

# Τα Μυστικά της Δυναμικής Υπερηχογραφίας: Η Νέα Τεχνολογία ή η Εμπειρία Είναι πιο Απαραίτητη;

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΑΓΓΕΛΗ**

Α' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική  
Ιπποκράτειο Νοσοκομείο Αθηνών

### Λέξεις Ευρετηρίου:

Δυναμική υπερηχογραφία,  
Νέες τεχνικές



### Κωνσταντίνα Αγγέλη

Επίκουρη Καθηγήτρια Καρδιολογίας

### Διεύθυνση Επικοινωνίας:

Βασ. Σοφίας 114,  
«Ιπποκράτειο» Νοσοκομείο Αθηνών  
Τηλ.: +30 213 2088000  
E-mail: dina.aggeli@gmail.com

**Η** δυναμική υπερηχογραφία ξεκίνησε από το 1979 ως μια «πολλά υποσχόμενη τεχνική», η οποία αγκαλιάστηκε από ολίγους ενθουσιώδεις και αντιμετώπιστηκε με έντονο σκεπτικισμό. Στην συνέχεια εξελίχθηκε σε μια καθιερωμένη τεχνική, αποδεκτή από την ευρύτερη καρδιολογική κοινότητα και έφθασε τελικά στο σημείο να διαδραματίζει καίριο ρόλο στη σύγχρονη κλινική καρδιολογία. Η μέθοδος ωρίμασε με την εξέλιξη της τεχνολογίας απέκτησε υψηλή διαγνωστική ικανότητα στην προσέγγιση της στεφανιαίας νόσου αλλά και σε βαλβιδοπάθειες και άλλες καρδιαγγειακές νόσους.

Η δυναμική υπερηχογραφία αποτελεί μια από τις πλέον καταξιωμένες τεχνικές στην μελέτη ισχαιμίας και βιωσιμότητας μυοκαρδίου. Η μέθοδος εφαρμόζεται αρκετές δεκαετίες ενώ στηρίζεται κυρίως στην μελέτη της συστολικής απόδοσης του μυοκαρδίου κυρίως της αριστερής κοιλίας. Ελάχιστες μελέτες υποστηρίζουν ότι η μελέτη επιπλέον και της συστολικής απόδοσης της δεξιάς κοιλίας ενισχύει την διαγνωστική ικανότητα της μελέτης. Συνήθως ακολουθούνται τα διάφορα πρωτοκόλλα είτε άσκησης (τάπητας ή ύπιο ποδήλατο), είτε φαρμακευτικά (δοβουταμίνη, αδενοσίνη). Επιπρόσθετα το συνδυασμένο πρωτόκολλο φαρμακευτικής φόρτισης με άσκηση αποτελεί επιλογή σε ορισμένους ασθενείς ή ακόμα και το πρωτόκολλο με την σταδιακή αύξηση του βηματοδοτικού ρυθμού με την ταυτόχρονη ή όχι χορήγηση δοβουταμίνης σε ασθενείς με μόνιμο βηματοδότη.<sup>1,2</sup>

Είναι γνωστό όμως ότι συμφώνα με τον ισχαιμικό καταρράκτη τα φαινόμενα ακολουθούν την εξής χρονική σειρά. Αρχικά εμφανίζονται οι διαταραχές αιμάτωσης μυοκαρδίου, ακολουθούν οι διαταραχές τοιχωματικής συσταλτικότητας μυοκαρδίου και έπονται οι ηλεκτροκαρδιογραφίες αλλαγές και η στηθάγχη. Με την εφαρμογή των νέων τεχνικών φαίνεται ότι είναι εφικτό να μελετηθούν τα φαινόμενα αυτά ενώ προσφέρονται πληροφορίες για τους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς. Οι νεώτερες τεχνικές αφορούν την υπερηχογραφία αντίθεσης, τη μελέτη της στεφανιαίας εφεδρείας και τη μελέτη παραμόρφωσης μυοκαρδίου. Δεν είναι γνωστό πιο πραγματικά από τα τελευταία φαινόμενα προηγείται του άλλου. Έξαλλου δεν είναι εφικτό να εφαρμοσθούν ταυτόχρονα όλες οι τεχνικές στον ίδιο ασθενή σε μια μελέτη.

