

Αξία ανίχνευσης των ΙΣΤΙΚΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Λάμπρος Παπακώστας

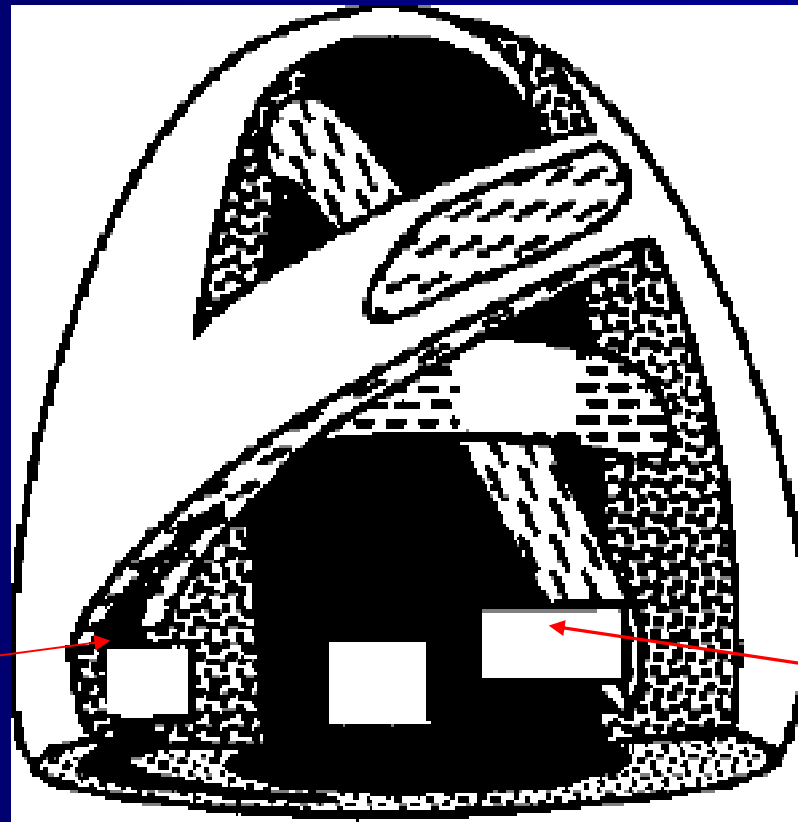
Επιμ. Β΄ Καρδιολόγος

Γενικό Νοσοκομείο « Παμμακάριστος »

Τι ανιχνεύουμε με την καταγραφή των
μυοκαρδιακών ταχυτήτων

ΚΟΡΥΦΗ

70% των μυοκαρδιακών
ινών είναι επιμήκεις



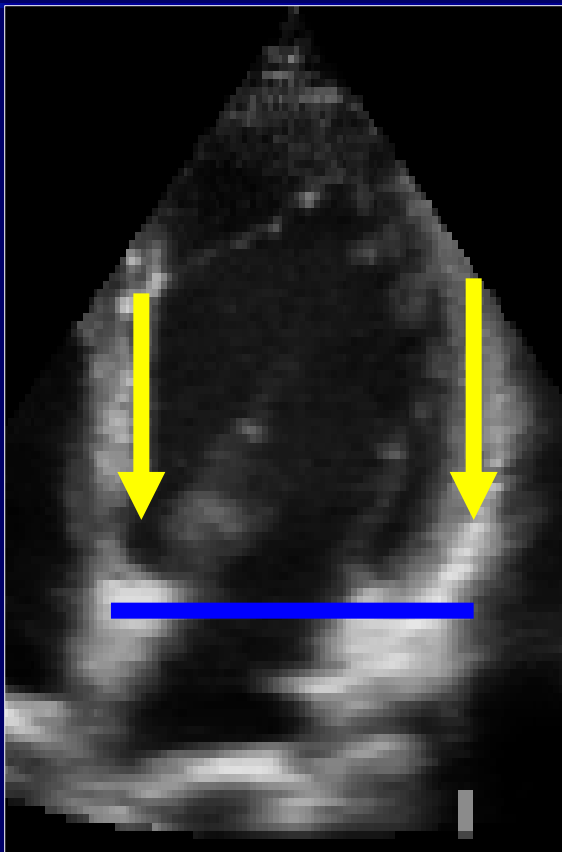
RV

LV

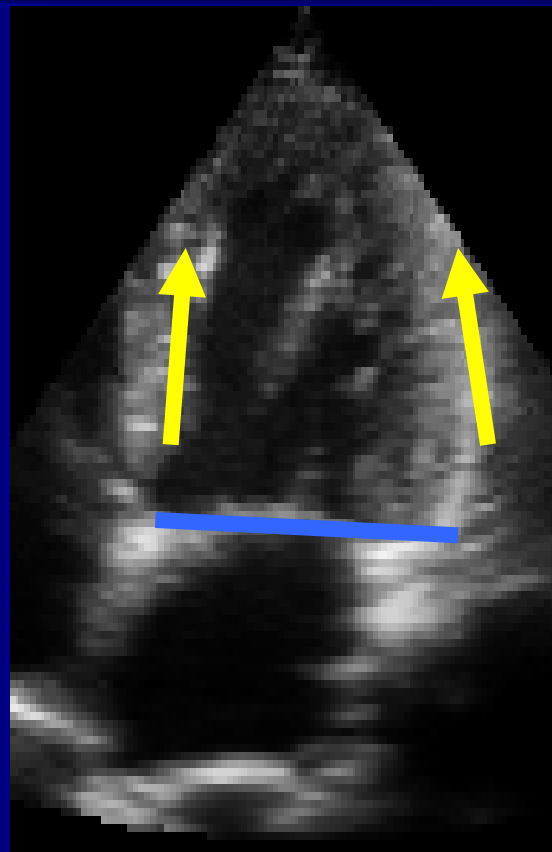
ΒΑΣΗ

ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΤΗΣ ΑΡ. ΚΟΙΛΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΕΠΙΜΗΚΗ ΑΞΟΝΑ

