

Ενδιαφέρουσα Περίπτωση

Ανεπάρκεια Μιτροειδούς Βαλβίδας: Εφαρμογή της Κλασικής και της Νεότερης Υπερηχοκαρδιογραφικής Απεικόνισης στην Αιτιολογική Τεκμηρίωση της Διάγνωσης

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΑΤΣΗ¹, ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΛΑΣΕΡΟΣ¹, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΣΑΡΤΣΑΛΗΣ¹, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΟΥΡΕΤΗΣ¹,
ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΑΔΗΣ², ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΛΙΚΑΖΑΡΟΣ¹

¹Καρδιολογικό Τμήμα, Ιπποκράτειο Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών

²Τη Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική, Ιπποκράτειο Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών

Λέξεις ευρετηρίου:
**Ανεπάρκεια
μιτροειδούς,
μυξωματώδης
εκφύλιση, 3D
υπερηχοκαρδιογραφία,
διοισοφάγιος
υπερηχοκαρδιογραφία.**

Ασθενής 80 ετών, με σοβαρή ανεπάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδας, σε έδαφος μυξωματώδους εκφύλισης των γλωχίνων και συνοδού διάτρησης της πρόσθιας γλωχίνας. Ο ασθενής υπεβλήθη σε διαθωρακική και διοισοφάγιο υπερηχογραφική μελέτη, ενώ έγινε εφαρμογή της 3D υπερηχοκαρδιογραφίας προς ενίσχυση της διάγνωσης. Οι νέες τεχνικές των υπερήχων φαίνεται να ανοίγουν νέους ορίζοντες στη μελέτη και την αντιμετώπιση των βαλβιδοπαθειών, απέχουν όμως αρκετά από την υποκατάσταση των παραδοσιακών τεχνικών.

Ημερ. παραλαβής
εργασίας:
12 Μαΐου 2010
Ημερ. αποδοχής:
15 Οκτωβρίου 2010

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Δημήτριος Τσαρτσάλης

Βλαχάβα 21, Χαλκίδα
e-mail: dtsartsal@yahoo.gr

Η ανεπάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδας αποτελεί από τις πιο συχνές βαλβιδοπάθειες. Στις απλές μορφές της απαντάται σε νεαρά υγιή άτομα.¹ Η μέτρια και σοβαρή μορφή της νόσου είναι η πιο κοινή βαλβιδοπάθεια στις ΗΠΑ,² και η δεύτερη σε συχνότητα που θα χρειαστεί χειρουργείο στην Ευρώπη.³ Η κλινική εξέταση παρέχει τις πρώτες ενδείξεις για την παρουσία και την ενδεχόμενη σοβαρότητα της ανεπάρκειας. Παρόλα αυτά, η αναζήτηση συμπτωμάτων καρδιακής ανεπάρκειας, ή σημείων σοβαρής ανεπάρκειας της βαλβίδας, δεν είναι σε θέση να οδηγήσουν τη θεραπευτική αντιμετώπιση προς την κατεύθυνση της χειρουργικής επιδιόρθωσης ή αντικατάστασης.⁴

Η υπερηχοκαρδιογραφία αποτελεί την παρακλινική εξέταση επιλογής που θα κρίνει τη σοβαρότητα της ανεπάρκειας, θα ερμηνεύσει την αιτιολογία της και θα εξετάσει τη δυνατότητα επιδιόρθωσης

