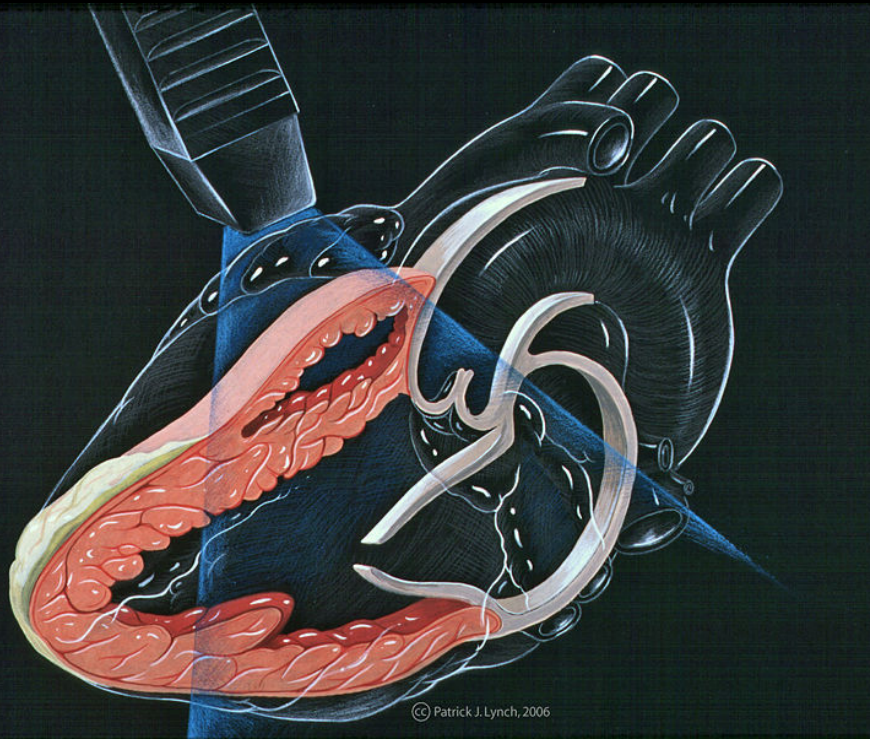


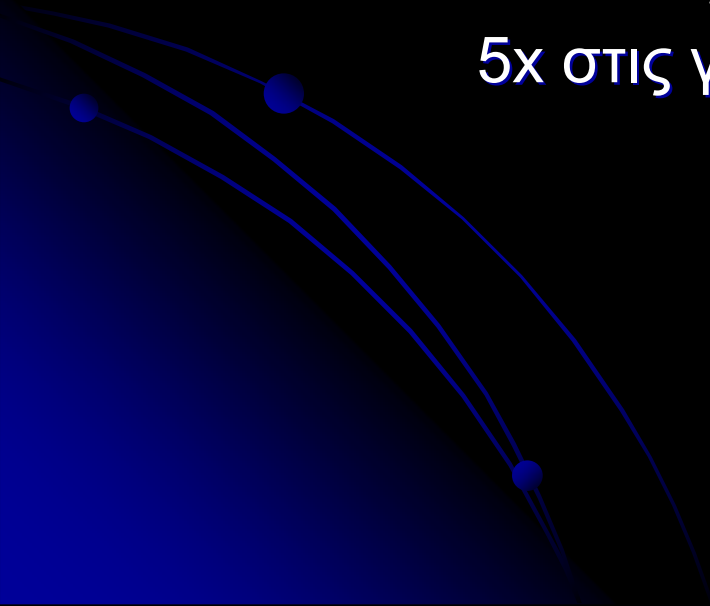
Σακχαρώδης διαβήτης και καρδιακή ανεπάρκεια Υπερηχοκαρδιογραφία



Δημήτριος Στεργίου

- Στις επόμενες δύο δεκαετίες η συχνότητα τόσο του διαβήτη τύπου 2 όσο και της συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας θα λάβουν επιδημικές διαστάσεις

AHA ACC 2006

- Η μελέτη Framingham έδειξε ότι οι ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη εμφανίζουν **αυξημένο κίνδυνο καρδιακής ανεπάρκειας**
 - Καρδιακή ανεπάρκεια και διαβήτης:
 - 2x στους άνδρες
 - 5x στις γυναίκες
- 

- Ασθενείς με ανεξήγητη ιδιοπαθή διατατατική μυοκαρδιοπάθεια βρέθηκε ότι είχαν 75% περισσότερες πιθανότητες να έχουν σακχαρώδη διαβήτη σε σύγκριση με άτομα της ίδιας ηλικίας

- Οι μελέτες
 - SOLVD (Studies of Left Ventricular Dysfunction)
 - HOPE (Heart Outcomes Prevention Evaluation)
 - CHS (Cardiovascular Health Study)
 - LIFE (Losartan Intervention For Endpoint Reduction in Hypertension Study)

αναγνώρισαν ότι

ο διαβήτης αποτελεί μείζων παράγοντα κινδύνου εμφάνισης καρδιακής ανεπάρκειας

- Οι Nichols GA και συν (Diabetes Care 2001) σε μελέτη 10,000 περίπου ασθενών με διαβήτη τύπου 2
 - 12% καρδιακή ανεπάρκεια κατά την είσοδο στη μελέτη
 - 3.3% εμφάνισαν καρδιακή ανεπάρκεια κάθε χρόνο

Διαβητική καρδιά

- Ο Σακχαρώδης Διαβήτης μπορεί να προκαλέσει καρδιακή βλάβη σε διάφορα επίπεδα:
 - στεφανιαία νόσο σε επίπεδο επικαρδιακών αγγείων
 - διαταραχή του αυτόνομου νευρικού συστήματος
 - διαβητική μυοκαρδιοπάθεια
 - μικροαγγειακή στεφανιαία νόσο
- Τα σύνδρομα αυτά σπάνια ανευρίσκονται μεμονωμένα, και συνήθως αλληλοεπικαλύπτονται

Διαβητική καρδιά

- Συγκεκριμένα, ο διαβήτης προκαλεί **δομικές και λειτουργικές διαταραχές σε μικροαγγειακό επίπεδο στα στεφανιαία**, που αφορά ενδοθηλιακή δυσλειτουργία και διαταραχή της στεφανιαίας εφεδρείας, ακόμα και σε απουσία επικαρδιακής στεφανιαίας νόσου
- Η στεφανιαία μικροαγγειοπάθεια μπορεί να ενισχύσει τα αποτελέσματα της στεφανιαίας μακροαγγειοπάθειας που αποτελεί σημαντική επιπλοκή του διαβήτη και συμβάλλει στην εξέλιξη της διαβητικής μυοκαρδιοπάθειας
- Μπορεί όμως να είναι παρούσα ανεξάρτητα από την ύπαρξη στενώσεων στα επικαρδιακά στεφανιαία αγγεία.
- Η στεφανιαία μικροαγγειοπάθεια **συνδέεται με σημεία διαστολικής δυσλειτουργίας της αριστερής κοιλίας σε απουσία συστολικής δυσλειτουργίας**

Διαβητική μυοκαρδιοπάθεια

Η διαβητική μυοκαρδιοπάθεια ορίζεται ως η δυσλειτουργία του μυοκαρδίου σε διαβητικούς ασθενείς σε απουσία στεφανιαίας νόσου ή αρτηριακής υπέρτασης

Διαβητική μυοκαρδιοπάθεια

- Η υπεργλυκαιμία παίζει κεντρικό ρόλο στην παθογένεια της διαβητικής μυοκαρδιοπάθειας και στην ενεργοποίηση σειράς διεργασιών που οδηγούν στη μυοκαρδιακή ίνωση και στην εναπόθεση κολλαγόνου
- Αποτέλεσμα είναι η διαταραχή της διαστολικής λειτουργίας στην απεικόνιση
- Εξειδικευμένες απεικονιστικές τεχνικές επιτρέπουν την ανίχνευση μόλις υποσημαινόμενης συστολικής δυσλειτουργίας στο διαβητικό μυοκάρδιο

Διαβητική μυοκαρδιοπάθεια

- Σε πρώιμα στάδια, οι μεταβολές αυτές είναι αντιστρεπτές με τον αυστηρό μεταβολικό έλεγχο, αλλά καθώς η ιστοπαθολογική εικόνα οργανώνεται, οι μεταβολές είναι μη αντιστρεπτές και συμβάλλουν στον αυξημένο κίνδυνο καρδιακής ανεπάρκειας στους διαβητικούς ασθενείς ανεξάρτητα από τις συνήθεις συνυπάρχουσες αιτίες θνησιμότητας, όπως η στεφανιαία νόσος και η υπέρταση

Διαβητική μυοκαρδιοπάθεια

- Ο σακχαρώδης διαβήτης, ειδικότερα στις περιπτώσεις με χειρότερο γλυκαιμικό έλεγχο, αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα παθολογικής χάλασης, παρόμοιας με την γνωστή διαταραχή χάλασης που σχετίζεται με την υπέρταση

Παθογένεια διαβητικής μυοκαρδιοπάθειας

- **Μεταβολικές διαταραχές**

(αύξηση ελεύθερων λιπαρών οξέων, έλλειψη καρνιτίνης, αλλαγές στην ομοιόσταση του ασβεστίου)

- **Μυοκαρδιακή ίνωση**

(αύξηση αγγιοτενσίνης II, IGF-I και φλεγμονωδών κυτοκινών)