ΔΙΑΣΤΟΛΗ



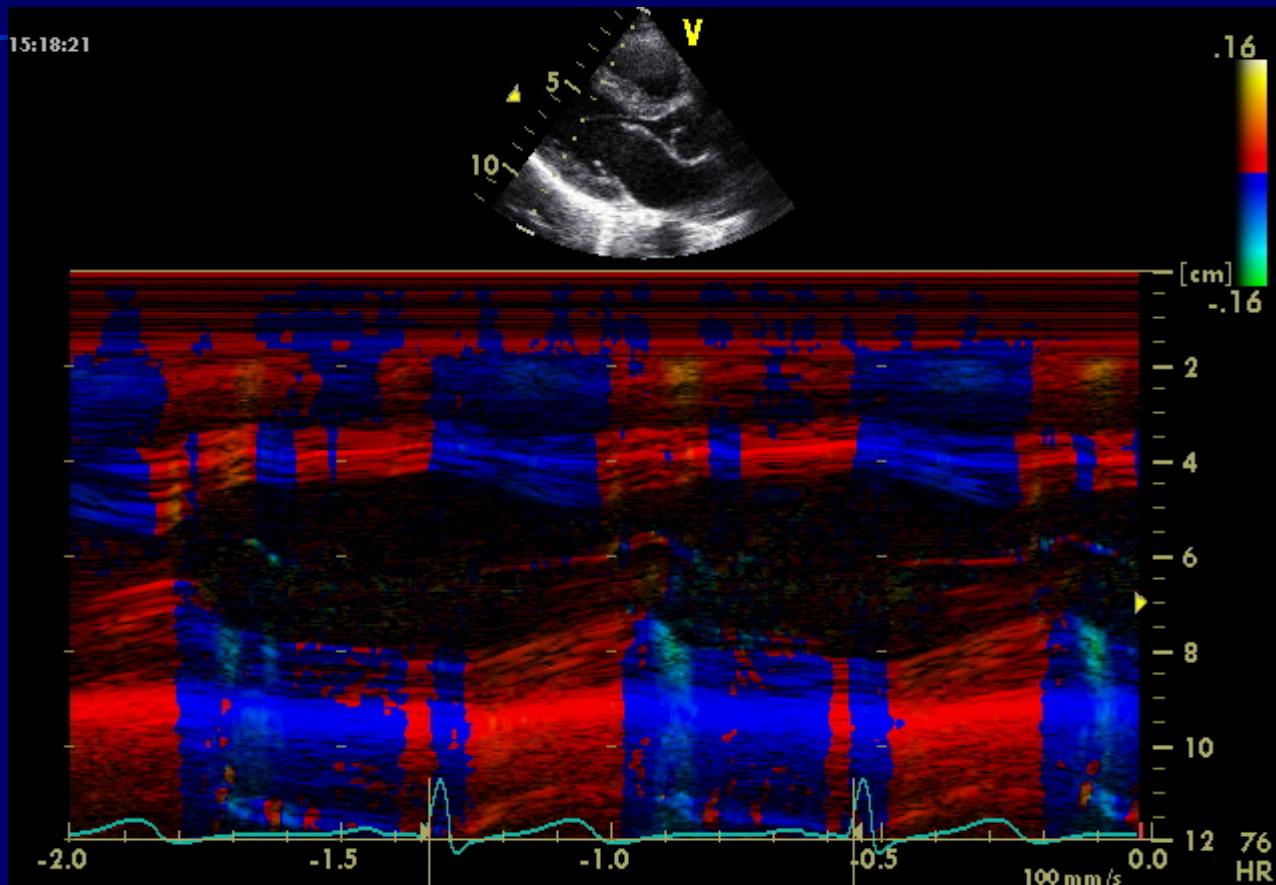
ΣΥΣΤΟΛΗ



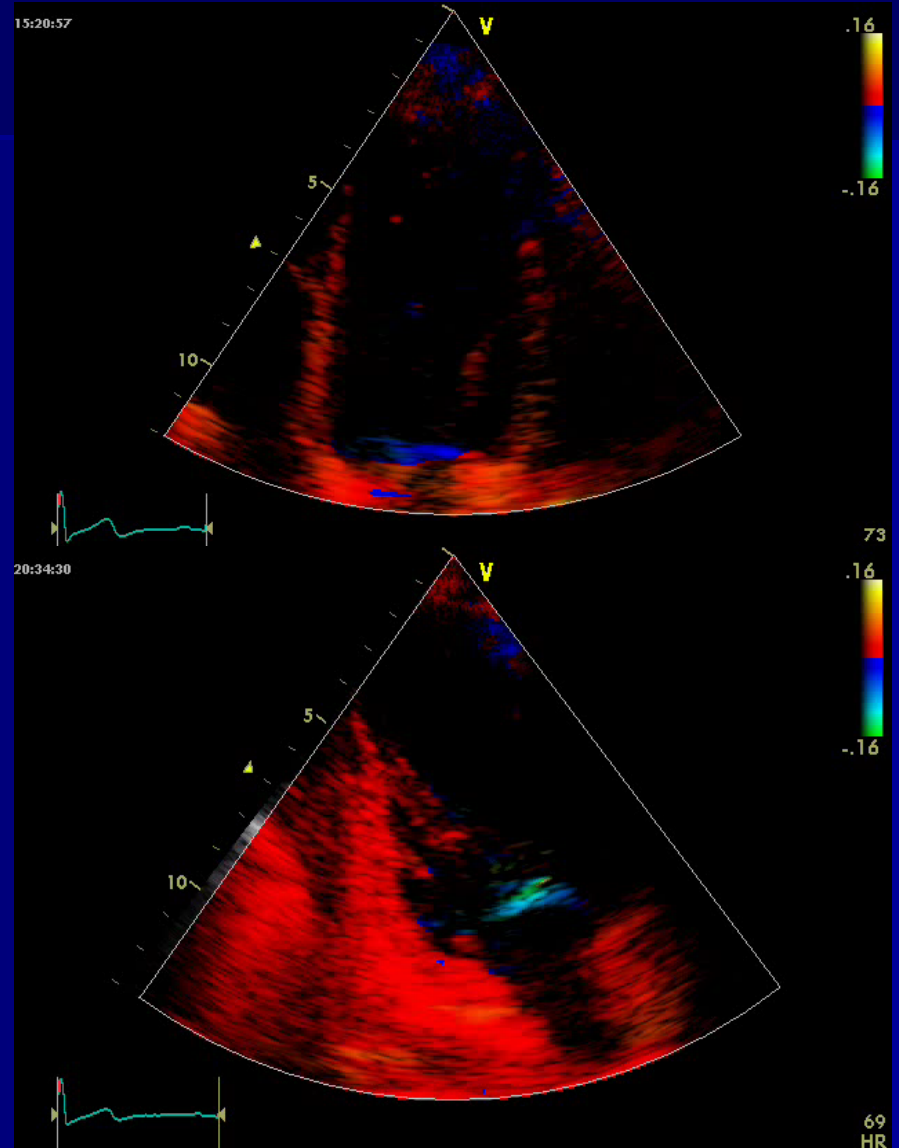
Πώς ανιχνεύουμε τις ιστικές ταχύτητες

1. Έγχρωμο M-Mode
2. Ιστικό παλμικό Doppler
3. Έγχρωμο δισδιάστατο ιστικό Doppler

Έγχρωμο M-Mode



Η καταγραφή των ιστικών ταχυτήτων γίνεται στην καθημερινή κλινική πράξη από τις κορυφαίες λήψεις



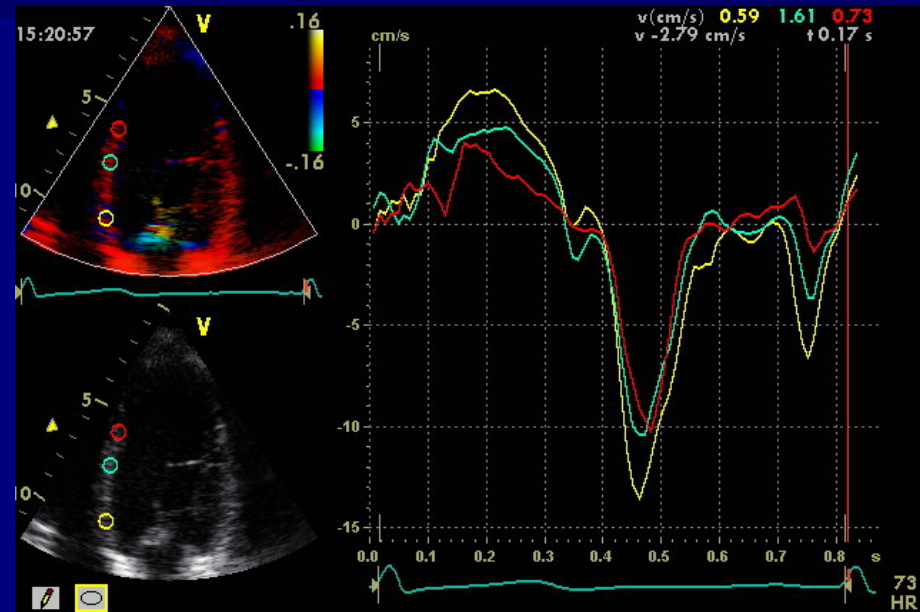
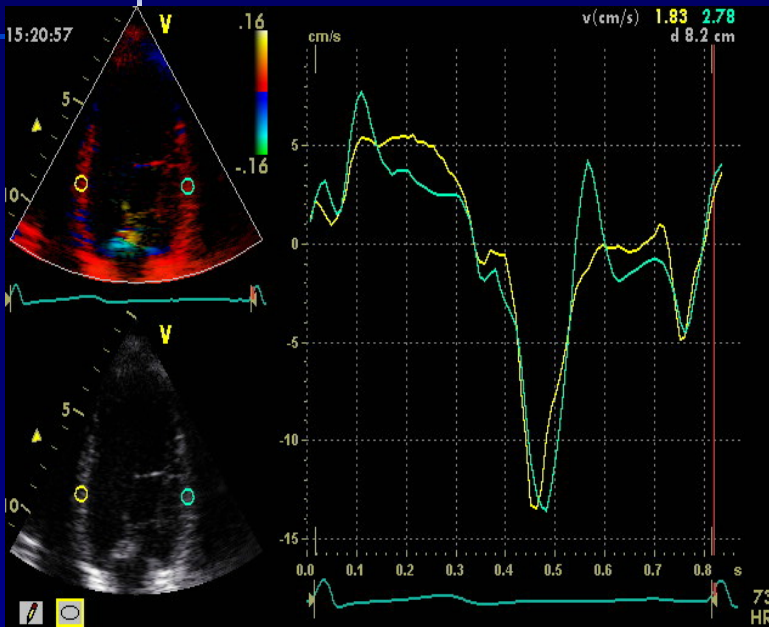
1. Διαφορές παλμικού ιστικού Doppler και έγχρωμου δισδιάστατου ιστικού Doppler

Το παλμικό ιστικό Doppler καταγράφει τις μέγιστες στιγμιαίες ιστικές ταχύτητες σε μια συγκεκριμένη περιοχή



2.

