

Ο ρόλος της δυναμικής υπερηχοκαρδιογραφίας στην ανεπάρκεια μιτροειδούς

**ΤΣΙΓΑΡΙΔΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ,
ΜΠΑΚΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ,
ΠΑΤΣΟΥΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

Καρδιολογικό τμήμα, Γενικό Νοσοκομείο Ιωαννίνων «Γ. Χατζηκώστα»

Λέξεις Ευρετηρίου:

Υπερηχοκαρδιογραφία, δυναμική υπερηχοκαρδιογραφία, άσκηση, ανεπάρκεια μιτροειδούς

Δημήτριος Πατούρας

Επιμελητής Α'

Διεύθυνση Επικοινωνίας:

Καρδιολογικό τμήμα, "Γ. Χατζηκώστα"
Γενικό Νοσοκομείο Ιωαννίνων
Λεωφόρος Μακρυγιάννη, 45001, Ιωάννινα
E-mail: dpatsouras@yahoo.gr

Παρουσίαση περιστατικού

Γυναίκα 72 ετών με ατομικό ιστορικό προσθίου εμφράγματος και πρωτογενούς αγγειοπλαστικής στον πρόσθιο κατιόντα, παραπέμπεται για υπερηχοκαρδιογράφημα λόγω δύσπνοιας προσπαθείας. Η απεικόνιση με έγχρωμο Doppler από το παραστερνικό παράθυρο αναδεικνύει την ύπαρξη σημαντικής ανεπάρκειας μιτροειδούς με συνύπαρξη πνευμονικής υπέρτασης. Κατά την πορεία της υπερηχογραφικής μελέτης η βαρύτητα της ανεπάρκειας της μιτροειδούς μειώνεται και γίνεται ήπια, με μείωση της συστολικής πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας (Εικόνα 1).

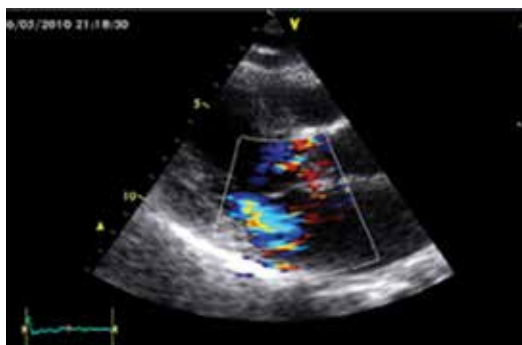
Το παραπάνω περιστατικό αποδεικνύει ότι η βαλβιδική νόσος, παρότι εκτιμάται στις περισσότερες περιπτώσεις σε ηρεμία, στην πραγματικότητα πρόκειται εμπριέχει ένα σημαντικό δυναμικό στοιχείο.

Παλαιότερα ερευνητικά δεδομένα

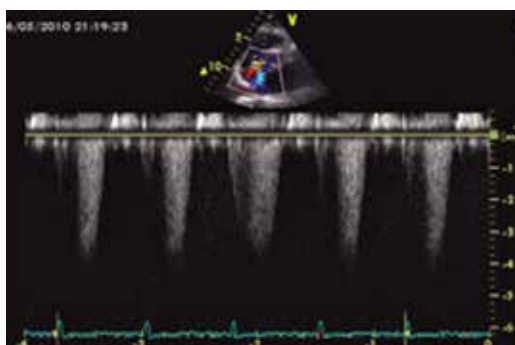
Η δυναμικότητα της ανεπάρκειας της μιτροειδούς είναι γνωστή από ετών. Οι Spain et al και οι Keren et al μελέτησαν προ 30ετίας περίπου τη μεταβλητότητα της βαρύτητας της ανεπάρκειας μιτροειδούς με την ισομετρική άσκηση, μέσω απεικόνισης με έγχρωμο Doppler και με καθετηριασμό.^{1,2} Η πρώτη μελέτη για την χρήση της δυναμικής υπερηχοκαρδιογραφίας στην εκτίμηση της ανεπάρκειας μιτροειδούς εμφανίστηκε στην αρχή της χιλιετίας και απέδειξε πως σε ασθενείς με δευτεροπαθή ανεπάρκεια αυτή είναι δυνατό να ποσοτικοποιηθεί κατά την άσκηση με ποδήλατο καθώς και ότι η βαρύτητα της ανεπάρκειας στην ηρεμία δεν σχετίζεται με την βαρύτητά της κατά την προσπάθεια.³ Επιπλέον, έγινε εμφανές πως σε ασθενείς με δευτεροπαθή ανεπάρκεια η αύξηση του ανεπαρκούντος όγκου κατά την άσκηση σχετίζεται με αύξηση της συστολικής πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας (ΣΠΠΑ).⁴ Επιπλέον, σε ασθενείς με ανεξήγητο πνευμονικό οίδημα η δυναμική υπερηχοκαρδιογραφία μπορεί να αποκαλύψει σοβαρή προκλητή ανεπάρκεια μιτροειδούς που δεν ήταν εμφανής στο υπερηχοκαρδιογράφημα ηρεμίας.⁵ Για την πρωτοπαθή ανεπάρκεια ανεδείχθη ότι η αύξηση του ανεπαρκούντος όγκου κατά την άσκηση σχετίζεται με αύξηση της ΣΠΠΑ.⁶ Η σοβαρότητα της πρωτοπαθούς ανεπάρκειας μιτροειδούς αυξάνει στο 1/3 των ασθενών κατά την άσκηση, ενώ όσον αφορά την πρόγνωση φαίνεται ότι η εμφάνιση σοβαρής ανεπάρκειας κατά την άσκηση συνδέεται με μειωμένη επιβίωση ελεύθερης συμπτωμάτων.⁶