της βαλβίδας. Οι διάφορες τεχνικές της διαθωρακικής υπερηχοκαρδιογραφίας σε έμπειρα χέρια αποτελούν σημαντικά εργαλεία.⁵ Η διοισοφάγιος υπερηχοκαρδιογραφία παρέχει επιπλέον πληροφορίες όσον αφορά τον ακριβή ανατομικό καθορισμό των βλαβών, όταν τα αντίστοιχα ευρήματα της διαθωρακικής μελέτης είναι πτωχής ποιότητας, καθώς και σε πολύπλοκες, ασβετωμένες βλάβες ή αλλοιώσεις ενδοκαρδίτιδας. Συνήθως εφαρμόζεται σε ασθενείς που πρόκειται να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση για την ακριβή προεγχειρητική σταδιοποίηση κατά Carpentier, καθώς και δια- και μετεγχειρητικά για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της επέμβασης.⁵⁻⁷ Οι νεότερες τεχνικές των υπερήχων, όπως η υπερηχοκαρδιογραφία 3 διαστάσεων δεν έχουν ακόμα την επιθυμητή ανάλυση ώστε να δώσουν εικόνες υψηλής διαγνωστικής ακρίβειας. Η εφαρμογή της τρισδιάστατης τεχνικής (3D) στη διοισοφάγιο απεικό-

νιση πιθανώς θα δώσει περαιτέρω ώθηση στην επέκταση αυτής της τεχνολογίας, αν και τα εν λόγω αποτελέσματα είναι ακόμα αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας.^{1,8,9}

Παρουσίαση περιστατικού

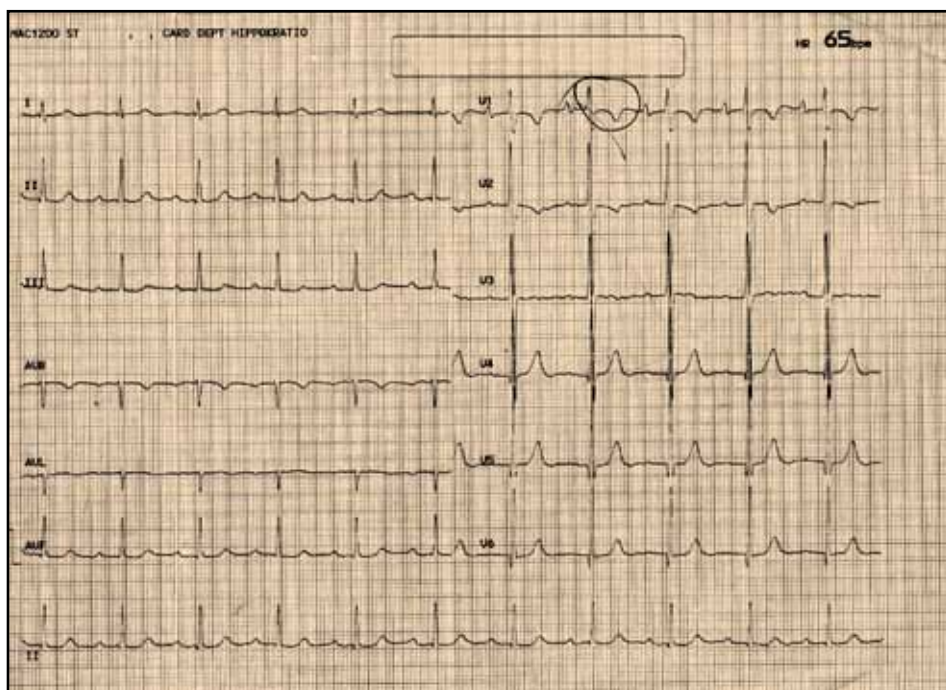
Ανδρας 80 ετών υπερτασικός, χωρίς παράγοντες κινδύνου για στεφανιαία νόσο, προσήλθε στα επείγοντα εξωτερικά ιατρεία του νοσοκομείου μας με την τυπική κλινική εικόνα του πνευμονικού οιδήματος. Από την κλινική εξέταση διαπιστώθηκαν ακροαστικά έντονο συστολικό φύσημα κορυφής, παρουσία 3ου καρδιακού τόνου και διάχυτοι λεπτοί αναπνευστικοί υποτρίζοντες σε αμφότερα τα πνευμονικά πεδία. Οι σφαγίτιδες φλέβες ήταν διατεταμένες, ενώ υπήρχαν και έντονα αμφοτερόπλευρα οιδήματα κάτω άκρων. Ο ασθενής βελτιώθηκε με τη χορήγηση διουρητικής αγωγής, ενδοφλέβιων νιτροδών και μορφίνης και εισήχθη στην κλινική για περαιτέρω διερεύνηση. Τα ευρήματα από το ΗΚΓ (Εικόνα 1) ήταν μη ειδικά (μιτροειδικό P, αντιωρολογιακή στροφή της καρδιάς). Η ακτινογραφία θώρακος εμφάνιζε μεγαλοκαρδία, ευθειασμό του αριστερού καρδιακού χείλους, καθώς και ευρήματα καρδιακής ανεπάρκειας όπως συμφόρηση των πυλών, αναστροφή αιμάτωσης και γραμμές Kerley (Εικόνα 2).

