

Άρθρο Ανασκόπησης

Ο Ρόλος της Ηχοκαρδιογραφίας στη Διάγνωση, Αντιμετώπιση και Θεραπεία Ασθενών με Διατατική Μυοκαρδιοπάθεια

ΤΣΟΥΓΚΟΣ ΗΛΙΑΣ, ΚΑΡΑΤΖΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΦΩΤΑΚΗΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ, ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΪΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
Β' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική, Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Αττικών

Λέξεις ευρετηρίου:
**Διατατική
 μυοκαρδιοπάθεια,
 ηχοκαρδιογραφία,
 νέες τεχνικές, 2d
 strain, torsion, 3d.**

Ημερ. παραλαβής
 εργασίας:
 18 Ιανουαρίου 2012
 Ημερ. αποδοχής:
 5 Ματίου 2012

Διεύθυνση
 Επικοινωνίας:
 Τσούγκος Ηλίας

Αμφικτύπος 26,
 118 51 Θησείο
 e-mail: tsougos@yahoo.com

Με την ανάπτυξη του 2-D Strain ως μεθόδου άμεσου και ταυτόχρονου υπολογισμού των ταχυτήτων και της μυοκαρδιακής παραμόρφωσης δίδεται η δυνατότητα μελέτης όλων των συνιστωσών της μυοκαρδιακής κίνησης κατά τον επιμήκη, τον εγκάρσιο και τον κυκλοτερή άξονα. Επιπλέον, με την εμφάνιση καινούργιων - εξελιγμένων λογισμικών που μπορούν να συγκρίνουν τη στροφική κίνηση της κορυφής και της βάσης της καρδιάς κατά τον επιμήκη άξονά της, εκτιμάται η Ελικοειδής Παραμόρφωση (Torsion) της αριστερής κοιλίας παρέχοντας μια πολύ πιο αναλυτική μελέτη της κίνησης της καρδιάς στο χώρο.

Το TDI και ιδιαίτερα το 2-D Strain με την προσθήκη της ελικοειδούς παραμόρφωσης, φαίνεται να βρίσκουν εφαρμογή σήμερα στην ποσοτικοποίηση της συστολικής και διαστολικής λειτουργίας, συνολικής και τμηματικής, τόσο στην καρδιακή ανεπάρκεια όσο και στις μυοκαρδιοπάθειες. Επεκτείνουν δε τη χρήση τους στη μελέτη του συγχρονισμού της κοιλιακής συστολής, την εκτίμηση των δεικτών της λειτουργικότητας της δεξιάς κοιλίας και των κόλπων. Ειδικότερα όσον αφορά τον συγχρονισμό της αριστερής κοιλίας, το 2D strain έχει το θεωρητικό πλεονέκτημα ότι τα ευρήματά του είναι ανεξάρτητα από τη γωνίωση και έτσι δίνει τη δυνατότητα για μελέτη της κυκλοτερούς

(circumferential) και της αξονικής (radial) παραμόρφωσης της αριστερής κοιλίας από όλα τα τμήματα αυτής, με τρόπο ανάλογο με αυτό της τεχνικής MRI-tagging. Επίσης, η τεχνική του 3D TDI εξελίσσεται και δίνει τη δυνατότητα ποσοτικής εκτίμησης του καρδιακού ασυγχρονισμού.

Λιγότερο σημαντική φαίνεται ότι είναι η συνεισφορά της ηχοκαρδιογραφίας αντίθεσης.

Συμπερασματικά οι νεότερες τεχνικές αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο όχι μόνο για την ακριβέστερη αξιολόγηση της συστολικής και της διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας, αλλά και την ανάδειξη της αιτιολογίας της μυοκαρδιοπάθειας, την αξιολόγηση της και τη θεραπείας αυτής, καθώς και την πρόγνωση. Η ηχοκαρδιογραφία είναι μη επεμβατική, σχετικά χαμηλού κόστους τεχνική, δεν εκθέτει τους ασθενείς στην ακτινοβολία ιονισμού, και οι μελέτες μπορούν να γίνουν επί της κλίνης. Κατά συνέπεια η ηχοκαρδιογραφία με τη χρήση των νέων τεχνικών συνεχίζει να έχει πλεονεκτήματα σε σχέση με τις «ανταγωνιστικές» απεικονιστικές τεχνικές. Παραμένει όμως αρκετά χρονοβόρα και έχει το μειονέκτημα της μεγάλης μεταβλητότητας (variability) των μετρήσεων μεταξύ των διαφόρων μελετητών. Η βελτίωση των υπαρχουσών τεχνικών και η δημιουργία νέων, με μεγαλύτερη αξιοπιστία, αναμένεται να οδηγή-

σει στα επόμενα χρόνια στην ακριβή απεικόνιση της καρδιάς στο χώρο και την καλύτερη κατανόηση της λειτουργικότητάς της.

Εισαγωγή

Η διατακτική μυοκαρδιοπάθεια (ΔΜ) είναι μια μυοκαρδιακή νόσος που χαρακτηρίζεται από ποικίλου βαθμού δυσλειτουργία και διάταση της αριστερής κοιλίας, απουσία χρόνιας αύξησης του μεταφορτίου (π.χ. στένωση της αορτικής βαλβίδας ή αρτηριακή υπέρταση), ή υπερφόρτισης όγκου (π.χ. ανεπάρκεια της μιτροειδούς). Ιστορικά, η πρόγνωση των ασθενών με ΔΜ είναι κακή, με μέση επιβίωση μόλις τα πέντε χρόνια μετά τη διάγνωση¹ και παρά την πρόοδο στην αντιμετώπιση της κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, η νόσος εξακολουθεί να έχει πολύ δυσμενή μακροπρόθεσμη πρόγνωση.