Μέθοδος

Το πρωτόκολλο της δυναμικής υπερηχοκαρδιογραφίας για την εκτίμηση της ανεπάρκειας μιτροειδούς πραγματοποιείται με άσκηση σε ημι-ύπτια θέση σε ειδικά διαμορφωμένο κρεβάτι/ποδήλατο. Τονίζεται ότι η φαρμακευτική φόρτιση δεν έχει καμία θέση στην συγκεκριμένη ένδειξη. Το πρωτόκολλο ξεκινάει με φόρτιση 25 watt για 6 λεπτά (σε περίπτωση μη επαρκούς φυσικής κατάστασης προτείνεται άσκηση 25 watt για 2 λεπτά), ακολου-



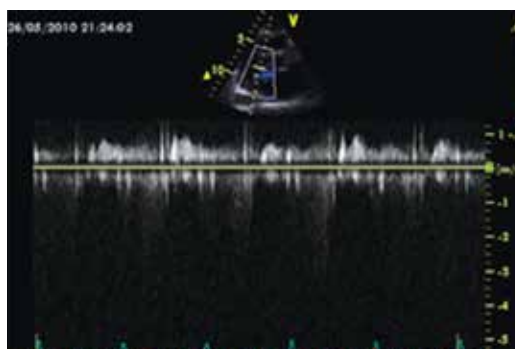
Εικόνα 1α. Αρχική οπτική εκτίμηση της ανεπάρκειας της μιτροειδούς.



Εικόνα 1β. Συνεχές Doppler της τριγωνικής ανεπάρκειας με υπολογιζόμενη συστολική πίεση πνευμονικής αρτηρίας 67 mmHg.



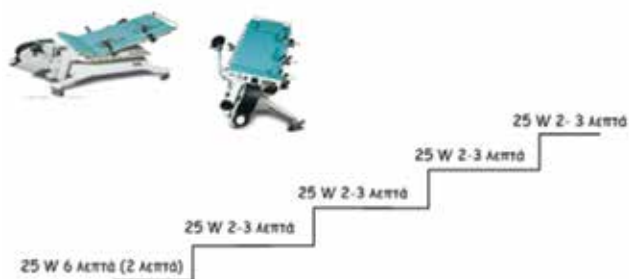
Εικόνα 1γ. Μόλις τέσσερα λεπτά αργότερα μείωση της βαρύτητας της ανεπάρκειας μιτροειδούς σε ήπια (απουσία PISA, στενή vena contracta, μικρό ανεπαρκούν jet).



Εικόνα 1δ. Η μεταβολή στη βαρύτητα της ανεπάρκειας μιτροειδούς, συνοδεύεται από άμεση μεταβολή της διατριγωνικής κλίσης πίεσης (υπολογιζόμενη συστολική πίεση πνευμονικής αρτηρίας 39 mmHg).