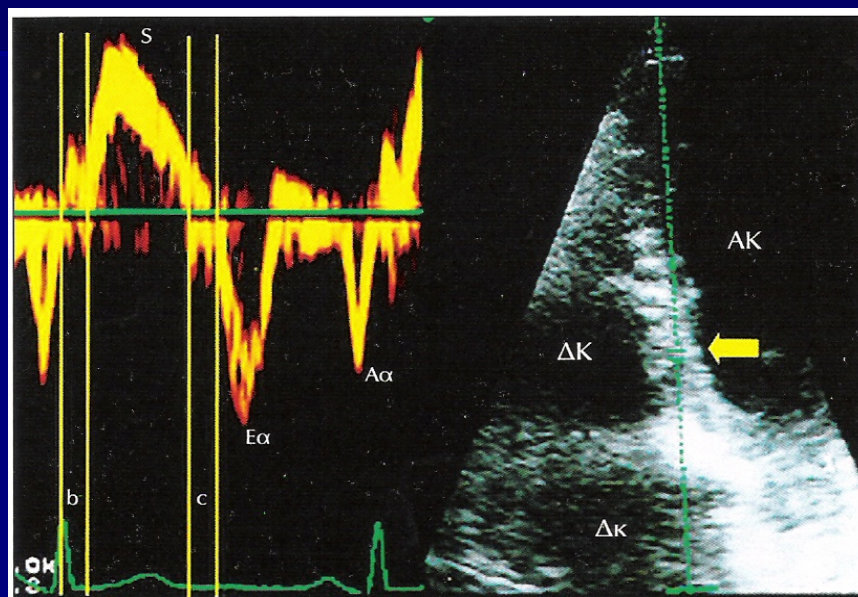
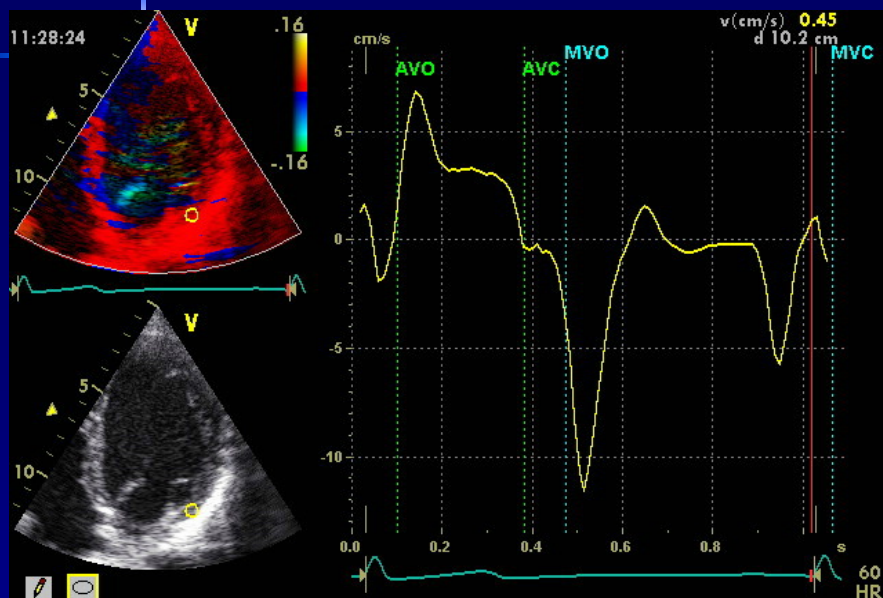
Διαφορές παλμικού ιστικού Doppler και έγχρωμου δισδιάστατου ιστικού Doppler



- ✓ το έγχρωμο δισδιάστατο ιστικό Doppler καταγράφει το μέσο όρο των ιστικών ταχυτήτων σε μια συγκεκριμένη περιοχή
- ✓ μπορούμε να κάνουμε ταυτόχρονες μετρήσεις ιστικών ταχυτήτων από διαφορετικά τμήματα της Αριστερής ή της Δεξιάς κοιλίας

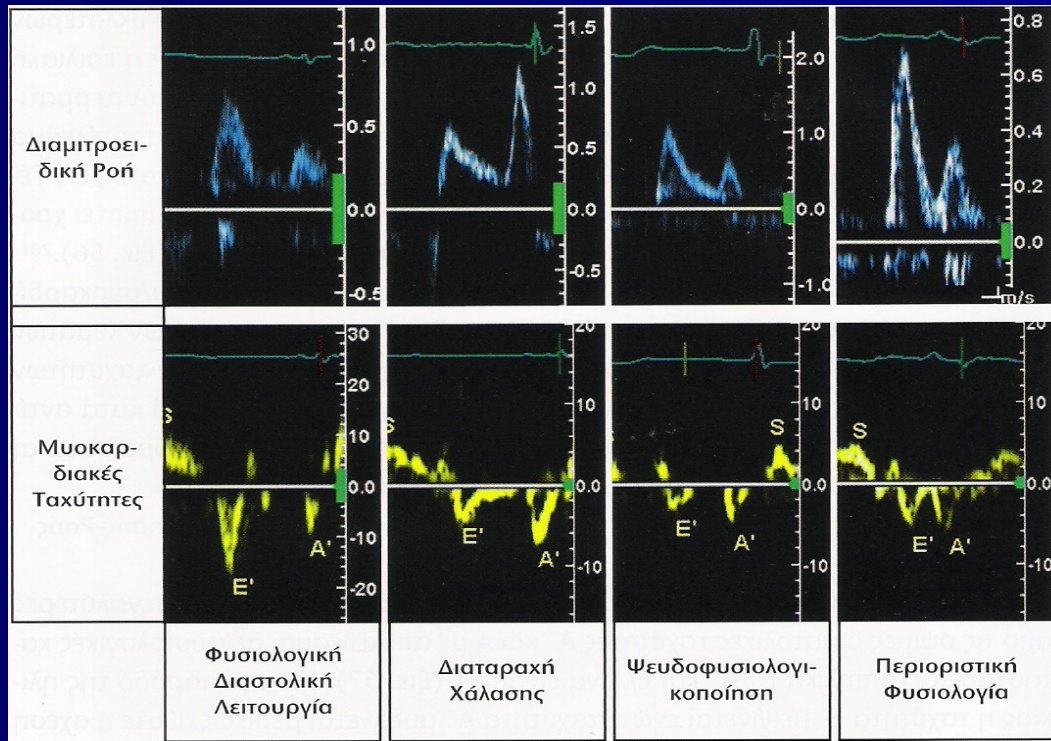
Εκτίμηση της λειτουργικότητας της Αριστερής κοιλίας

Ιστικό Doppler Μιτροειδικού δακτυλίου



- Σε ασθενείς με ΦΒΚ διακρίνουμε 5 κύματα
1. Ισογκωτική συστολή (θετικό ή αρνητικό)
 2. Συστολικό S' (θετικό)
 3. Ισογκωτική χάλαση (θετικό ή αρνητικό)
 4. Πρώιμο διαστολικό E' (αρνητικό)
 5. Όψιμο διαστολικό A (αρνητικό)