Στο ατομικό αναμνηστικό του ασθενούς κυριαρχεί η προοδευτικά επιδεινούμενη σοβαρή ανε-

πάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδας από δμήνου. Ο ασθενής προσκόμισε συγκεκριμένα υπερηχογραφήκη έκθεση προ έτους, στην οποία αναφέρεται ήπια συγκεντρική υπερτροφία της αριστερής κοιλίας με ικανοποιητικό κλάσμα εξώθησης και μικρού βαθμού ανεπάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδας λόγω προπίπτουσας πρόσθιας γλωχίνιας. Από τη συνυπάρχουσα ανεπάρκεια της τριγλώχινιας είχε εκτιμηθεί η πίεση της πνευμονικής αρτηρίας περίπου 50 mmHg.

Από το υπόλοιπο αναμνηστικό του ασθενούς ξεχωρίζει η προ 3ετίας νοσηλεία του σε τριτοβάθμιο νοσοκομείο λόγω εμπύρετου, αναιμίας και οστικών αλγών. Ο ασθενής λόγω της αναιμίας είχε υποβληθεί σε βιοψία μυελού των οστών στην οποία είχε αναγνωρισθεί δυσπλασία με μη ειδικού τύπου αλλοιώσεις (αύξηση των μονοκυττάρων και δυσπλασία της κοκκιώδους σειράς) και είχε τεθεί διαφοροδιαγνωστικό θέμα μεταξύ φυματίωσης, χρόνιας μυελομονοκυτταρικής λευχαιμίας και λοιμώδους ενδοκαρδίτιδας. Στις καλλιέργειες αίματος είχε απομονωθεί αιμολυτικός σταφυλόκοκκος και είχε τεθεί εμπειρικό αντιμικροβιακό σχήμα με κεφταζιδίμη και τεϊκοπλανίνη για 3 εβδομάδες, με υποχώρηση των κλινικών συμπτωμάτων.

Κατά την τρέχουσα νοσηλεία ο διαθωρακικός υπερηχογραφικός έλεγχος ανέδειξε έκκεντρη υπερτροφία της αριστερής κοιλίας με διατηρημένο κλάσμα εξώθησης, διάταση του αριστερού κόλπου και ανεπάρκεια της τριγλώχινιας που αντιστοιχούσε σε



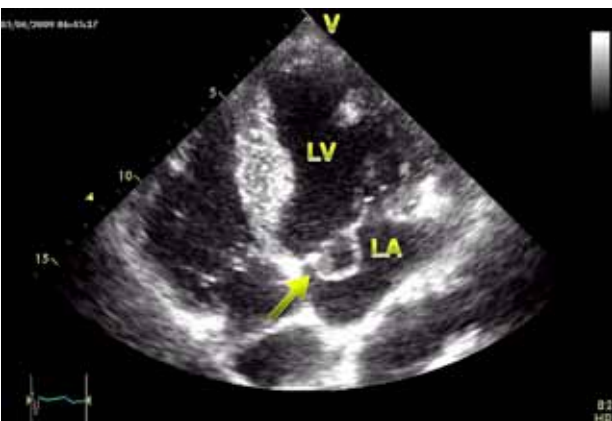
Εικόνα 1. Ηλεκτροκαρδιογράφημα 12 απαγωγών του ασθενή. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία υψηλών δυναμικών στις προκάθριες απαγωγές και η αντιωρολογιακή στροφή της καρδιάς. Λιγότερο εμφανή είναι τα μιτροειδικά P (ιδίως στις απαγωγές V2, V3).