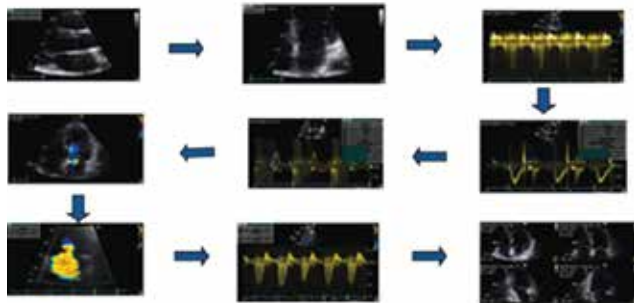
θουμένη από αύξηση κατά 25 watt κάθε 2-3 λεπτά (Εικόνα 2). Η σειρά των εικόνων που θα πρέπει να ληφθούν κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας φαίνεται στην εικόνα 3.

Αρχικά και σε ηρεμία, λαμβάνεται η επιμήκης παραστερνική τομή με μεγέθυνση του χώρου εξόδου της αριστερής κοιλίας προκειμένου να μετρηθεί η διάμετρος του και η κορυφαία τεσσάρων κοιλοτήτων τομή προκειμένου να μετρηθεί η διάμετρος του μιτροειδικού δακτυλίου. Οι παραπάνω μετρήσεις θα χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό του ανεπαρκούντος όγκου με την ογκομετρική μέθοδο. Οι μετρήσεις που λαμβάνονται σε ηρεμία θεωρούνται πως δεν μεταβάλλονται κατά την άσκηση. Οι υπόλοιπες λήψεις γίνονται σε ηρεμία και κατά τη διάρκεια της άσκησης ακολουθώντας τη χρονική σειρά που φαίνεται στην εικόνα 3: καταγραφή του φάσματος της τριγωνικής ανεπάρκειας με συνεχές Doppler για υπολογισμό της ΣΠΠΑ που είναι και η ταχύτερα μεταβαλλόμενη κατά την άσκηση, καταγραφή του ολοκληρώματος χρόνου-ταχύτητας στο χώρο εξόδου

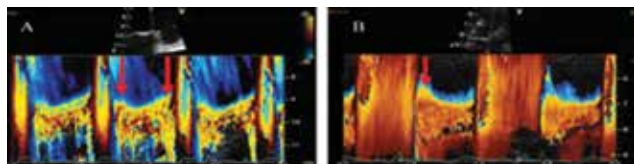


Εικόνα 2. Το πρωτόκολλο φόρτισης στη δυναμική υπερηχοκαρδιογραφία κατά την εκτίμηση της ανεπάρκειας μιτροειδούς.

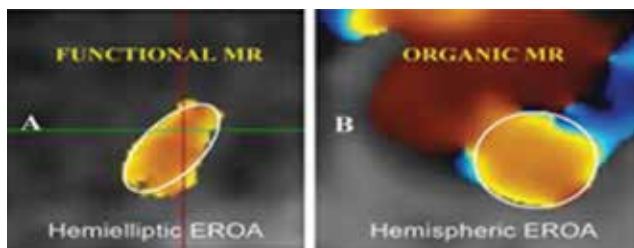
της αριστερής κοιλίας και στο χώρο εισόδου της αριστερής κοιλίας για να χρησιμοποιηθούν στην ογκομετρική μέθοδο, καταγραφή έγχρωμου Doppler για την οπτική αρχικά εκτίμηση της ανεπάρκειας της μιτροειδούς και για την μέτρηση της διαμέτρου της PISA, καταγραφή του φάσματος της ανεπάρκειας



Εικόνα 3. Η σειρά των εικόνων που πρέπει να ληφθούν κατά τη διάρκεια της εκτίμησης της μιτροειδικής ανεπάρκειας με δυναμική υπερηχοκαρδιογραφία.



Εικόνα 4. Έγχρωμο m-mode σε δευτεροπαθής ανεπάρκεια μιτροειδούς, όπου η PISA είναι μεγαλύτερη στην αρχή και στο τέλος της συστολικής φάσης (κόκκινα βέλη) και μικρότερη μεσοσυστολικά (Α) και δεύτερη περίπτωση δευτεροπαθούς ανεπάρκειας μιτροειδούς, όπου η PISA είναι μεγαλύτερη πρωτοσυστολικά (κόκκινο βέλος) και μικρότερη μεσοσυστολικά (Β).



Εικόνα 5. Στη λειτουργική ανεπάρκεια μιτροειδούς η επιφάνεια του λειτουργικού στομίου παλινδρόμησης είναι ελλειπτική (Α), σε αντίθεση με την σφαιρική επιφάνεια του στομίου στην περίπτωση της οργανικής ανεπάρκειας (Β).