Εκτίμηση Διαστολικής λειτουργίας της Αριστερής κοιλίας



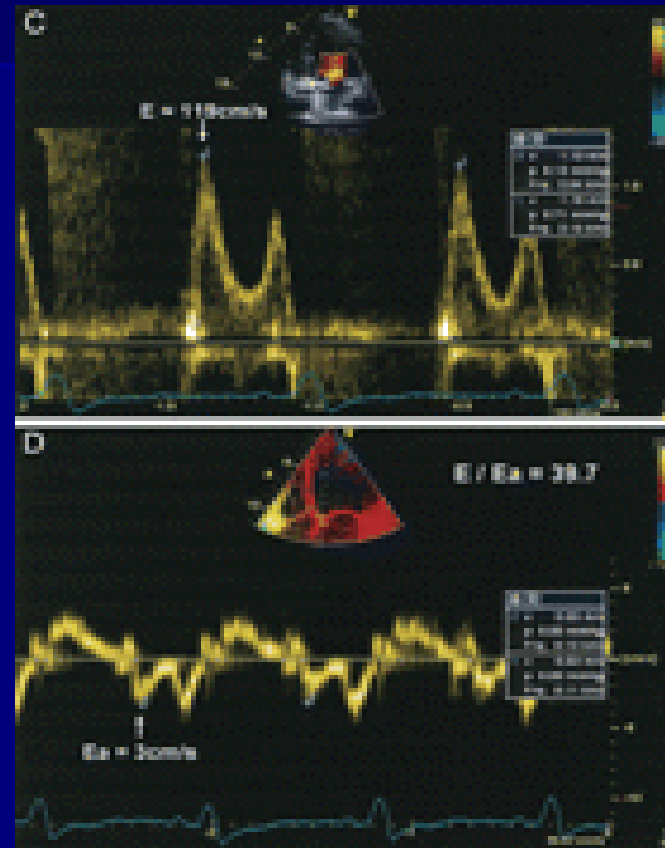
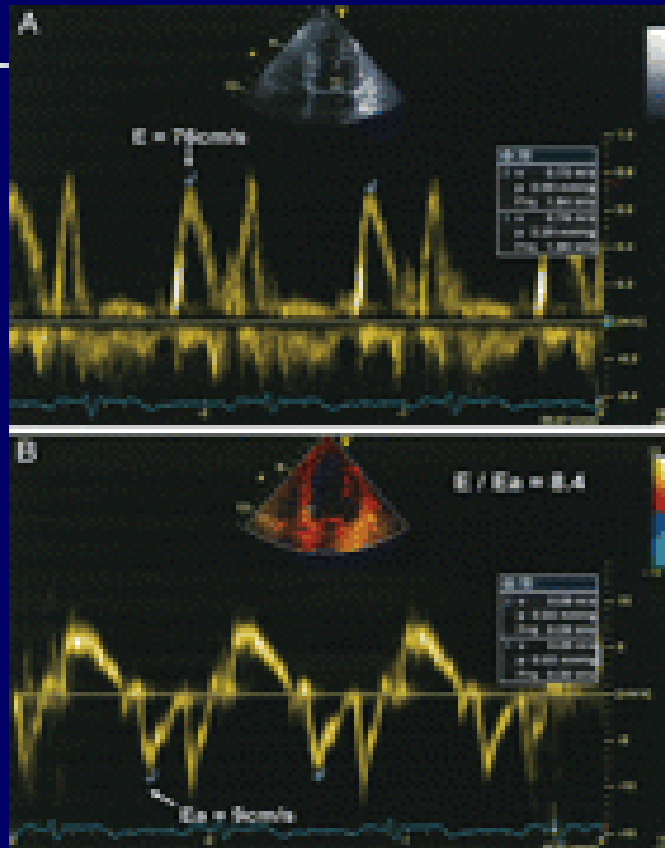
Εικ από ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ, Ν.Νεάρχου, 2008

Υπολογισμός ΤΔΠΑΚ

- Το TDI έχει δείξει καλή συσχέτιση με την PCWP και θεωρείται καλός δείκτης για αναίμακτη εκτίμηση της LVEDP ανεξαρτήτως του ΚΕ της ΑΚ.
- Η σχέση E/E' σχετίζεται με την LVEDP
- $E/E' > 15$ σημαίνει αυξημένη LVEDP ($>15\text{mmHg}$)
- $E/E' < 8$ σημαίνει φυσιολογική LVEDP
- E/E' μεταξύ 8-15 αποτελούν γκριζα ζώνη.

$E/E' = 8$

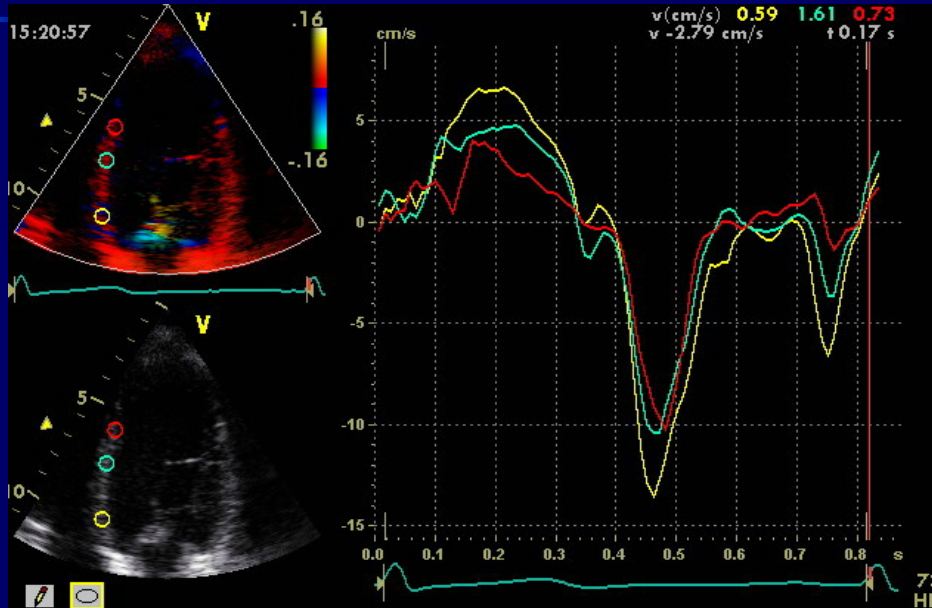
$E/E' = 40$



Διαστολική λειτουργία της ΑΚ

	Φυσιολογική	Παρατεταμένη Χάλαση	Ψευδοφυσιολογικοποίηση	Περιοριστ. Φυσιολογία
DT	< 220ms	>220ms	150-220ms	<150ms
IVRT	< 100ms	>100ms	60-100ms	<60ms
E/A	1-2	<1	1-2	>2
A dur	Mitral > PV	Mitral x PV	Mitral < PV	Mitral < PV
PV flow	PVs > PVd	PVs >>PVd	PVs < PVd	PVs << PVd
E'	>8	<8	<8	<8

Εκτίμηση της συστολικής λειτουργίας της Αριστερής κοιλίας

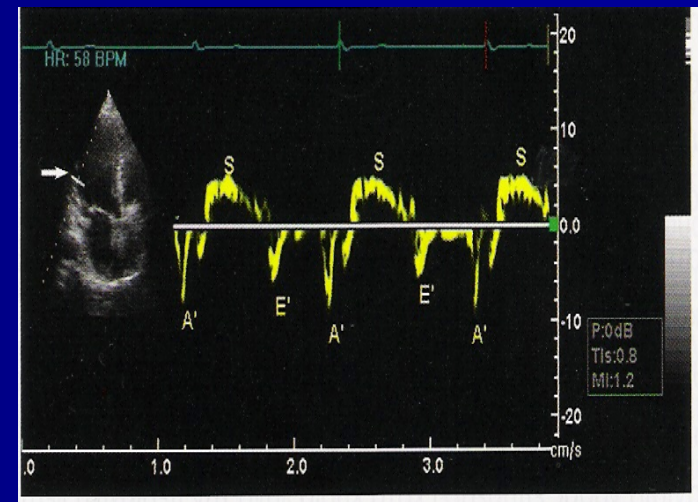


Φυσιολογικά

- Η τιμή του κύματος S ελαττώνεται από τη βάση προς την κορυφή
- Η κορυφή είναι σχετικά ακίνητη

Εκτίμηση των τμηματικών διαταραχών της συστολικής λειτουργίας της Αριστερής κοιλίας

- Στη μυοκαρδιακή ουλή οι συστολικές και διαστολικές ιστικές ταχύτητες απουσιάζουν ή είναι εξαιρετικά μειωμένες
- Στην ισχαιμική περιοχή έχουμε ↓ της περιοχικής συστολικής ταχύτητας S' και της διαστολικής E' σε σχέση με τα μη ισχαιμικά τμήματα.