Σε ασθενείς με δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας και υποψία καρδιακής ανεπάρκειας, η ηχωκαρδιογραφία είναι η πιο σημαντική μέθοδος τόσο για τη διάγνωση όσο και την εκτίμηση της σοβαρότητας της δυσλειτουργίας αυτής. Η διατακτική μυοκαρδιοπάθεια αποτελεί σύμφωνα με την ταξινόμηση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, έναν τύπο μυοκαρδιοπάθειας, που χαρακτηρίζεται μακροσκοπικά από διάταση της αριστερής κοιλίας και ελάττωση της συστολικής απόδοσης αυτής.² Ειδικότερα για τη διάγνωση της νόσου, απαιτείται ελάττωση του κλάσματος εξωθήσεως της αριστερής κοιλίας σε τιμή μικρότερη από 45%, ή της κλασματικής βράχυνσης της αριστερής κοιλίας σε τιμή μικρότερη από 25%, σε συνδυασμό με αύξηση της τελοδιαστολικής διαμέτρου της αριστερής κοιλίας σε τιμή μεγαλύτερη από 27 mm/m² επιφάνειας σώματος, ή ακριβέστερα σε τιμή μεγαλύτερη από το 117% της αναμενόμενης τελοδιαστολικής διαμέτρου με βάση την ηλικία και την επιφάνεια σώματος του ασθενούς.³ Η αναμενόμενη για κάθε ασθενή, με συγκεκριμένη ηλικία και συγκεκριμένη επιφάνεια σώματος, τιμή τελοδιαστολικής διαμέτρου της αριστερής κοιλίας, υπολογίζεται από τον τύπο του Henry [αναμενόμενη τιμή τελοδιαστολικής διαμέτρου της αριστερής κοιλίας = 45,3 × (επιφάνεια σώματος) 1/3 - 0,03 × ηλικία - 7,2].⁴

Η ηχωκαρδιογραφία, ωστόσο, δεν διευκολύνει απλώς τη διάγνωση, σύμφωνα με τα αυστηρά διαγνωστικά κριτήρια, αλλά μας παρέχει ένα ισχυρό εργαλείο με το οποίο γίνεται συνολική αξιολόγηση της καρδιακής ανατομίας, της παθοφυσιολογίας και της αιμοδυναμικής. Σε αυτό το άρθρο, περιγράφεται ο ρόλος της ηχωκαρδιογραφίας στη διαχείριση ασθενών

Πίνακας 1. Οι σημαντικότεροι τύποι Διατακτικής Μυοκαρδιοπάθειας

Πρωτοπαθής

Ιδιοπαθής μυοκαρδιοπάθεια
Οικογενής μυοκαρδιοπάθεια

Δευτεροπαθής

Μυοκαρδιοπάθεια της κήσης
Φλεγμονώδης μυοκαρδιοπάθεια
Φαρμακευτική μυοκαρδιοπάθεια
Μυοκαρδιοπάθεια από έλλειψη θειαμίνης
Ισχαμική μυοκαρδιοπάθεια
Υπερτασική μυοκαρδιοπάθεια
Βαλβιδική μυοκαρδιοπάθεια
Μυοκαρδιοπάθεια συστηματικών νόσων

νόων με ΔΜ κυρίως: (i) για την αναγνώριση και διάγνωση της νόσου, (ii) τον εντοπισμό των ασθενών υψηλού κινδύνου (πρόληψη και πρόγνωση σε αυτούς τους ασθενείς), (iii) την καθοδήγηση των θεραπευτικών παρεμβάσεων.

Διάγνωση και διαφορική διάγνωση:

Αντιπροσωπευτικός τύπος διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας είναι η ιδιοπαθής. Εντούτοις μεγάλος αριθμός γνωστών ή αγνώστων αιτιών μπορούν να αποτελέσουν γενεσιουργούς παράγοντες. Τα βασικότερα αίτια που μπορεί να οδηγήσουν σε διατακτική μυοκαρδιοπάθεια αναφέρονται στον πίνακα 1.

Σε κάθε περίπτωση διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας θα πρέπει να γίνεται ενδελεχής αξιολόγηση του ασθενούς, προκειμένου να προσδιοριστεί η ακριβής αιτιολογία. Αυτό είναι κριτικής σημασίας από την άποψη της αξιολόγησης, της πρόγνωσης και της θεραπευτικής προσέγγισης των ασθενών. Έτσι διαφορες καρδιακές παθήσεις με «φαινότυπο διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας» πρέπει να διαφοροδιαγνωστούν και η ηχωκαρδιογραφία έχει μοναδικό ρόλο στον ακριβή καθορισμό της αιτιολογίας της νόσου. Για παράδειγμα, η ηχωκαρδιογραφική αναγνώριση της υπερηωσινοφιλικής καρδιακής νόσου σε συνδυασμό με τα αιματολογικά χαρακτηριστικά της νόσου οδηγεί σε θεραπεία με ανοσοκατασταλτικά και αντιπηκτική αγωγή.

