κινδύνου, αλλά και για την καθοδήγηση του χειρουργού στους χειρισμούς εμφύτευσης φλεβικών μοσχευμάτων στην ανιούσα αορτή.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ: Η ΔΟΥ είναι σημαντική σε ασθενείς με οξεία αορτικά σύνδρομα επειδή καθορίζει και το πλάνο της επέμβασης και την πρόγνωση του ασθενούς, βελτιώνοντας τους χρόνους του χειρουργείου (Ένδειξη κατηγορίας I). Σε ασθενείς επίσης με αυξημένο κίνδυνο εμβολών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μείωση της νοσηρότητας, με την καθοδήγηση των χειρουργικών χειρισμών (Ένδειξη κατηγορίας II).**

### Εκτίμηση Συγγενών Καρδιοπαθειών

Η ΔΟΥ είναι ιδιαίτερα πολύτιμη στη χειρουργική των συγγενών καρδιοπαθειών. Η πληρέστερη εκτίμηση της ανατομίας και παθοφυσιολογίας κάθε περιστατικού είναι παράγοντας επιτυχίας της επεμβάσεως.<sup>45-46</sup> Σημαντικό όμως ρόλο διαδραματίζει και η άμεση μετεγχειρητική εκτίμηση των αποτελεσμάτων της επεμβάσεως και η διόρθωση (με εκ νέου εισαγωγή στην εξωσωματική κυκλοφορία) υπολειμματικών βλαβών, οι οποίες είτε δεν υπέστησαν επαρκή διόρθωση εξ αρχής είτε ανακαλύφθηκαν και αναδείχθηκαν μετά τη διόρθωση της κύριας βλάβης. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο η χειρουργική των συγγενών καρδιοπαθειών ήταν χρονολογικά από τα πρώτα πεδία εφαρμογής της ΔΟΥ. Σε σειρά 100 ασθενών<sup>47</sup>, οι οποίοι οδηγήθηκαν σε χειρουργική αποκατάσταση συγγενών καρδιοπαθειών, η ΔΟΥ δείχθηκε ότι συνέβαλε στην απόκτηση νέων διαγνωστικών πληροφοριών σε ποσοστό 48% εκ των οποίων στα μισά περίπου περιστατικά (20%).

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ: Από το μεγάλο αριθμό επανεισόδου στην εξωσωματική κυκλοφορία ασθενών με διόρθωση συγγενών καρδιοπαθειών είναι φανερή η αξία της ΔΟΥ διεγχειρητικά για τον άμεσο έλεγχο των αποτελεσμάτων των επεμβάσεων αυτών (Ένδειξη κατηγορίας I).**

### Χειρουργική Στεφανιαίας Νόσου

Μελέτες αναφέρουν ότι σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο αλλαγές στη χειρουργική τεχνική έγιναν σε ποσοστό 2-12%, με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η θνητό-

τητα και η συχνότητα εμφράγματος μυοκαρδίου, ακόμα και σε ασθενείς υψηλού κινδύνου, σε σύγκριση με ασθενείς στους οποίους ΔΟΥ δεν ήταν διαθέσιμη.<sup>11</sup> Επίσης, τα ευρήματα της ΔΟΥ μπορεί να υπαγορεύσουν την εφαρμογή εξωσωματικής κυκλοφορίας σε ασθενείς που αρχικά είχαν προγραμματιστεί για χειρουργείο χωρίς εξωσωματική (off-pump). Τα ευρήματα αυτά συνήθως είναι η συνύπαρξη βαλβιδικής βλάβης, βατού ωοειδούς τρήματος ή αδυναμία κατάλληλης σταθεροποίησης του ασθενούς.<sup>10</sup>

Διεγχειρητικά η υπερηχοκαρδιογραφία χρησιμεύει κυρίως στη συνεχή, διαχρονική εκτίμηση του κλάσματος εξώθησης της αριστερής κοιλίας<sup>48</sup> και στην ανίχνευση τμηματικών διαταραχών κινητικότητας ενδεικτικών ισχαιμίας,<sup>25-28</sup> για την ανάδειξη διεγχειρητικών προβλημάτων ή θεραπευτικού αποτελέσματος διαφόρων παρεμβάσεων.<sup>49-50</sup> Η ανίχνευση ισχαιμίας με τη ΔΟΥ προηγείται σημαντικά σε σχέση με το κλασσικό ΗΚΓ επιφανείας και υπερέρχει στην καθοδήγηση των αναισθησιολογικών χειρισμών.<sup>51-52</sup>