Εκτίμηση των τμηματικών διαταραχών της συστολικής λειτουργίας της Αριστερής κοιλίας

Μετα-συστολική πάχυνση (post systolic shortening)

1. Στην οξεία ισχαιμία η ύπαρξη PSS σημαίνει βιωσιμότητα του μυοκαρδίου
2. Στην χρόνια ισχαιμία του μυοκαρδίου υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις μεταξύ βιωσιμότητας¹ ή απλά ύπαρξης μυοκαρδιακής ουλής²
3. Έχει παρατηρηθεί και σε ασθενείς με διατακτική μυοκαρδιοπάθεια³

1. Yang et al JASE 2004;17:933-40

2. Lim et al JASE 2008;21:452-7

3. Yu et al Circulation 2004;110:66-73

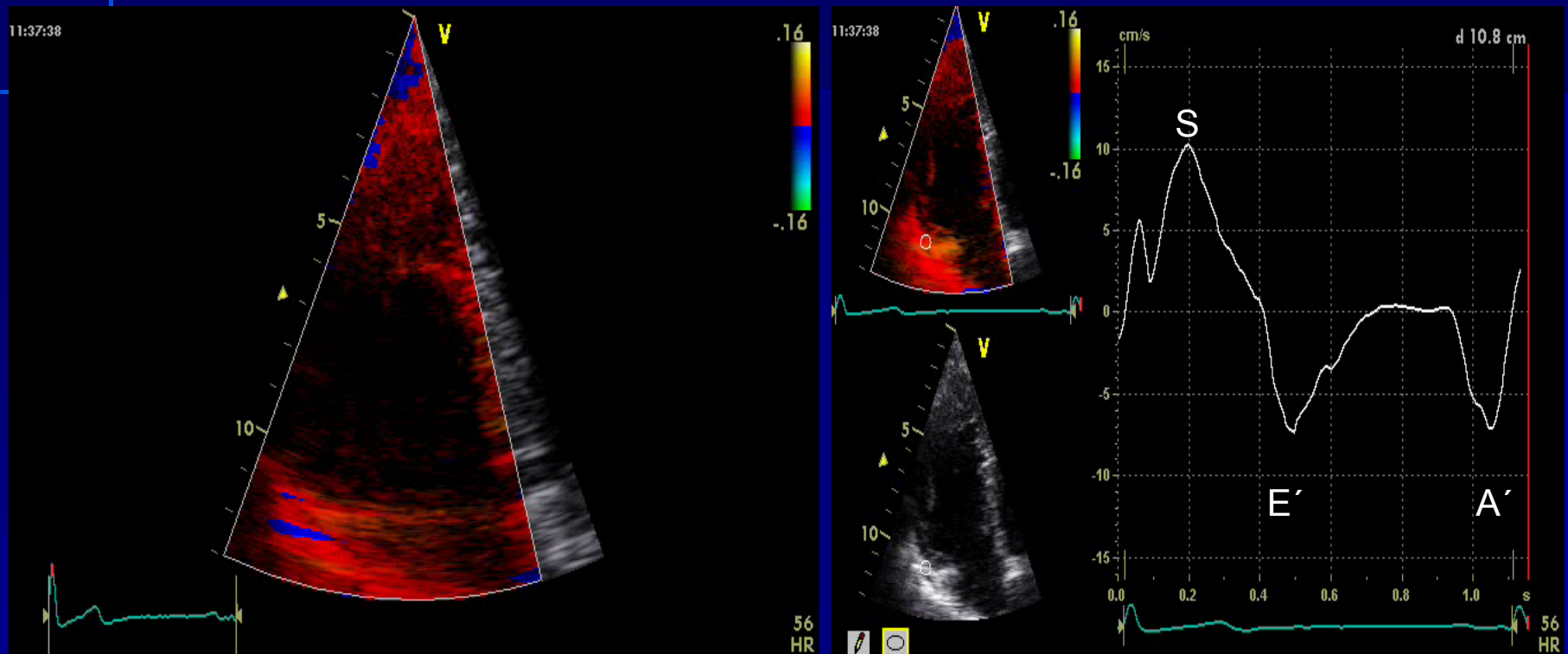
Φυσιολογικές τιμές ιστικών ταχυτήτων βασικών τμημάτων Αρ.κοιλίας

	Sm	E'	A'	E'/A'
Πλάγιο	10,6 ± 2,3	13,3 ± 3,3	11,3 ± 2,9	1,5 ± 0,6
Διαφραγματικό	9,9 ± 1,7	11,5 ± 2,6	9,5 ± 2,4	1,0 ± 0,7
Πρόσθιο	9,2 ± 1,8	11,7 ± 3,4	10,3 ± 2,9	1,2 ± 0,7
Οπίσθιο	10,4 ± 2,5	14,3 ± 3,6	11,6 ± 2,6	1,3 ± 0,7

Εκτίμηση της λειτουργικότητας της Δεξιάς κοιλίας

- Εκτίμηση της συστολικής λειτουργίας της ΔΚ με την μέτρηση (με το Ιστικό Doppler) της μεγίστης συστολικής ταχύτητας του πρόσθιου τμήματος του τριγλωχινικού δακτυλίου (S RV)
- Θεωρείται ακριβέστερη από την M-Mode καταγραφή της συστολικής μετατόπισης του τριγλωχινικού δακτυλίου (TAPSE)

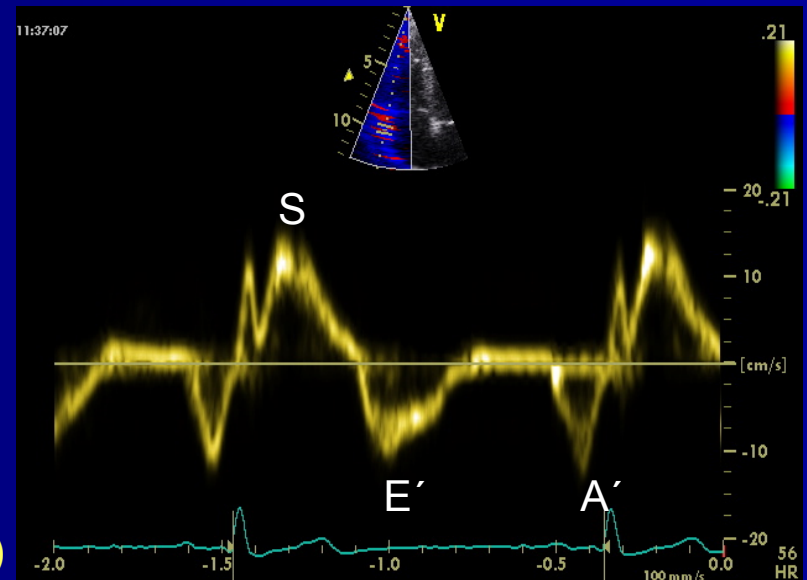
Ιστικό Doppler Τριγωνικού δακτυλίου



Εκτίμηση της λειτουργικότητας της Δεξιάς κοιλίας

Σε ασθενείς με ΦΒΚ διακρίνουμε 5 κύματα

1. Ισοογκωτική συστολή (θετικό ή αρνητικό)
2. Συστολικό S (θετικό)
3. Πρώιμο διαστολικό E' (αρνητικό)
4. Όψιμο διαστολικό A' (αρνητικό)
5. Ισοογκωτική χάλαση (θετικό ή αρνητικό)



➤ Οι τιμές του SRV ελαττώνονται από την βάση προς την κορυφή

➤ Είναι μεγαλύτερες των τιμών της Αρ.Κοιλίας λόγω

1) χαμηλότερου μεταφόρτιου

2) υπεροχή των επιμήκων μυικών ινών στο ελεύθερο τοίχωμα της ΔΚ

➤ Οι διαστολικές ταχύτητες είναι επίσης μεγαλύτερες των τιμών της Αρ. κοιλίας

$S_{RV} < 8,8 \text{ cm/s}$ σημαίνει ΚΕ ΔΚ < 45% (όπως υπολογίζεται με την MRI)

Ευαισθησία 80%, ειδικότητα 79%

Wang et al JASE 2007;20:1058-64

Σε ασθενείς με κατώτερο έμφραγμα η ελάττωση της SRV αποτελεί πρώιμη ένδειξη εμφράγματος της δεξιάς κοιλίας.

Άλλες χρήσεις

- Διάγνωση πνευμονικής εμβολής σε ασθενείς με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια

$$S'RV/Sm LV < 1,2 \text{ και} \\ Sm-L > 5,5 \text{ cm/s}$$

(Ευαισθησία= 76% Ειδικότητα=93%)

Άλλοι δείκτες του ιστικού Doppler της ΔΚ που χρησιμοποιούνται κυρίως ερευνητικά

1. Επιτάχυνση του κύματος ισοογκωτικής συστολής.
2. Μέγιστη ταχύτης ισοογκωτικής συστολής
3. Χρόνος ισοογκωτικής χάλασης (σχετίζεται με την βαρύτητα της πνευμ. Υπέρτασης).