Ιδιοπαθής διατακτική μυοκαρδιοπάθεια:

Η νόσος, θεωρείται ιδιοπαθής όταν αναζητηθεί και αποκλεισθεί μια σειρά από αίτια που οδηγούν σε διατακτική μυοκαρδιοπάθεια (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Καταστάσεις που αποκλείονται για τη διάγνωση της ιδιοπαθούς διατατικής μυοκαρδιοπάθειας

1. Συστηματική αρτηριακή υπέρταση (> 160/100 mmHg διαπιστωμένη και επιβεβαιωμένη με πολλαπλές μετρήσεις και/ή αποδείξεις βλάβης των οργάνων - στόχων).
2. Στεφανιαία νόσος (σημαντικές στενώσεις στους κύριους κλάδους).
3. Ιστορικό εκσεσημασμένης κατανάλωσης αλκοόλ (> 40 g/ ημέρα για τις γυναίκες και >80 g/ημέρα για τους άνδρες για περισσότερα από 5 χρόνια, με αναστροφή της διατατικής μυοκαρδιοπάθειας μετά από 6 μήνες αποχής).
4. Εμμένουσες και ταχείες υπερκοιλιακές αρρυθμίες.
5. Συστηματικά νοσήματα.
6. Συγγενείς καρδιακές παθήσεις.

Η ιδιοπαθής διατατική μυοκαρδιοπάθεια αποτελεί συχνή αιτία καρδιακής ανεπάρκειας και είναι η συνηθέστερη αιτία για μεταμόσχευση καρδιάς σε νέους ασθενείς. Η ετήσια επίπτωση της νόσου, υπολογίζεται σε 0,005-0,008%, ενώ η συνολική συχνότητα στο γενικό πληθυσμό εκτιμάται σε 0,04%. Επισημαίνεται επίσης ότι παρά την ακριβέστερη και πρωιμότερη διάγνωση της νόσου που επιτυγχάνεται τα τελευταία χρόνια, το ποσοστό αυτό υποεκτιμά τη συχνότητα της νόσου στο γενικό πληθυσμό, δεδομένου ότι ένας μεγάλος αριθμός ασθενών είναι ασυμπτωματικοί και παραμένουν αδιάγνωστοι για μεγάλη διάρκεια της ζωής τους.

Η διατατική μυοκαρδιοπάθεια θεωρείται οικογενής, όταν εμφανίζεται σε δύο ή περισσότερα μέλη μιας οικογένειας. Τα τελευταία χρόνια, με την πληρέστερη διερεύνηση της νόσου σε συγγενείς ασθενών με διατατική μυοκαρδιοπάθεια, έχει διαπιστωθεί η παρουσία της οικογενούς εμφάνισης σε σημαντικό ποσοστό ασθενών με διατατική μυοκαρδιοπάθεια.

Ειδικότερα, η διερεύνηση της νόσου σε συγγενείς των ασθενών αποκλειστικά και μόνο με τη λήψη οικογενειακού ιστορικού (όπως είχε γίνει στις πρώτες μελέτες στην αρχή της δεκαετίας του 1980), έδωσε εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά οικογενούς εκδήλωσης της διατατικής μυοκαρδιοπάθειας που κυμαίνονται μεταξύ 2% - 6,5%.

Όταν όμως, στον έλεγχο των συγγενών του ασθενούς συμπεριλαμβάνεται η διερεύνηση της νόσου με ηχωκαρδιογραφική μελέτη, το ποσοστό στο οποίο ανευρίσκεται κάποιος συγγενής πρώτου ή δεύτερου βαθμού με τη νόσο, ξεπερνά το 20%.⁵⁻⁷

Επίσης, είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον το γεγονός ότι κατά την ηχωκαρδιογραφική διερεύνηση σε συγγενείς ασθενών με διατατική μυοκαρδιοπάθεια, διαπιστώνεται ένα επιπλέον ποσοστό 25-30% των ασθενών

με διατατική μυοκαρδιοπάθεια, όπου υπάρχει ένας ή περισσότεροι συγγενείς που εμφανίζουν διάταση της αριστερής κοιλίας, ή ελάττωση της συστολικής λειτουργίας μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, αλλά σε επίπεδα μικρότερα από τα απαιτούμενα κριτήρια για τη διάγνωση της νόσου.

Συμπερασματικά, σε ποσοστό που ξεπερνά το 50% των ασθενών με διατατική μυοκαρδιοπάθεια ανευρίσκεται η παρουσία πλήρους ή μερικής εκδήλωσης της νόσου σε έναν ή περισσότερους συγγενείς, καταδεικνύοντας ότι η νόσος εμφανίζει συχνά οικογενή χαρακτηριστικά.

