

Νεότερες ήχοκαρδιογραφικές τεχνικές: Stress Contrast Echo, στεφανιαία έφεδροεία ροής (CFR) στὴ στεφανιαία νόσο.

Χρήστος Ε. Καϊρης

Καρδιολόγος, Δράμα

Ίωάννης Δ. Δεληθανάσης

Καρδιολόγος, Καβάλα

Χρήστος Β. Χατζηελευθερίου

Καρδιολόγος, Διευθυντής Καρδιολογικής Κλινικής Νοσοκομείου Δράμας

Δημήτριος Π. Καϊπης

Καρδιολόγος, Θεσσαλονίκη

Έλένη Κ. Κουφοῦ

Νευρολόγος, Δράμα

Η μακροχρόνια παρακολούθηση τῶν ἀσθενῶν μὲ στεφανιαία νόσο πού ἔχουν ὑποβληθεῖ σὲ ἐπέμβαση ἐπαναιμάτωσης (ἀορτοστεφανιαία παράκαμψη, ἀγγειοπλαστική) παραμένει ἓνα δυσεπίλυτο ζήτημα γιὰ τὸν Καρδιολόγο. Ἡ δοκιμασία κόπωσης ἔχει χαμηλὴ εὐαισθησία (50-70%) σὲ αὐτὸν τὸν πληθυσμὸ ἀσθενῶν, ἐνῶ τὸ σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου ἐκθέτει τὸν ἀσθενῆ σὲ ὑψηλὴ δόση ἀκτινοβολίας: τὸ ραδιοϊσότοπο θάλλιο Th^{201} ἰσοδυναμεῖ μὲ ἀκτινοβολία 700 ἀκτινογραφιῶν (25 mSv), ἐνῶ τὸ νεότερο παράγωγο τεχνητὸ Tc^{99} ἰσοδυναμεῖ μὲ 470 ἀκτινογραφίες θώρακα (16 mSv). Τελευταῖα, μὲ τὴν ἐξέλιξη τῆς τεχνολογίας καὶ τὴ χρήση τῆς κάμερας καδμίου (CZT), τὸ συνολικὸ ποσὸ τῆς ἀκτινοβολίας ἔχει μειωθεῖ σημαντικὰ, ἀλλὰ στὴν Ἑλλάδα δὲν ἐφαρμόζεται ἀκόμη.

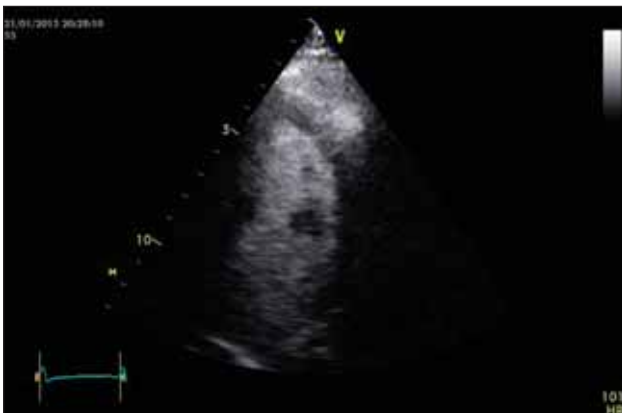
Ἐναλλακτικὰ ἐφαρμόζεται τὸ stress contrast echo ἢ ἀλλιῶς Δυναμικὴ Ἡχοκαρδιογραφία μὲ χορήγηση φαρμακευτικῶν οὐσιῶν. Οἱ πρῶτες μελέτες τῆς δεκαετίας τοῦ '80 καὶ τοῦ '90 ἔδειξαν ὅτι τὸ stress echo εἶχε χαμηλότερη εὐαισθησία σὲ σχέση μὲ τὰ σπινθηρογραφήματα. Μὲ τὴν πρόοδο τῆς τεχνολογίας καὶ τὴν ἐφαρμογὴ τῆς β-αρμονικῆς βελτιώθηκε αἰσθητὰ ἡ ἀπεικόνιση τῶν μυοκαρδιακῶν τμημάτων. Παράλληλα ἡ εἰσαγωγὴ τῶν ἠχοκι-

ερῶν παραγόντων ἀντίθεσης (contrast) ἐπιτρέπει τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸ τῶν ὁρίων τοῦ ἐνδοκαρδίου. Οἱ παράγοντες ἀντίθεσης χορηγοῦνται ἐνδοφλεβίως ἀπὸ περιφερικὴ φλέβα, διέρχονται ἀπὸ τῆς δεξιῆς κοιλότητος καὶ τὰ πνευμονικὰ τριχοειδῆ καὶ καταλήγουν στὴν κοιλότητα τῆς ἀριστερῆς κοιλίας, ὅπου διαγράφουν μὲ ἀκρίβεια τὰ ὅρια τοῦ ἐνδοκαρδίου (opacification) (βλ. Εἰκόνα 1Α, 1Β). Μὲ τὴ χρήση contrast ἐπιτυγχάνουμε ἀριστη ἀπεικόνιση σὲ πληθυσμοὺς ἀσθενῶν πού μέχρι πρότινος δὲν εἶχαμε τὴ δυνατότητα, ὅπως οἱ παχύσαρκοι καὶ οἱ πνευμονοπαθεῖς. Ἡ χρήση contrast εἶναι ἀσφαλῆς: σὲ ἀντίθεση μὲ τὰ ἰωδιοῦχα σκιαγραφικὰ τῆς στεφανιογραφίας προκαλεῖ σὲ ἐλάχιστα περιστατικὰ ἀλλεργίας καὶ δὲν ἐπηρεάζει τὴ νεφρική λειτουργία. Μὲ τὴ χρήση τῆς β-αρμονικῆς καὶ τὴ χρήση παραγόντων ἀντίθεσης βελτιώθηκε αἰσθητὰ ἡ ἀπεικόνιση καὶ κατ' ἐπέκταση ἡ εὐαισθησία τῆς μεθόδου, πού στὰ χέρια κατ'ἀλληλα ἐκπαιδευμένων Καρδιολόγων ἀγγίζει τὸ 85-90%, ὅσο καὶ τοῦ σπινθηρογραφήματος. Ὅμως, τὸ contrast stress echo ὑπερτερεῖ σὲ εἰδικότητα, καθὼς ἀγγίζει τὸ 85%.

