

## Τεχνική ανίχνευσης βιωσιμότητας μυοκαρδίου με δυναμική ηχοκαρδιογραφία

**Α. Στεφανίδης, Μ. Πυκνής, Π. Κορλού, Ε. Κοζανίδου, Ε. Παπαστεριάδης**

Α' Καρδιολογικό τμήμα, Εργαστήριο ηχοκαρδιογραφίας, Γ.Ν.Νίκαιας.

(Επιστημονικά Χρονικά 2012;17(1):23-26)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βιωσιμότητα του μυοκαρδίου είναι μία ουσιώδης πληροφορία σχετικά με την πρόγνωση και ενδεχόμενη επαναγγείωση ασθενών με χρόνια στεφανιαία νόσο ή πρόσφατο έμφραγμα μυοκαρδίου. Η δυναμική ηχοκαρδιογραφία με χρήση παραγόντων αντίθεσης είναι μία από τις πιο αξιόλογες και αποτελεσματικές μεθόδους για την ανίχνευση ινότροπης εφεδρείας σ' αυτούς τους ασθενείς. Το άρθρο αυτό συνεισφέρει στην καλύτερη επεξήγηση διαφόρων θεμάτων που σχετίζονται με την μέθοδο, ενώ δίδει πρακτικές πληροφορίες για την προσέγγιση ασθενών που υποβάλλονται στην απεικονιστική αυτή τεχνική

Σε ασθενείς με χρόνια Στεφανιαία νόσο (ΣΝ) ή πρόσφατο έμφραγμα μυοκαρδίου (ΕΜ) ο καθορισμός της έκτασης της βιωσιμότητας του μυοκαρδίου είναι πάντα σημαντικός για να καθοριστεί η πρόγνωση ή να αποφασιστεί ενδεχόμενη επαναιμάτωση με αγγειοπλαστική ή αορτοστεφανιαία παράκαμψη. Η εκτίμηση της βιωσιμότητας μπορεί να γίνει με διάφορες απεικονιστικές μεθόδους. Οι συνηθέστερες που χρησιμοποιούνται στην καθ' ημέρα κλινική πράξη είναι η δυναμική ηχοκαρδιογραφία με ντομπουταμίνη (με ή χωρίς χρήση παραγόντων αντίθεσης), οι πυρηνικές μέθοδοι (με κύριο εκπρόσωπο το σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου) και η σχετικά πρόσφατα εμφανισθείσα μαγνητική τομογραφία καρδιάς με χρήση γαδολινίου η οποία αδιαμφισβήτητα κατέχει τα σκήπτρα της "gold standard" τεχνικής. Οι επί μέρους τεχνικές έχουν εγγενή πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα με αποτέλεσμα η τελική επιλογή τους να προκύπτει από ένα συνδυασμό κριτηρίων (πίνακας 1). Το Stress Echo με χρήση παραγόντων αντίθεσης για επιπρόσθετο έλεγχο της αιμάτωσης του μυοκαρδίου έχει ισοδύναμη διαγνωστική ακρίβεια με το σπινθηρογράφημα, χαμηλότερο κόστος και στερείται ιονίζουσας ακτινοβολίας. Δυστυχώς η περιορισμένη διαθεσιμότητα του για πολλούς λόγους το έχει καταστήσει συνήθως εναλλακτική τεχνική. Να επισημανθεί ότι η υψηλότερη διαγνωστική ακρίβεια ανήκει δικαιωματικά στην MRI, ωστόσο το υψηλό κόστος, η μειωμένη

διαθεσιμότητα και η ύπαρξη καμιά φορά επικίνδυνων παρενεργειών λόγω της χρήσης του γαδολινίου περιορίζουν τη χρήση της.