Η ΔΟΥ έχει επίσης δοκιμαστεί και για τη διαπίστωση της βατότητας των μοσχευμάτων<sup>53</sup>, την εκτίμηση της μυοκαρδιακής αιμάτωσης μετά την επαναιμάτωση<sup>54-55</sup> και την επάρκεια της καρδιοπληγίας,<sup>56</sup> κυρίως με την έγχυση παραγόντων ηχοαντίθεσης. Επίσης, σε υψηλού κινδύνου ασθενείς με σοβαρά επηρεασμένη λειτουργικότητα της αριστερής κοιλίας, που υποβάλλονται σε αορτοστεφανιαία παράκαμψη και συνήθως απαιτείται ενδοαορτική αντλία, η βοήθεια της ΔΟΥ είναι πολύτιμη στη σωστή τοποθέτηση της αντλίας και στην ανίχνευση σοβαρών αθηρωματικών βλαβών στη θωρακική αορτή, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν εμβολικές επιπλοκές.<sup>57</sup>

Ιδιαίτερη προσοχή και εμπειρία απαιτείται στην εκτίμηση των διαταραχών κινητικότητας παρουσία διαταραχών αγωγής τύπου LBBB, βηματοδότησης και παράδοξης κίνησης του μεσοκοιλιακού διαφράγματος. Η χρήση όμως της ΔΟΥ ενισχύεται ιδιαίτερα σε αυτές τις περιπτώσεις, στις οποίες το ΗΚΓ επιφανείας έχει χαμηλή ευαισθησία για την ανίχνευση ισχαιμίας (π.χ. αποκλεισμός σκέλους, διαταραχές αγωγιμότητας). Αντίθετα, η διαγνωστική της αξία μειώνεται σε περιπτώσεις ύπαρξης προηγούμενων διαταραχών κινητικότητας.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ: Ο χειρισμός ασθενών με σοβαρή έκπτωση της λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας είναι λεπτός και η αξία της διαχρονικής διεγχειρητικής παρακολούθησης σημαντική για τον καθορισμό των περαιτέρω θεραπευτικών επιλογών, χειρουργικών ή φαρμακευτικών (Ένδειξη κατηγορίας I).**

## Χειρουργική Αντιμετώπιση Μυοκαρδιοπαθειών

Η υπερτροφική, η διατακτική και η περιοριστική μυοκαρδιοπάθεια ανιχνεύονται και μελετώνται άμεσα από τη διοισοφάγεια υπερηχοκαρδιογραφία. Διεγχειρητικά όμως, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην διάγνωση και εκτίμηση της λειτουργικής ανεπάρκειας της μιτροειδούς σε ασθενείς με διατακτική μυοκαρδιοπάθεια (λεπτομέρειες στη συζήτηση της χειρουργικής επιδιόρθωσης της μιτροειδούς) και της απόφραξης του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας σε ασθενείς με υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια.

Η ΔΟΥ έχει το πλεονέκτημα να παρακολουθεί την απόφραξη και να εκτιμά τις κλίσεις των πιέσεων εντός των καρδιακών κοιλοτήτων, καθ' όλη τη διάρκεια μιας επέμβασης μυεκτομής χωρίς την ανάγκη αιματηρών μεθόδων (παρακεντήσεων). Η επιβεβαίωση της χειρουργικής αποκατάστασης από τη διεγχειρητική διοισοφάγεια μελέτη διευκολύνει την ανάληψη από την εξωσωματική κυκλοφορία και βελτιώνει την τελική έκβαση των ασθενών. Επιπλέον, αναδεικνύει τυχόν ελλείμματα του μεσοκοιλιακού διαφράγματος, που δημιουργήθηκαν από τη χειρουργική διόρθωση.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Οι επεμβάσεις μυεκτομής αποτελούν Ένδειξη κατηγορίας I για την εφαρμογή της διεγχειρητικής ΔΟΥ, με σκοπό την επιβεβαίωση της επάρκειας της παρέμβασης.

## Λοιμώδης Ενδοκαρδίτιδα

Η ενδοκαρδίτιδα είναι μια πάθηση, στην οποία η διάγνωση τίθεται από την κλινική και την εργαστηριακή εικόνα του ασθενούς. Η ανίχνευση εκβλαστίσεων ή αποστημάτων με τη διοισοφάγεια υπερηχοκαρδιογραφία αποτελεί μείζον κριτήριο για τη διάγνωση της ενδοκαρδίτιδας,<sup>58</sup> ευρήματα τα οποία συνδυάζονται με τα εργαστηριακά και κλινικά ευρήματα του ασθενούς. Επιπλέον, αποτελεί αξιόπιστη μέθοδο για τη διερεύνηση του μηχανισμού και της βαρύτητας της μιτροειδικής ανεπάρκειας λόγω ενδοκαρδίτιδας και παράλληλα επιδεικνύει υψηλή προγνωστική αξία στην απόφαση της επισκευής ή της αντικατάστασης της βαλβίδας.<sup>10</sup>

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η κύρια χρησιμότητα της ΔΟΥ στην ενδοκαρδίτιδα περιορίζεται στην προεγχειρητική φάση, φάση η οποία καλό είναι να διενεργείται σε περιβάλλον εργαστηρίου. Η θέση της στη χειρουργική αίθουσα στερείται μεγάλης σημασίας (Ένδειξη κατηγορίας III).