Κατὰ τὴ διάρκεια τῆς ἐξέτασης ὁ ἀσθενῆς παρακολουθεῖται τόσο αἰμοδυναμικὰ (ἀρτηριακὴ πίεση, σφύξεις) ὅσο καὶ ἠλεκτροκαρδιογραφικὰ.



Εικόνα 1Α: κορυφαία λήψη δυο κοιλοτήτων -δεν απεικονίζεται το πρόσθιο τοίχωμα.



Εικόνα 1Β: με τη χρήση contrast απεικονίζεται καθαρά το πρόσθιο τοίχωμα (από το προσωπικό αρχείο των συγγραφέων).

Έκτός από τα ήχοκαρδιογραφικά εύρηματα αξιολογούμε τα κλινικά εύρηματα (πόνος, δύσπνοια), το ΗΚΓράφημα (πτώση ή σπανιότερα ανάσπαση του διαστήματος ST), καθώς και τις μεταβολές της αρτηριακής πίεσης (ιδιαίτερα την πτώση ΑΠ). Η εξέταση θεωρείται παθολογική όταν εμφανιστούν διαταραχές κινητικότητας τουλάχιστον σε δύο πα-

ρακείμενα τμήματα του μυοκαρδίου της άριστερης κοιλίας. Έπιπροσθετα προσδιορίζουμε το συνολικό άθροισμα των διαταραχών κινητικότητας των επιμέρους τμημάτων της άριστερης κοιλίας διαιρούμενο διά 16. Έτσι, προκύπτει ο δείκτης τοιχωματικής κινητικότητας (wall motion score index). Όσο πιο πολύ αυξάνεται ο δείκτης, τόσο χειρότερη είναι η πρόγνωση. Κάθε εϋκίνητικό τμήμα βαθμολογείται με 1 πόντο, το υποκίνητικό με 2, το ακίνητικό με 3, το δυσκίνητικό με 4 και το άνευρυσματικό με 5 πόντους. Υψηλού κινδύνου ασθενείς θεωρούνται οι ασθενείς με διαταραχές κινητικότητας σε 3 ή περισσότερα τμήματα. Χαρακτηριστική θεωρείται η διαφασική απάντηση: σε χαμηλή δόση δοβουταμίνης αυξάνεται η συσταλτικότητα στις υποκίνητικες περιοχές, ενώ σε υψηλότερες δόσεις επιδεινώνεται και εμφανίζονται διαταραχές κινητικότητας.

Στόν Πίνακα 1 καταγράφονται αναλυτικά τα διάφορα πρότυπα διαταραχών κινητικότητας κατά τη διάρκεια του stress echo και η έρμηνεία αυτών.¹

Έξιζει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της κόπωσης φυσιολογικά μειώνεται ο τελεοσυστολικός όγκος της άριστερης κοιλίας (ESV). Όταν δεν μειώνεται ή αντίθετα αυξάνεται ο ESV, τότε υποπτευόμαστε νόσο στελέχους ή στεφανιαία νόσο 3 άγγείων.

Έπίσης, ένας χρήσιμος και αξιόπιστος δείκτης προκύπτει από τη διαίρεση της συστολικής πίεσης δια του τελεοσυστολικού όγκου. Φυσιολογικά ο δείκτης πίεσης-όγκου (PVR) διαρκώς αυξάνεται σε κάθε στάδιο της εξέτασης.

Οί φαρμακευτικές ουσίες που χρησιμοποιούμε είναι:

- η δοβουταμίνη που αυξάνει την καρδιακή παροχή και κατά συνέπεια τις ανάγκες του μυοκαρδίου σε οξυγόνο

Πίνακας 1

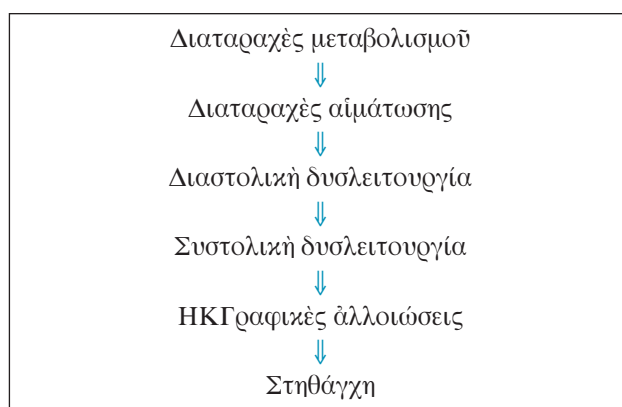
Ήρεμία	Κόπωση	Έρμηνεία
Φυσιολογική κινητικότητα	Έυπερδυναμική απάντηση	Έαρνητικό για ισχαιμία
Φυσιολογική κινητικότητα	Έυποκίνητικό ή ακίνητικό ή δυσκίνητικό	Θετικό για ισχαιμία
Έακίνητικό	Βελτίωση της συστολικής απόδοσης ή υποκίνητικό	Βιώσιμο μυοκάρδιο
Έακίνητικό	Έακίνητικό	Νέκρωση-οϋλή

Πίνακας 2			
Φαρμακευτική ουσία	Άντενδείξεις	Παρενέργειες	Χορηγούμενα φάρμακα
Δοβουταμίνη	Άρρυθμιστή υπέρταση, σύμπλοκες κοιλιακές άρρυθμίες, γλαύκωμα	Υπέρταση, υπόταση-βραδυκαρδία, ναυτία-τρόμος,	β-άποκλειστής i.v
Άδενοσίνη	Χρόνια πνευμονοπάθεια, διαταραχές κολποκοιλιακής αγωγής	Δύσπνοια, ερυθρότητα προσώπου, διαταραχές κολποκοιλιακής αγωγής	Άμινοφυλλίνη i.v.
Δυπιριδαμόλη	Χρόνια πνευμονοπάθεια, υπόταση	Δύσπνοια, θωρακικό άλγος, υπόταση	Άμινοφυλλίνη i.v.