Η ηχοκαρδιογραφία βασίζεται σε 3 διαφορετικές πληροφορίες οι οποίες μπορούν ανεξάρτητα, αλλά και σε συνδυασμό, να υποστηρίξουν με σημαντική αξιοπιστία το ενδεχόμενο ύπαρξης ή όχι βιωσιμότητας. Η φτηνότερη όλων των προσεγγίσεων είναι η απλή μέτρηση του πάχους του τοιχώματος του μυοκαρδίου το οποίο όταν είναι <6 cm καθιστά πρακτικά αδύνατη τη βιωσιμότητα του τοιχώματος αυτού. Το γεγονός αυτό επιτρέπει στον ηχοκαρδιολόγο τον πρακτικό αποκλεισμό της βιωσιμότητας, ενώ εναλλακτικές τεχνικές ανάδειξης της αποτελούν μία λανθασμένη, ακριβή και επικίνδυνη προσέγγιση μια και ο ασθενής πολλές φορές τελικά υποβάλλεται σε επαναγγείωση άνευ οφέλους και με ελοχεύοντα πάντα τον κίνδυνο επιπλοκών.

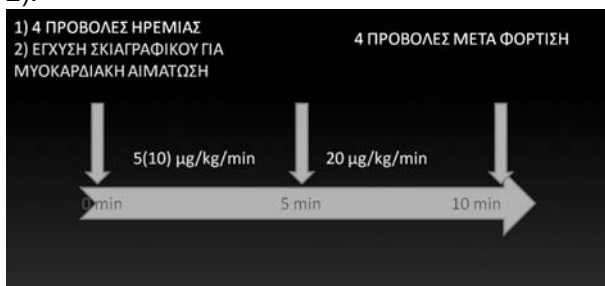
Η δεύτερη και πιο διαδεδομένη τεχνική είναι η χορήγηση ντομπουταμίνης σε χαμηλές δόσεις για έλεγχο της ινότροπης εφεδρείας των δυσυνεργών τμημάτων. Η τεχνική αυτή είχε διαδοθεί ιδιαίτερα τη δεκαετία του '90 και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα μια και έχει πολύ καλή διαγνωστική ακρίβεια, είναι εξαιρετικά ασφαλής μη χρησιμοποιώντας ιονίζουσα ακτινοβολία, ενώ συνετέλεσε στην κατοχύρωση της ηχοκαρδιογραφίας ως βασικής υποστηρικτικής τεχνικής των αποφάσεων επαναγγείωσης.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1</b>					
	<b>Διαγνωστική ακρίβεια</b>	<b>Διαθεσιμότητα</b>	<b>Κόστος</b>	<b>Ασφάλεια</b>	<b>Συνολική βαθμολόγηση</b>
<b>DSE</b>	+++	++	+++++	+++++	++++
<b>DSE + MPI</b>	++++	++	++++	+++++	++++
<b>SPECT</b>	++++	++++	++	++	+++
<b>MRI</b>	+++++	++	++	++++	+++

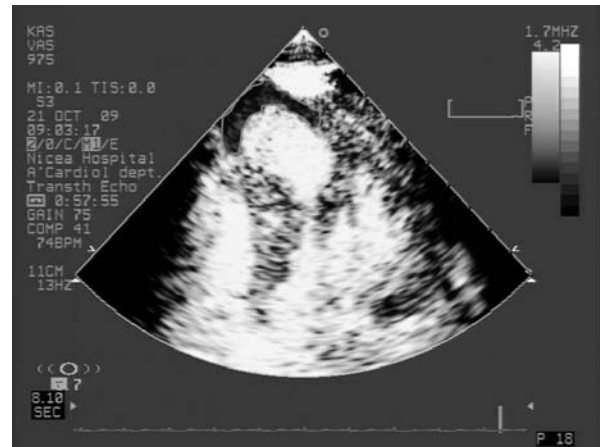
**DSE:** Dobutamine Stress Echo, **MPI:** myocardial perfusion imaging (απεικόνιση αιμάτωσης μυοκαρδίου με χρήση παραγόντων αντίθεσης), **SPECT:** σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου, **MRI:** μαγνητική τομογραφία καρδιάς με χρήση γαδολινίου.