## Καρδιακοί Όγκοι

Η θέση της ΔΟΥ ευρίσκεται μεταξύ των πλέον αξιόπιστων διαγνωστικών δοκιμασιών για το χαρακτηρισμό της ανατομίας των καρδιακών όγκων και για τη διερεύνηση της ενδοκαρδιακής επέκτασης αυτών σε σχέση με τα λοιπά ανατομικά μέρη (μεσοκολπικό διάφραγμα, πνευμονικές ή κοίλες φλέβες). Οι πληροφορίες που παρέχει έχουν ιδιαίτερη αξία άμεσα μετεγχειρητικά και έχουν σχέση με την επιτυχή ολική εξαίρεση του όγκου και τις τυχόν υπολειπόμενες βλάβες (ατελής αποκατάσταση μεσοκολπικού διαφράγματος).

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η χρήση της ΔΟΥ για την προεγχειρητική εκτίμηση των καρδιακών όγκων καλό είναι να γίνεται στο περιβάλλον υπερηχοκαρδιογραφικού εργαστηρίου. Παρ' όλα αυτά έχει θέση στη χειρουργική αίθουσα για τον άμεσο μετεγχειρητικό έλεγχο (Ένδειξη κατηγορίας II).

## Εμβολή Αέρα

Στο 8-60% των καρδιοχειρουργικών ασθενών και σε ποσοστό 11-79% των νευροχειρουργικών ασθενών, το ΔΟΥ μπορεί να ανιχνεύσει φυσαλίδες αέρα, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε νευρολογικές διαταραχές. Η ΔΟΥ αποτελεί μια εξαιρετικά ευαίσθητη δοκιμασία ανίχνευσης αέρα εντός των καρδιακών κοιλοτήτων έως του μεγέθους των 2μm, με αποτέλεσμα με τη χρήση της να μειώνεται ο κίνδυνος των νευρολογικών επιπλοκών, σε επεμβάσεις καρδιοτομής και σε νευροχειρουργικές επεμβάσεις. Παρ' όλα αυτά δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα, που να συσχετίζουν την έκβαση των ασθενών από νευρολογικής άποψης με την απαέρωση των καρδιακών κοιλοτήτων με τη χρήση της ΔΟΥ.

Επίσης, η ανίχνευση βατού ωοειδούς τμήματος (για την οποία απαιτείται αρκετές φορές η δοκιμασία χορήγησης παραγόντων ηχοαντίθεσης με ταυτόχρονη δοκιμασία Valsava του ασθενούς) βοηθά να ληφθούν οι απαραίτητες προφυλάξεις για την αποφυγή παράδοξης εμβολής. Αποτελεί το πλέον σύνηθες αίτιο αλλαγής του πλάνου του χειρουργείου για την ταυτόχρονη σύγκλιση του παράλληλα με την κύρια επέμβαση.<sup>20</sup>

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η ανίχνευση αέρα εντός των καρδιακών κοιλοτήτων καθοδηγεί την πλήρη απαέρωση και συμβάλλει στον περιορισμό του κινδύνου εμβολών (Ένδειξη κατηγορίας II).

## Ξένα Σώματα

Η ικανότητα της ΔΟΥ να εντοπίζει ξένα σώματα από

καθετήρες έχει αναφερθεί, αλλά δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες οι οποίες να αναφέρονται στο βαθμό στον οποίο επηρεάζει την έκβαση των ασθενών αυτών.

Η διαγνωστική ικανότητα της ΔΟΥ είναι μικρή σε αυτές τις περιπτώσεις, θεωρείται όμως χρήσιμο σε Νοσοκομεία που έχουν ασθενείς με τραυματισμούς από όπλα.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η χρήση της ΔΟΥ στον εντοπισμό ξένων σωμάτων περιορίζεται σε λίγες περιπτώσεις αλλά η αξία της στα περιστατικά αυτά είναι μεγάλη (*Ένδειξη κατηγορίας III*).

### Ενδοκοιλιοτικοί Θρόμβοι

Διεγχειρητικά η ΔΟΥ μπορεί να ανιχνεύει την ύπαρξη θρόμβων σε ποσοστό 2-10% σε καρδιοχειρουργικούς ασθενείς, οι οποίοι δεν είχαν διαγνωσθεί με το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Η μελέτη για την ανίχνευση θρόμβων πρέπει να περιορίζεται στον πλήρη προεγχειρητικό έλεγχο, εκτός χειρουργικής αίθουσας (*Ένδειξη κατηγορίας III*).