- ή δυπιριδαμόλη και ή άδενοσίνη που προκαλούν φαινόμενο υποκλοπής, εκτρέποντας αίμα από τις πάσχουσες περιοχές του μυοκαρδίου προς τα υγιή τμήματα. Πρόσφατα δοκιμάστηκε και το regadenoson, ένας αγωνιστής των υποδοχέων A_{2a} της άδενοσίνης.

Στόν Πίνακα 2 καταγράφονται οι παρενέργειες και οι άντενδείξεις κάθε φαρμακευτικής ουσίας.

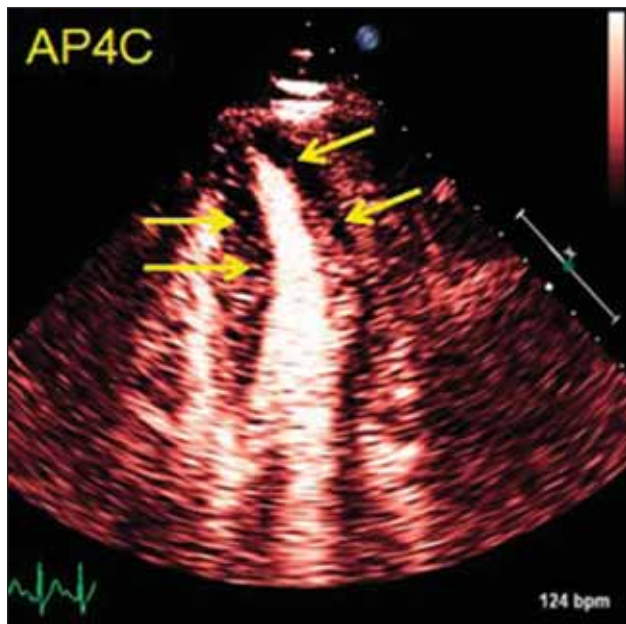
Στό πρωτόκολλο της δοβουταμίνης ξεκινούμε από δοσολογία 5 mgr/Kgr/min (5 γ) και σταδιακά αυξάνουμε κάθε 3 λεπτά με μέγιστο τὰ 40 γ. Άν δέν έπιτευχθεί ό έπιθυμητός άριθμός σφύξεων (τουλάχιστον 85% τής μέγιστης προβλεπόμενης για τήν ήλικία καρδιακής συχνότητας), χορηγούμε 0,25 mgr άτροπίνης με όριο τὸ 1 mgr. Πρωτόκολλα με χορήγηση έως και 50-60 γ δοβουταμίνης και 2 mgr άτροπίνης έχουν εμφανίσει θέματα ασφαλείας χωρίς περαιτέρω βελτίωση τής ευαισθησίας τής μεθόδου.¹ Στή φάση άνάνηψης χορηγείται β-άποκλειστής ένδοφλεβίως, κατά πρότίμηση έσμολόλη λόγω του μικρού χρόνου ήμίσειας ζωής. Οί β-άποκλειστές προάγουν τήν εμφάνιση ισχαιμίας, καθώς άναστέλλουν τήν άγγειοδιασταλτική δράση τής δοβουταμίνης και προκαλούν άμεση άγγειοσύσπαση μέσω του άνταγωνισμού των β1, β2 υποδοχέων. Έπιπρόσθετα οί β-άποκλειστές άποκαλύπτουν τίσ διαταραχές κινητικότητας τής ύπενδοκάρδιας στοιβάδας, που δύσκολα διαχωρίζονται από τήν ύπερδυναμική σύσπαση τής μέσης στοιβάδας, καθώς και τής έπικαρδιακής. Σέ άσθενείς που λαμβάνουν χρονίως β-άποκλειστές συνιστάται ή διακοπή τους 48 ώρες πριν τήν εξέταση. Έπισημαίνεται τὸ γεγονός ότι για νά καταγραφεί νέα διαταραχή κινητικότητας τοιχωμάτων θά πρέ-



Εικόνα 2. Ίσχαμικός καταρράκτης -οί διαταραχές αϊμάτωσης προηγούνται τής συστολικής δυσλειτουργίας.

πει νά μειωθεί ή ροή κατά 50% τουλάχιστον στό 5% του μυοκαρδίου.^{2,3} Η δοβουταμίνη χρησιμοποιείται και στή μελέτη βιωσιμότητας μυοκαρδίου: ξεκινώντας από δοσολογία 5 γ σταδιακά αυξάνουμε έως και 20 γ κάθε 5 λεπτά. Η διφασική άπάντηση έχει τήν ύψηλότερη προγνωστική άξια στήν άνίχνευση βιώσιμου ιστού (72%). Έπίσης, όταν βελτιώνεται ή κινητικότητα τουλάχιστον σέ δύο παρακείμενα τμήματα του μυοκαρδίου, τότε θεωρούμε ότι υπάρχει βιώσιμος ιστός.⁴

Στό πρωτόκολλο τής δυπιριδαμόλης ή φαρμακευτική ουσία χορηγείται σέ δοσολογία 0.84 mgr/Kgr έντός 6 λεπτών. Μετά τήν ολοκλήρωση του πρωτοκόλλου χορηγείται ένδοφλεβίως άμινοφυλλίνη.¹ Δεδομένου ότι οί άγγειοδιασταλτικές ουσίες (άδενοσίνη, δυπιριδαμόλη) δέν άναδεικνύουν συχνά τμηματικές διαταραχές κινητικότητας σέ μέτριας βαρύτητας στεφανιαία νόσο, συνιστάται ή μελέτη των διαταραχών αϊμάτωσης (myocardial perfusion -MP). Στόν ισχαιμικό καταρράκτη ή άνίχνευση διαταραχών αϊμάτωσης προηγείται των