Ηχωκαρδιογραφική εκτίμηση της διατατικής μυοκαρδιοπάθειας

Όλοι οι ασθενείς με ΔΜ θα πρέπει να υποβληθούν σε ηχωκαρδιογραφικό έλεγχο ως μέρος της αρχικής μελέτης τους. Η διάγνωση καθώς επίσης και η αναγνώριση των ασθενών υψηλού κινδύνου, βοηθά στην καλύτερη θεραπευτική τους προσέγγιση. Η πλήρης ανάλυση της τμηματικής καθώς και της συνολικής συστολικής λειτουργίας του μυοκαρδίου, είναι ιδιαίτερης σημασίας για τη διάγνωση. Η παρουσία τμηματικών διαταραχών κινητικότητας σε κατανομή στεφανιαίου αγγείου είναι ενδεικτική ισχαιμικής μυοκαρδιοπάθειας, όπως επίσης και αν τα ευρήματα αυτά συμπληρώνονται από ουλώδες και λεπτό μυοκάρδιο αποδεικτικό παλαιού εμφράγματος του μυοκαρδίου. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε πολλές μορφές μη ισχαιμικής ΔΜ, τα βασικά τμήματα του οπισθοπλάγιου τοιχώματος διατηρούν καλύτερη συστολική λειτουργία, χωρίς όμως το εύρημα αυτό να οδηγεί στη διάγνωση της στεφανιαίας νόσου.

Για την εκτίμηση της μυοκαρδιακής κίνησης εφαρμόζονται σήμερα νεότερες ηχωκαρδιογραφικές τεχνικές, που βασίζονται στην ιστική μυοκαρδιακή παραμόρφωση (ιστικό Doppler) και τη διδιάστατη ιστική παραμόρφωση (2-D Strain).^{6,7} Το ιστικό Doppler έχει αρκετούς περιορισμούς και επηρεάζεται από πολλούς ενδο- και εξω-καρδιακούς παράγοντες που ελαττώνουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Τα τελευταία χρόνια έχουμε την ανάπτυξη του 2-D Strain ως μεθόδου άμεσου και ταυτόχρονου υπολογισμού των ταχυτήτων και της μυοκαρδιακής παραμόρφωσης. Η μέθοδος βασίζεται στη χρήση ενός ειδικού λογισμικού που επιτρέπει την αυτόματη ανίχνευση και ανάλυση της κίνησης πολύ μικρών ηχωκαρδιογραφικά απεικονιζόμενων μυοκαρδιακών τμημάτων.⁸ Το 2-D Strain παρέχει τη δυνατότητα μελέτης της μυοκαρδιακής κίνησης όχι μόνο κατά τον

επιμήκη άξονα αλλά επιπλέον κατά τον εγκάρσιο, τον ακτινικό και τον κυκλοτερή, ενώ, με κατάλληλες προσαρμογές μπορεί να εκτιμά την ελικοειδή παραμόρφωση της αριστερής κοιλίας στο χώρο.

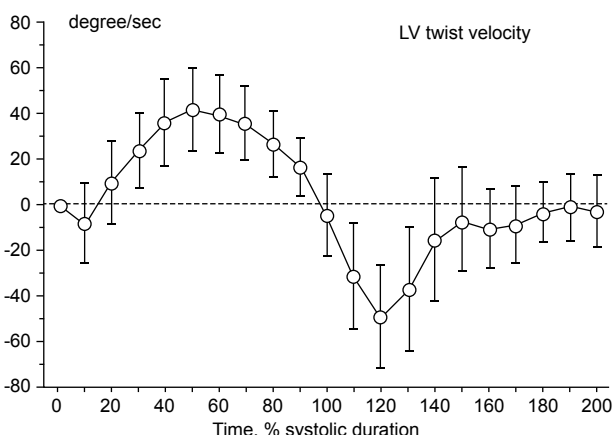
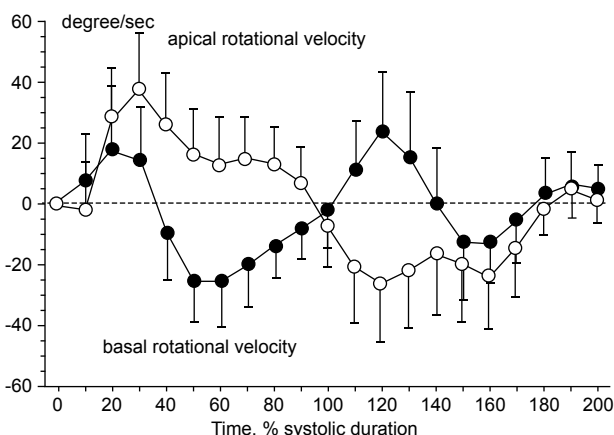
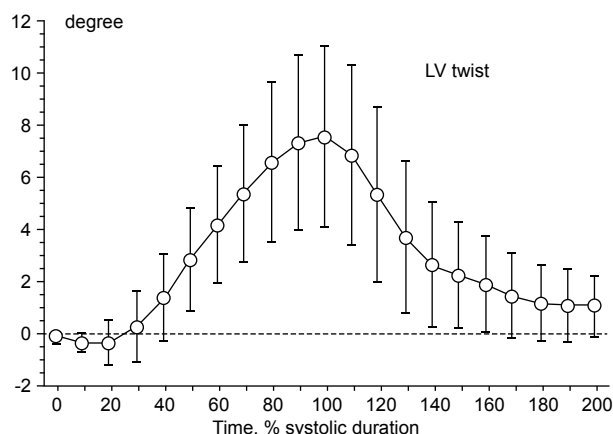
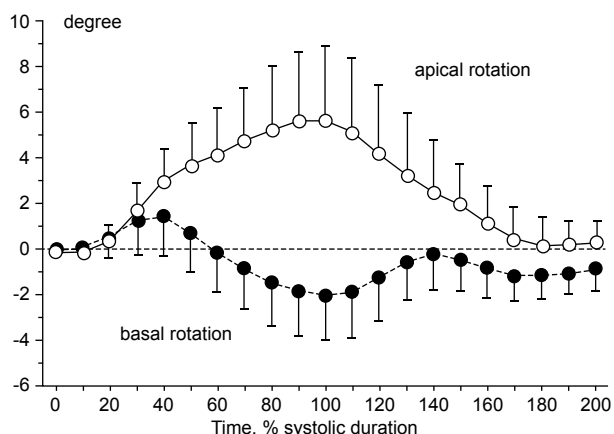
Με τη 2-D Strain τεχνική υπολογίζεται η ελικοειδής παραμόρφωση (Torsion)⁹ μελετώντας με κατάλληλο λογισμικό τη διαφορά στη στρωφική (rotational) κίνηση μεταξύ κορυφής και βάσης της καρδιάς από το βραχύ άξονα παραστερνικά, με καλή συσχέτιση των τιμών με τις αντίστοιχες από τη μαγνητική τομογραφία καρδιάς που θεωρείται μέθοδος αναφοράς (Εικόνα 1).