### Πνευμονική Εμβολή

Ο ρόλος της ΔΟΥ στην πνευμονική εμβολή έγκειται στην αξιολόγηση της αιμοδυναμικής κατάστασης του ασθενούς και της ανίχνευσης υπολειπόμενων θρόμβων.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Ένδειξη κατηγορίας II μόνο σε ασθενείς με αιμοδυναμική επιβάρυνση

### Περικαρδίτιδα

Η ΔΟΥ είναι βοηθητικό διαγνωστικό μέσο στην εκτίμηση της συμπιεστικής περικαρδίτιδας και του επιπωματισμού. Αποτελεί την πλέον αξιόπιστη διαθέσιμη διαγνωστική μέθοδο στην περιεγχειρητική διαχείριση του ασθενούς και παίζει σημαντικό ρόλο στην έκβασή του.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Ένδειξη κατηγορίας II μόνο σε ασθενείς με αιμοδυναμική επιβάρυνση

### Μηχανική Υποστήριξη Καρδιάς και Μεταμοσχεύσεις

Ο ρόλος της ΔΟΥ στις περιπτώσεις τοποθέτησης μόνιμων συσκευών καρδιακής υποβοήθησης έγκειται στη σωστή τοποθέτηση των συσκευών, στην πληρέστερη διεγχειρητική αιμοδυναμική παρακολούθηση των ασθενών, στη διαπίστωση της επαρκούς εξαέρωσης των καρδιακών κοιλοτήτων και στην εκτίμηση

της λειτουργίας της δεξιάς κοιλίας με σκοπό τη λήψη απόφασης τοποθέτησης ή μη αντλίας υποστήριξης και της δεξιάς κοιλίας.

Στις επεμβάσεις καρδιακής μεταμόσχευσης αποτελεί επίσης ιδανική μέθοδο για αναγνώριση οξέων επιπλοκών κατά τη διάρκεια της επέμβασης, όπως άμεσα σημεία απόρριψης, βαλβιδικών ανωμαλιών και μηχανικών επιπλοκών.<sup>59</sup> Μετεγχειρητικά έχει υψηλή αξιοπιστία στην παρακολούθηση της λειτουργίας του μοσχεύματος.

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Με δεδομένη την περιορισμένη εμπειρία στην τοποθέτηση συσκευών υποβοήθησης και των πολλών προβλημάτων κατά τις επεμβάσεις αυτές, όπως και κατά τις μεταμοσχεύσεις, θεωρείται σημαντική η συμβολή της ΔΟΥ στη βέλτιστη εκτίμηση των ασθενών (*Ένδειξη κατηγορίας I*).

### Εφαρμογές σε Παιδιατρικά Χειρουργεία

Η ΔΟΥ αποτελεί σήμερα ρουτίνα κατά τη διάρκεια παιδιατρικών καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων. Στις λίγες αντενδείξεις περιλαμβάνονται το μικρό σωματικό βάρος (τα περισσότερα κέντρα έχουν υιοθετήσει την οριακή τιμή των 2,5 kg) ή η παρουσία παθήσεων του οισοφάγου, η τραχειο-οισοφαγική επικοινωνία. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η επικάρδια υπερηχοκαρδιογραφία. Οι ενδείξεις της περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων, έλεγχο διόρθωσης διαφραγματικών ελλειμμάτων, καταγραφή της κατεύθυνσης της ροής του αίματος σε βατό ωοειδές τρήμα, βατότητα των παραθύρων μετά από επέμβαση Blalock-Taussing και καθοδήγηση των συσκευών σύγκλισης (π.χ. ομπρελών σύγκλισης μεσοκολπικού ελλείμματος).

Πρόσφατα, η Αμερικάνικη Εταιρεία Υπερηχοκαρδιογραφίας δημοσίευσε κατευθυντήριες οδηγίες για τις ενδείξεις και για τη διενέργεια ΔΟΥ σε παιδιατρικούς ασθενείς με συγγενείς ή επίκτητες καρδιοπάθειες.<sup>60</sup>

**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ:** Ένδειξη κατηγορίας I για χρήση σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις παιδιατρικών ασθενών.

### ΑΝΑΓΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Όπως συμπεραίνεται από τα προαναφερθέντα, οι ενδείξεις της διεγχειρητικής διοισοφάγειας υπερηχοκαρδιογραφίας είναι πολλές και η αξία της μεγάλη. Το αντικείμενο όμως δεν περιορίζεται στα πλαίσια της ειδικότητας της Καρδιολογίας και μάλιστα στο χώρο των εργαστηρίων υπερηχοκαρδιογραφίας. Εί-

να πλέον κλινικό εργαλείο στα χέρια καρδιολόγων, αναισθησιολόγων αλλά και ιατρών διαφόρων ειδικοτήτων, εξειδικευμένων και εργαζομένων σε μονάδες εντατικής θεραπείας. Είναι λοιπόν εμφανές το πρόβλημα της αξιοπιστίας των χειριστών, το οποίο αντιμετωπίζεται μόνο με την εκπαίδευσή τους.

Η Ομάδα Εργασίας Υπερηχοκαρδιογραφίας της Ελληνικής Καρδιολογικής Εταιρείας και η Ελληνική Εταιρεία Καρδιοθωρακικής Αναισθησίας θεωρούν ότι η εκπαίδευση στο αντικείμενο δεν περιορίζεται στα πλαίσια κάποιας ιατρικής ειδικότητας, αλλά πρέπει να είναι αντικείμενο και στόχος οποιουδήποτε θέλει να ασχοληθεί επιστημονικά με τη μέθοδο. Θεωρούν όμως παράλληλα ότι αυτή η εκπαίδευση πρέπει να είναι μεθοδική, οργανωμένη και καλά δομημένη, όπως επίσης ότι πρέπει να υπάρχουν θεσμοθετημένα κριτήρια πιστοποίησης της ικανότητας του ιατρού να εφαρμόζει αξιόπιστα τη μέθοδο.

Αρχικά δεχόμαστε τη διάκριση των επιπέδων εξάσκησης, τα οποία έχει εισαγάγει η Αμερικανική Εταιρεία Υπερηχοκαρδιογραφίας, σε 1<sup>ο</sup> (βασικό), 2<sup>ο</sup> (ενδιάμεσο ή αυτονομίας), και 3<sup>ο</sup> (υψηλό). Κρίνουμε επίσης ικανοποιητικό τον αριθμό των μελετών τις οποίες προβλέπεται να έχει διενεργήσει (υπό επίβλεψη αρχικά και αυτόνομα αργότερα) κάθε εκπαιδευόμενος σε κάθε επίπεδο εκπαίδευσης καθώς και τον ελάχιστο χρόνο πλήρους απασχόλησης στο εργαστήριο Υπερηχοκαρδιογραφίας τον οποίο θα πρέπει να αφιερώσει.

Η εξάσκηση στο αντικείμενο της διεγχειρητικής διαιοσφαγείας υπερηχοκαρδιογραφίας εννοείται ότι απευθύνεται κυρίως σε διαιοσφαγικές μελέτες, ο αριθμός των οποίων φαίνεται στον πίνακα 3, απαιτείται όμως μικρό διάστημα (2 εβδομάδων) αρχικής εμπειρίας και εξάσκησης σε διαθωρακικές μελέτες, με σκοπό την εξοικείωση με την ανατομία του καρ-

διαγγειακού και της φυσικής των υπερήχων. Η εκπαίδευση πρέπει να λαμβάνει χώρα αρχικά (και για 4-6 εβδομάδες) σε εργαστήριο Υπερηχοκαρδιογραφίας με ικανοποιητικό όγκο περιστατικών και διαιοσφαγικών μελετών (άνω των 20 ανά μήνα) και να συνεχίζεται υπό την επίβλεψη έμπειρου καρδιολόγου στην αίθουσα του χειρουργείου ή της μονάδος εντατικής θεραπείας. Θεωρούμε ότι δυνατότητα αυτόνομης παρουσίας στο χώρο και αξιοπιστης διενέργειας διαιοσφαγικών μελετών έχει ο ιατρός, ο οποίος έχει ολοκληρώσει το 2<sup>ο</sup> επίπεδο της εκπαίδευσής του.

Τελευταία γίνεται μεγάλη προσπάθεια να θεσμοθετηθούν διαδικασίες πιστοποίησης της γνώσης και εμπειρίας στο αντικείμενο. Σε εθνικό επίπεδο έχει υπάρξει ήδη διαδικασία πιστοποίησης των ιατρών καρδιολόγων για τη διαιοσφαγεία υπερηχοκαρδιογραφία η οποία προβλέπει συγκεκριμένο χρόνο εκπαίδευσης και έλεγχο της θεωρητικής κατάρτισης, χωρίς όμως έλεγχο της τεχνικής και διαγνωστικής επάρκειας του εξεταζομένου. Μέχρι τη θεσμοθέτηση ολοκληρωμένης διαδικασίας, η οποία να απευθύνεται στο ευρύ ιατρικό σώμα, προκρίνουμε τη θεσμοθετημένη διαδικασία πιστοποίησης της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Υπερηχοκαρδιογραφίας για τη διαιοσφαγεία υπερηχοκαρδιογραφία, η οποία περιλαμβάνει τόσο τον έλεγχο της θεωρητικής κατάρτισης, όσο και διαδικασία ελέγχου των τεχνικών επιδεξιοτήτων και διαγνωστικών δυνατοτήτων του εξεταζόμενου.