- **Νόσος των μικρών αγγείων**

(μικροαγγειοπάθεια, επηρεασμένη στεφανιαία εφεδρεία και ενδοθηλιακή δυσλειτουργία)

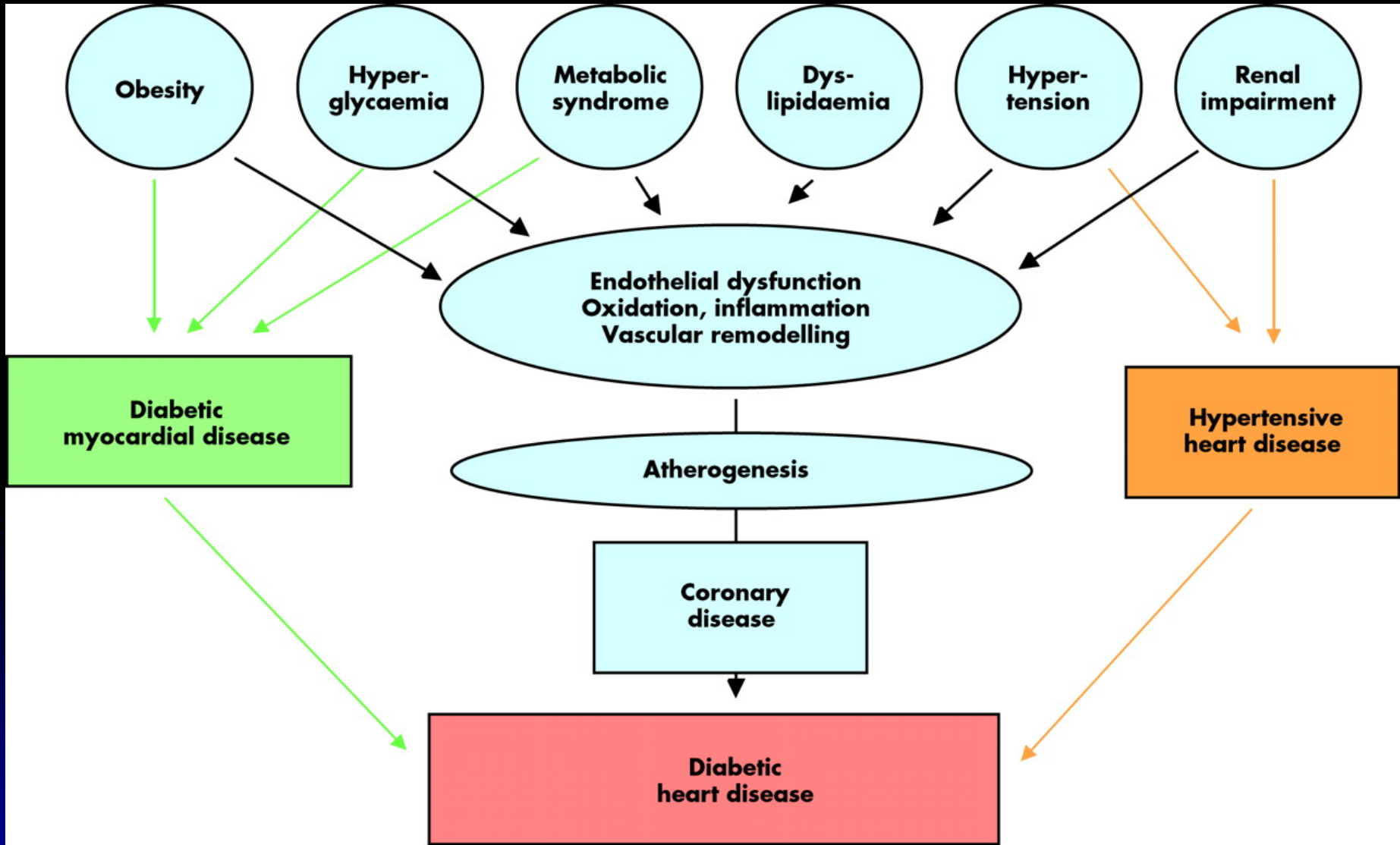
- **Νευροπάθεια του αυτόνομου νευρικού συστήματος**

(denervation και μεταβολές επιπέδων κατεχολαμίνης στο μυοκάρδιο)

- **Αντίσταση στην ινσουλίνη**

(υπερινσουλιναιμία και ελαττωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη)

Contributors to and causes of diabetic heart disease.



Pathogenesis of diabetic heart disease. CAD, coronary artery disease; ECM, extracellular matrix; FFA, free fatty acids; HRR, heart rate recovery.