Εικόνα 3

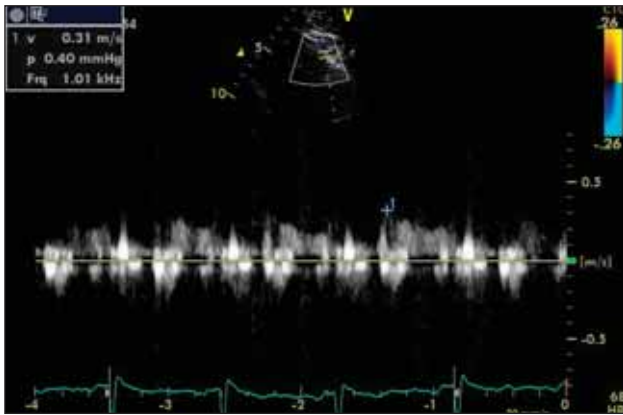
διαταραχών κινητικότητας τοιχωμάτων (βλ. Εικόνα 2). Έτσι, διαμορφώνεται ένα τροποποιημένο πρωτόκολλο δυπιριδαμόλης, που συνδυάζεται με χορήγηση ήχοσκιερωδών παραγόντων αντίθεσης (έμπορική όνομασία Sonovue, Optison, Definity-Luminiaty) και στην πλειονότητα των περιστατικών με τη μελέτη της στεφανιαίας έφεδρείας ροής (CFR) στον πρόσθιο κατιόντα κλάδο.

Οί παράγοντες αντίθεσης εισέρχονται με τη μορφή μικροφυσσαλίδας στη μικροκυκλοφορία μέσω των τριχοειδών. Φυσιολογικά κατά τη διάρκεια της κόπωσης διανοίγεται ένας μεγάλος αριθμός τριχοειδών, τα οποία σε συνθήκες ήρεμίας παραμένουν άνευρη. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των ενεργών τριχοειδών τόσο αυξάνεται και ο αριθμός των μικροφυσσαλίδων. Σε συνθήκες ήρεμίας μία στένωση στεφανιαίας αρτηρίας της τάξεως του 70% δεν προκαλεί έλλειμματα αϊμάτωσης. Όμως, σε συνθήκες υπεραϊμίας μία κριτική στένωση περιορίζει δραστικά τον αριθμό των ανοιχτών τριχοειδών και κατά συνέπεια την ποσότητα contrast που εισέρχεται μέσα στην μικροκυκλοφορία. Ουσιαστικά στις περιοχές με διαταραχή της μικροκυκλοφορίας εισέρχεται μικρότερη ποσότητα contrast και αυτό απεικονίζεται ως έλλειμμα πλήρωσης, που μεταφράζεται σε έλλειμμα αϊμάτωσης (perfusion defects -βλ. Εικόνα 3). Η άνευρηση έλλειμμάτων αϊμάτωσης με την περιγραφείσα τεχνική (MCE –myocardial contrast echocardiography)

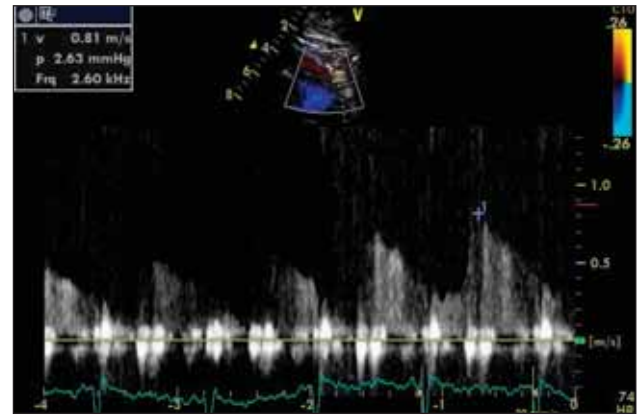
υπερτερεί σε ευαισθησία σε σχέση με την ανάλυση των διαταραχών της κινητικότητας των τοιχωμάτων της άριστερης κοιλίας (WMSI), αλλά έχει χαμηλότερη ειδικότητα. Έλλειμματα αϊμάτωσης παρατηρούνται και σε άλλες παθήσεις πέραν της στεφανιαίας νόσου, όπως υπερτροφία μυοκαρδίου, σακχαρώδης διαβήτης, αρτηριακή υπέρταση, σύνδρομο X (νόσος μικρών αγγείων). Κατά συνέπεια η τεχνική MCE εμφανίζει ψευδώς θετικά αποτελέσματα. Ίδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη χορηγούμενη ποσότητα contrast, καθώς μεγάλες δόσεις που ξεπερνούν το 1 ml άντανανκλούν έντονα τους υπερήχους και εξασθενούν τη διείσδυση της δέσμης των υπερήχων, με αποτέλεσμα την πλημμελή απεικόνιση των όριων του ένδοκαρδίου (attenuation). Για την αποφυγή του φαινομένου συνιστάται:

- η χορήγηση μικρότερων δόσεων contrast - εναλλακτικά ή συνεχής έγχυση με ειδική άντλία.
- το focus να τοποθετηθεί στο άπω πεδίο, δηλαδή στο επίπεδο της μιτροειδούς βαλβίδας.