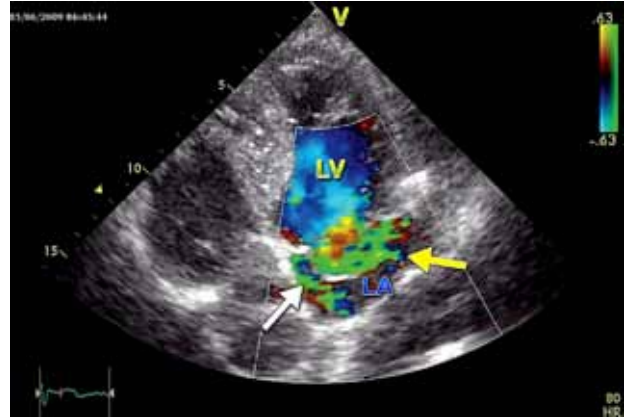
Εικόνας 2. Ακτινογραφία θώρακα του ασθενή όπου είναι εμφανής η διεύρυνση του καρδιοθωρακικού δείκτη, η συμφόρηση των πυλών, η αναστροφική αιμάτωσης και οι γραμμές Kerley (βέλος).

συστολική πίεση της πνευμονικής αρτηρίας > 60 mmHg. Από την εξέταση της μιτροειδούς, στην κορυφαία τομή 4 κοιλοτήτων, διαπιστώνεται ευμεγέθους χαλαρή μυξωματώδους υφής προπίπτουσα πρόσθια γλωχίνα. (Εικόνα 3) Από την έγχρωμη Doppler απεικόνιση της διαμιτροειδικής ροής διαπιστώνεται διπλός πίδακας παλινδρόμησης, ο ένας έκκεντρος (κίτρινο βέλος) προς το οπίσθιο τοίχωμα του αριστερού κόλπου και ο δεύτερος διερχόμενος δια μέσου της πρόσθιας γλωχίνας (Εικόνα 4 και 5).

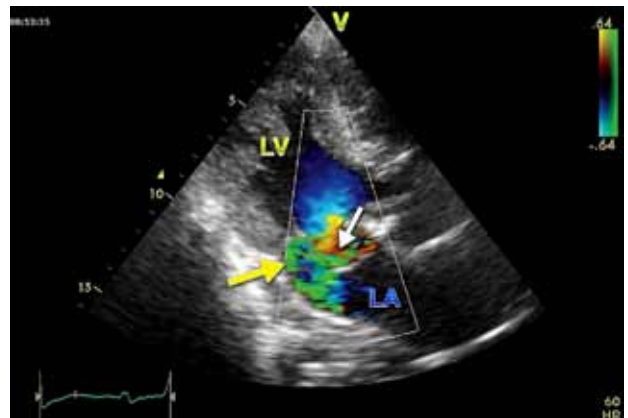
Η διωσοφάγειος μελέτη που ακολούθησε, επιβεβαίωσε τα ευρήματα της διαθωρακικής απεικόνισης περί ύπαρξης χαλαρής μυξωματώδους (floppy) πρό-



Εικόνα 3. Διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα 2 διαστάσεων. Κορυφαία τομή 4 κοιλοτήτων. Είναι εμφανής η χαλαρή προπίπτουσα (floppy) πρόσθια γλωχίνα της μιτροειδούς (βέλος).



Εικόνα 4. Διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα 2 διαστάσεων. Κορυφαία τομή 4 κοιλοτήτων με έγχρωμη Doppler απεικόνιση της στροβιλώδους παλινδρομής ροής στον αριστερό κόλπο. Εντοπίζονται δύο πίδακες παλινδρόμησης, ένας έκκεντρος (κίτρινο βέλος) προς το οπίσθιο τοίχωμα του κόλπου, αντίθετα από την προπίπτουσα γλωχίνα, και ένας δεύτερος πίδακας (άσπρο βέλος) διαμέσου της πρόσθιας γλωχίνας (LA: αριστερός κόλπος, LV: αριστερή κοιλία).