Συσχέτιση συστολικής και διαστολικής λειτουργίας - Εκτίμηση παθητικών ελαστικών ιδιοτήτων αριστερής κοιλίας

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες, κυρίως με τις νέες τεχνικές πιο ακριβούς και λεπτομερούς εκτίμησης του κλάσματος εξώθησης της

αριστερής κοιλίας. Αυτή η προσπάθεια έγκειται κυρίως στο γεγονός ότι το κλάσμα εξώθησης, όχι μόνο θέτει τη διάγνωση της διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας αλλά είναι κριτικής σημασίας για την πρόγνωση αλλά και τη θεραπευτική προσέγγιση των ασθενών αυτών (τοποθέτηση ή όχι αμφικοιλιακού βηματοδότη). Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες η 3D ηχοκαρδιογραφία, εκτιμά ακριβέστερα τον όγκο της αριστερής κοιλίας και τα αποτελέσματά της είναι ανάλογα της MRI.¹⁰

Η διαστολική δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας, αποτελεί εύρημα σε προχωρημένο στάδιο της διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας και είναι σημαντική για την πρόγνωση των ασθενών. Η διαστολική δυσλειτουργία οφείλεται κυρίως στη δυσκαμψία (stiffness) του τοιχώματος της αριστερής κοιλίας που ορίζεται ως η συσχέτιση μεταξύ της μεταβολής της φόρτισης (stress) και της προκύπτουσας παραμόρφωσης (strain). Η δυσκαμψία της αριστερής κοιλίας μπορεί να διακριθεί σε κοιλιακή, που εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της (μέγεθος, σχήμα), τα



Εικόνα 1. Απεικόνιση της στρωφικής (rotation-μοίρες) και του ρυθμού στρωφικής κίνησης (μοίρες / δευτερόλεπτο) της κορυφής και της βάσης της καρδιάς κατά τη διάρκεια ενός καρδιακού κύκλου. Kim et al. J Am Soc Echocardiogr. 2007 Jan; 20 (1): 45-53

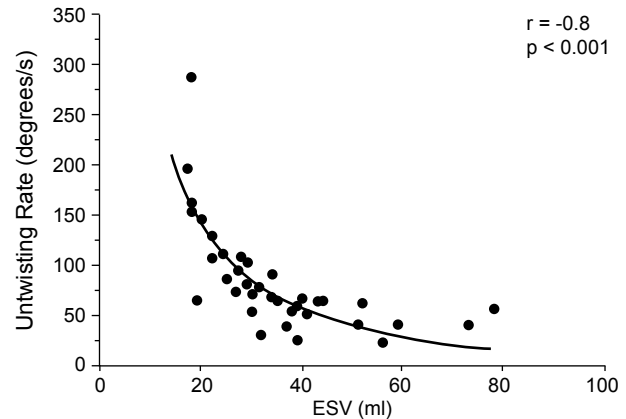
χαρακτηριστικά του μυοκαρδίου και εξωτερικούς παράγοντες (δεξιά κοιλία, περικάρδιο, υπεζωκότας) και σε μυοκαρδιακή, η οποία εξαρτάται από τη δομή του διάμεσου ιστού και των μυοκαρδιακών κυττάρων.¹¹

Όσον αφορά τη φυσιολογία, η συστολή και η διαστολή συμπλέκονται στενά και δεν είναι μεμονωμένα συμβάντα, αλλά μέρη ενός απλού και ολοκληρωμένου κύκλου εξώθησης και πλήρωσης της αριστερής κοιλίας. Ένας από τους παράγοντες σύνδεσης συστολής-διαστολής, είναι η στρέψη (torsion) της αριστερής κοιλίας, η οποία οφείλεται στην αντίθετη ροπή σύσπασης των επικαρδιακών και των υπενδοκαρδιακών ινών και αποτελεί την τέταρτη διάσταση στην εκτίμηση της λειτουργικότητας της καρδιάς. Με τον τρόπο αυτό αποθηκεύεται ελαστική ενέργεια στο μυοκάρδιο κατά τη διάρκεια της συστολής (torsion, twisting), η οποία απελευθερώνεται απότομα (αποσυμπίεση- untwisting) κατά τη διάρκεια της ισογκωτικής χάλασης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενδοκοιλιακής κλίσης πίεσης μεταξύ βάσης και κορυφής της αριστερής κοιλίας (διαστολική αναρρόφηση), η οποία διευκολύνει την πλήρωση αυτής υπό χαμηλή πίεση πλήρωσης, ιδιαίτερα κατά την άσκηση, όπου ο χρόνος πλήρωσης βραχύνεται. Ο ρυθμός αποσυμπίεσης (untwisting rate) φαίνεται ότι έχει άμεση σχέση με τον τελοσυστολικό όγκο της αριστερής κοιλίας (Εικόνα 2).¹²