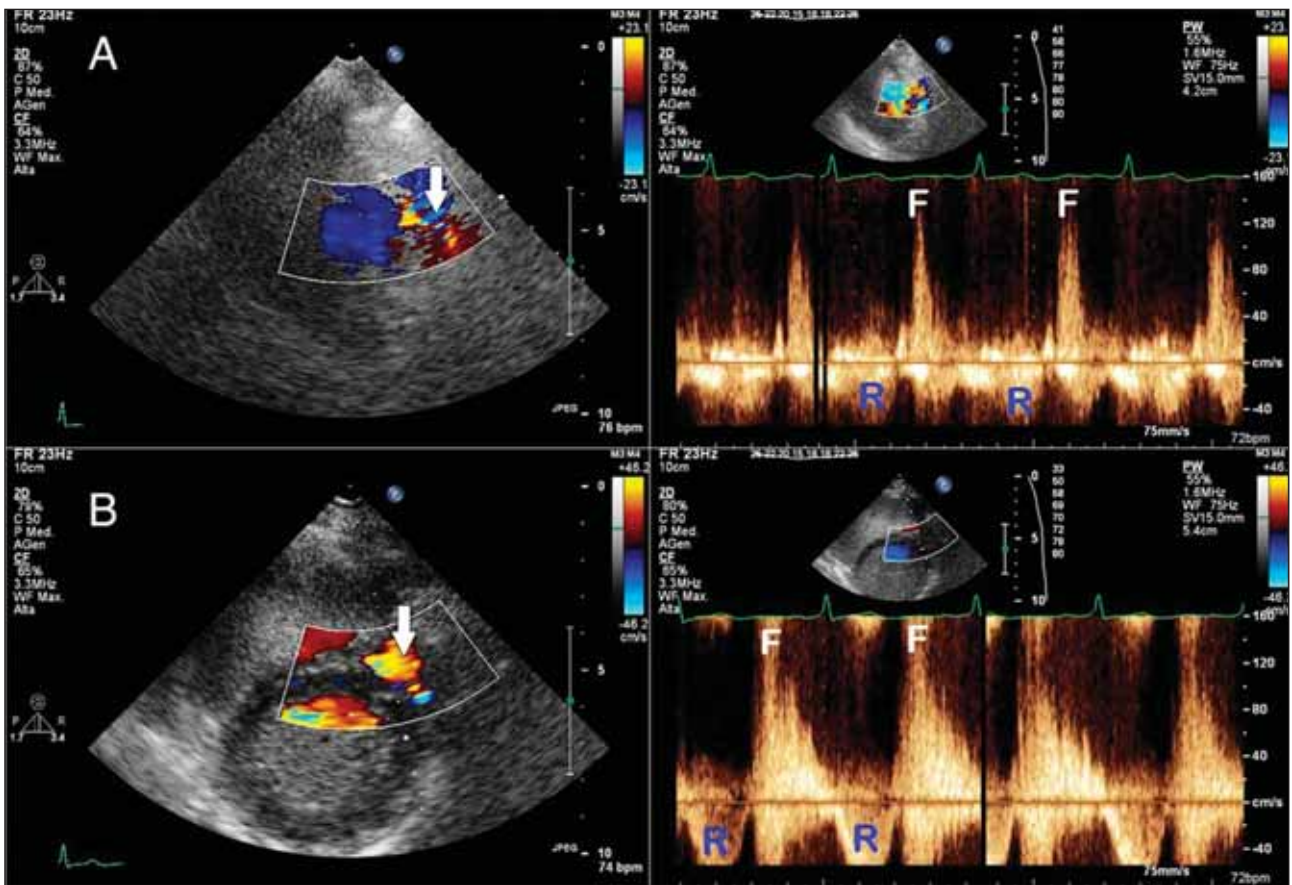
Αναφορικά με τη μελέτη της στεφανιαίας έφεδρείας (CFR), βρίσκουμε την περιφερική μοίρα του προσθίου κατιόντος κλάδου (LAD) σε μήκος περί 10 mm είτε από το βραχύ άξονα άριστερά παραστερνικά είτε από μία τροποποιημένη κορυφαία λήψη δύο κοιλοτήτων. Με το παλμικό Doppler (PW) καταγράφουμε τη ροή εντός του αγγείου σε συνθήκες ήρεμίας. Φυσιολογικά καταγράφονται δύο κύματα: ένα συστολικό και ένα προεξέχον διαστολικό κύμα, μιὰς και η αϊμάτωση του μυοκαρδίου γίνεται στη διαστολική φάση. Η μέγιστη διαστολική ταχύτητα κυμαίνεται από 15 cm/sec έως και 35 cm/sec. Τιμές χαμηλότερες από 13 cm/sec συσχετίζονται με σοβαρή στένωση στο κεντρικό τμήμα του αγγείου. Υπολογίζουμε τη μέγιστη διαστολική ταχύτητα (V_{max}) σε ήρεμία, χορηγούμε άδενοσίνη ενδοφλεβίως 140 μg/kg/min εντός 4 λεπτών και υπολογίζουμε εκ νέου τη V_{max} σε συνθήκες υπεραϊμίας. Φυσιολογικά ο λόγος των δύο ταχυτήτων υπερβαίνει το 2 (βλ. Εικόνα 4A, 4B). Έναλλακτικά μπορούμε να υπολογίσουμε το ολοκλήρωμα χρόνου-ταχύτητας (VTI) των διαστολικών κυμάτων πριν και μετά την έγχυση της άδενοσίνης - ο λόγος των δύο ολοκληρωμάτων και πάλι θα πρέπει να υπερβαίνει το 2. Διευκρινίζεται ότι CFR μπορούμε να υπολογίσουμε και με τη δοβουταμίνη, αλλά στην καθημερινή κλινική πράξη έχει επικρατήσει η χρήση άδενοσίνης. Απαιτείται στένωση τουλάχιστον



Εικόνα 4Α. Ροή στον πρόσθιο κατιόντα κλάδο (LAD) σε ήρεμια.