Όπως γίνεται κατανοητό η δυναμική υπερηχογραφία αποτελεί μια τεχνική η οποία μελετά το ισχαιμικό φαινόμενο με πολυπαραμετρική αλλά ταυτόχρονα αξιόπιστη προσέγγιση, αυξάνοντας σημαντικά την ευαισθησία και κατά συνέπεια την διαγνωστική αξία της. Όλες οι νέες τεχνικές έχουν την ικανότητα πρώιμα να αναδεικνύουν τις ισχαιμικές διαταραχές του μυοκαρδίου. Η κάθε μια με διαφορετικό τρόπο και όπως είναι επόμενο παρακολουθεί το ισχαιμικό φαινόμενο με την εμφάνιση του αλλά και την εξέλιξη του.

Η κλασική μέθοδος διενεργείας της δυναμικής υπερηχογραφίας μελετά την ικανότητα για συστολική πάχυνση του μυοκαρδίου.<sup>3</sup> Η αύξηση της συστολικής ικανότητας κατά τη διάρκεια του πρωτοκόλλου αποτελεί την φυσιολογική απάντηση. Επιδείνωση της συστολικής πάχυνσης σε δύο τουλάχιστον παρακείμενα τμήματα αποτελεί την ισχαιμικού τύπου απάντηση.

Η μελέτη των διαταραχών αιμάτωσης του μυοκαρδίου γίνεται με ημιποσοτικό τρόπο. Ιδανικά χορηγείται ο παράγοντας αντίθεσης ενδοφλέβια με σταθερό ρυθμό έγχυσης. Ακόλουθη η καταστροφή των μικροφουσαλιδίων και μελετάται ο ρυθμός ενίσχυσης του σήματος με ειδικό λογισμικό. Καθυστερημένη πλήρωση με μικροφουσαλιδες σημαίνει διαταραχή στην τριχοειδική μικροκυκλοφορία. Άρα στην φάση αυτή εφόσον υπάρχει η αντίστοιχη εμπειρία από τον διενεργούντα την μελέτη μπορεί να αναγνωρίσει πρώιμα το ισχαιμικό φαινόμενο πριν παρουσιαστεί η παθολογική συστολική πάχυνση. Εφόσον το ισχαιμικό φαινόμενο εξελίσσεται εμφανίζεται με το πρόγραμμα το οποίο αναδεικνύει τις διαταραχές συσταλτικότητας την εμφάνιση υποκινησίας ενώ ακολουθούν οι ΗΚΓ αλλαγές και η στηθάγχη. Τα φαινόμενα είναι συνήθως άμεσα και ταχύτατα το ένα ακολουθεί το άλλο. Με την εμφάνιση σε 3 τουλάχιστον τμήματα του μυοκαρδίου δυσλειτουργίας γίνεται διακοπή του πρωτόκολλου και αυτό προσδίνει στην εφαρμογή της δυναμικής μελέτης μεγαλύτερη ασφάλεια για τον εξεταζόμενο. Μάλιστα είναι δυνατόν να χορηγηθεί β-αναστολέας για πιο άμεση αποκατάσταση του ισχαιμικού φαινομένου.

Που έγκειται η εμπειρία του εξεταστή μέχρι αυτό το σημείο; Στην πρώιμη αναγνώριση του παθολογικού φαινομένου. Η σωστή παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης αλλά και της καρδιακής συχνότητας συνθέτουν την άρτια εφαρμογή της μεθόδου. Αξίζει να σημειωθεί ότι στα πιο νέα άτομα η εμφάνιση του βαγοτονικού επεισοδίου πρακτικά είναι πιο συχνή οπότε η πρώιμη εφαρμογή του handgrip προσδίδει στην δυναμική μελέτη μεγαλύτερη ασφάλεια για την ολοκλήρωση του πρωτοκόλλου.

Επιπλέον η μελέτη της στεφανιαίας εφεδρείας αποτελεί μια αξιόπιστη και σημαντική πληροφορία για την νόσο κυρίως του προσθίου κατιόντα κλάδου. Σε περίπου 50% των περιπτώσεων είναι εφικτή η καταγραφή μεταβολών εφεδρείας ροής στο δεξιό σύστημα. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η χρήση των παραγόντων αντίθεσης στην μελέτη της στεφανιαίας ροής αυξάνει την αξιοπιστία και βελτιώνει σαφώς την διαγνωστική προσπέλαση