Η τρίτη και πιο μοντέρνα τεχνική για ανάδειξη βιωσιμότητας με την ηχωκαρδιογραφία είναι η χρήση παραγόντων αντίθεσης μια και αποτελεί υπόθεση της τελευταίας πρακτικά δεκαετίας. Οι παράγοντες αντίθεσης χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για βελτίωση της απεικόνισης σε δύσκολα ακουστικά παράθυρα ασθενών. Προοδευτικά ωστόσο άρχισαν να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο ακόμα και σε 'καλές απεικονίσεις' ενώ επιπρόσθετα δοκιμάστηκαν και για την διαπίστωση της ύπαρξης ή όχι διατηρημένης μικροκυκλοφορίας των ισχαιμικών τμημάτων του μυοκαρδίου η οποία αποτελεί την προϋπόθεση του βιώσιμου ιστού. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως η χωρική ανάλυση (spatial resolution) της ηχωκαρδιογραφίας είναι καλύτερη απ' αυτήν του σπινθηρογραφήματος και έτσι επιτρέπει την αξιόπιστη εκτίμηση και της διατοιχωματικής έκτασης της νέκρωσης.

Ένα σύγχρονο πρωτόκολλο ενός δυναμικού ηχωκαρδιογραφήματος (stress echo) συνδυάζει τη χορήγηση ντομπουταμίνης (η οποία ελέγχει την ινότροπη εφεδρεία δυσυνεργών τμημάτων του μυοκαρδίου) αλλά και παράγοντα αντίθεσης, ο οποίος ελέγχει επικουρικά στη μελέτη την ακεραιότητα της μικροκυκλοφορίας (εικόνα 1 και 2).



**Εικόνα 1.** Συνολικό πρωτόκολλο για ανίχνευση βιωσιμότητας μυοκαρδίου με δυναμικό ηχωκαρδιογράφημα. Εκτίθενται οι χρόνοι της μελέτης σε συνδυασμό με το ρυθμό χορήγησης της ντομπουταμίνης.



**Εικόνα 2.** Έλλειμμα απεικόνισης μικροκυκλοφορίας στην κορυφή της αριστεράς κοιλίας ενδεικτική μη βιώσιμης (εμφραγματικής) περιοχής.

Ακολούθως εκτίθενται μερικές σημαντικές διευκρινίσεις και σχόλια σε σχέση με τη διενέργεια μίας συνολικής εξέτασης stress echo προς ανίχνευση βιωσιμότητας.

1.Ερώτηση για στηθαγικά ενοχλήματα τις τελευταίες 48 ώρες. Αν ο ασθενής πόνεσε μπορώ να χρησιμοποιήσω μόνο σκιαγραφικό και όχι ντομπουταμίνη?

Είναι σαφές ότι η ασφάλεια του ασθενή σε οποιαδήποτε απεικονιστική εξέταση πρέπει να σταθμίζεται σε σχέση με τη σημασία της πληροφορίας η οποία παρέχεται. Ασθενής με στηθαγικά ενοχλήματα ή αιμοδυναμική αστάθεια δεν πρέπει να υποβάλλεται σε δυναμικό ηχωκαρδιογράφημα μια και η χρήση της ντομπουταμίνης απαγορεύεται κάτω απ' αυτές τις συνθήκες. Η χρήση παραγόντων αντίθεσης και μόνο για διαπίστωση βιωσιμότητας (χωρίς ινότροπη εφεδρεία), δεν έχει επί του παρόντος τεκμηριωθεί με μεγάλες μελέτες και ως εκ τούτου δεν συνιστάται χωρίς ταυτόχρονη έγχυση ντομπουταμίνης. Να σημειωθεί ωστόσο ότι πολλά κέντρα έχουν υποκαταστήσει τη χορήγηση ντομπουταμίνης με έγχυση παραγόντων αντίθεσης όταν έχει αποκτηθεί εμπειρία.

2. Πότε θεωρείται κατάλληλος χρόνος μετά από OEM για χορήγηση παράγοντα αντίθεσης?