1. Metabolic effects due to FFA, insulin resistance

2. Structural: myocardial fibrosis and ECM changes

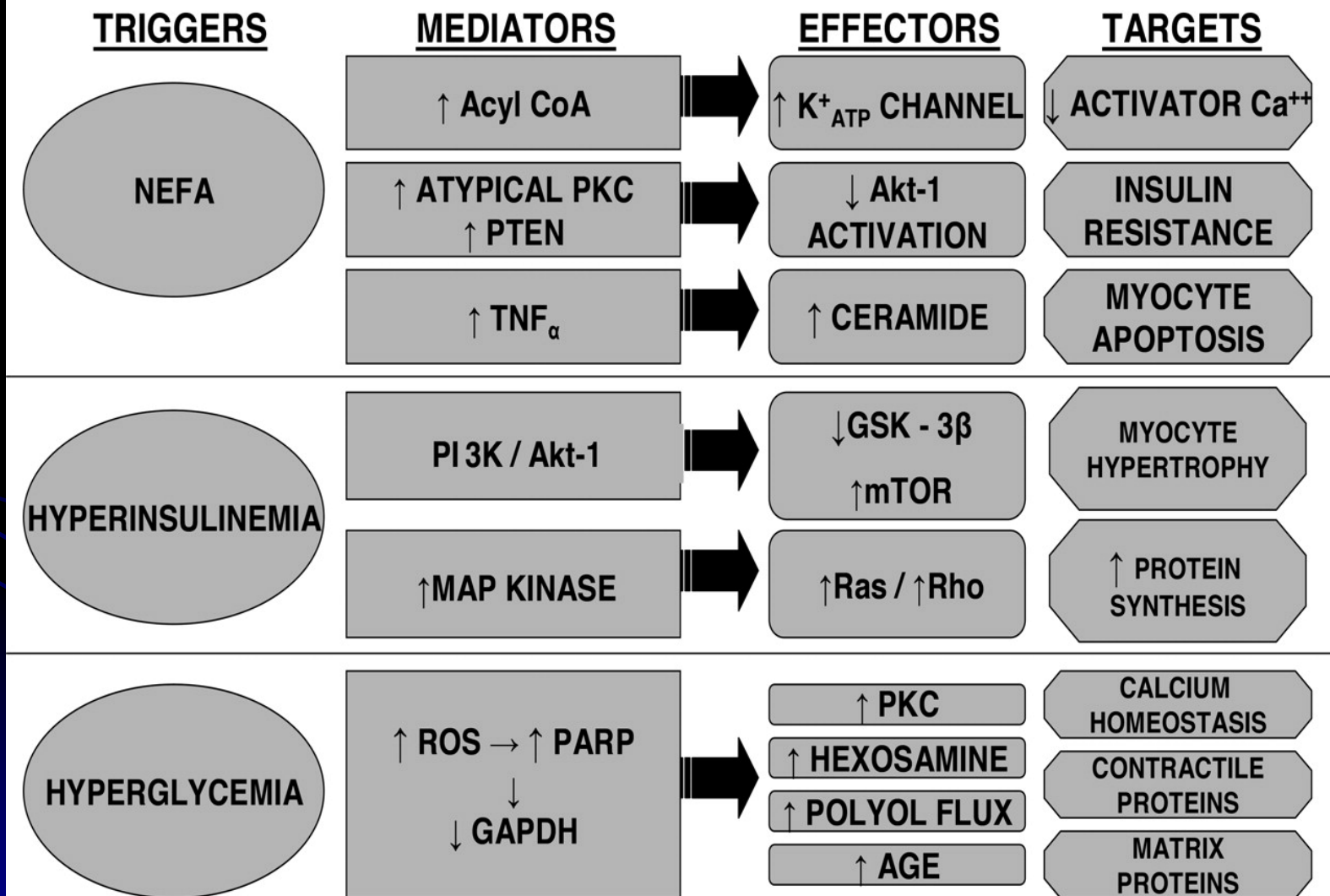
Diabetic heart disease

4. Autonomic dysfunction reduced HRR

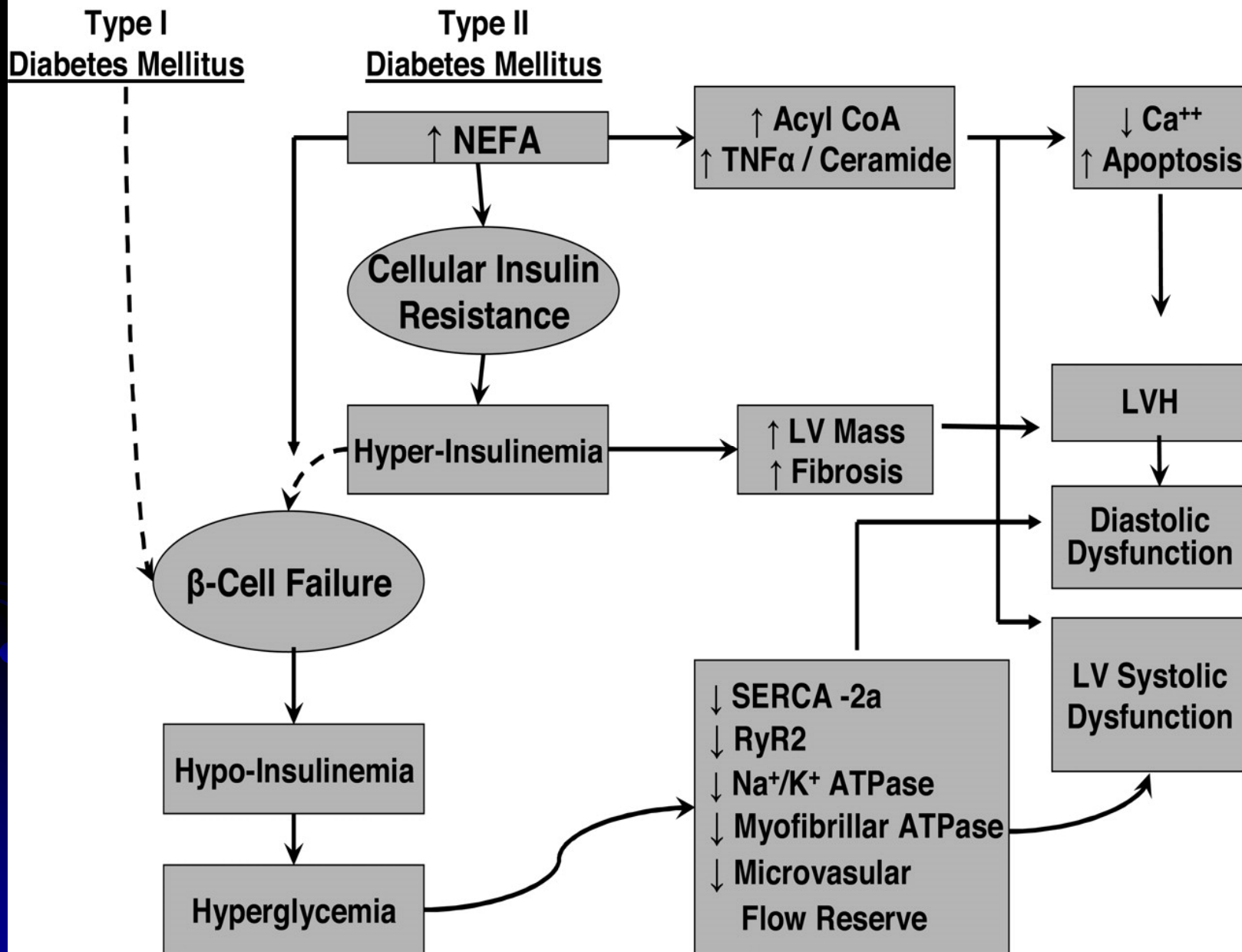
3. Reduced perfusion due to small vessel disease

Assuming subclinical CAD and LVH excluded

CELLULAR MECHANISMS WHEREBY DIABETES LEADS TO CARDIOMYOPATHY

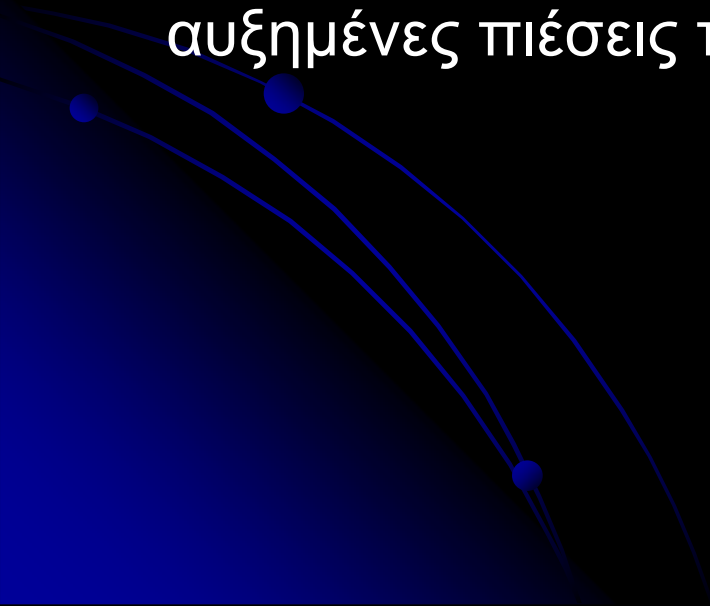


DIABETIC CARDIOMYOPATHY: A UNIFYING HYPOTHESIS



Ορισμός καρδιακής ανεπάρκειας

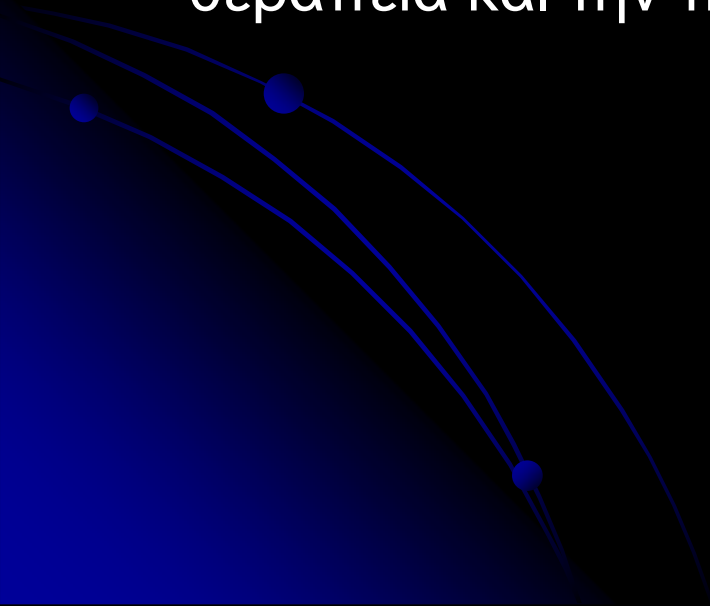
Η καρδιακή ανεπάρκεια ορίζεται ως η παθοφυσιολογική κατάσταση κατά την οποία κάποια διαταραχή της καρδιακής λειτουργίας είναι υπεύθυνη για την ανεπάρκεια της καρδιάς να εξωθήσει όγκο αίματος ανάλογο με τις μεταβολικές απαιτήσεις ή το κάνει σε αυξημένες πιέσεις πλήρωσης



Καρδιακή ανεπάρκεια

- Συνήθως, αλλά όχι πάντοτε, προκαλείται από ανεπαρκή σύσπαση του μυοκαρδίου
- Σε ορισμένους ασθενείς, όμως, με καρδιακή ανεπάρκεια παρατηρείται ένα ανάλογο κλινικό σύνδρομο χωρίς όμως διαταραχή της συστολικής απόδοσης
- Οπότε, η καρδιακή ανεπάρκεια μπορεί να εμφανίζεται είτε με παθολογικό ή με φυσιολογικό κλάσμα εξώθησης (EF)

Καρδιακή ανεπάρκεια

- Ο διαχωρισμός των ασθενών με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια (CHF) σε αυτούς με **συστολική δυσλειτουργία** και αυτούς με **επικρατούσα διαστολική δυσλειτουργία** είναι σημαντικός για τις κλινικές αποφάσεις αφού υπάρχουν διαφορές αναφορικά με τη θεραπεία και την πρόγνωση
- 

Ορισμός διαστολικής δυσλειτουργίας

- Η διαστολή περιλαμβάνει τη χρονική περίοδο κατά την οποία το κοιλιακό μυοκάρδιο σταματάει να παράγει έργο (εξώθηση) και να βραχύνεται και επιστρέφει σε κατάσταση ηρεμίας
- Κατ'επέκταση η **διαστολική δυσλειτουργία λαμβάνει χώρα όταν η διαδικασία αυτή παρατείνεται, επιβραδύνεται, ή μένει ημιτελής**
- Οι μετρήσεις που ανακλούν τις μεταβολές στη φυσιολογική λειτουργία εξαρτώνται κυρίως από την έναρξη, το ρυθμό, και την έκταση της πτώσης πίεσης και της πλήρωσης της αριστερής κοιλίας και από τη σχέση μεταξύ πίεσης-όγκου ή δύναμης και τάσης κατά τη διαστολή
- Αν η διαστολική λειτουργία είναι πραγματικά φυσιολογική, οι μετρήσεις αυτές πρέπει να παραμείνουν φυσιολογικές τόσο στην ηρεμία όσο και κατά την κόπωση σε οποιοδήποτε ρυθμό, όγκο παλμού, τελοδιαστολικό όγκο και αρτηριακή πίεση

Διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια

- Η διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια είναι κλινικό σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από συμπτώματα και σημεία καρδιακής ανεπάρκειας, διατήρηση της συστολικής απόδοσης και παθολογική διαστολική λειτουργία
- Στην κατάσταση αυτή η αριστερή κοιλία δεν είναι ικανή να δεχθεί έναν ικανοποιητικό όγκο αίματος κατά τη διαστολή, σε φυσιολογικές διαστολικές πιέσεις και όγκους ώστε να διατηρηθεί ο απαραίτητος όγκος παλμού
- Οι ανωμαλίες αυτές οφείλονται είτε σε διαταραχή της κοιλιακής χάλασης ή σε αύξηση της σκληρότητας του μυοκαρδίου της αριστερής κοιλίας
- Τα συμπτώματα στην διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια μπορεί να παρουσιάζονται σε ηρεμία (New York Heart Association [NYHA] class IV), σε λιγότερη κόπωση από το φυσιολογικό (NYHA class III), ή στην καθημερινή φυσική δραστηριότητα (NYHA class II).

Διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια

- Η συχνότητα της ασυμπτωματικής διαστολικής δυσλειτουργίας εκτιμάται σε 27% στο γενικό πληθυσμό, και αυξάνεται με την ηλικία
- Από τους ασθενείς που νοσηλεύονται για καρδιακή ανεπάρκεια, το 35% με 40% παρουσιάζεται με διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια
- Σε εξωνοσοκομειακές συνθήκες το ποσοστό αυξάνει στο 45% με 55%

Διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια

- Στη διαστολική δυσλειτουργία η διαταραχή στη χάλαση και/ή στην ευενδοτότητα της αριστερής κοιλίας **μεταβάλλει την έναρξη, το ρυθμό και την έκταση της πτώσης πίεσης καθώς και της πλήρωσης της αριστερής κοιλίας κατά τη διάρκεια της διαστολής.**
- Οι αλλαγές αυτές οδηγούν σε διαταραχή της σχέσης ανάμεσα στην πίεση και τον όγκο της αριστερής κοιλίας με αποτέλεσμα να απαιτούνται υψηλότερες πιέσεις πλήρωσης ώστε να διατηρηθεί φυσιολογικός ο τελοδιαστολικός όγκος και η καρδιακή παροχή.
 - ➔ υψηλότερες πιέσεις πλήρωσης σε ηρεμία
 - ➔ αυξημένες πιέσεις πλήρωσης κατά την άσκηση με αποτέλεσμα δύσπνοια προσπαθείας και κόπωση

Διάγνωση διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας

- Σύμφωνα με τους Zile και συν., η διάγνωση της διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας μπορεί να τεθεί χωρίς την εκτίμηση της διαστολικής λειτουργίας εφόσον πληρούνται ταυτόχρονα δύο κριτήρια:
 - 1) συμπτώματα και σημεία καρδιακής ανεπάρκειας και
 - 2) $EF > 50\%$

Διαφορική διάγνωση διαστολικής δυσλειτουργίας από διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια

- Η καρδιακή ανεπάρκεια είναι ένα κλινικό σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από συμπτώματα και σημεία αυξημένου όγκου υγρών σε ιστούς/όργανα και ελαττωμένης αιμάτωσης σε ιστούς /όργανα
- Για τη διάγνωση της καρδιακής ανεπάρκειας έχουν καθοριστεί κριτήρια κυρίως από τη **μελέτη Framingham**
- Ο καθορισμός των μηχανισμών που προκαλεί το κλινικό αυτό σύνδρομο απαιτεί εκτίμηση τόσο της συστολικής όσο και της διαστολικής λειτουργίας
- Όταν η καρδιακή ανεπάρκεια οφείλεται κυρίως ή εξολοκλήρου σε διαταραχή της διαστολικής λειτουργίας το κλινικό σύνδρομο αποκαλείται **διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια**

Διαφορική διάγνωση διαστολικής δυσλειτουργίας από διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια

- Η διαστολική δυσλειτουργία αναφέρεται στην κατάσταση κατά την οποία οι διαταραχές της μηχανικής λειτουργίας εμφανίζονται κατά τη διαστολή
- Οι διαταραχές αυτές μπορεί να εμφανίζονται σε παρουσία ή απουσία του κλινικού συνδρόμου της καρδιακής ανεπάρκειας, με φυσιολογική ή παθολογική συστολική λειτουργία
- Επομένως, ενώ η διαστολική δυσλειτουργία περιγράφει παθολογική μηχανική λειτουργία, η διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια περιγράφει ένα κλινικό σύνδρομο

Συνδυασμός συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας

- Η διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια μπορεί είναι μεμονωμένη ή σε συνδυασμό με συστολική καρδιακή ανεπάρκεια
- Σε ασθενείς με μεμονωμένη διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια η διαταραχή στη σχέση πίεσης-όγκου εμφανίζεται κατά τη διαστολή, όταν υπάρχουν αυξημένες διαστολικές πιέσεις με φυσιολογικούς διαστολικούς όγκους
- Όταν η διαστολική πίεση αυξάνεται αρκετά, οι ασθενείς είναι συμπτωματικοί σε ηρεμία ή και σε ελάχιστη κόπωση (NYHA class III to IV)
- Με τη θεραπεία ο διαστολικός όγκος και η διαστολική πίεση μπορούν να μειωθούν και ο ασθενής να γίνει λιγότερο συμπτωματικός (NYHA class II), αλλά η σχέση πίεσης-όγκου κατά τη διαστολή παραμένει παθολογική

Συνδυασμός συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας

- Στους ασθενείς με συστολική καρδιακή ανεπάρκεια υπάρχουν διαταραχές στη σχέση πίεσης-όγκου κατά τη συστολή και περιλαμβάνουν τη μείωση του κλάσματος εξώθησης, του όγκου παλμού, και του καρδιακού έργου
- Επιπρόσθετα εμφανίζονται αλλαγές και στη σχέση πίεσης-όγκου κατά τη διαστολή
- Οι αλλαγές αυτές οδηγούν σε αυξημένες διαστολικές πιέσεις στους συμπτωματικούς ασθενείς, ενδεικτικό της συνύπαρξης συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας
- Ενώ η σχέση διαστολικής πίεσης-όγκου μπορεί να δείχνει μία ευένδοτη καρδιακή κοιλότητα, η αυξημένη διαστολική πίεση και η παθολογική χάλαση δείχνουν διαταραχή της διαστολικής λειτουργίας
- Επομένως, **όλοι οι ασθενείς με συστολική καρδιακή ανεπάρκεια και αυξημένες διαστολικές πιέσεις έχουν τελικά συνδυασμό συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας**

Συνδυασμός συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας

- Τέλος, οι ασθενείς μπορεί να παρουσιάζουν ήπια μείωση του κλάσματος εξώθησης με ήπια αύξηση του τελοδιαστολικού όγκου και έντονη αύξηση της τελοδιαστολικής πίεσης, και με σχέση διαστολικής πίεσης-όγκου που αντιστοιχεί σε ελαττωμένη ευενδοτότητα της αριστερής κοιλίας
- Επομένως, σχεδόν όλοι οι ασθενείς με συμπτωματική καρδιακή ανεπάρκεια έχουν διαταραχές στη διαστολική λειτουργία
- Οι ασθενείς με φυσιολογικό κλάσμα εξώθησης έχουν μεμονωμένη διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια και οι ασθενείς με ελαττωμένο κλάσμα εξώθησης έχουν συνδυασμό συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας

Συνδυασμός συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας

- Η αύξηση της πίεσης του αριστερού κόλπου συνηγορεί υπέρ της συμβολής της διαστολικής ανεπάρκειας στην κλινική εικόνα, γεγονός το οποίο έχει σημαντική προγνωστική και θεραπευτική σημασία
- Ο ρόλος του Doppler είναι η αξιολόγηση των πιέσεων πλήρωσης, που επηρεάζουν άμεσα τη θεραπεία και την πρόγνωση

Συνδυασμός συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας

- Η διαφορική διάγνωση μεταξύ συστολικής και διαστολικής καρδιακής ανεπάρκειας δεν μπορεί να γίνει μόνο με το ιστορικό, την φυσική εξέταση, το ΗΚΓ, και την ακτινογραφία θώρακα
- 20% περίπου των ασθενών με συστολική δυσλειτουργία δεν αναφέρουν συμπτώματα
- Η υπερηχοκαρδιογραφία είναι σημαντική για την ανάδειξη δομικών/λειτουργικών διαταραχών και αποτελεί την ενδεικνυόμενη εξέταση σε υποψία συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας

- Ο **καρδιακός καθετηριασμός** με ταυτόχρονη μέτρηση πιέσεων και όγκων αποτελεί το σημείο αναφοράς για την εκτίμηση της λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας
- Αποτελεί, όμως, επεμβατική μέθοδο και δεν μπορεί να εκτελείται σε όσους ασθενείς υπάρχει υποψία διαστολικής δυσλειτουργίας

Στάδια διαστολικής δυσλειτουργίας

- Η διαμιτροειδική ροή αποτελεί δείκτη εξέλιξης της νόσου στο μυοκάρδιο

- Η μη-επεμβατική αξιολόγηση τη διαστολικής δυσλειτουργίας βασίζεται κυρίως στην

Doppler μελέτη της διαμιτροειδικής ροής με μέτρηση:

-των διαμιτροειδικών ταχυτήτων

-του χρόνου επιβράδυνσης (deceleration time)

-του χρόνου ισοογκωτικής χάλασης (IVRT)

και στην **εκτίμηση των τύπων ροής**

Στάδια διαστολικής πλήρωσης

1^ο στάδιο:

Ισοογκωτική χάλαση

(από σύγκλειση της αορτικής βαλβίδας έως την διάνοιξη της μιτροειδούς)

- Η φάση αυτή οφείλεται κυρίως στη μυοκαρδιακή χάλαση και αποτελεί διαδικασία που απαιτεί ενέργεια

- Στο διάστημα αυτό η ενδοκοιλιακή πίεση πέφτει με ταχύ ρυθμό, ενώ ο ενδοκοιλιακός όγκος παραμένει σταθερός