της μιτροειδούς με το συνεχές Doppler για υπολογισμό του ανεπαρκούντος όγκου και στομίου με την μέθοδο PISA και εκτίμηση της τμηματικής συστολικής λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας.

Έχει αποδειχθεί ότι η μεταβολή της βαρύτητας της ανεπάρκειας μιτροειδούς δεν μπορεί να εκτιμηθεί αξιόπιστα κατά τη διάρκεια της άσκησης ούτε με το έγχρωμο Doppler ούτε με τη vena contracta. Αντιθέτως, η μέτρηση της διαμέτρου της PISA πα-

ρέχει τη δυνατότητα πιο ακριβούς ποσοτικοποίησης της ανεπάρκειας. Οι τελικοί υπολογισμοί που θα καθορίσουν τη σημαντικότητα της επιδείνωσης της ανεπάρκειας είναι: 1) αύξηση του λειτουργικού ανεπαρκούντος στομίου (EROA) >10-13mm²; 2) αύξηση του ανεπαρκούντος όγκου >15ml και 3) ο υπολογισμός της ΣΠΠΑ.

Περιορισμοί

Τόσο η μέθοδος PISA όσο και η ογκομετρική μέθοδος θεωρήθηκαν επαναλήψιμες στις αρχικές μελέτες. Ωστόσο, η ογκομετρική μέθοδος σταθερά οδηγούσε σε υπολογισμό ανεπαρκούντων όγκων μεγαλύτερων κατά περίπου 20ml σε σύγκριση με την PISA. Από την άλλη μεριά και η μέθοδος PISA έχει τους δικούς της περιορισμούς. Δεν είναι αξιόπιστη μέθοδος για τον υπολογισμό του EROA στις περιπτώσεις πρόπτωσης της μιτροειδούς, όπου η ανεπάρκεια είναι τελοσυστολική. Σε αυτήν την περίπτωση το EROA δε θα πρέπει να υπολογίζεται με την PISA, ενώ η μόνη παράμετρος που θα πρέπει να υπολογίζεται είναι ο ανεπαρκούν όγκος. Ένας ακόμη περιορισμός της PISA αφορά τη χρήση της στη δευτεροπαθή ανεπάρκεια μιτροειδούς, την οποία και υποεκτιμά καθώς η PISA είναι μικρότερη μεσοσυστολικά και μεγαλύτερη πρωτοσυστολικά και τελοσυστολικά (εικόνα 4).⁷ Ιδανικά λοιπόν θα έπρεπε να υπολογίζεται ένας μέσος όρος της PISA καθόλη τη διάρκεια της συστολικής φάσης και όχι μόνο μεσοσυστολικά. Επιπροσθέτως, το ανεπαρκούν στόμιο στη λειτουργική ανεπάρκεια είναι στην πραγματικότητα ημι-ελλειπτικό και όχι ημισφαιρικό, όπως είναι η παραδοχή που γίνεται κατά τον μαθηματικό υπολογισμό της, αποτελώντας έτσι έναν ακόμα περιορισμό στη χρήση της (εικόνα 5).⁷

Επιπλέον αποδείχθηκε πως ούτε η επαναληψιμότητα ούτε η ακρίβεια της μεθόδου είναι υψηλές. Οι Biner et al δημοσίευσαν μια πολυκεντρική μελέτη το 2010 στην οποία η συμφωνία 18 έμπειρων μελετητών από πιστοποιημένα ακαδημαϊκά κέντρα για τη σοβαρότητα της ανεπάρκειας μιτροειδούς με τη μέθοδο της PISA ήταν μόλις 38%.⁸ Τέλος, όσον αφορά την ογκομετρική μέθοδο ποσοτικοποίησης της ανεπάρκειας, είναι ήδη πρόταση των κατευθυντήριων οδηγιών του 2010 να μην αποτελεί την πρώτη γραμμική μέθοδο λόγω της μεγάλης κατανάλωσης χρόνου και της σχετικής αναξιοπιστίας, καθώς απαιτείται μέτρηση δύο διαμέτρων που οδηγεί σε μεγάλες διαφορές αποτελεσμάτων μεταξύ των μελετητών.⁷ Πλέον της σοβαρότητας της ανεπάρκειας, είναι χρήσιμο να εκτιμώνται αλλαγές στην τμηματική και συνολική συστολική λειτουργικότητα της