### Συνοπτικά

Η διεγχειρητική διαιοσφαγεία υπερηχοκαρδιογραφία είναι μέθοδος με ευρεία εφαρμογή, αξιόπιστη όσον αφορά τις διαγνωστικές της δυνατότητες και

**Πίνακας 3.** Επίπεδα εκπαίδευσης στη ΔΟΥ

	ΘΕΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ
Επίπεδο 1ο	Βασική Εμπειρία	3 μήνες	150 2D και 75 Doppler εξετάσεις
Επίπεδο 2ο	Επαρκής εμπειρία για ανάληψη ευθύνης ΔΟΥ εξετάσεων	3 επιπλέον μήνες (μετά το 1ο επίπεδο)	150 2D και 150 Doppler εξετάσεις
Επίπεδο 3ο	Ικανότητα διεύθυνσης προγράμματος διεγχειρητικής ΔΟΥ	6 επιπλέον μήνες (μετά το 2ο επίπεδο)	450 εξετάσεις



πολύτιμη όσον αφορά τη συμβολή της στη βελτίωση της περιεγχειρητικής πορείας των ασθενών. Είναι ανάγκη να διασαφηνίζονται διαρκώς οι ενδείξεις της στην καθημέραν κλινική πράξη για την καλύτερη εκμετάλλευση των δυνατοτήτων τις οποίες η τεχνική μας παρέχει. Κεφαλαιώδους επίσης σημασίας είναι και η προσοχή, την οποία οφείλουμε να δίδουμε για την κατά το δυνατόν πληρέστερη και ολοκληρωμένη εκπαίδευση των χειριστών, καθώς και η δυνατότητα της πιστοποίησης αυτής της εκπαίδευσης.