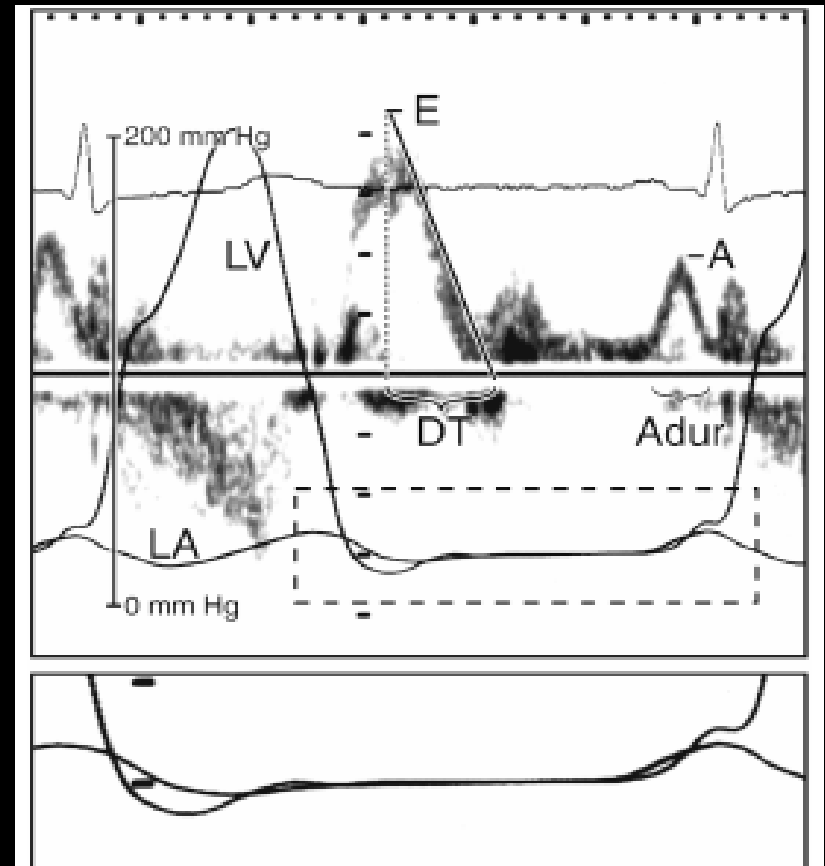


Figure 1. Mitral inflow pattern and left ventricular pressure curves.

LV= left ventricular; DT= deceleration time; LA= left atrium; E= E wave; A= A wave; Adur= duration of A wave.

Στάδια διαστολικής πλήρωσης

2^ο στάδιο:

Ταχεία πλήρωση

(κύμα E της διαμιτροειδικής ροής και κύμα D στις πνευμονικές φλέβες)

- Όταν η πίεση στην αριστερή κοιλία πέφτει κάτω από την πίεση του αριστερού κόλπου, ανοίγει η μιτροειδής και αρχίζει η ταχεία πλήρωση η οποία οδηγεί σε ταχεία αύξηση του ενδοκοιλιακού όγκου

- Αντιστοιχεί σε αλληλεπίδραση μεταξύ ενεργού χάλασης (αναρρόφηση) και παθητικών ελαστικών ιδιοτήτων του μυοκαρδίου (compliance)

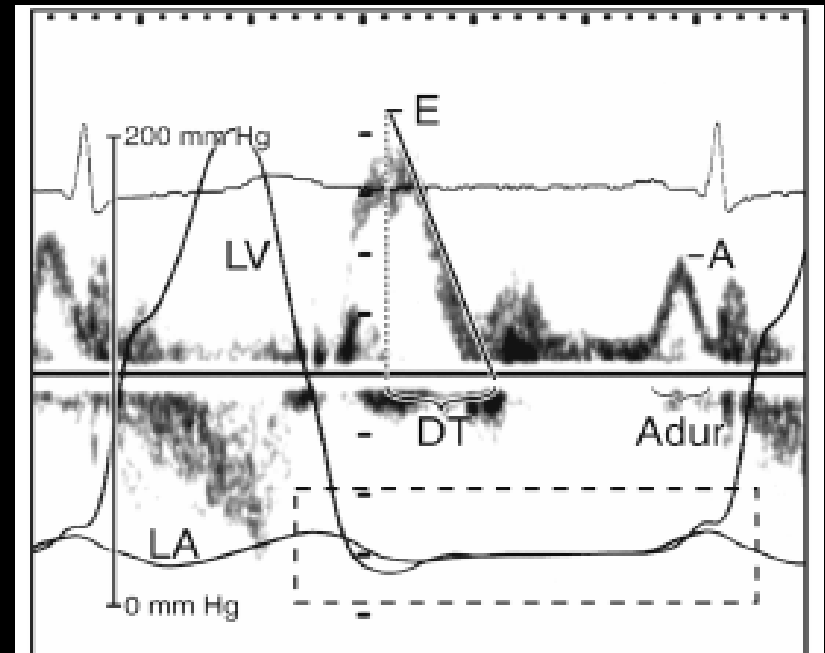


Figure 1. Mitral inflow pattern and left ventricular pressure curves.

LV= left ventricular; DT= deceleration time; LA= left atrium; E= E wave; A= A wave; Adur= duration of A wave.

Στάδια διαστολικής πλήρωσης

3^ο στάδιο:

Παθητική πλήρωση

(διάσταση)

- Η πίεση του αριστερού κόλπου σχεδόν εξισώνεται με την κοιλιακή πίεση, οπότε η πλήρωση είναι αποτέλεσμα της ροής στις πνευμονικές φλέβες

- Σχετίζεται άμεσα με την ευενδοτότητα της αριστερής κοιλίας

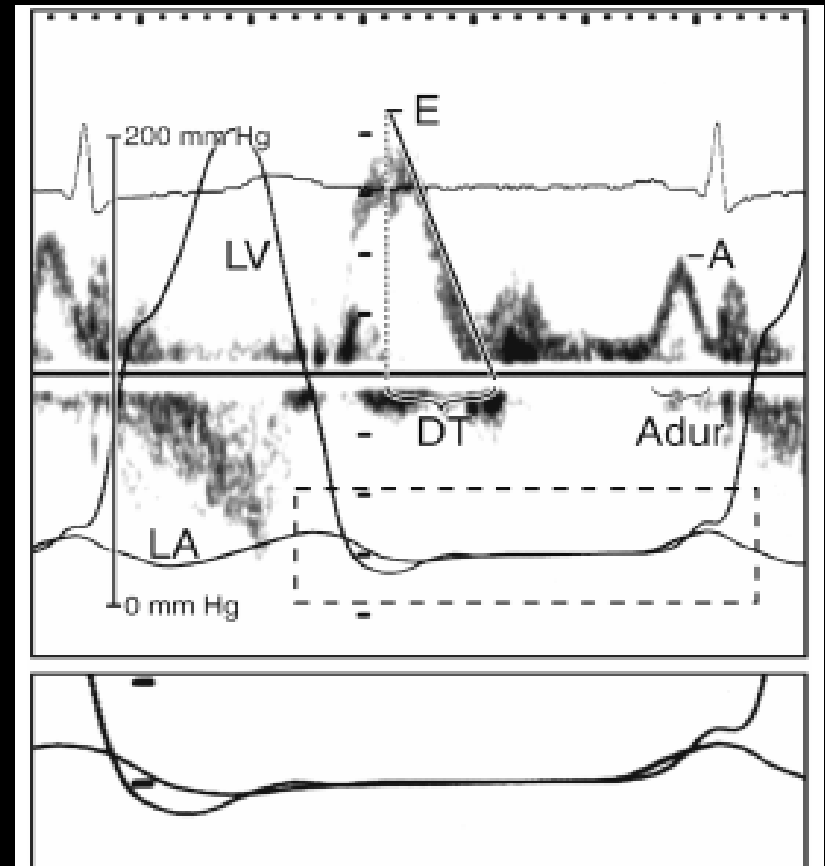


Figure 1. Mitral inflow pattern and left ventricular pressure curves.

LV= left ventricular; DT= deceleration time; LA= left atrium; E= E wave; A= A wave; Adur= duration of A wave.

Στάδια διαστολικής πλήρωσης

4^ο στάδιο:

Κολπική συστολή

(κύμα A της διαμιτροειδικής ροής και ανάστροφο κύμα A στις πνευμονικές φλέβες)

- Αποτελεί ενεργητική διαδικασία
- Στα φυσιολογικά άτομα συμβάλλει σε ποσοστό 15% περίπου στην πλήρωση της αριστερής κοιλίας
- Επακόλουθη αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης οδηγεί στη σύγκλειση της μιτροειδούς βαλβίδας
- Η φάση αυτή επηρεάζεται από την ελαστικότητα (stiffness) της αριστερής κοιλίας.