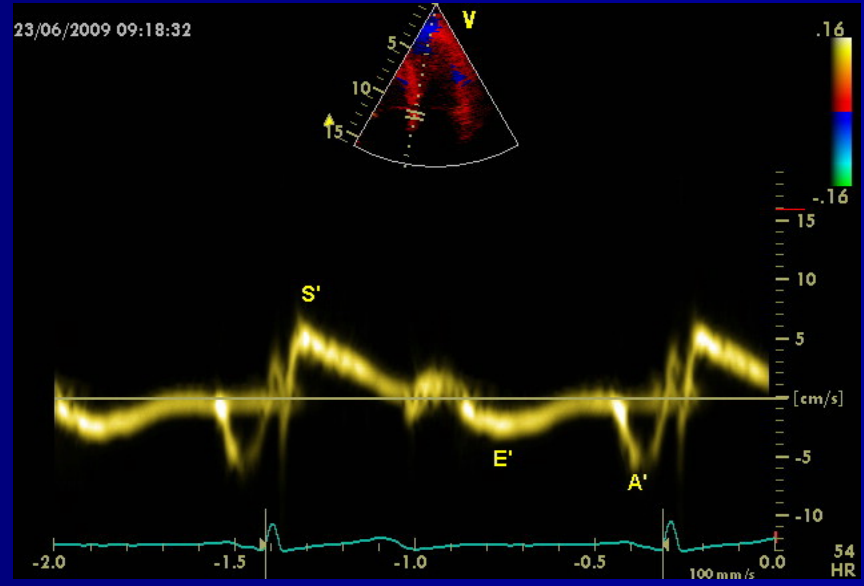
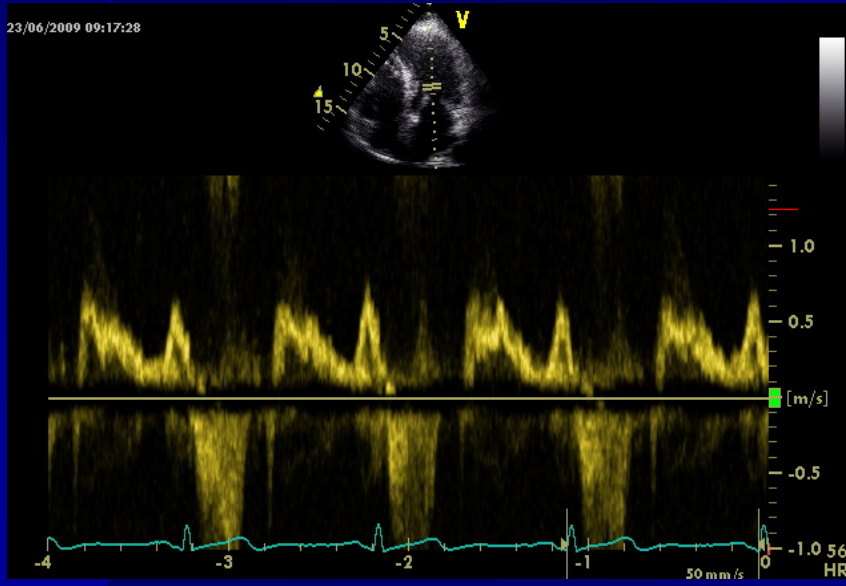
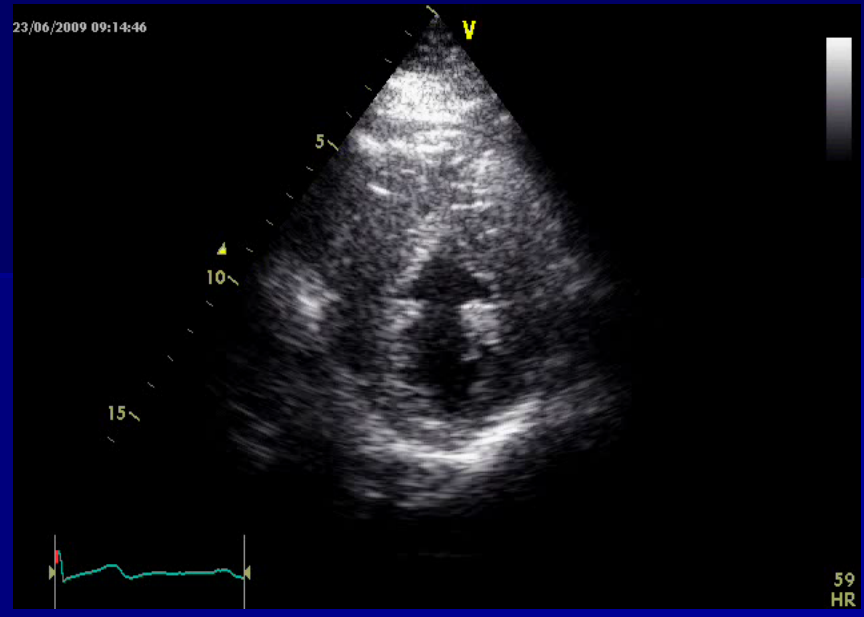
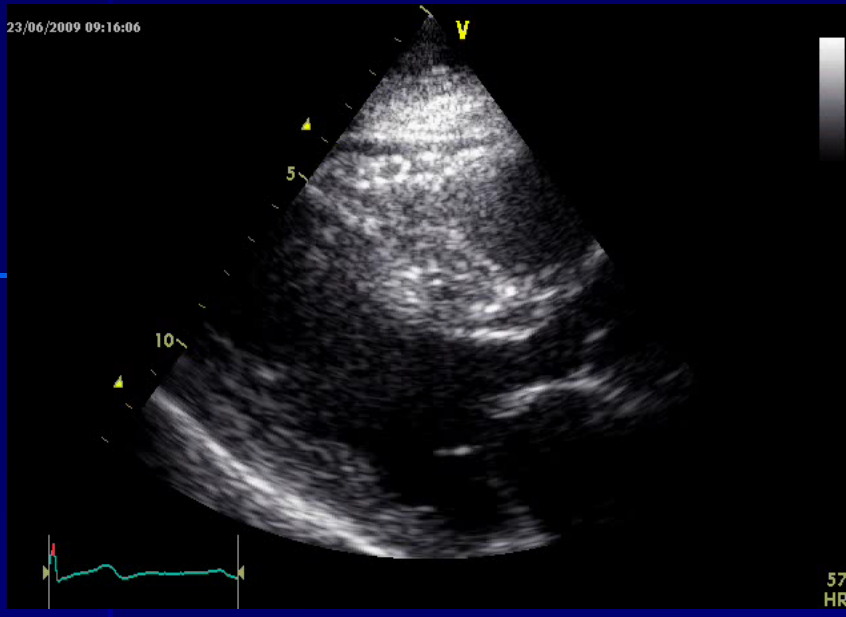
Διαστολικές ιστικές ταχύτητες δεξιάς κοιλίας

Η σχέση E / E'_{TV} έχει χρησιμοποιηθεί από μερικούς ερευνητές για τον υπολογισμό της πίεσης του δεξιού κόλπου αλλά χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να μπορούν οι ιστικές διαστολικές ταχύτητες της δεξιάς κοιλίας να χρησιμοποιούνται τακτικά στη καθημερινή πρακτική.

Δ/Δ Αθλητικής καρδιάς από υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια ή άλλη παθολογική υπερτροφία του μυοκαρδίου

- Στην υπερτροφία των αθλητών η σχέση $E'/A' > 1$
- Ενώ στην παθολογική υπερτροφία έχουμε αναστροφή του πηλίκου σε $E'/A' < 1$

Rontiguez L et al. Am Heart J 1996;131:982-7



Δ/Δ Περιορισμού από συμπίεση

- ✓ Το TDI Βοηθά στη Δ/Δ συμπτωστικής περικαρδίτιδας από περιοριστική μυοκαρδιοπάθεια
- ✓ Στη συμπτωστική περικαρδίτιδα έχουμε φυσιολογικό ή αυξημένο το Em (Em>8 cm/s)
- ✓ ενώ στην περιοριστική μυοκαρδιοπάθεια έχουμε μειωμένο το Em (Em<8 cm/s)