Όσον αφορά το speckle tracking<sup>4</sup> είναι εφικτή η εφαρμογή του κατά την διάρκεια της δυναμικής υπερηχογραφίας; Φαίνεται σε υψηλή καρδιακή συχνότητα και με μια αριστερή κοιλία η οποία πάλλεται εξαιρετικά γρήγορα, με πιο μεγάλη δυσκολία εφαρμόζεται η μελέτη της παραμόρφωσης του μυοκαρδίου. Δεν υπάρχει ακόμα βιβλιογραφία η οποία να το υποστηρίζει. Η δική μας εμπειρία η οποία δεν έχει ακόμα δημοσιευτεί παραθέτει στοιχεία σύμφωνα με τα οποία πιθανόν συνδυασμός παραμέτρων παραμόρφωσης να αυξάνει την ευαισθησία της μεθόδου για την ανίχνευση της ισχαιμικής νόσου. Έξωλλου δεν είναι ακόμα γνωστό ποιες μορφές strain θα είναι ικανές ή ποιοι

συνδυασμοί θα διαθέτουν την υψηλότερη διαγνωστική αξία στην μελέτη ισχαιμίας. Επιπλέον εύλογο είναι το ερώτημα για το ποια είναι η θέση της εφαρμογής της συσπείρωσης και αποσυσπείρωσης στην δυναμική υπερηχογραφία.

Με όλες αυτές τις νέες εφαρμογές στην δυναμική υπερηχογραφία απαιτείται η εμπειρία του εξεταστή ή θεωρείται ότι ο υπερηχοκαρδιολογος ανεξαρτήτου εμπειρίας ότι μπορεί να στηριχτεί σε απολυτούς αριθμούς μελέτης της παραμόρφωσης/διαταραχών αιμάτωσης/στεφανιαίας εφεδρείας; Φαίνεται πως όχι. Απαιτείται μια πιο ώριμη και ολοκληρωμένη προσέγγιση.

Ο υπερηχοκαρδιολογος καθορίζοντας αρχικά την προ του τεστ πιθανότητα για στεφανιαία νόσο αξιολογεί τις παραμέτρους με τις οποίες έχει εμπειρία κατά την διάρκεια της δυναμικής υπερηχογραφίας. Συγκρίνει την απάντηση της συστολικής πάχυνσης του μυοκαρδίου, μελετά διαταραχές αιμάτωσης ή παραμόρφωσης μυοκαρδίου, ή μελετά την στεφανιαία εφεδρεία. Ακόμα αξιολογεί τις διαταραχές αγωγιμότητας, την εμφάνιση εκτάκτων κοιλιακών συστολών ή τις πιθανόν συμπλοκές κοιλιακές αρρυθμίες. Θα πρέπει να τονισθεί ότι η εμφάνιση διαταραχών αγωγιμότητας θα μπορούσε να αποτελέσει στοιχείο ισχαιμίας ιδίως του κατωτέρου τοιχώματος. Επίπλων η εμφάνιση συμπλοκών κοιλιακών εκτάκτων συστολών αποτελεί ή έμμεσο στοιχείο ισχαιμίας ή αποτελεί ισχυρό στοιχείο αρρυθμιολογικού υποστρώματος.

Το μυστικό της επιτυχούς εφαρμογής της δυναμικής υπερηχογραφίας είναι η αξιολόγηση όλων των δυναμικών φαινομένων τα οποία εμφανίζονται κατά την διάρκεια του πρωτοκόλλου. Απαιτείται σκέψη, προσοχή και ικανότητα στην αναγνώριση της παθολογίας η οποία αφορά την κλινική, ηλεκτροκαρδιογραφική και υπερηχογραφική εκτίμηση.

## Βιβλιογραφία

1. Dobutamine stress contrast echocardiography in patients with coronary artery disease: the prognostic impact of age. Aggeli C, Felekos I, Tousoulis D, Stergiou P, Plitaria S, Roussakis G, Toutouzas K, Stefanadis C. *Int J Cardiol*. 2014 May 15;173(3):540-2
2. Safety of myocardial flash-contrast echocardiography in combination with dobutamine stress testing for the detection of ischaemia in 5250 studies. Aggeli C, Giannopoulos G, Roussakis G, Christoforatu E, Marinos G, Toli C, Pitsavos C, Stefanadis C. *Heart*. 2008 Dec;94(12):1571-7
3. Stress Echocardiography Expert Consensus Statement--Executive Summary: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, Kasprzak J, Lancellotti P, Poldermans D, Voigt JU, Zamorano JL; European Association of Echocardiography. *Eur Heart J*. 2009 Feb;30(3):278-89
4. *Circ J*. 2015 Mar 13. [Epub ahead of print]. Speckle Tracking Echocardiography - Quo Vadis? Uematsu M<sup>1</sup>.