## Βιβλιογραφία

- Shanewise JS, Cheung AT, Aronson S, et al: ASE/SCA guidelines for performing a comprehensive intra operative multiplane transesophageal echocardiography examination: recommendations of the American Society of Echocardiography council for intra operative echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists task force for certification in perioperative transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 884-900.
- Cheitlin MD, Armstrong WF, Aurigemma GP, et al: ACC/AHA/ASE 2003 guideline update for the clinical application of echocardiography: summary article; a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (ACC/AHA/ASE committee to update the 1997 guidelines for the clinical application of echocardiography). *Circulation* 2003; 108: 1146-1162.
- Gottdiener JS, Bednarz J, Devereux R, et al: American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 1086-1119.
- Thus DM, Abel M, Bollen BA, et al: Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography: a report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists task force on transesophageal echocardiography. *Anesthesiology* 1996; 84: 986-1006.
- Cahalan MK, Abel M, Goldman M, et al: American Society of Echocardiography and Society of Cardiovascular Anesthesiologists task force guidelines for training in perioperative echocardiography. *Anesth Analg* 2002; 94: 1384-1388.
- Ehler D, Carney DK, Dempsey AL, et al: Guidelines for cardiac sonographer education: recommendations of the American Society of Echocardiography sonographer training and education committee. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 77-84.
- Mathew J, Glas K, Troianos C, et al: American Society of Echocardiography/Society of Cardiovascular Anesthesiologists Recommendations and Guidelines for Continuous Quality Improvement in Perioperative Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19: 1303-1313.
- Τσιάπρας Δ, Αντωνίου Θ, Παπαδόπουλος Γ: Περιεγχειρητική Διοισοφάγεια Υπερηχοκαρδιογραφία. Εκδόσεις Εφύρα, Ιωάννινα 2005.
- Sutton D, Cahalan M: Transesophageal echocardiography in routine in anesthesia for cardiac surgery. *Pro: TEE is a routine. J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993; 7: 357-360.
- Katsnelson Y, Raman J, Katsnelson F, et al: Current state of intraoperative echocardiography. *Echocardiography* 2003; 20: 771-780.
- Savage R, Aronson S, Navia J, et al: Intraoperative echocardiography is indicated in high-risk coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 368-373.
- Bazaraal MG, Petre J, Novoa R, et al: Errors in thermodilution cardiac output measurements caused by rapid pulmonary artery temperature decrease after cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology* 1992; 77: 31-37.
- Daniel WG, Erbel R, Kasper W: Safety of transesophageal echocardiography: a multi-centre survey of 10419 examinations. *Circulation* 1991; 83: 817-821.
- Kallmeyer IJ, Collard CD, Fox JA, Body SC, Shernan SK: The safety of intraoperative transesophageal echocardiography: a case series of 7200 cardiac surgical patients. *Anesth Analg* 2001; 92: 1126-1130.
- Lennon MJ, Gibbs NM, Weightman WM, Leber J, Ee HC, Yusoff IF: Transesophageal echocardiography-related gastrointestinal complications in cardiac surgical patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 19: 141-145.
- Kharash ED, Sivarajan M: Gastroesophageal perforation after intraoperative transesophageal echocardiography. *Anesthesiology* 1996; 85: 426-428.
- Meltzer R, Adsumelli R, Risher W, et al: Lack of Lung Hemorrhage in Humans After Intraoperative Transesophageal Echocardiography with Ultrasound Exposure Conditions Similar to Those Causing Lung Hemorrhage in Laboratory Animals. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11: 57-60.
- Flachskampf FA, Decoodt P, Fraser AG, et al: Guidelines from the Working Group. Recommendations for performing transesophageal echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2001; 2: 8-2.
- Chaliki H, Click R, Abel M: Comparison of intraoperative transesophageal echocardiographic examination with the operative findings. Prospective review of 1918 cases. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 237-240.
- Click R, Abel M, Schaff H: Intraoperative transesophageal echocardiography: 5-year prospective review of impact on surgical management. *Mayo Clin Proc* 2000; 75: 241-247.
- Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al: Recommendations for quantification of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-367.
- Robotham J, Takata M, Berman M, et al: Ejection fraction revisited. *Anesthesiology* 1991; 74: 172-183.
- Bergquist B, Leung J, Bellows W: TEE in myocardial revascularization: Accuracy of intraoperative real time interpretation. *Anesth Analg* 1996; 82: 1132-1138.
- Cahalan M, Ionescu P, Melton H, et al: Automated real time analysis of intraoperative transesophageal echocardiograms. *Anesthesiology* 1993; 78: 477-485.
- Smith J, Cahalan M, Benefield D, et al: Intraoperative detection of myocardial ischemia in high risk patients: electrocardiography versus 2D transesophageal echocardiography. *Circulation* 1985; 72: 1015-1021.
- Leung J, Okelly B, Browner W, et al: Prognostic importance of post by pass regional wall motion abnormalities in patients undergoing CABG. *Anesthesiology* 1989; 71: 16-25.
- Van Daele M, Sutherland G, Mitchell M, et al: Do changes in pulmonary capillary wedge pressure adequately reflect myocardial ischemia during anesthesia? A correlative preoperative hemodynamic, electrocardiographic and transesophageal echocardiographic study. *Circulation* 1990; 81: 865-871.
- Bergquist B, Bellows W, Leung J: TEE in myocardial revascularization: Influence on intraoperative decision making. *Anesth Analg* 1996; 82: 1139-1145.
- Clements F, Harpole D, Quill T, et al: Estimation of left ventricular volume and ejection fraction by 2D transesophageal echocardiography.