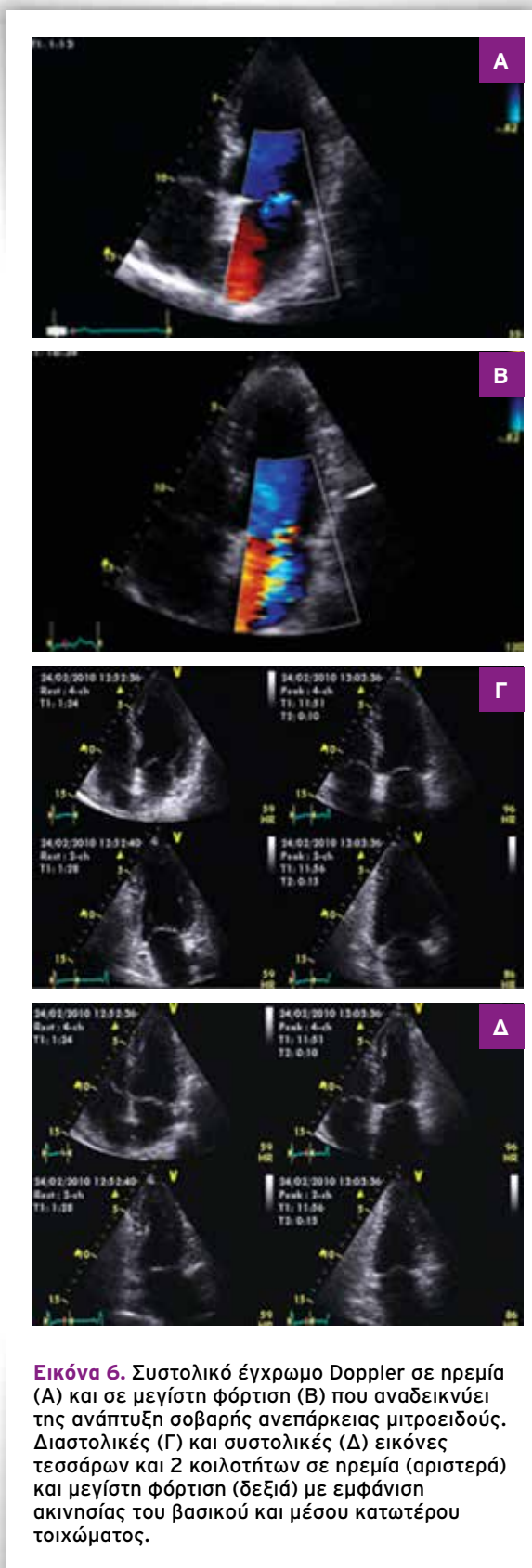
αριστερής κοιλίας κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, για τον έλεγχο στην μεταβολή τόσο της τμηματικής όσο και της συνολικής συστολικής λειτουργικότητας. Στην εικόνα 6 αναδεικνύεται εμφάνιση σοβαρής ανεπάρκειας μιτροειδούς κατά την άσκηση σε ασθενή με δύσπνοια προσπάθειας. Η ανάλυση της κινητικότητας των τοιχωμάτων ανέδειξε ισχαιμική ανταπόκριση του κατωτέρου τοιχώματος. Ο στεφανιογραφικός έλεγχος έδειξε σοβαρή στένωση της εγγύς επικρατούσας δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας. Μετά από διαδερμική αντιμετώπιση της στένωσης, παρατηρήθηκε πλήρης εξάλειψη των συμπτωμάτων.

Εικόνα 6. Συστολικό έγχρωμο Doppler σε ηρεμία (Α) και σε μέγιστη φόρτιση (Β) που αναδεικνύει της ανάπτυξη σοβαρής ανεπάρκειας μιτροειδούς. Διαστολικές (Γ) και συστολικές (Δ) εικόνες τεσσάρων και 2 κοιλοτήτων σε ηρεμία (αριστερά) και μέγιστη φόρτιση (δεξιά) με εμφάνιση ακινησίας του βασικού και μέσου κατωτέρου τοιχώματος.

Νεώτερα δεδομένα

Εκτός από την μεταβολή της βαρύτητας της ανεπάρκειας μιτροειδούς που αναδεικνύεται με την υπερηχογραφική δοκιμασία φόρτισης, πιο πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα έχουν εστιάσει στις προγνωστικές πληροφορίες που μπορεί να δώσει η εξέταση.