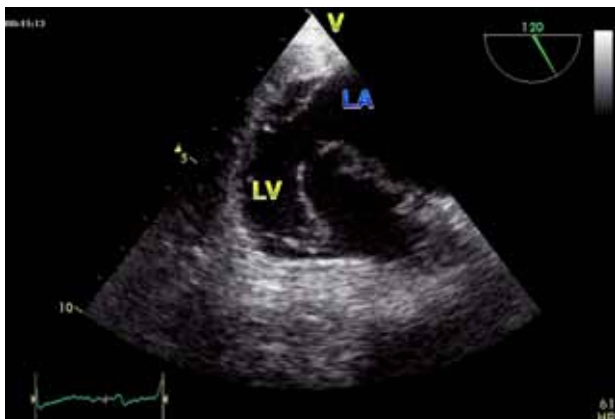


Εικόνα 5. Διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα 2 διαστάσεων. Κορυφαία τομή 3 κοιλοτήτων με έγχρωμη Doppler απεικόνιση της στροβιλώδους παλινδρομής ροής στον αριστερό κόλπο. Εντοπίζονται δύο πίδακες παλινδρόμησης, ένας έκκεντρος (κίτρινο βέλος) προς το οπίσθιο τοίχωμα του κόλπου, αντίθετα από την προπίπτουσα γλωχίνα, και ένας δεύτερος πίδακας (άσπρο βέλος) διαμέσου της πρόσθιας γλωχίνας (LA: αριστερός κόλπος, LV: αριστερή κοιλία).

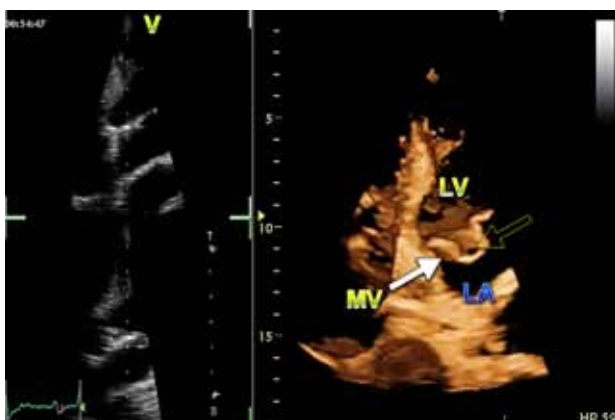
σθιας γλωχίνας με μεγάλο βαθμού ανεπάρκεια της βαλβίδας (Εικόνα 6).

Η εφαρμογή του 3διάστατου διαθωρακικού μορφοτροπέα ανέδειξε παρόμοια μορφολογία της μιτροειδούς με την της 2διάστατης μελέτης (Εικ. 3) έθεσε όμως θέμα οπής στη μεσότητα αυτής (Εικόνα 7).

Ο λοιπός παρακλινικός έλεγχος με αιματολογικές και βιοχημικές εξετάσεις ανέδειξε λευκοκυττάρωση (αριθμός λευκών αιμοσφαιρίων $17 \times 10^3/\mu\text{L}$)



Εικόνα 6. Διοισοφάγειος υπερηχοκαρδιογραφική εικόνα 2 διαστάσεων. Διαγαστρική τομή με γωνίωση 120°, όπου φαίνεται σαφώς η χαλαρή πρόσθια γλωχίνα. (LA: αριστερός κόλπος, LV: αριστερά κοιλία).



Εικόνα 7. Διαθωρακική υπερηχογραφία 3 διαστάσεων. Κορυφαία τομή 4 κοιλοτήτων. Το γεμάτο λευκό βέλος δείχνει την πρόσθια γλωχίνα και το κίτρινο βέλος δεξιά δείχνει την περιοχή της πιθανής διάτρησης. (LA: αριστερός κόλπος, LV: αριστερά κοιλία, MV: μιτροειδής βαλβίδα).