Οι μηχανικές ιδιότητες του μυοκαρδίου (strain, strain rate, torsion, untwisting) μπορούν να εκτιμηθούν, εκτός από τη βασική ιστική Doppler ηχοκαρδιογραφία (TDI) και με τη νέα διδιάστατη ηχοκαρδιογραφική τεχνική «speckle tracking imaging - STI», η οποία βασίζεται στην παρακολούθηση της παραμόρφωσης του μυοκαρδίου μέσω της κίνησης φυσικών ακουστικών δεικτών (σκεδαστών των υπερήχων) εντός του μυοκαρδίου.¹³ Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να υπολογισθεί αρχικά η περιστροφή (rotation) και στη συνέχεια η στρέψη (twisting ή torsion) και η αποσυμπίεση (untwisting) της καρδιάς (Εικόνα 3).¹⁴

Η λειτουργικότητα του αριστερού κόλπου επίσης, παίζει σημαντικό ρόλο στην παθοφυσιολογία της διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας αφού στα τελικά στάδια της νόσου αναπτύσσεται διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια, έχοντας ως αποτέλεσμα την αύξηση του μεγέθους και την επηρεασμένη λειτουργικότητα του αριστερού κόλπου. Ο αριστερός κόλπος λειτουργεί έτσι ως ένας βιοδείκτης ή βαρόμετρο αντικατοπτρίζοντας τη χρόνια αύξηση των πιέσεων πλήρωσης της αριστερής κοιλίας.

Σε μια αρκετά ενδιαφέρουσα μελέτη,¹⁵ συγκρί-



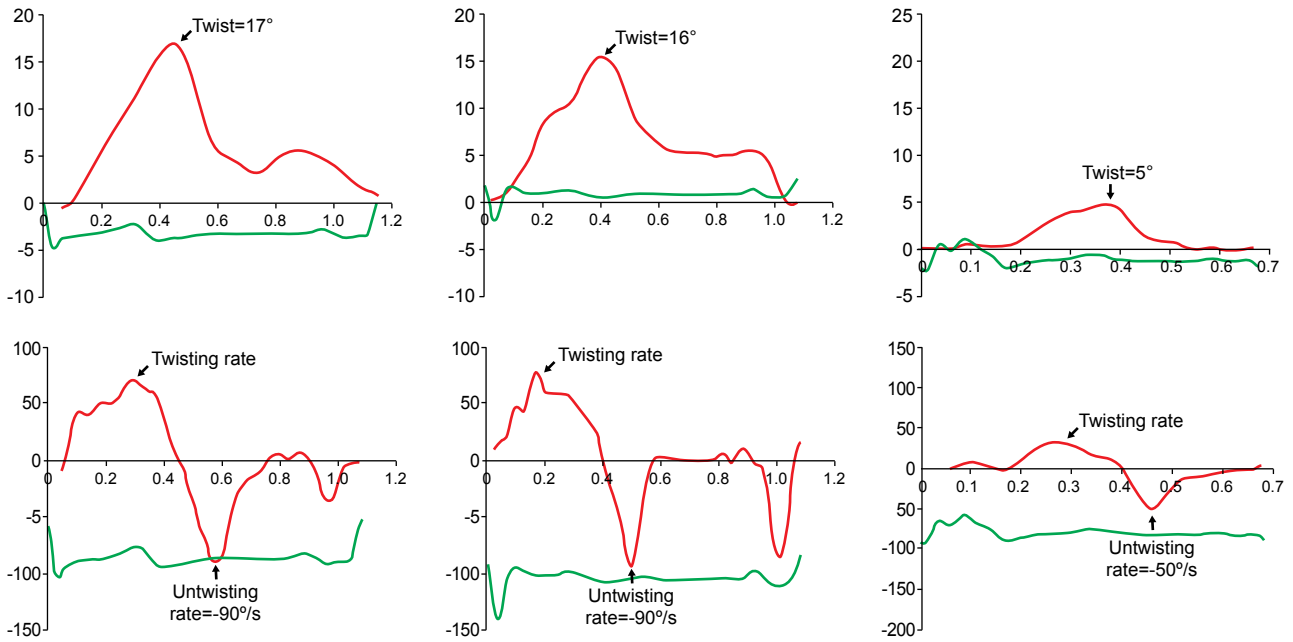
Εικόνα 2. Συσχέτιση τελοσυστολικού όγκου αριστερής κοιλίας και του ρυθμού αποσυμπίεσης (untwisting rate).

θηκαν οι συμβατικοί ηχοκαρδιογραφικοί δείκτες και οι δείκτες ιστικού doppler με την καμπύλη πίεσης όγκου για την εκτίμηση της ακρίβειάς τους ως προς τη διάγνωση της διαστολικής δυσλειτουργίας σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια. Ο δείκτης πλήρωσης της αριστερής κοιλίας (E/E' στο πλάγιο τοίχωμα) καθώς και ο όγκος του κόλπου και οι συστολικές ταχύτητες αυτού, αποδείχτηκαν ως ο καλύτερος δείκτης για τη δυσμενή πρόγνωση των ασθενών αυτών.