Σε μία μελέτη των Magne et al,⁹ η απουσία ινότροπης εφεδρείας της αριστερής κοιλίας σε συμπτωματικούς ασθενείς με πρωτοπαθή ανεπάρκεια μιτροειδούς αποτελεί αρνητικό προγνωστικό σημείο και είναι χρήσιμη για τη διαστρωμάτωση κινδύνου και τη λήψη αποφάσεων όταν η εκτίμηση της εφεδρείας γίνεται με την επιμήκη συνολική παραμόρφωση (GLS), ενώ δεν έχει καμία αξία όταν η εκτίμησή της γίνεται με βάση τη μεταβολή του κλάσματος εξώθησης. Η εξήγηση που έδωσαν οι ερευνητές είναι: για την εξώθηση είναι υπεύθυνες κυρίως οι ακτινικά προσανατολισμένες μυοκαρδιακές ίνες. Κατά την άσκηση, η αύξηση της βαρύτητας της ανεπάρκειας μειώνει το μεταφόρτιο ενώ οι ακτινικά προσανατολισμένες ίνες επηρεάζονται όψιμα στην πορεία της νόσου, με αποτέλεσμα το κλάσμα εξώθησης να μην επηρεάζεται. Αντίθετα, για το GLS υπεύθυνες είναι οι επιμήκως προσανατολισμένες επενδοκάρδιες ίνες που επηρεάζονται πρωιμότερα στην πορεία της νόσου ενώ και ο συγκεκριμένος δείκτης είναι λιγότερο εξαρτημένος από το μεταφόρτιο. Οι Kusunose et al¹⁰ ακολουθώντας άλλη κατεύθυνση σε ασθενείς με εκφυλιστική ανεπάρκεια μιτροειδούς, ανέδειξαν την προγνωστική αξία της εμφάνισης συστολικής



Εικόνα 6. Συστολικό έγχρωμο Doppler σε ηρεμία (Α) και σε μέγιστη φόρτιση (Β) που αναδεικνύει της ανάπτυξη σοβαρής ανεπάρκειας μιτροειδούς. Διαστολικές (Γ) και συστολικές (Δ) εικόνες τεσσάρων και 2 κοιλοτήτων σε ηρεμία (αριστερά) και μέγιστη φόρτιση (δεξιά) με εμφάνιση ακινησίας του βασικού και μέσου κατωτέρου τοιχώματος.

δυσλειτουργίας της δεξιάς κοιλίας (οριζόμενη ως TAPSE<19mm) και πνευμονικής υπέρτασης (οριζόμενη ως ΣΠΠΑ >54mmHg) για μείζονα καρδιακά συμβάματα κατά την υπερηχοκαρδιογραφική δοκιμασία φόρτισης σε ασυμπτωματικούς ασθενείς.

Κατευθυντήριες οδηγίες

Οι επίσημες οδηγίες της Αμερικανικής Εταιρείας Υπερηχοκαρδιογραφίας (ASE) και του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Καρδιαγγειακής Απεικόνισης (EACVI) προτείνουν σχετικά με τη πρωτοπαθή σοβαρή και ασυμπτωματική ανεπάρκεια μιτροειδούς, έλεγχο με υπερηχοκαρδιογραφική δοκιμασία φόρτισης για την εκτίμηση της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών, την ανίχνευση συμπτωμάτων και την εμφάνιση πνευμονικής υπέρτασης ή τυχόν απουσία ινότροπης εφεδρείας (εκτίμηση μέσω κλάσματος εξώθησης και GLS)¹¹. Καθότι η ανεπάρκεια είναι ήδη σοβαρή σε ηρεμία δεν υπάρχει λόγος εκτίμησής της κατά τη διάρκεια της άσκησης. Οι άνωθεν δείκτες, μαζί με την απουσία συστολικής εφεδρείας της δεξιάς κοιλίας αποτελούν δείκτες πτωχής πρόγνωσης σε περίπτωση συντηρητικής αντιμετώπισης. Σχετικά με την πρωτοπαθή συμπτωματική, μη σοβαρή ανεπάρκεια μιτροειδούς, η σύσταση είναι να διενεργείται υπερηχοκαρδιογραφική δοκιμασία φόρτισης για την εκτίμηση τυχόν αύξησης του βαθμού ανεπάρκειας και τον συσχεισμό ή όχι της συμπτωματολογίας με την προκλητή βαρύτητα της ανεπάρκειας της βαλβίδας.