Δ/Δ Περιορισμού από συμπίεση

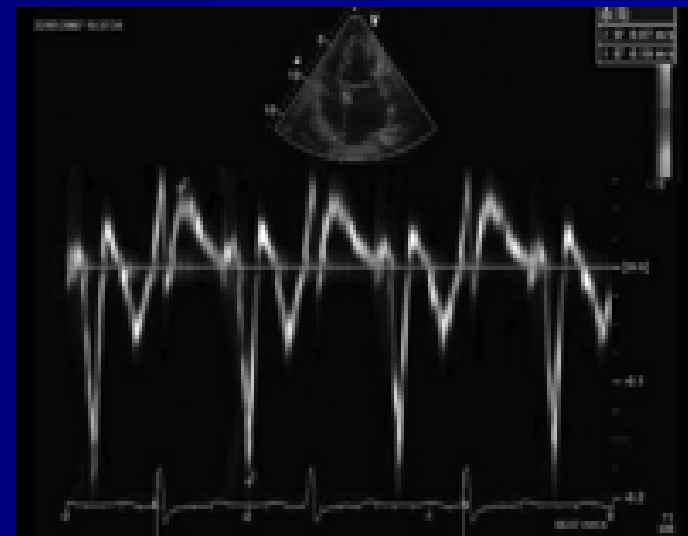
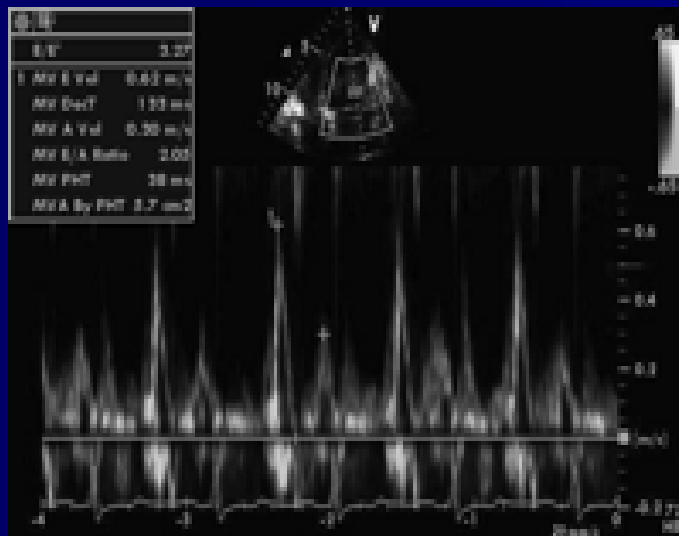
- Αν ο μ.ο των τιμών του S' του μιτροειδικού δακτυλίου (πλάγιου και ΜΚΔ) είναι < 8 cm/s
- Και ο μ.ο των τιμών του E' του μιτροειδικού δακτυλίου (πλάγιου και ΜΚΔ) είναι < 8 cm/s

Τότε μπορούμε να δ/δ την περιοριστική
μυοκαρδιοπάθεια από την συμπιεστική
περικαρδίτιδα

Ευαισθησία= 93%, Ειδικότητα=88%

Butz T et al Clin Res Cardiol 2010 Jan 6

Συμπιεστική περικαρδίτις



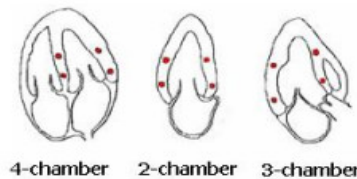
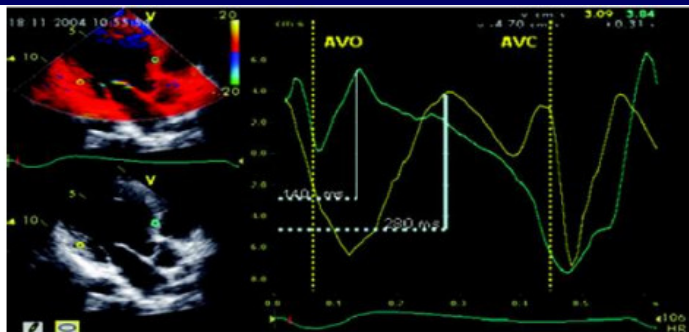
Εικ από Eur J Echocar 2008;9(4) 591-4

Εκτίμηση Δυσυγχρονισμού της Αρ. κοιλίας

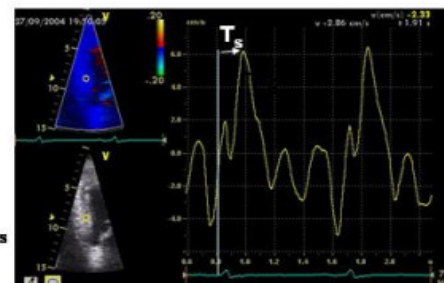
- ✓ Πολλοί ασθενείς με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια εμφανίζουν μηχανικό δυσυγχρονισμό της Αρ. κοιλίας
- ✓ Μπορεί να εκτιμηθεί με το TDI

Εκτίμηση Δυσυγχρονισμού της Αρ. κοιλίας

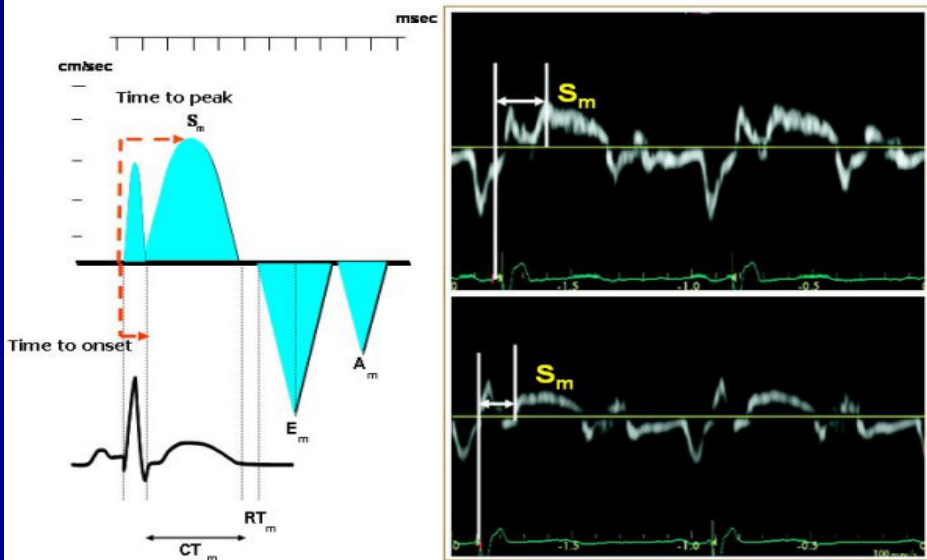
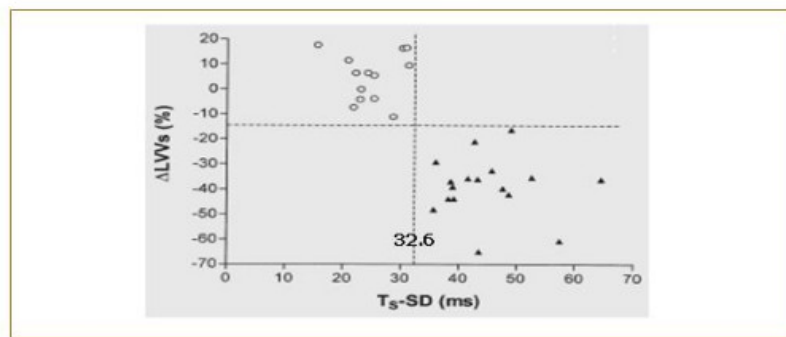
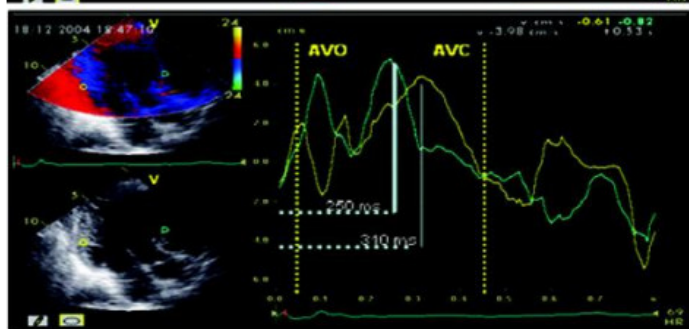
Pre
CRT



DI = Standard deviation of Ts of the 12 LV segments



Post
CRT



Dyssynchrony Method/Cut off

Ts Lat-Sep \geq 60ms

Ts-SD \geq 32ms

ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008^{☆,☆☆}

selection. Although CRT devices have been implanted in patients without ECG evidence of electrical dyssynchrony (QRS width <120 ms) based on echocardiographic evidence of dyssynchrony, there is no trial evidence supporting this practice [139]. The recently published PROSPECT trial does not support the use of echocardiographic and tissue Doppler-based indices of mechanical synchrony in the selection of patients [140].