με πολυμορφοπυρηνικό τύπο (90%) και ήπια αναιμία (Ht: 39%). Από τις καλλιέργειες αίματος δεν απομονώθηκε κάποιο στέλεχος, ενώ ως σημειωθεί ότι ο ασθενής παρέμεινε απύρετος καθ' όλη τη διάρκεια της νοσηλείας του. Προς αποκλεισμό της στεφανιαίας νόσου και λόγω της ενδεχόμενης χειρουργικής επέμβασης διενεργήθηκε στεφανιογραφία που ανέδειξε εκτατικά στεφανιαία αγγεία χωρίς στενώσεις.

Ο ασθενής, όντας αιμοδυναμικά σταθερός, οδηγήθηκε σε καρδιοχειρουργική κλινική όπου έγινε χειρουργική αντικατάσταση της πάσχουσας βαλβίδας με μεταλλική, καθώς όπως εκτιμήθηκε δεν υπήρχε η δυνατότητα επιδιόρθωσης. Στην εικόνα φαίνε-

ται το χειρουργικό παρασκεύασμα της μιτροειδούς βαλβίδας, όπου είναι εμφανής η διάτρηση της πρόσθιας γλωχίνας (Εικόνα 8).

Συζήτηση

Η εκφυλιστική νόσος της μιτροειδούς όπως αναφέρθηκε αποτελεί σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας, καθώς αποτελεί πλέον τη συχνότερη αιτία σοβαρής ανεπάρκειας της μιτροειδούς είτε από μόνη της, είτε σε συνδυασμό με την προδιάθεση που ενέχει για λοιμώδη προσβολή της ήδη πάσχουσας βαλβίδας.^{1,5,10,11} Από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται ότι κάπου εκεί εστιάζεται και το πρόβλημα του συγκεκριμένου ασθενούς. Υπήρχε ήδη μία μυξωματώδης βαλβίδα με πρόπτωση της πρόσθιας γλωχίνας, η οποία για μεγάλο διάστημα συντηρούσε μία μικρή έως μέτρια ανεπάρκεια. Το κομβικό σημείο ενδεχομένως ήταν η παλαιότερη νοσηλεία λόγω εμπυρέτου, στην οποία βέβαια δεν επιβεβαιώθηκε το ενδεχόμενο της ενδοκαρδίτιδας και δεν έλαβε την αντίστοιχη αγωγή σύμφωνα με τις τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες.¹² Η πλήρης δομική και λειτουργική αποδιοργάνωση της βαλβίδας και η διάτρηση της πρόσθιας γλωχίνας συνηγορούν προς τη λοιμώδη προσβολή, χωρίς να ανευρεθούν συμπτώματα και ενδείξεις οξείας προσβολής λοιμώδους ενδοκαρδίτιδας κατά την τρέχουσα νοσηλεία τόσο στον κλινικό όσο και στον παρακλινικό έλεγχο (καλλιέργειες αίματος, υπερηχοκαρδιογράφημα). Η εκφυλισμένη μιτροειδής βαλβίδα σήμερα οδηγείται τις περισσότερες φορές σε χειρουργική επιδιόρθωση και όχι πλήρη αντικατάστα-



Εικόνα 8. Χειρουργικό παρασκεύασμα, προερχόμενο από την εκτομή των γλωχίνων της μιτροειδούς, κατά την επέμβαση αντικατάστασης της βαλβίδας, όπου φαίνεται χαρακτηριστικά η διάτρηση της πρόσθιας γλωχίνας.