Τέλος, όσον αφορά τη δευτεροπαθή ανεπάρκεια προτείνεται η διενέργεια δυναμικής υπερηχοκαρδιογραφίας: α) σε ασθενείς με δύσπνοια προσπαθείας δυσανάλογη με τα ευρήματα σε ηρε-

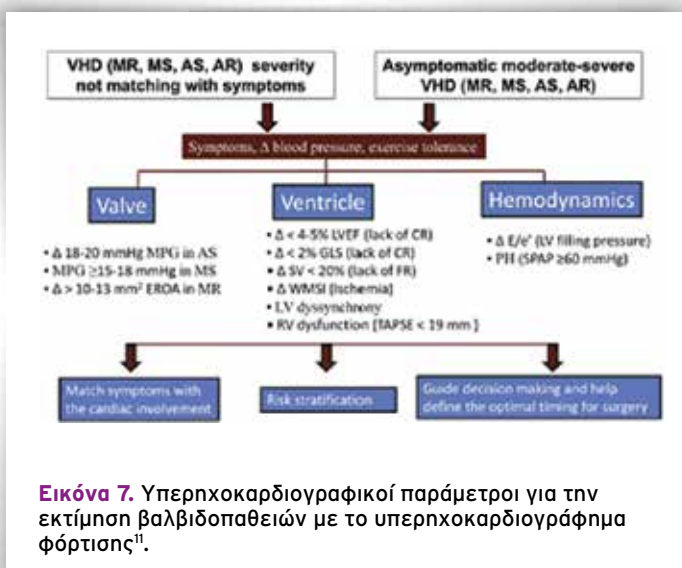
μία, β) σε ασθενείς με υποτροπιάζοντα ανεξήγητα επεισόδια πνευμονικού οιδήματος καθώς και γ) σε ασθενείς με μετρίου βαθμού ανεπάρκεια οι οποίοι θα υποβληθούν σε επέμβαση αορτοστεφανιαίας παράκαμψης. Κατά τη διενέργεια της δυναμικής υπερηχοκαρδιογραφίας προτείνεται εκτός από την εκτίμηση της δυναμικής μεταβολής της βαρύτητας της ανεπάρκειας της βαλβίδας και η εκτίμηση της συστολικής πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας.

Σύμφωνα με αυτές τις οδηγίες οι παράμετροι που πρέπει να ελέγχονται κατά τη δοκιμασία φόρτισης είναι (Εικόνα 7): αύξηση του EROA > 10-13mm², αύξηση του κλάσματος εξώθησης <4-5%, μεταβολή του GLS (global longitudinal strain) <2%, πρόκληση τμηματικών διαταραχών κινητικότητας, ανάπτυξη συστολικής δυσλειτουργίας δεξιάς κοιλίας (TAPSE<19mm) και ανάπτυξη πνευμονικής υπέρτασης (SPAP≥60mmHg).

Θεραπευτικές προεκτάσεις

Οι Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες για την θεραπεία των βαλβιδοπαθειών του 2012¹² συνιστούσαν την χειρουργική αντιμετώπιση της σοβαρής οργανικής ανεπάρκειας μιτροειδούς με ένδειξη κλάσης IIb σε ασθενείς ασυμπτωματικούς με διατηρημένο κλάσμα εξώθησης, χαμηλού χειρουργικού κινδύνου και υψηλής πιθανότητας για επιτυχή επιδιόρθωση εφόσον εμφάνιζαν πνευμονική ΣΠΠΑ>60mmHg κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ωστόσο, οι αντίστοιχες του 2017¹³ παρότι αναγνωρίζουν την προγνωστική αξία της εμφάνισης δυναμικής πνευμονικής υπέρτασης, δεν την προτείνουν ως κριτήριο για τη λήψη θεραπευτικής απόφασης, λόγω της έλλειψης επαρκών σχετικών στοιχείων. Σχετικά με το επίμηκες strain, παρότι κρίνεται δυνητικά χρήσιμο στην ανίχνευση υποκλινικής συστολικής δυσλειτουργίας, δεν προτείνεται λόγω της μεγάλης μεταβλητότητας των μετρήσεων μεταξύ των λογισμικών υπολογισμού του των επιμέρους κατασκευαστών.¹³ Οι κατευθυντήριες οδηγίες της Αμερικανικής Καρδιολογικής Εταιρείας (AHA) συστήνουν την υπερηχοκαρδιογραφική δοκιμασία φόρτισης σε περιπτώσεις συμπτωματικών ασθενών με χρόνια μέτρια πρωτοπαθή ανεπάρκεια μιτροειδούς στους οποίους δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ συμπτωμάτων και βαρύτητας της ανεπάρκειας στην ηρεμία.¹⁴ Κατ'αυτές συστήνεται πρωιμότερη χειρουργική αντιμετώπιση εφόσον η βαρύτητα της ανεπάρκειας αυξάνει κατά τη διάρκεια της άσκησης και συνοδεύεται από εμφάνιση συμπτωματολογίας.