Σε ότι αφορά τη μελέτη του καρδιακού ασυγχρονισμού σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια, δημοσιεύτηκε μελέτη¹⁶ σύγκρισης του 2D-Strain με το TDI (TSI) στην πρόγνωση της μακροπρόθεσμης απάντησης στον καρδιακό επανασυγχρονισμό, όπου μελετήθηκαν 38 ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια, οι οποίοι έλαβαν αμφικολιακό βηματοδότη και επανεκτιμήθηκαν ηχοκαρδιογραφικά σε μέσο χρονικό διάστημα 9,4 μήνες. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φαίνεται ότι το επίμηκες και εγκάρσιο strain βελτιώνονται σημαντικά μετά τον καρδιακό επανασυγχρονισμό μόνο στην ομάδα των ασθενών με θετική απάντηση στο βηματοδότη (responders) (Εικόνα 4) και συμπεραίνεται ότι η διαφορά στη χρονική καθυστέρηση των ιστικών ταχυτήτων (TDI) έχει την υψηλότερη προγνωστική αξία στη μακροπρόθεσμη απάντηση στον καρδιακό επανασυγχρονισμό σε σύγκριση με τις παραμέτρους του 2D Strain.

Συμπέρασμα

Το TDI και ιδιαίτερα το 2-D Strain με την προσθήκη της ελικοειδούς παραμόρφωσης φαίνεται να βρίσκουν εφαρμογή σήμερα στην ποσοτικοποίηση της συστολικής και διαστολικής λειτουργίας, συνολικής

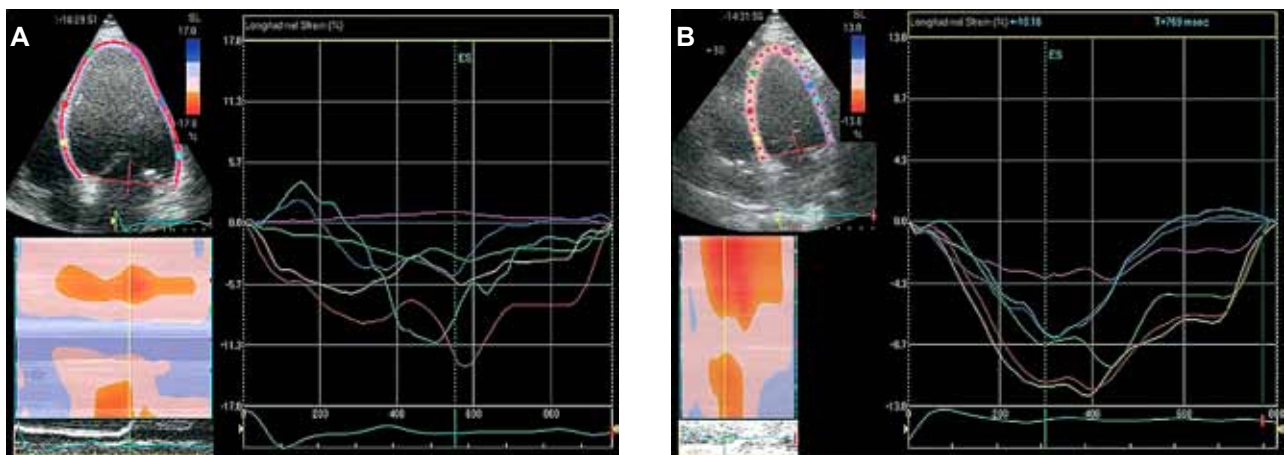


Εικόνα 3. Ο ρυθμός αποσυμπίεσης (untwisting rate) είναι εμφανώς μειωμένος σε ασθενείς με συστολική καρδιακή ανεπάρκεια.

και τμηματικής, τόσο στην καρδιακή ανεπάρκεια όσο και στις μυοκαρδιοπάθειες. Επεκτείνουν δε τη χρήση τους στη μελέτη του συγχρονισμού της κοιλιακής συστολής, την εκτίμηση των δεικτών της λειτουργικότητας της δεξιάς κοιλίας και των κόλπων. Ειδικότερα όσον αφορά τον ασυγχρονισμό της αριστερής κοιλίας το 2D strain¹⁷ έχει το θεωρητικό πλεονέκτημα ότι τα ευρήματά του είναι ανεξάρτητα από τη γωνίωση, και έτσι δίνει τη δυνατότητα για μελέτη της κυκλοτερούς (circumferential) και της αξονικής (radial) πα-

ραμόρφωσης της αριστερής κοιλίας από όλα τα τμήματα αυτής, με τρόπο ανάλογο με αυτό της τεχνικής MRI-tagging. Επίσης, η τεχνική του 3D TDI εξελίσσεται και δίνει τη δυνατότητα ποσοτικής εκτίμησης του καρδιακού δυσσυγχρονισμού.¹⁸

Συμπερασματικά, η ηχοκαρδιογραφία είναι μη επεμβατική, σχετικά χαμηλού κόστους τεχνική, δεν εκθέτει τους ασθενείς στην ακτινοβολία ιονισμού, και οι μελέτες μπορούν να γίνουν επί της κλίνης. Κατά συνέπεια η ηχοκαρδιογραφία κυριώς με τη χρησι-



Εικόνα 4. Επίμηκες 2D strain πριν (Α) και 13 μήνες μετά (Β) τον καρδιακό επανασυγχρονισμό, σε άτομο που βελτιώθηκε με τον αμφικοιλιακό βηματοδότη (responder), κορυφαία λήψη. Εμφανής η ελάττωση του τελουστολικού όγκου και του επανασυγχρονισμού στη μέγιστη ιστική παραμόρφωση.