ση, γεγονός που στην περίπτωση του ασθενούς μας δεν ήταν εφικτό λόγω της μεγάλης καταστροφής της πρόσθιας γλωχίνας.⁵

Ο ρόλος της υπερηχοκαρδιογραφίας στη συνολική εκτίμηση της ανεπάρκειας της μιτροειδούς είναι καθοριστικός, όπως άλλωστε σε κάθε βαλβιδική νόσο. Η απεικόνιση με υπερήχους, όπως αναφέρθηκε, θα αξιολογήσει τη σοβαρότητα της ανεπάρκειας, θα θέσει τις περισσότερες φορές την αιτιολογική διάγνωση, θα προτείνει έναν σαφή μηχανισμό πρόκλησης της ανεπάρκειας, ενώ σε συνδυασμό με τη διοισοφάγειο μελέτη είναι σε θέση να αποκαλύψει την υπάρχουσα ανατομική βλάβη, να οδηγήσει προς τη χειρουργική αντιμετώπιση της πάθησης και τελικά να αξιολογήσει τα αποτελέσματα της όποιας παρέμβασης.^{1,5}

Οι νεότερες πολλά υποσχόμενες υπερηχοκαρδιογραφικές τεχνικές όπως η τεχνολογία τριών διαστάσεων, α φαίνεται ότι έχουν θέση στις βαλβιδοπάθειες παρά τα προβλήματα ανάλυσης που έχουν τα υπάρχοντα προγράμματα ανάλυσης της εικόνας στη διαθωρακική μελέτη.^{1,8,9} Η χρήση τους, τόσο στην αορτική και την τριγλώχινα, όσο και στη μιτροειδή βαλβίδα, αναμένεται να επεκταθεί στο μέλλον, καθώς παρέχουν καλύτερη ανατομική απεικόνιση της γεωμετρίας των δομών και είναι δυνατό να υποβοηθήσουν τις χειρουργικές και διαδερμικές επεμβάσεις.^{8,9,13-16}

Η τρισδιάστατη διοισοφάγειος απεικόνιση στην περίπτωση της μιτροειδούς, (την οποία δεν διαθέτει ακόμη το εργαστήριο μας) παρέχει ευρείες δυνατότητες, τόσο στη στένωση, όπου είναι δυνατή η ακριβέστερη μέτρηση του δραστικού στομίου της βαλβίδας, καθώς και την εκτίμηση του βαθμού της πάχυνσης και βλαβών των γλωχίνων και της συνυπάρχουσας ασβέστωσης, όσο και στην ανεπάρκεια.^{14,15,17} Στη μιτροειδική ανεπάρκεια μάλιστα, όπου η πρόπτωση αρκετά συχνά υπο- ή υπερεκτιμάται, είναι δυνατή η λεπτομερής απεικόνιση των πτυχών (scallop) που πάσχουν σε κάθε γλωχίνα, καθώς και ανατομία των χορδών και της μιτροειδικής συσκευής, πληροφορίες πολύτιμες εν όψει ενδεχόμενης επέμβασης επιδιόρθωσης. Σε κάθε περίπτωση (στένωση ή ανεπάρκεια), η τρισδιάστατη διοισοφάγειος τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί είτε κατά τη διάρκεια, είτε μετά το πέρας της επέμβασης (χειρουργική ή διαδερμική), προκειμένου να εκτιμηθεί το τελικό αποτέλεσμα.^{13,15,18}

Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τα μέχρι τώρα δεδομένα, το λογισμικό των τρισδιάστατων τεχνικών δεν μπορεί να υποκαταστήσει αυτό των δισδιάστατων,

τουλάχιστον στον τομέα της αρχικής διάγνωσης, καθώς οι εικόνες των 3D διαθωρακικών μελετών δεν βρίσκονται ακόμα στο επιθυμητό επίπεδο ανάλυσης. Οι νέες αυτές τεχνικές έχουν συμπληρωματικό ρόλο στις υπάρχουσες, όπως στην περίπτωση του δικού μας ασθενή (η τρισδιάστατη απεικόνιση, λειτουργώντας συμπληρωματικά στη διαθωρακική και τη διοισοφάγειο μελέτη, ενίσχυσε τις υπάρχουσες ενδείξεις για την παρουσία διάτρησης). Απαιτείται επομένως, αρκετή προσπάθεια και χρειάζεται να διανυθεί ακόμα αρκετός δρόμος έως ότου δημιουργηθεί ένας εύχρηστος διαθωρακικός 3D μορφομετατροπέας, που θα μετατρέψει την τρισδιάστατη απεικόνιση σε καθημερινή κλινική πρακτική.^{9,19,20}