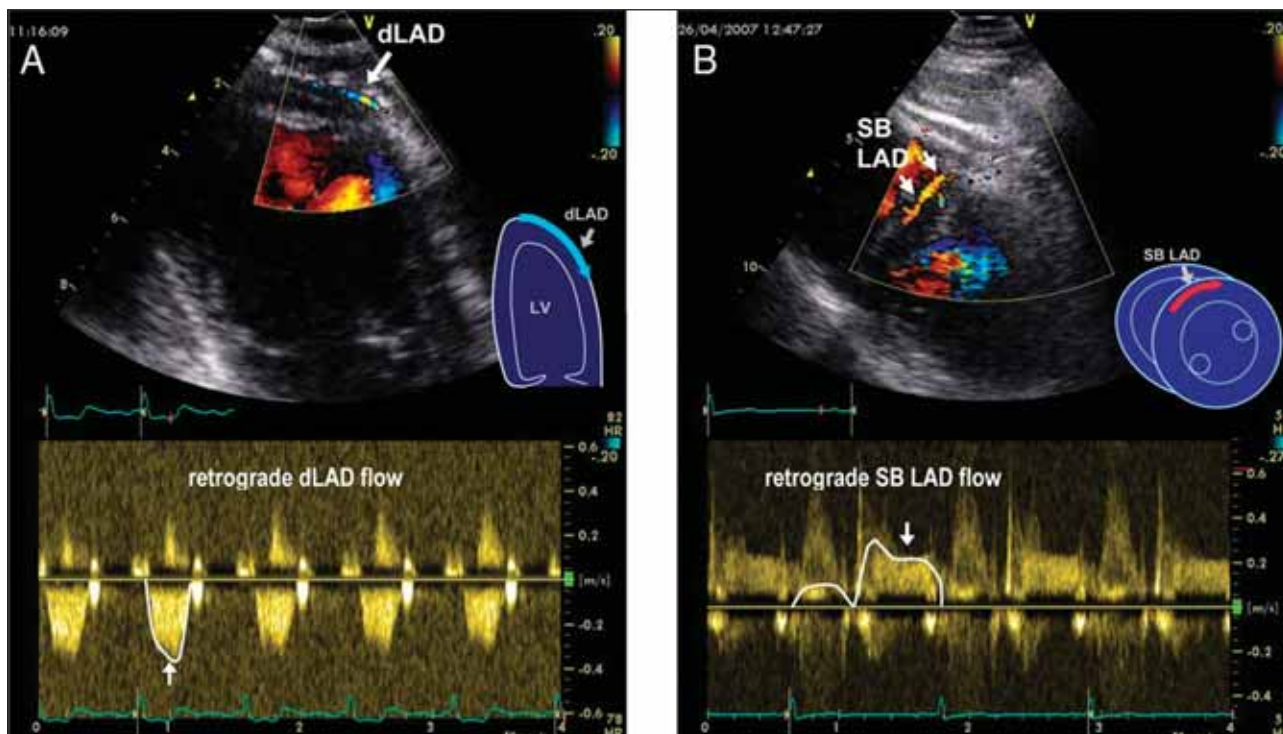
Εικόνα 4Β. Ροή LAD σε φάση υπεραιμίας μετά από χορήγηση αδενωσίνης ένδοφλεβίως. $CFR=0.81/0.31=2.6$ (από το προσωπικό αρχείο των συγγραφέων).



Εικόνα 5

60% προκειμένου να μειωθεί το $CFR < 2$. Επίσης, $CFR < 2$ παρατηρείται όχι μόνο σε κριτική στένωση επικάρδιου στεφανιαίου αγγείου, αλλά και σε διαταραχές της μικροκυκλοφορίας π.χ. διαβητικοί, υπέρτροφια μυοκαρδίου. Με την ίδια τεχνική μπορούμε να καταγράψουμε τη ροή στον όπισθιο

κατιόντα κλάδο της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας (PDA), αλλά και στην περισπώμενη αρτηρία (Cx). Από τεχνικής πλευράς η απεικόνιση της Cx θεωρείται η πιο δύσκολη και σπάνια εφαρμόζεται. Στην καθημερινή κλινική πράξη ή μελέτη της στεφανιαίας έφεδρείας περιορίζεται στο LAD.^{5,6}



Εικόνα 6

Οί Rigo, Marwick και συν. μελέτησαν 718 ασθενείς για 16 μήνες μετά από contrast stress echo με χρήση δυπιριδαμόλης και κατέληξαν σε 4 συμπεράσματα:

α) η ανάλυση πολλαπλών παραμέτρων είναι έφικτη (διαταραχές κινητικότητας τοιχωμάτων - WMSI, έλλείμματα αϊμάτωσης -MP και στεφανιαία έφεδρεία LAD)

β) η χρήση contrast συνεισφέρει στην καλύτερη πρόγνωση των ασθενών ανεξάρτητα από την προσθήκη CFR-LAD ή MP

γ) η χρήση είτε CFR-LAD είτε MP προβλέπει με μεγαλύτερη ακρίβεια τα μελλοντικά καρδιαγγειακά συμβάματα απ' ότι μόνο WMSI

δ) ασθενής χωρίς έλλείμματα αϊμάτωσης διατρέχει κίνδυνο 1% για μελλοντικά καρδιαγγειακά συμβάματα.⁷

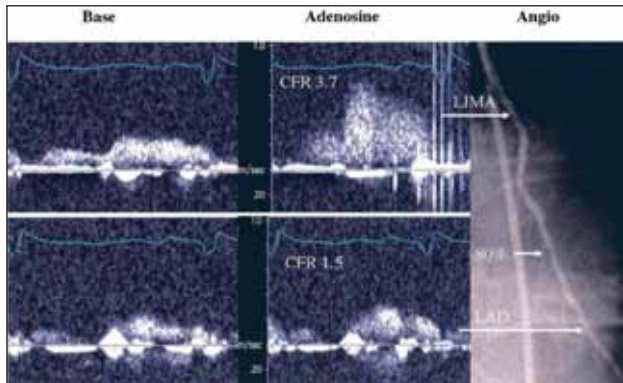
Στην Εικόνα 5 απεικονίζεται μια μυοκαρδιακή γέφυρα στον LAD: είναι έκδηλο ένα ύψηλο διαστολικό κύμα F περί 1,3 m/sec και ένα επίσης έντονο ανάστροφο κύμα R κάτωθεν της βασικής γραμμής.