Αν και η μεγάλη ασφάλεια των παραγόντων αντίθεσης είναι κατοχυρωμένη, ενδεχόμενη χορήγησή τους πρέπει να γίνεται στα πλαίσια εξέτασης stress echo μετά από 4 μέρες από την εγκατάσταση του OEM. Επιπρόσθετα δεν πρέπει να χορηγούνται σε ασθενείς οι οποίοι εμφανίζουν αξιόλογα συμπτώματα και σημεία καρδιακής ανεπάρκειας.

3. Συγκατάθεση για την εξέταση.

Είναι απαραίτητη, ακόμα και ως προφορική συγκατάθεση γνωστοποιώντας τον μικρό κίνδυνο για μείζονες ή ελάσσονες επιπλοκές (ο άμεσος κίνδυνος είναι πρακτικά ίδιος όπως και με τις λοιπές μη επεμβατικές απεικονιστικές τεχνικές).

4. Ερώτηση για αλλεργίες.

Αν και η αλλεργία μετά από έγχυση παραγόντων αντίθεσης είναι σπανιότατη επιπλοκή πρέπει ωστόσο ο ασθενής να ρωτάται για αλλεργίες σε περίπτωση προηγούμενης χρήσης ανάλογων σκευασμάτων ή σε μετάγγιση αίματος ή παραγώγων του. Να επισημανθεί ότι αλλεργίες σε φάρμακα δεν συνδέονται με διασταυρούμενη αλλεργική αντίδραση σε παράγοντες αντίθεσης.

5. Τι περαιτέρω εξοπλισμός χρειάζεται?

α) Υπερηχογραφικό μηχάνημα τελευταίας γενεάς με δυνατότητα ρυθμίσεων για χρήση παραγόντων αντίθεσης (επιλογή χαμηλού μηχανικού δείκτη κατ' επιλογή), β) πλήρης εξοπλισμός ανάνηψης (π.χ. απινιδωτής, φάρμακα για ενδεχόμενη αντιμετώπιση αιμοδυναμικών διαταραχών ή αρρυθμιών κλπ), γ) αντλίες χορήγησης ντομπουταμίνης και σκιαγραφικού, δ) ηλεκτροκαρδιογράφος, ε) εξεταστικό κρεβάτι με δυνατότητα τροποποίησης σε θέση Trendelenburg αν προκύψει υπόταση.

6. Χρήση 2 αντλιών? Γιατί δεν δίνουμε το σκιαγραφικό με απλή έγχυση με το χέρι?

Η χρήση ταυτόχρονα 2 αντλιών (η πρώτη για την έγχυση ντομπουταμίνης και η δεύτερη για τον παράγοντα αντίθεσης) είναι επιβεβλημένη μια και η χορήγηση του παράγοντα αντίθεσης χωρίς σταθερές συνθήκες έγχυσης μπορεί να δημιουργήσει μεγάλη μεταβλητότητα στην πυκνότητα των μικροφουσαλίδων και έτσι να δημιουργήσει λανθασμένη εκτίμηση της βιωσιμότητας. Πρέπει να αναφερθεί ότι η έγχυση του σκιαγραφικού θα πρέπει να χορηγείται με σχετικά μεγάλου διαμετρήματος καθετήρα (όχι μπλε χρώματος) και όχι υπό γωνία 90ο μέσω του 3 way.

7. Ποια ποσότητα παράγοντα αντίθεσης απαιτείται

κατά την εξέταση?

Για μελέτη βιωσιμότητας και μόνο απαιτείται μικρή ποσότητα σκιαγραφικού (< 4ml). Μεγαλύτερη ποσότητα (περίπου 6-8 ml) απαιτείται σε συνδυασμένη μελέτη ισχαιμίας όταν το πρωτόκολλο απαιτεί λήψεις σε ηρεμία και μετά από την πρόκληση ισχαιμίας.