- diography: Comparison of short axis imaging and simultaneous radionuclide angiography. *Br J Anesth* 1990; 64: 331-336.
30. Appleton C, Hattle L, Popp R, et al: Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 426-440.
  31. Kuecherer H, Muhiudeen I, Kusumoto F, et al: Estimation of mean left atrial pressure from transesophageal pulsed Doppler echocardiography of pulmonary venous flow. *Circulation* 1990; 82: 1127-1139.
  32. Paraskevaidis I, Tsiapras D, Karavolias G, et al: Doppler-derived left ventricular end-diastolic pressure prediction model using the combined analysis of mitral and pulmonary A waves in patients with coronary artery disease and preserved left ventricular systolic function. *Am J Cardiol* 2002; 90: 720-724.
  33. Simmons L, Weidemann F, Sutherland G, et al: Doppler tissue velocity, strain and strain rate imaging with transesophageal echocardiography in the operating room: A feasibility study. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 768-776.
  34. Feinberg MS, Hopkins WE, Davila-Roman VG, et al: Multiplane transesophageal echocardiographic Doppler imaging accurately determines cardiac output measurements in critically ill patients. *Chest* 1995; 107: 769-773.
  35. Foster GP, Isselbacher EM, Rose GA, et al: Accurate localization of mitral regurgitant defects using multiplane transesophageal echocardiography. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1025-1031.
  36. Agricola E, Oppizzi M, De Bonis M, et al: Multiplane transesophageal echocardiography performed according to the guidelines of the American Society of Echocardiography in patients with mitral valve prolapse, flail, and endocarditis: diagnostic accuracy in the identification of mitral regurgitant defects by correlation with surgical findings. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 61-66.
  37. Deloche A, Jebara VA, Relland JY, et al: Valve repair with Carpentier techniques. The second decade. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99: 990-1001.
  38. Agricola E, Oppizzi M, Maisano F, et al: Detection of mechanisms of immediate failure by transesophageal echocardiography in quadrangular resection mitral valve repair technique for severe mitral regurgitation. *Am J Cardiol* 2003; 91: 175-179.
  39. Shapira Y, Vaturi M, Weisenberg D, et al: Impact of intraoperative transesophageal echocardiography in patients undergoing valve replacement. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 579-583.
  40. Morehead A, Firstenberg M, Shiota T, et al: Intraoperative echocardiographic detection of regurgitant jets after valve replacement. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 135-139.
  41. Erbel R, Alfonso F, Boileau C, et al: Diagnosis and management of aortic dissection. Recommendations of the Task Force on Aortic Dissection, European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2001; 22: 1642-1681.
  42. Atherosclerotic disease of the aortic arch as a risk factor for recurrent ischemic stroke The French Study of Aortic Plaques in Stroke Group. *N Engl J Med* 1996; 334: 1216-1221.
  43. Grossi EA, Bizakis CS, Sharony R, et al: Routine intraoperative transesophageal echocardiography identifies patients with atheromatous aortas: impact on "off-pump" coronary artery bypass and perioperative stroke. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 751-755.
  44. Katz ES, Tunick PA, Rusinek H, et al: Protruding aortic atheromas predict stroke in elderly patients undergoing cardiopulmonary bypass: experience with intraoperative transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 70-77.
  45. Ungerleider RM, Greeley WJ, Sheikh KH, et al: Routine use of intraoperative epicardial echocardiography and Doppler color flow imaging to guide and evaluate repair of congenital heart lesions: a prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 100: 297-309.
  46. Masani ND: Transoesophageal echocardiography in adult congenital heart disease. *Heart* 2001; 86: ii30-ii40.
  47. Stumper O, Kaulitz R, Elzenga NJ, et al: The value of transesophageal echocardiography in children with congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1991; 4: 164-176.
  48. Vandenberg BF, Kerber RE: Transesophageal echocardiography and intra operative monitoring of left ventricular function. *Anesthesiology* 1990; 73: 799-801.
  49. Kato M, Nakashima Y, Levine J, Goldiner PL, Oka Y: Does transesophageal echocardiography improve postoperative outcome in patients undergoing coronary artery bypass surgery? *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993; 7: 285-289.
  50. Paraskevaidis I, Iliodromitis E, Vlahakos D, et al: Deferoxamine infusion during coronary artery bypass grafting ameliorates lipid peroxidation and protects the myocardium against reperfusion injury: immediate and long-term significance. *Eur Heart J* 2005; 26: 263-270.
  51. Greher M, Wolrab C, Widling E, Alimurad D, Huemer G: Perioperative myocardial ischemia and assessment of regional left ventricular function with transesophageal echocardiography (TEE). *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 181-184.
  52. Comunale M, Simon C, Body S, Levy C, et al: For Multicenter study of perioperative ischemia (Mc SPI) research group. The concordance of intraoperative left ventricular wallmotion abnormalities and electrocardiographic S-T segment changes. *Anesthesiology* 1998; 88: 945-953.
  53. Niimi Y, Morita S, Kaya K: Intraoperative measurement of saphenous vein bypass graft flow with transesophageal echocardiography. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993; 7: 294-299.
  54. Aronson S: Measurement of myocardial perfusion by contrast echocardiography: application in the operating rooms. *Coron Art Dis* 2000; 11: 227-234.
  55. Villanueva F, Spotnitz WD, Jayaweera AR, Dent J, Gimple LW, Kaul S: On-line intraoperative quantitation of regional myocardial perfusion during Coronary Artery Bypass Grafting with Myocardial Contrast Echocardiography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104: 1524-1531.
  56. Borger M, Wei KS, Weisel RD, et al: Myocardial perfusion during Warm Antegrade and Retrograde cardioplegia: A Contrast Echo study: *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 955-961.
  57. Kühl HP, Hanrath P: The impact of transesophageal echocardiography on daily clinical practice. *Eur J Echocardiogr* 2004; 5: 455-468.
  58. Durack DT, Lukes AS, Bright DK: New criteria for diagnosis of infective endocarditis: utilization of specific echocardiographic findings. Duke Endocarditis Service. *Am J Med* 1994; 96: 200-209.
  59. Romano P, Mangion JM: The role of intraoperative transesophageal echocardiography in heart transplantation. *Echocardiography* 2002; 19: 599-604.
  60. Ayres NA, Miller-Hance W, Fyfe DA, et al: Indications and guidelines for performance of transesophageal echocardiography in the patient with pediatric acquired or congenital heart disease: report from the task force of the pediatric council of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 91-98.