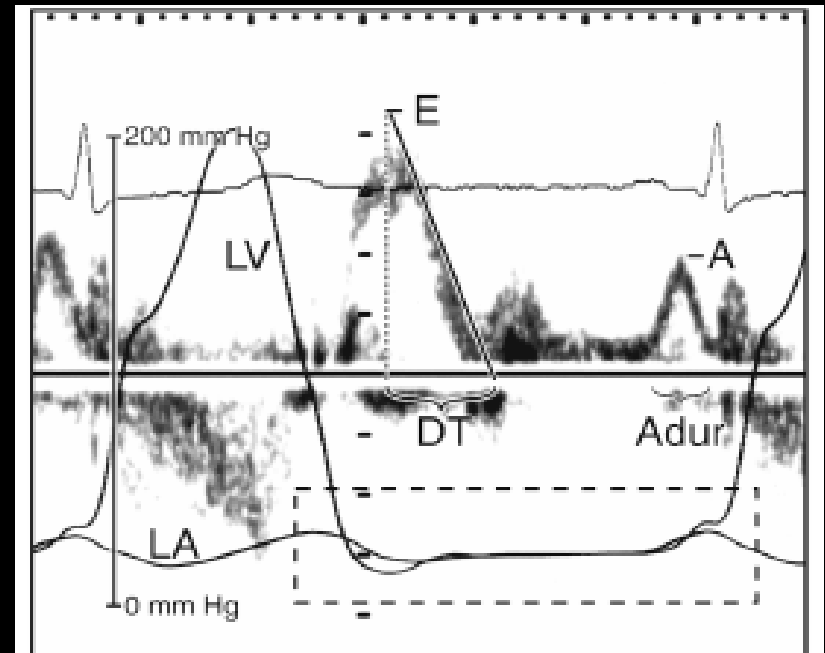


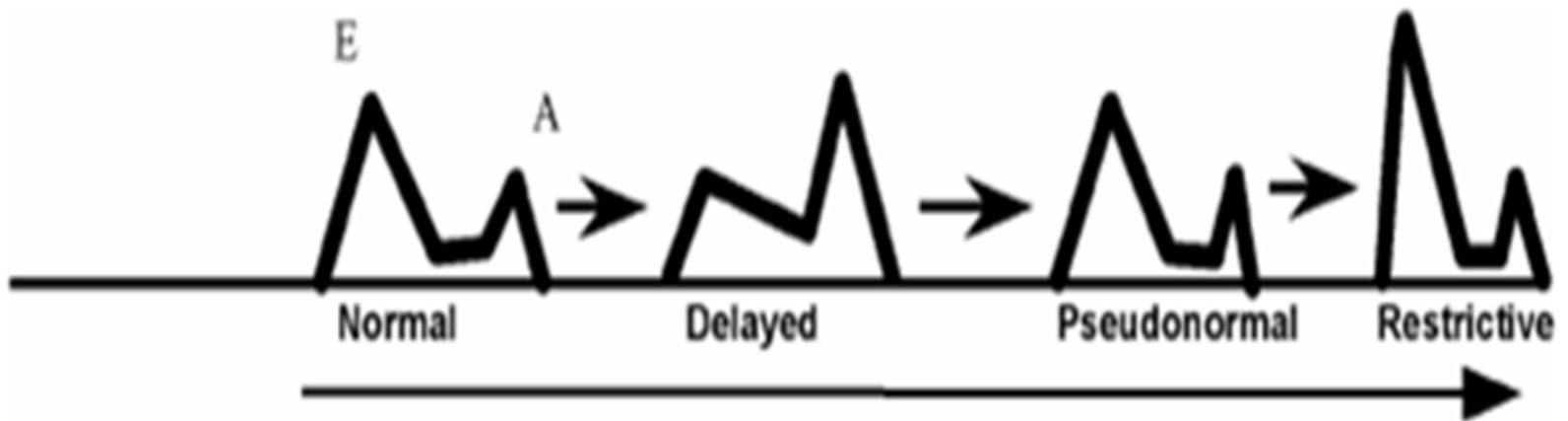
Figure 1. Mitral inflow pattern and left ventricular pressure curves.

LV= left ventricular; DT= deceleration time; LA= left atrium; E= E wave; A= A wave; Adur= duration of A wave.

Στάδια διαστολικής δυσλειτουργίας

- Με την επιδείνωση της διαστολικής λειτουργίας, ελαττώνεται η πρώιμη διαστολική πλήρωση της αριστερής κοιλίας (κύμα E)
- **τύπος παρατεταμένης χάλασης**- (πρώιμο στάδιο της νόσου)
- Καθώς όμως αυξάνει η πίεση στον αριστερό κόλπο το κύμα E επιστρέφει στο φυσιολογικό **-ψευδοφυσιολογικοποίηση-**
- Η εμφάνιση του **περιοριστικού τύπου** πλήρωσης αντικατοπτρίζει την υψηλή κολπική πίεση που συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο καρδιακής ανεπάρκειας και καρδιαγγειακών επιπλοκών (προχωρημένο στάδιο της νόσου)

Στάδια διαστολικής δυσλειτουργίας



Στάδια διαστολικής δυσλειτουργίας

- Το **κύμα E** σχετίζεται με το χρονικό διάστημα της ενεργού χάλασης της αριστερής κοιλίας η οποία δημιουργεί μία κλίση πίεσης μεταξύ του αριστερού κόλπου και της καρδιακής κορυφής μέσω του χώρου εισόδου της αριστερής κοιλίας
- Οπότε η πρώιμη διαστολική πλήρωση της αριστερής κοιλίας επηρεάζεται κυρίως από την αλληλεπίδραση της ευενδοτότητας του αριστερού κόλπου και του ρυθμού χάλασης της αριστερής κοιλίας
- Η ταχύτητα του κύματος E μπορεί να αυξηθεί είτε από την αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση (αιτία του υψηλού λόγου E/A στις καρδιακές νόσους), ή από χαμηλή διαστολική ενδοκοιλιακή πίεση λόγω της ταχείας χάλασης της αριστερής κοιλίας (που προκαλεί υψηλό λόγο E/A τυπικά στους νέους ενήλικες)

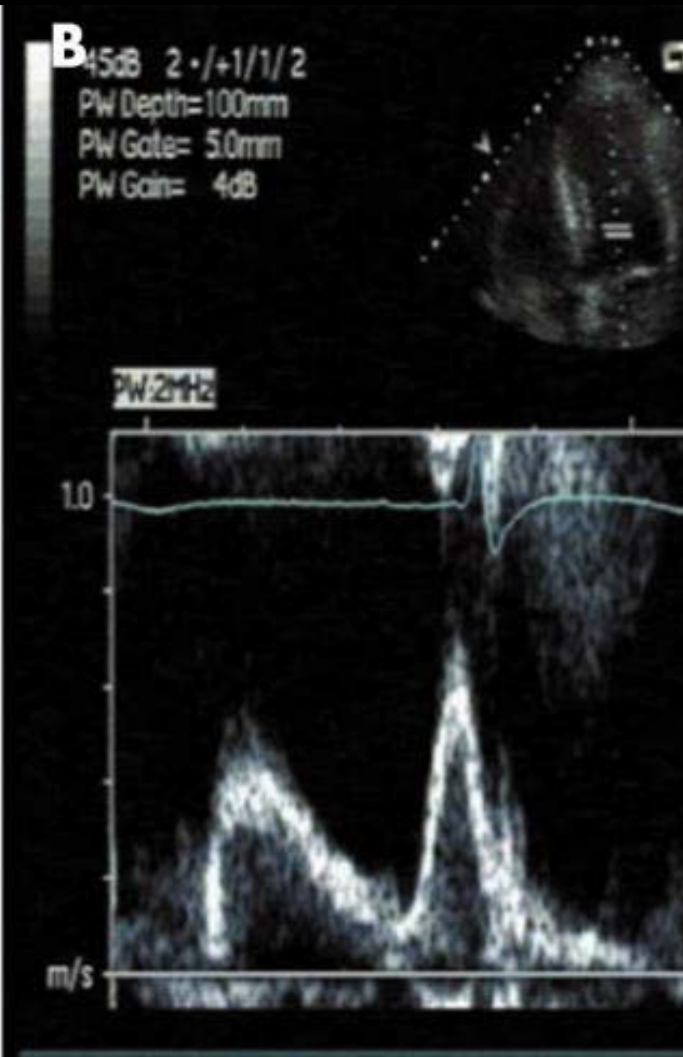
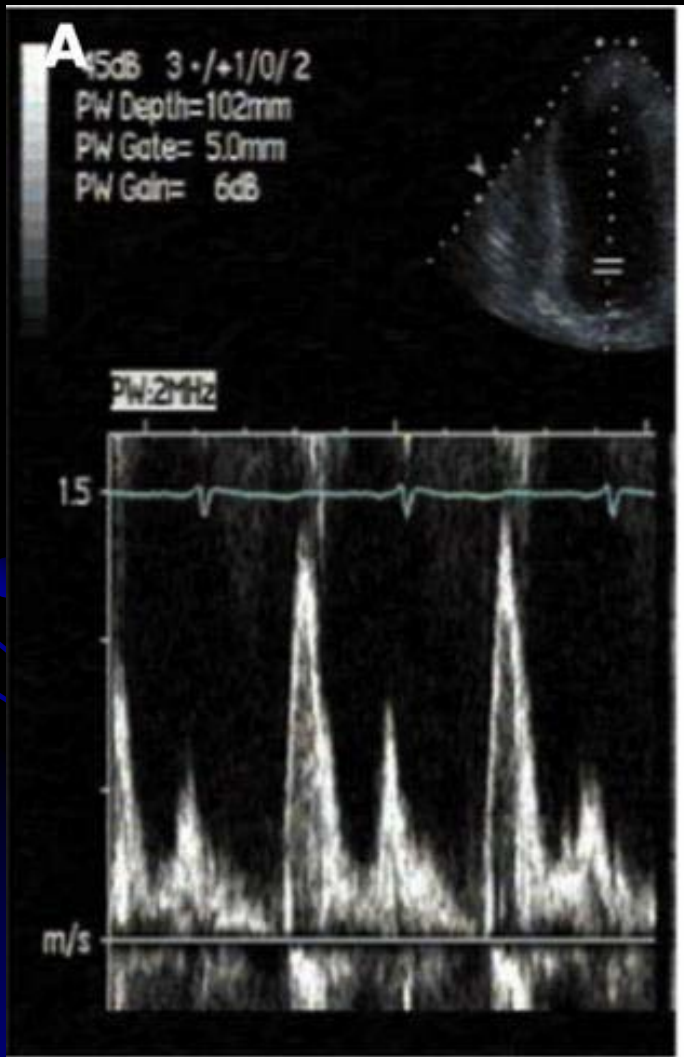
Στάδια διαστολικής δυσλειτουργίας