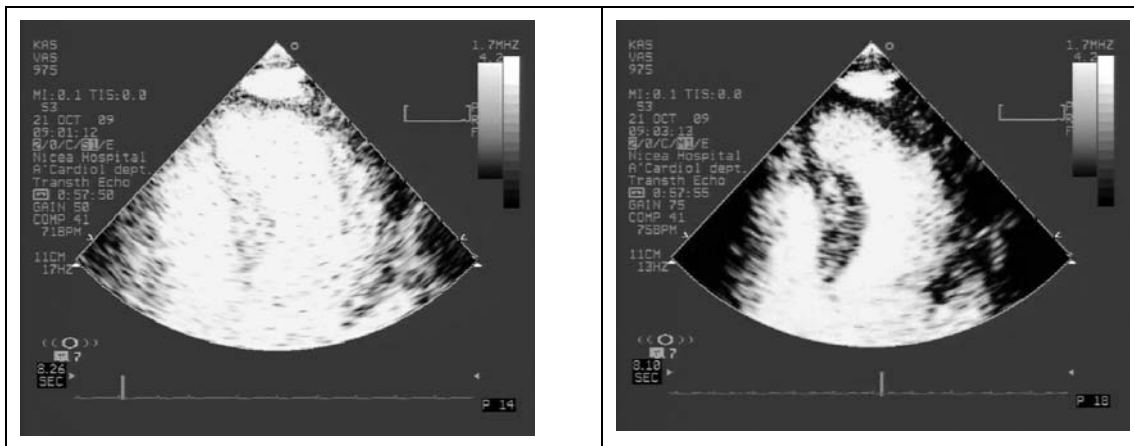
8. Χρειάζονται ειδικά software για ανάλυση εικόνας πάντα?

Αν και η ανάλυση της εικόνας με ειδικά λογισμικά και η ποσοτικοποίηση της φωτεινότητας του contrast είναι εγνωσμένης αξίας, δεν καθίστανται τελείως απαραίτητα στην κλινική πράξη αν ο χειριστής είναι έμπειρος και καλά εκπαιδευμένος. Το τοίχωμα που εμφανίζεται με σαφή και ομοιογενή φωτεινότητα είναι σχεδόν πάντα βιώσιμο και αναμένεται να βελτιωθεί όσον αφορά τη λειτουργικότητά του μετά από επαναιμάτωση. Δεν ισχύει ωστόσο το ίδιο όταν διαπιστώνεται τμηματική – διάσπαρτη και ανομοιογενής σκιαγράφηση των τοιχωμάτων όσον αφορά τη μικροκυκλοφορία, όπως επίσης και σε καθολική έλλειψη σκιαγράφησης. Τα τοιχώματα αυτά είναι σχεδόν πάντα νεκρωτικά και δεν βελτιώνονται στο χρόνο (εικόνα 2).

9. Ποια τα συνήθη λάθη κατά την εξέταση?

Τις περισσότερες φορές το βασικό πρόβλημα είναι η ποιότητα της εικόνας και η περιορισμένη γνώση απαραίτητων ρυθμίσεων του ηχοκαρδιογράφου από τον χειριστή αλλά και η ικανότητα αυτού. Αν οι προϋποθέσεις αυτές ξεπεραστούν τότε η εξέταση γίνεται αξιόπιστη. Το πιο σύνθητες λάθος είναι η κακή ρύθμιση της ενίσχυσης (gain) της εικόνας (αναλογικά gain ερμηνεύεται ως η φωτεινότητα ενός οποιουδήποτε monitor) με αποτέλεσμα ένα υπερφωτισμένο τοίχωμα να δίνει την λανθασμένη εντύπωση του βιώσιμου ενώ αντίθετα ένα σχετικά σκοτεινό να δημιουργεί ψευδώς την εντύπωση του εμφραγματικού. Οι εμπορικές εταιρείες δίνουν πολλές φορές αναλόγως του τύπου του υπερηχογραφικού μηχανήματος που παρέχουν μερικές κατευθύνσεις, ωστόσο τίποτα δεν είναι πιο σημαντικό από την προσωπική εμπειρία του χειριστή (εικόνα 3).