PROSPECT STUDY¹

Οι υπερηχογραφικές παράμετροι εκτίμησης του δυσσυγχρονισμού της ΑΚ, δεν έχουν αρκετή προβλεπτική αξία για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια επιλογής ασθενών για CRT²

1. Circulation 2008;117:2608-16

Χρήση στην Ηχοκαρδιογραφία φόρτισης

1. Φυσιολογικά παρατηρείται προοδευτική αύξηση της συστολικής ιστικής ταχύτητας S' με την ινότροπη διέγερση με δοβουταμίνη.
2. Η ανίχνευση νεοεμφανιζόμενης μετα-συστολικής πάχυνσης (PSS) είναι γνωστό σημείο τμηματικής ισχαιμίας.

Ασθενείς με β-ομόζυγο μεσογειακή αναιμία

- Οι ασυμπτωματικοί ασθενείς με β- ομόζυγο MA έχουν μικρότερες συστολικές και διαστολικές ιστικές ταχύτητες σε σχέση με τους φυσιολογικούς¹
- Εμφανίζουν τμηματική συστολική δυσλειτουργία του πλαγίου τοιχώματος της ΑΚ²
- Εμφανίζουν τμηματική διαστολική δυσλειτουργία του ΜΚΔ και του ελεύθερου τοιχώματος της ΔΚ²

1. Vogel M et al: Eur Heart J 2003;24;113-119

2. Hamdy AM et al: Eur J Echocardiogr 2007;8;102-109

Ασθενείς με β-ομόζυγο μεσογειακή αναιμία

Εκτίμηση της αυξημένης εναπόθεσης σιδήρου στο μυοκάρδιο

Table 5 The sensitivity and specificity of pulsed-wave tissue Doppler imaging parameters for predicting iron load

Parameter		Sensitivity (%)	Specificity (%)
Basal septal wall			
Sm (cm/s)	<8.8	75	92
Em (cm/s)	<12.8	100	63
Mid-septal wall			
Em (cm/s)	<13.0	100	92
Basal lateral LV wall			
Sm (cm/s)	<11.7	100	74
Em (cm/s)	<20.9	75	95
Mid-lateral LV wall			
Sm (cm/s)	<9.3	100	61
Em (cm/s)	<20.0	100	83

Sm peak myocardial systolic velocity, *Em* peak myocardial early diastolic velocity, *Am* peak myocardial late diastolic velocity

Εξέταση με TDI και Cardiac MRI

Aypar et al: Int J Cardiovasc Imaging 2010 Feb 2

Αρρυθμιογόνος δυσπλασία της δεξιάς κοιλίας

Χρήση των ιστικών ταχυτήτων του βασικού ελευθέρου τοιχώματος της RV επικουρικά στη διάγνωση ήπιων μορφών ARVD σε ασθενείς με μορφολογικά φυσιολογική δεξιά κοιλία

Parameter	Cut-Off value	Specificity	Sensitivity	P value
S _{RV}	7,5 cm/s	89	67	0.0001
RV strain	-18%	87	73	0.004
RVOT diam	3 cm	94	53	0.01
RVFAC	31%	83	47	0.26

Χρήση στην παρακολούθηση ασθενών μετά από μεταμόσχευση καρδιάς για την πρώιμη ανίχνευση της απόρριψης του μοσχεύματος.

Αρχικά παρατηρείται μείωση των διαστολικών ιστικών ταχυτήτων του μιτροειδικού δακτυλίου^{1,2}

Στη συνέχεια έχω μείωση και της ταχύτητας S' του μιτροειδικού δακτυλίου³

1. Dandel M et al. Circulation 2001;104: 180-4
2. Puleo et al. J Heart Lung Transpl 1998;17(2):176-84
3. Mankad S et al. Am Heart J 1999;138:721-30

Πλεονεκτήματα της καταγραφής των μυοκαρδικών ταχυτήτων.

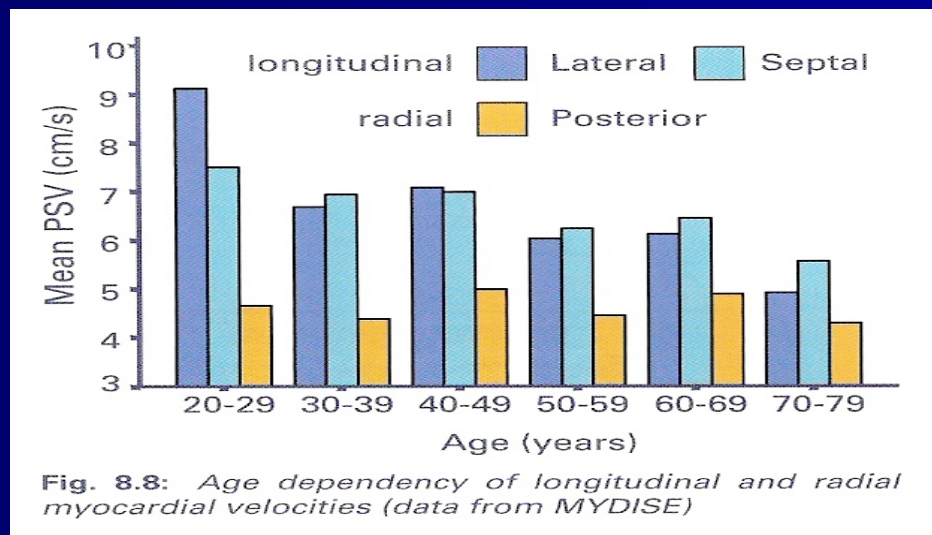
- ✓ Μπορούν να καταγραφούν ακόμη και αν έχουμε κακή καταγραφή της 2D εικόνας λόγω δυσχερούς ακουστικού παραθύρου.
- ✓ Έχουν καλή επαναληψιμότητα
- ✓ Το λογισμικό υπάρχει στις περισσότερες υπερηχογραφικές συσκευές χαμηλού κόστους

1. Περιορισμοί για την εκτίμηση των μυοκαρδιακών ταχυτήτων

- Η ακρίβεια εκτίμησης εξαρτάται από την γωνία πρόπτωσης της υπερηχογραφικής δέσμης (πρέπει να είναι $< 20^\circ$) και το frame rate (ιδανικά > 120 f/s)
- Οι μυοκαρδιακές ταχύτητες δεν οφείλονται μόνο στη σύσπασση και τη χάλαση των τοιχωμάτων αλλά και στη ταυτόχρονη κίνηση περιστροφής και μετακίνησης της καρδιάς μέσα στο θώρακα.
- Ακόμη και στις ακινητικές περιοχές καταγράφονται ιστικές συστολικές και διαστολικές ταχύτητες λόγω έλξης από τις γειτονικές υγιείς περιοχές του μυοκαρδίου.

2. Περιορισμοί για την εκτίμηση των μυοκαρδιακών ταχυτήτων

Οι ιστικές ταχύτητες S' και E' ελαττώνονται με την αύξηση της ηλικίας



3. Περιορισμοί για την εκτίμηση των μυοκαρδιακών ταχυτήτων

Επίδραση του προφόρτιου και του μεταφόρτιου

Η πρώιμη διαστολική ταχύτητα E' του μιτροειδικού δακτυλίου αυξάνεται σε μέτρια-σοβαρού και σοβαρού βαθμού δευτεροπαθή MR (3+,4+) (όμως το πηλίκο E/E' δεν μεταβάλλεται)¹

➤ Η πρώιμη διαστολική ταχύτητα E' μειώνεται σε σοβαρή ασβέστωση του δακτυλίου, προσθετική βαλβίδα ή στένωση μιτροειδούς και δακτύλιο μιτροειδούς.

➤ Σε πρωτοπαθή σοβαρή MR χρησιμοποιώ τον τύπο

$IVRT/TE-E'$ ² ($IVRT/TE-E' < 3$ σημαίνει $PAWP > 15\text{mmHg}$)

1. Bruch C et al. Am J Cardiol 2004;93:324-9

2. Diwan A et al. Circulation 2005;111:3281-9

4.

Υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις εάν με τη συστολική ταχύτητα SRV μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια η συστολική λειτουργία της Δ.Κοιλίας όταν υπάρχει

- 1) πνευμονική υπέρταση
- ή 2) σοβαρού βαθμού ανεπάρκεια της τριγλώχινας¹

1. Hsiao SH et al. JASE 2006 Jul 19(7): 902-10



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