- Ο τύπος πλήρωσης μπορεί, λοιπόν, να μεταβάλλεται από την ήπια (παράταση χάλασης) στην πιο σοβαρή (ψευδοφυσιολογικοποίηση ή περιοριστικός τύπος) διαστολική δυσλειτουργία είτε λόγω εξέλιξης της υποκείμενης παθοφυσιολογικής κατάστασης, είτε λόγω μεταβολών στο προ- ή στο μεταφορτίο
- Παρομοίως, μπορεί να εμφανιστεί βελτίωση στον τύπο πλήρωσης μετά από μακροχρόνια θεραπεία της υποκείμενης νόσου

Εξάρτηση του τύπου πλήρωσης της αριστερής κοιλίας από τον όγκο

(A) Περιοριστικός τύπος λόγω αυξημένου προφορτίου σε ασθενή με νεφρική ανεπάρκεια

(B) Μετά την αιμοδιύλιση, η ελάττωση του ενδαγγειακού όγκου μετέβαλε τον τύπο πλήρωσης



Στάδια διαστολικής δυσλειτουργίας

- Επομένως, οι παράμετροι της διαμιτροειδικής ροής πρέπει να εκτιμώνται υπό το πρίσμα του προ- και του μεταφορτίου
- Αυτό απαιτεί είτε την ενσωμάτωση εναλλακτικών ογκο-εξαρτώμενων παραμέτρων, ή τη χρήση νεότερων λιγότερο ογκο-εξαρτώμενων τεχνικών (ή προτιμότερα και των δύο)
- Η βέλτιστη προσέγγιση είναι η μελέτη
 - του τύπου ροής των πνευμονικών φλεβών
 - του TDI (Ea)
 - του λόγου E/Ea
 - της ανταπόκρισης του λόγου E/A στη δοκιμασία Valsalva

Στάδια διαστολικής δυσλειτουργίας

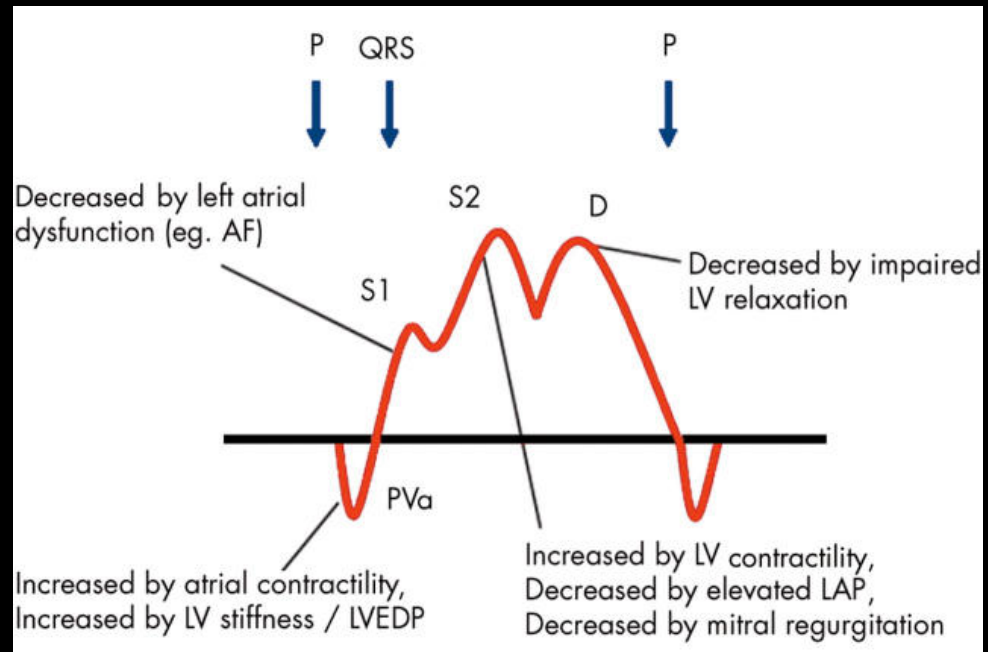
- Τύπος παρατεταμένης χάλασης:
λόγος $E/A < 1.0$ και $DT > 200$ ms
- Ψευδοφυσιολογικός τύπος:
λόγος $E/A 1.0-2.0$, και τουλάχιστον 2 από τα ακόλουθα:
 - λόγος $S/D < 1$ ή
 - $Ar < 35$ cm/s ή
 - $E' < A'$ και λόγος $E/E' > 10$
- Περιοριστικός τύπος:
λόγος $E/A > 2.0$ και $DT < 150$ ms
- Απροσδιόριστη διαστολική λειτουργία:
βηματοδοτικός ρυθμός
κολπική μαρμαρυγή
μιτροειδική βαλβιδοπάθεια

BNP

- Τα επίπεδα του BNP δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση ήπιας διαστολικής δυσλειτουργίας της αριστερής κοιλίας και έχουν μικρότερη σημασία σε ασθενείς με διατήρηση της συστολικής λειτουργίας της αριστερής κοιλίας
- Αντίθετα, υπάρχει πολύ καλή συσχέτιση ανάμεσα στα επίπεδα του BNP και των πιέσεων πλήρωσης της αριστερής κοιλίας σε συμπτωματικούς ασθενείς με ελαττωμένο κλάσμα εξώθησης

Πνευμονικές φλέβες

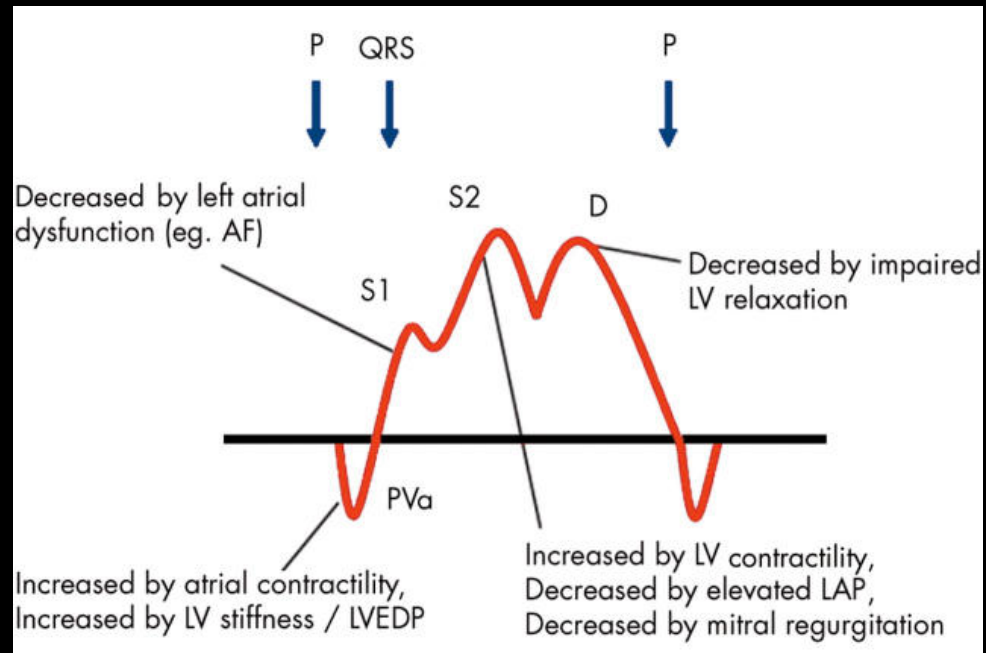
Η Doppler κυματομορφή των πνευμονικών φλεβών περιλαμβάνει τις **συστολικές (S)** και **διαστολικές (D)** ταχύτητες στο αριστερό κόλπο (με φορά προς τα επάνω), και το ανάστροφο **τελοδιαστολικό κύμα A** (με φορά προς τα κάτω) που αντιστοιχεί στην κολπική συστολή



Πνευμονικές φλέβες

Στους μεγαλύτερους ενήλικες, η συστολική ροή είναι επικρατούσα ($S/D > 1$)