Άλλο σύνθητες λάθος είναι η προσπάθεια ερμηνείας της επάρκειας της μικροκυκλοφορίας ιδιαίτερα λεπτών τοιχωμάτων που πολλές φορές φαίνονται ψευδώς ότι αιματώνονται φυσιολογικά.



**Εικόνα 3.** Λανθασμένα υπερφωτισμένη (αριστερά) και σωστής φωτεινότητας (δεξιά) απεικόνιση της αριστεράς κοιλίας σε ασθενή με προσθιοπλάγιο έμφραγμα μυοκαρδίου. Είναι σαφής η μεγάλη διαφορά μεταξύ των δύο εικόνων που οφείλεται σε λανθασμένη ρύθμιση της ενίσχυσης της φωτεινότητας (Doppler gain) του μηχανήματος.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται blooming (τοπική υπερέκθεση) και οφείλεται σε παρείσφρηση του σκιαγραφικού που υπάρχει στην κοιλότητα της αριστεράς κοιλίας στα γεινιάζοντα λεπτά τοιχώματα του μυοκαρδίου. Όπως έχει προαναφερθεί ιδιαίτερα λεπτά τοιχώματα έχουν εκ προοιμίου απολέσει την δυνατότητα ινότροπης εφεδρείας και έτσι ενδεχόμενη επαναγγείωσή τους (ακόμα και μετά από «απόδειξη» βιωσιμότητας με άλλη απεικονιστική τεχνική) είναι ανώφελη.

10. Είναι φτηνή η εξέταση?

Η διεθνής βιβλιογραφία βρίθει αναφορών

εξαιρετικής σχέσης κόστους οφέλους της εξέτασης του stress echo με ή χωρίς χρήση παραγόντων αντίθεσης όταν αυτή συγκριθεί με άλλες απεικονιστικές τεχνικές ελέγχου βιωσιμότητας μυοκαρδίου. Ατυχώς η Ελληνική πολιτεία δεν έχει μέχρι σήμερα κοστολογήσει την εξέταση, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ουσιαστική χρήση της σε μεγάλη κλίμακα από δημόσια ή ιδιωτικά κέντρα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Biagini E, van Geuns R, Baks T, et al. Comparison between contrast echocardiography and magnetic resonance imaging to predict improvement of myocardial function after primary coronary intervention. *Am J Cardiol* 2006; 97:361–366.
2. Hayat S, Senior R. Myocardial contrast echocardiography in ST elevation myocardial infarction: ready for prime time? *Eur Heart Journal* 2008; 29: 299–314.
3. Ling L, Christian T, Mulvagh S, et al. Determining myocardial viability in chronic ischemic left ventricular dysfunction: A prospective comparison of rest-redistribution thallium 201 single-photon emission computed tomography, nitroglycerin-dobutamine echocardiography, and intracoronary myocardial contrast echocardiography. *Am Heart J* 2006;151:882-9.
4. Hoffmann R, von Bardeleben S, Kasprzak J, et al. Analysis of regional left ventricular function by cineventriculography, cardiac magnetic resonance imaging, and unenhanced and contrast-enhanced echocardiography. A multicenter comparison of methods. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47:121– 8.
5. Wennike N, Shah B, Boger E, et al. Stress echocardiography in the district hospital setting: a cost-saving analysis. *Eur Journal of Echocardiography* 2010; 11: 401–405.

### **Myocardial viability detection technique using dynamic echocardiography**

A. Stefanidis, M. Piknis, P. Korlou, E. Kozanidou, E. Papasteriadis  
First Department of Cardiology, Echocardiography Unit, General Hospital of Nikea

(*Scientific Chronicles* 2012;17(1):23-26)

### **ABSTRACT**

Myocardial viability is essential information regarding the prognosis and potential revascularization in patients with chronic coronary artery disease or recent myocardial infarction. Stress echocardiography using contrast agents is one of the most valuable and effective methods to detect inotropic reserve in these patients. This article contributes to the better clarification of several issues related to this method, while gives practical information for the general approach of the patients being treated with this imaging modality.