μοποίηση των νέων τεχνικών συνεχίζει να έχει πλεονεκτήματα σε σχέση με τις ανταγωνιστικές τεχνολογίες. Παραμένει όμως αρκετά χρονοβόρος και έχει το μειονέκτημα της μεγάλης μεταβλητότητας των μετρήσεων μεταξύ των διαφόρων μελετητών. Η βελτίωση των υπαρχουσών τεχνικών και η δημιουργία νέων με μεγαλύτερη αξιοπιστία αναμένεται να οδηγήσει στα επόμενα χρόνια στην ακριβή απεικόνιση της καρδιάς στο χώρο και την καλύτερη κατανόηση της λειτουργικότητάς της.

Βιβλιογραφία

- Elliott P, Andersson B, Arbustini E, Bilinska Z, Cecchi F, Charron P, et al. Classification of the cardiomyopathies: a position statement from the European society of cardiology working group on myocardial and pericardial diseases. *Eur Heart J*. 2008; 29: 270-276.
- Manolio TA, Baughman KL, Rodeheffer R, et al. Prevalence and etiology of idiopathic dilated cardiomyopathy (summary of a National Heart, Lung and Blood Institute Workshop). *Am J Cardiol*. 1992; 69: 1459-1466.
- Henry WL, Gardin JM, Ware JH. Echocardiographic measurements in normal subjects from infancy to old age. *Circulation* 1980; 62: 1054-1061.
- Fuster V, Gorlin R. *Hurst's the Heart*, 12th Edition 2007.
- Michels VV, Driscoll DJ, Miller FA. Familial aggregation of idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 1985; 55: 1232-1233.
- British society of echocardiography education committee. Guidelines for chamber quantification. 2008; <http://www.bsecho.org>. Last accessed 1 May 2008.
- Kohli SK, Pantazis AA, Shah JS, Adeyemi B, Jackson G, McKenna WJ, et al. Diagnosis of left-ventricular non-compaction in patients with left ventricular systolic dysfunction: time for a reappraisal of diagnostic criteria *Eur Heart J*. 2008; 29: 89-95.
- Sugiura E, Dohi K, Onishi K, Takamura T, Tsuji A, Ota S, et al. Reversible right ventricular regional non-uniformity quantified by speckle-tracking strain imaging in patients with acute pulmonary thromboembolism. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009; 22: 1353-1359.
- Reali M. Regional right ventricular myocardial strain by echocardiographic speckle tracking distinguishes clinical and hemodynamic RV dysfunction in pulmonary hypertension. *J Card Fail*. 2008; 14: S18.
- Gustafsson U, Lindqvist P, Waldenstrom A. Apical circumferential motion of the right and the left ventricles in healthy subjects described with speckle tracking. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008; 21: 1326-1330.
- Christine J, Jennifer M, Jagat N, Thomas HM. Assessment of Nonischemic Myocardial Fibrosis, *Journal of the American College of Cardiology*. Vol. 56, No. 2, 2010.
- Notabartolo D, Merlini JD, Smith AL, DeLurgio DB, Vera FV. Usefulness of the peak velocity difference by tissue Doppler imaging technique as an effective predictor of response to cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol*. 2010; 94: 817-820.
- Chung ES, Leon AR, Tavazzi L, et al. Results of the Predictors of Response to CRT (PROSPECT) trial. *Circulation*. 2008; 117: 2608-2616.
- Kapetanakis S, Kearney MT, Siva A, Gall N, Cooklin M, Monaghan MJ. Realtime three-dimensional echocardiography: a novel technique to quantify global left ventricular mechanical dyssynchrony. *Circulation*. 2009; 112: 992-1000.
- Dohi K, Suffoletto MS, Schwartzman D, Ganz L, Pinsky MR, Gorcsan J 3rd. Utility of echocardiographic radial strain imaging to quantify left ventricular dyssynchrony and predict acute response to cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol*. 2005; 96: 112-116.
- Suffoletto MS, Dohi K, Cannesson M, Saba S, Gorcsan J 3rd. Novel speckle tracking radial strain from routine black-and-white echocardiographic images to quantify dyssynchrony and predict response to cardiac resynchronization therapy. *Circulation*. 2006; 113: 960-968.
- Breithardt OA, Stellbrink C, Franke A, Balta O, Diem BH, Bakker P, et al. Acute effects of cardiac resynchronization therapy on left ventricular Doppler indices in patients with congestive heart failure. *Am Heart J*. 2002; 143: 34-44.
- Richardson M, Freemantle N, Calvert MJ, Cleland JG, Tavazzi L. Predictors and treatment response with cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure characterized by dyssynchrony: a predefined analysis from the CARE-HF trial. *Eur Heart J*. 2007; 28: 1827-1834.