Στην Εικόνα 6A απεικονίζεται η ροή από παράπλευρα άγγεϊα στο άπω τμήμα του LAD σε χρόνια όλικη απόφραξη της έγγυς μοίρας του άγγειου:

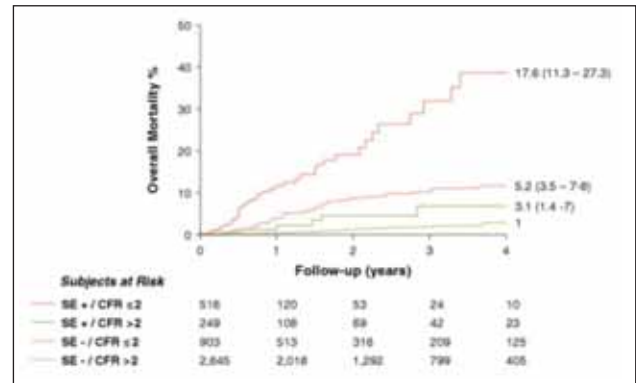
είναι έκδηλο το ανάστροφο κύμα, που κείται κάτωθεν της βασικής γραμμής (βλ άσπρο βέλος). Στην Εικόνα 6B απεικονίζεται η ροή στον διαφραγματικό κλάδο του LAD.⁸

Στην Εικόνα 7 απεικονίζεται η ροή σε LAD, LIMA σε ασθενή που έχει υποβληθεί σε CABG. Η στεφανιαία έφεδρεία στη LIMA είναι εντός φυσιολογικών ορίων CFR=3.5, ενώ στο LAD είναι έπηρασαμένη CFR =1.5. Η στεφανιογραφία ανέδειξε στένωση 80% στην περιφερική μοίρα LAD μετά την αναστόμωση.⁹

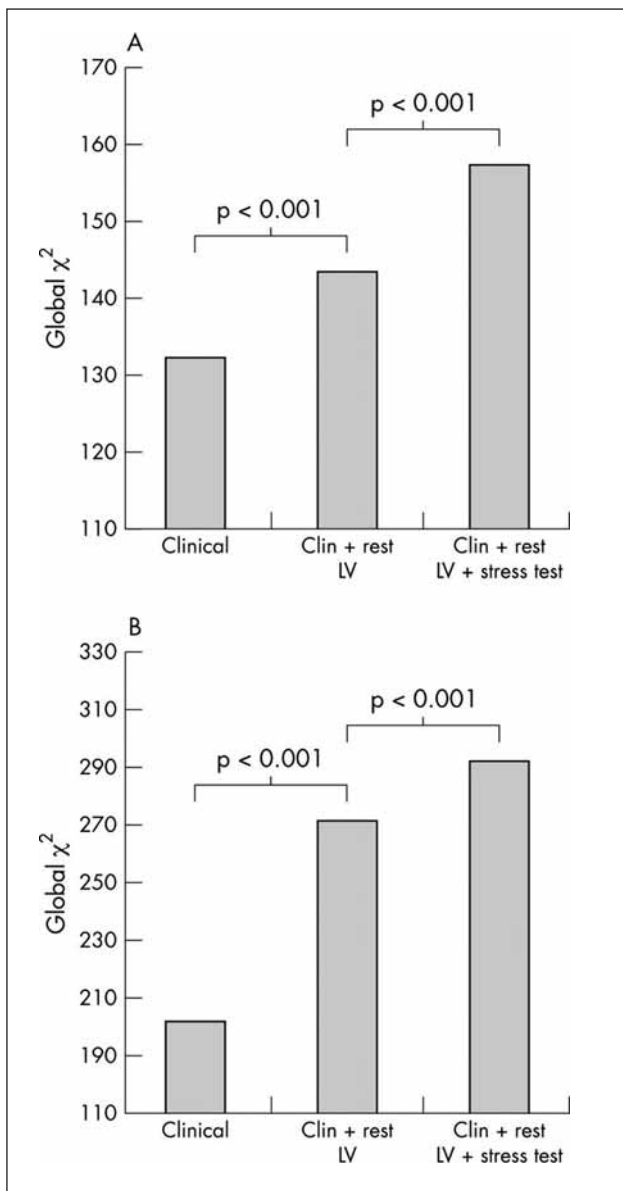
Σύμφωνα με τις τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες (2014 ESC), η μελέτη με stress echo συνιστάται σε συμπτωματικούς ασθενείς μέσου κινδύνου με ένδειξη I (ένα). Αντίστοιχη ένδειξη έχουν οι μέθοδοι της Πυρηνικής Ιατρικής, καθώς και το stress MRI, ενώ η αναίμακτη στεφανιογραφία έχει ένδειξη Ια. Άλλωστε και στη μεγάλη κλινική μελέτη PROMISE (NEJM 2015), με 10.000 συμπτωματικούς ασθενείς με πιθανή στεφανιαία νόσο, η στρατηγική διενέργειας μίας πρώιμης αναίμακτης στεφανιογραφίας δεν φάνηκε να υπερέχει έναντι των λειτουργικών δοκιμασιών (δοκιμασία κόπωσης, σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου, stress echo). Διευκρινίζεται ότι οι ασθενείς υψηλού κινδύνου



Εικόνα 7



Εικόνα 9



Εικόνα 8. Προγνωστική αξία stress echo (A) όλική θνητότητα και (B) καρδιαγγειακή θνητότητα.

χρησιμοποιώντας κλασική στεφανιογραφία με ένδειξη I (έναν).^{10,11}

Ἡ Εὐρωπαϊκὴ Καρδιολογικὴ Ἑταιρεία συνιστᾷ τὸ CFR σὲ κάθε ἄσθενή που ὑποβάλλεται σὲ stress echo, καθὼς δίνει ἐπιπρόσθετες πληροφορίες πέρα ἀπὸ τὴ μελέτη διαταραχῶν κινητικότητος τοιχωμάτων (dual echo stress). Ὡστόσο δὲν συνιστᾷ τὸ CFR μεμονωμένα λόγω τῆς χαμηλῆς εἰδικότητος τῆς μεθόδου.¹

Ὡς πρὸ τὴν προγνωστικὴ ἀξία, οἱ Marwick καὶ συν. ἀπέδειξαν ὅτι τὸ stress echo σχετίζεται τόσο μὲ τὴν ὀλικὴ θνητότητα ὅσο καὶ μὲ τὴν καρδιαγγειακὴ θνητότητα. Στὴν Εἰκόνα 8 φαίνεται ἡ ἐπιπρόσθετη ἀξία πέρα τῶν κλινικῶν κριτηρίων καὶ τῆς ἠχοκαρδιογραφικῆς μελέτης ἡρεμίας τῆς ἀριστερῆς κοιλίας.¹²