Απεναντίας, στη λειτουργική ανεπάρκεια μιτροειδούς τα δεδομένα από την εκτίμησή της με υπερηχοκαρδιογραφική δοκιμασία φόρτισης δεν κατευ-



Εικόνα 7. Υπερηχοκαρδιογραφικοί παράμετροι για την εκτίμηση βαλβιδοπαθειών με το υπερηχοκαρδιογράφημα φόρτισης¹¹.

θύνουν σαφώς προς μία θεραπευτική επιλογή. Η λειτουργική ανεπάρκεια, ακόμα και σε ηρεμία, είναι μία πάθηση της οποίας η βέλτιστη θεραπεία (συντηρητική, διαδερμική ή χειρουργική) αποτελεί ακόμη πεδίο έντονης ερευνητικής αναζήτησης.

Βιβλιογραφία

- Spain MG, Smith MD, Kwan OL et al. Effect of isometric exercise on mitral and aortic regurgitation as assessed by color Doppler flow imaging. *Am J Cardiol*, 65 (1990), pp. 78–83
- Keren G, Katz S, Strom J, et al. Dynamic mitral regurgitation. An important determinant of the hemodynamic response to load alterations and inotropic therapy in severe heart failure. *Circulation*, 80 (1989), pp. 306–13
- Lancellotti P, Lebrun F, Piérard LA. Determinants of exercise-induced changes in mitral regurgitation in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol*, 42 (2003), pp. 1921–8
- Lebrun F, Lancellotti P, Piérard LA. Quantification of functional mitral regurgitation during bicycle exercise in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 38 (2001), pp. 1685–92
- Piérard LA, Lancellotti P. The role of ischemic mitral regurgitation in the pathogenesis of acute pulmonary edema. *N Engl J Med*, 351 (2004) pp. 1627-34
- Magne J, Lancellotti P, Piérard LA. Exercise induced changes in degenerative mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol*, 56 (2010), pp. 300–9
- Lancellotti P, Moura L, Piérard LA et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *European Journal of Echocardiography*, 11 (2010), pp. 307-332
- Biner S, Rafique A, Rafii F. et al. Reproducibility of proximal isovelocity surface area, vena contracta, and regurgitant jet area for assessment of mitral regurgitation severity. *JACC Img*, 3 (2010), pp. 235-43
- Magne J, Mahjoub H, Dulgheru R. et al. Left ventricular contractile reserve in asymptomatic primary mitral regurgitation. *European Heart Journal*, 35 (2014), pp. 1608-1616
- Kusunose K, Popovic ZB, Motoki H. Et al. Prognostic significance of exercise-induced right ventricular dysfunction in asymptomatic degenerative mitral regurgitation. *Circ Cardiovascular Imaging*, 6 (2013), pp. 167-176
- Lancellotti P, Pellikka PA, Budts W. Et al. The clinical use of stress echocardiography in non-ischemic heart disease : Recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc of Echocardiogr*, 30 (2017), pp. 101-138
- Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F et al. Guidelines of the management of valvular heart disease (version 2012). *European Heart Journal* (2012) 33, 2451–2496
- Baumgartner H, Falk V, Bax JJ. Et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal*, (2017) 38, 2739-2791
- Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 129 (2014), pp. 2440-2492

The role of stress echocardiography in mitral regurgitation

Nikolaos Tsigaridas, Konstantinos Bakas, Dimitrios Patsouras

"G. Chatzikosta" General Hospital of Ioannina. Makrygianni av. 45001, Ioannina Greece

Mitral regurgitation represents an entity with potential dynamic component which may affect clinical presentation as well as outcome.

The methodology and the analytical process for mitral valve regurgitant performance interrogation are described in the current paper.

The guidelines as well as recommendations and position papers relevant to the issue are reviewed and the clinical perspectives for proper application of dynamic evaluation of mitral apparatus.

Keywords: echocardiography, stress echocardiography, exercise, mitral regurgitation