Βιβλιογραφία

1. Enriquez-Sarano M, Akins CW, Vahanian A. Mitral regurgitation. *Lancet*. 2009 Apr 18; 373(9672): 1382-1394. Epub 2009 Apr 6.
2. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet*. 2006; 368: 1005-1011.
3. Iung B, Baron G, Butchart EG, et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the Euro heart survey on valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2003; 24: 123-143.
4. Bonow RO, Carabello BA, Kanu C, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): developed in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists: endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons. *Circulation*. 2006; 114: e84-231.
5. Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease: the Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2007; 28: 230-268.
6. Enriquez-Sarano M, Freeman W, Tribouilloy C, et al. Functional anatomy of mitral regurgitation: echocardiographic assessment and implications on outcome. *J Am Coll Cardiol*. 1999; 34: 1129-1136.
7. Monin JL, Dehant P, Roiron C, et al. Functional assessment of mitral regurgitation by transthoracic echocardiography using standardized imaging planes diagnostic accuracy and outcome implications. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 46: 302-309.
8. Sugeng L, Chandra S, Lang RM. Three-dimensional echocardiography for assessment of mitral valve regurgitation. *Curr Opin Cardiol*. 2009; 24: 420-425.
9. Marwick TH. The future of echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2009 Jul; 10: 594-601. Epub 2009 Jun 2.
10. Gabbay U, Yosefy C. The underlying causes of chordae tendinae rupture: A systematic review. *Int J Cardiol*. 2010 Mar 6. [Epub ahead of print]

11. Dhoble A, Vedre A, Abdelmoneim SS, Sudini SR, Ghose A, Abela GS, Karve M. Prophylaxis to prevent infective endocarditis: to use or not to use? *Clin Cardiol.* 2009 Aug; 32: 429-433.
12. Habib G, Hoen B, Tornos P, et al. Guidelines on the prevention, diagnosis, and treatment of infective endocarditis (new version 2009): the Task Force on the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Task Force on the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology; European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases; International Society of Chemotherapy for Infection and Cancer. *Eur Heart J.* 2009; 30: 2369-2413. Epub 2009 Aug 27.
13. Lang RM, Mor-Avi V, Sugeng L, Nieman PS, Sahn DJ. Three-dimensional echocardiography: the benefits of the additional dimension. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 48: 2053-2069.
14. Zamorano J, de Agustin JA. Three-dimensional echocardiography for assessment of mitral valve stenosis. *Curr Opin Cardiol.* 2009 Sep; 24: 415-419.
15. Marsan NA, Tops LF, Nihoyannopoulos P, Holman ER, Bax JJ. Real-time three dimensional echocardiography: current and future clinical applications. *Heart.* 2009 Nov; 95: 1881-1890.
16. Badano LP, Agricola E, Perez de Isla L, Gianfagna P, Zamorano JL. Evaluation of the tricuspid valve morphology and function by transthoracic real-time three-dimensional echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2009 Jun; 10: 477-484.
17. Chapman CB, Rahko PS. Three-dimensional echocardiography and mitral valve disease. *Curr Cardiol Rep.* 2010 May; 12: 243-249.
18. Zakkar M, Patni R, Punjabi PP. Mitral valve regurgitation and 3D echocardiography. *Future Cardiol.* 2010 Mar; 6: 231-242.
19. Chan KL, Liu X, Ascah KJ, Beauchesne LM, Burwash IG. Comparison of real-time 3-dimensional echocardiography with conventional 2-dimensional echocardiography in the assessment of structural heart disease. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004; 17: 976-980.
20. McCulloch ML, Little SH. Imaging methodology and protocols for three-dimensional echocardiography. *Curr Opin Cardiol.* 2009 Sep; 24: 395-401.