Ἀναφορικὰ μὲ τὴν προγνωστικὴ ἀξία τοῦ CFR οἱ Rigo, Picano, Sicari μελέτησαν 4.300 ἄσθενεῖς μὲ contrast stress echo καὶ ἀπέδειξαν ὅτι ἡ προσθήκη τῆς στεφανιαίας ἐφεδρείας στὴν περιφερικὴ μοῖρα LAD προσθέτει ἐπιπλέον πληροφορίες, ἰδιαίτερα ἐπὶ φυσιολογικοῦ WMSI καὶ χωρὶς ἑλλείμματα αἱμάτωσης. Ἀναλυτικότερα οἱ ἄσθενεῖς μὲ CFR < 2 καὶ ἀρνητικὸ stress echo παρουσίαζαν ὑψηλότερη θνητότητα σὲ σχέση μὲ ὄσους εἶχαν ἀρνητικὸ stress echo, ἀλλὰ CFR > 2 (βλ. Εἰκόνα 9).

Ἀναφορικὰ μὲ τὶς ἐπιπλοκὲς που μπορεῖ νὰ παρατηρηθοῦν κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ stress echo, μιὰ μεγάλῃ μετα-ανάλυση (πρωτόκολλο δοβουταμίνης + ἀτροπίνη) ἔδειξε:

- ἡ πιθανότητα ἐμφράγματος μυοκαρδίου εἶναι 0,02%
- ἡ θνητότητα μικρότερη ἀπὸ 0,01%

- ή πιθανότητα ἐμμένουσας κοιλιακῆς ταχυκαρδίας 0,15%.¹³

Συμπερασματικὰ stress contrast echo καὶ CFR ἀποτελοῦν ἀπλῆς, ἀξιόπιστες καὶ ἀσφαλεῖς ἐξετάσεις στὰ χέρια ἐκπαιδευμένων Καρδιολόγων καὶ ἐντάσσονται μέσα σὲ ἓνα γενικότερο πλαίσιο περιορισμοῦ τῆς ἀκτινοβολίας ποὺ δέχεται ὁ ἀσθενής. Ἡ χρήση τῆς β-ἀρμονικῆς καὶ ἡ εἰσαγωγή τῶν ἠχοσκιερῶν παραγόντων ἀντίθεσης ἔχει ἀυξήσει σημαντικὰ τὴν εὐαισθησία τῆς μεθόδου, ἐνῶ δίπλα στὸ κλασικὸ μοντέλο τῆς μελέτης διαταραχῶν κινητικότητας τοιχωμάτων προστίθεται ἡ ἀνεύρεση ἐλλειμμάτων αἱμάτωσης. Τέλος, ἡ Εὐρωπαϊκὴ Καρδιολογικὴ Ἑταιρεία συνιστᾷ νὰ διενεργεῖται σὲ συμπτωματικούς ἀσθενεῖς μέσου κινδύνου μὲ ἔνδειξη I (ἕνα). Ἀναμένεται ἡ εὐρεῖα ἐφαρμογῆ στὴν καθημερινὴ κλινικὴ πράξη.

Βιβλιογραφία

- Sicari, Nihoyannopoulos, Evangelista et al EAE GUIDELINES –Stress echocardiography expert consensus statement. *European Journal of Echocardiography* (2008), 9, 415-431.
- Karagiannis SE, Bax JJ, Elhendy A, et al. Enhanced sensitivity of dobutamine stress echocardiography by observing wall motion abnormalities during the recovery phase after acute beta-blocker administration. *Am J Cardiol.* 2006;97:462-465.
- Mathias W, Tsutsui JM, Andrade JL, et al. Value of rapid beta-blocker injection at peak dobutamine-atropine stress echocardiography for detection of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41: 1583-1589.
- L.Gilstrap,R S. Bhatia,R.Weiner, D. Dudzinski . Dobutamine stress echocardiography: a review. *Research Reports in Clinical Cardiology* 2014:5.
- Fausto Rigo, Rosa Sicari, Sonia Gherardi, Ana Djordjevic-Dikic, Lauro Cortigiani, Eugenio Picano. The additive prognostic value of wall motion abnormalities and coronary flow reserve during dipyridamole stress echo. *European Heart Journal* (2008) 29,79-88.
- Cortigiani, Rigo et al. Coronary Flow Reserve During Dipyridamole Stress Echocardiography Predicts Mortality. *JACC Imaging* November 2012 :1079-1085.
- Gaibazzi, Marwick, Rigo Comparative Prediction of Cardiac Events by Wall Motion, Wall Motion Plus Coronary Flow Reserve or Myocardial Perfusion Analysis: A Multicenter Study of Contrast Stress Echocardiography. *JACC Cardiovascular imaging.* January 2013:1-12.
- Alla A. Boshchenko, Alexander V. Vrublevsky, Rostislav S. Karpov. Transthoracic echocardiography in the detection of chronic total coronary artery occlusion. *European Journal of Echocardiography* (2009) (10), 62-68.
- Francesco Pizzuto et al. Evaluation of Flow in the Left Anterior Descending Coronary Artery But Not in the Left Internal Mammary Artery Graft Predicts Significant Stenosis of the Arterial Conduit. *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 45, No. 3, 2005.
- Stephan Windecker et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal* doi:10.1093/eurheartj/ehu278.
- Pamela S. Douglas, Udo Hoffmann et al. Outcomes of Anatomical versus Functional Testing for Coronary Artery Disease. *NEJM* 2015:1291-1300.
- Marwick TH, Case C, Sawada S,et al. Prediction of mortality using dobutamine echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:754 -6.
- Geleijnse et al. Incidence, pathophysiology and treatment of complications during dobutamine-atropine stress echocardiography. *Circulation.* 2010;121: 1756-1767.