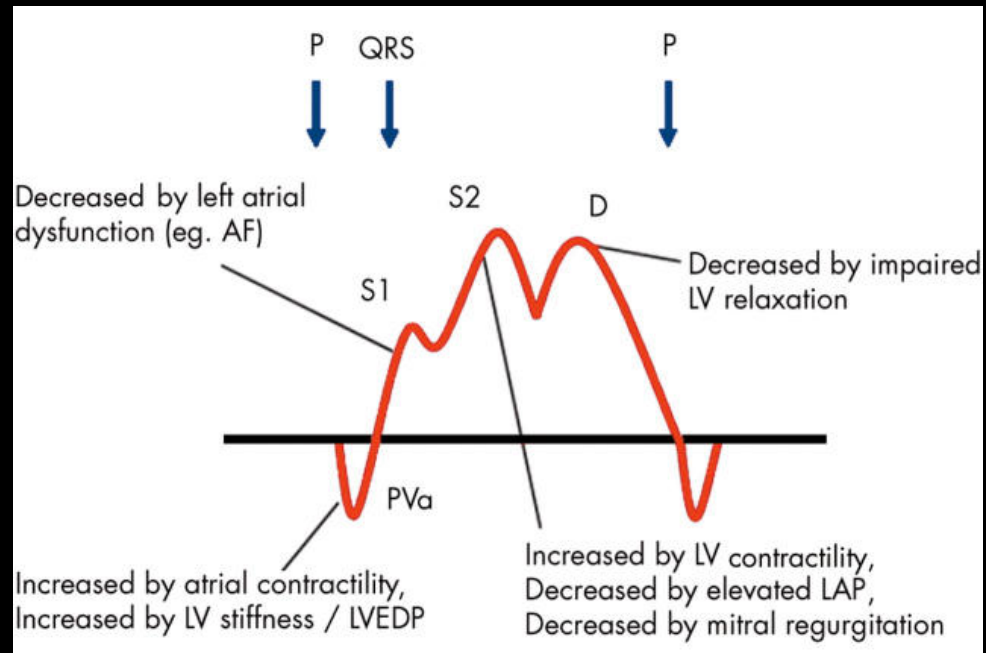
Όπως και στη διαμιτροειδική ροή, ο λόγος S/D παρουσιάζει μια μη γραμμική σχέση με την εξέλιξη της διαστολικής δυσλειτουργίας



Πνευμονικές φλέβες

Στα αρχικά στάδια της διαστολικής δυσλειτουργίας (λόγος $E/A < 1$) η ταχύτητα του κύματος D είναι χαμηλή και ο λόγος $S/D > 1$

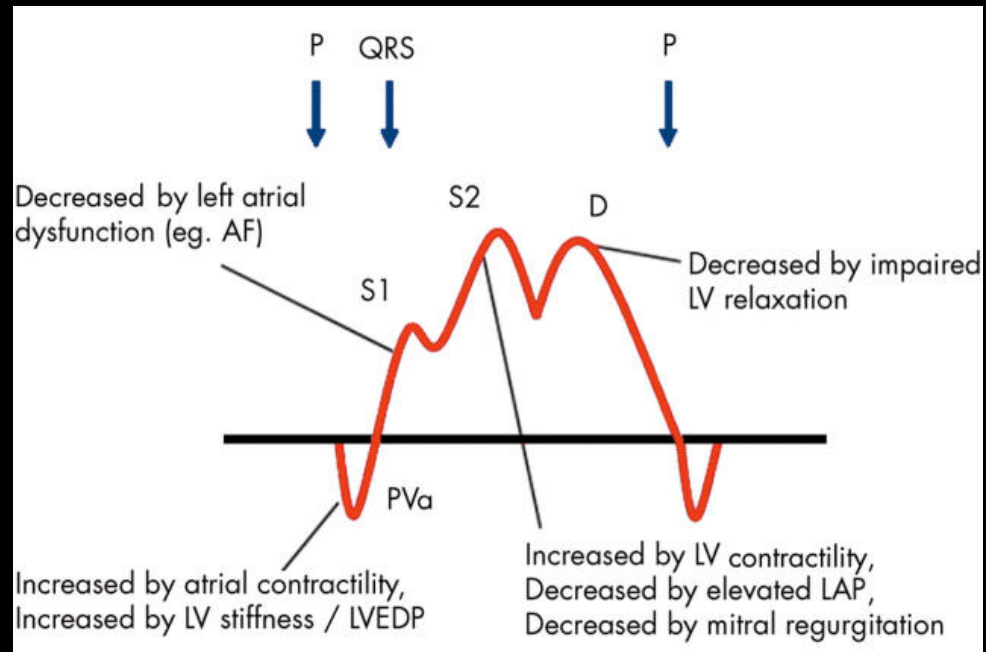
Η ταχύτητα του κύματος S επηρεάζεται από την πίεση του αριστερού κόλπου, με αποτέλεσμα η αυξημένη κοιλιακή πίεση να ελαττώνει την ταχύτητά του ($S/D < 1$), ειδικά όταν οι πιέσεις πλήρωσης είναι σημαντικά αυξημένες



Πνευμονικές φλέβες

Παρόλο όμως ότι αποτελεί χρήσιμο δείκτη σε περίπτωση ελαττωμένου κλάσματος εξώθησης, εμφανίζει **μικρότερη ευαισθησία στην ανίχνευση υψηλών κολπικών πιέσεων όταν διατηρείται η κοιλιακή συστολική απόδοση**, λόγω της απότομης καθόδου του μιτροειδικού δακτυλίου που διατηρεί τη συστολική πρόσθια ροή

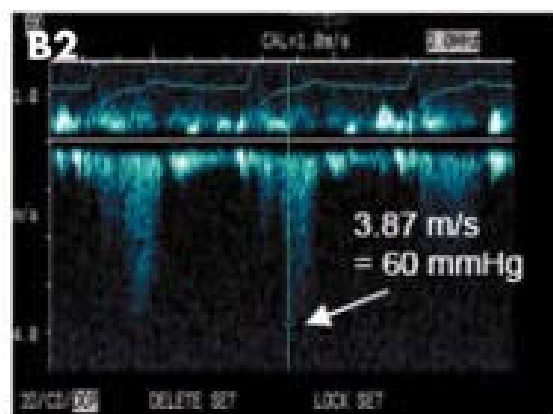
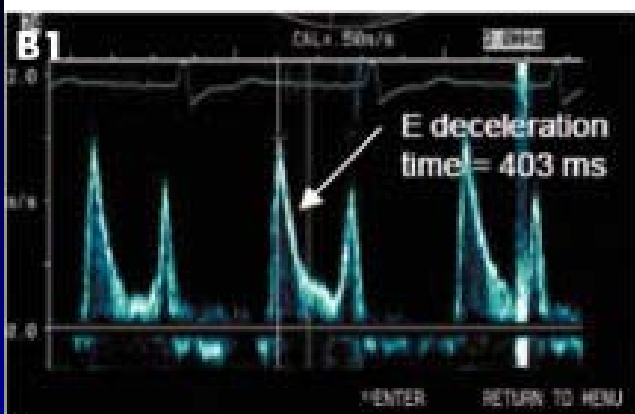
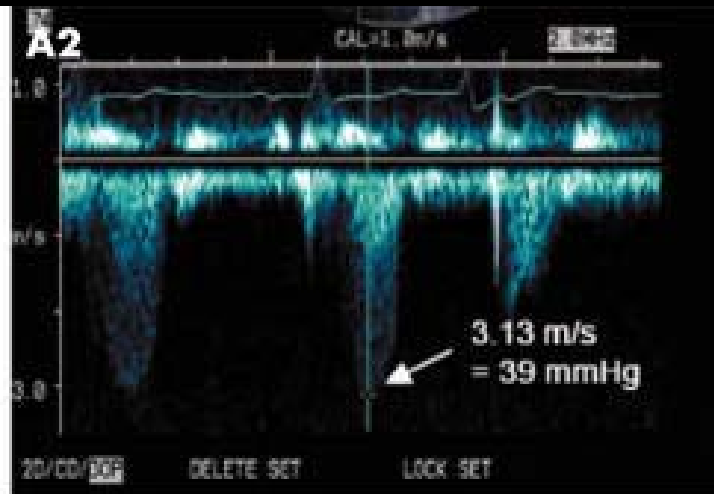
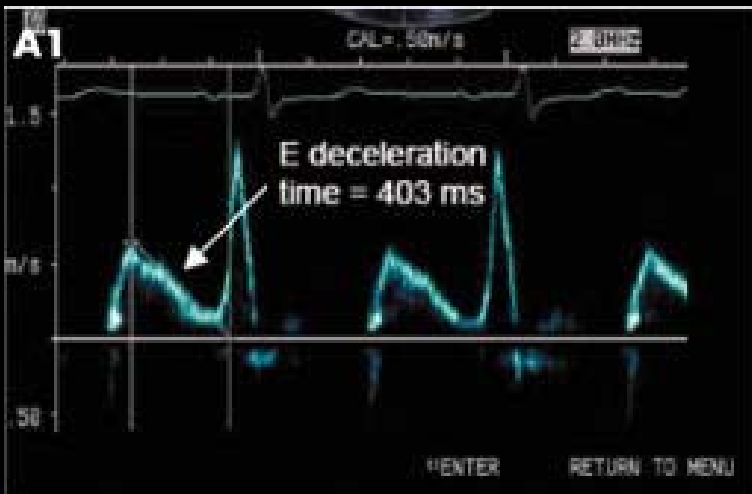
Η διατήρηση της **κολπικής συσταλτικότητας** έχει παρόμοια αποτελέσματα διατηρώντας χαμηλό κολπικό προφορτίο στην έναρξη της κοιλιακής συστολής



Δοκιμασία Valsalva

- Μελέτη σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 χωρίς καρδιαγγειακή νόσο βρήκε ότι μετά τη διενέργεια δοκιμασίας Valsalva **47% των ατόμων είχαν διαστολική δυσλειτουργία**
 - 30% διαταραχή χάλασης,
 - 17% ψευδοφυσιολογική πλήρωση,
οι οποίοι θα μπορούσαν να θεωρηθούν ότι είχαν φυσιολογική διαστολική φυσιολογία

Δοκιμασία Valsalva



Δοκιμασία Valsalva – Μελέτη πνευμονικών φλεβών

- Στο 60% των καλά ρυθμισμένων ασθενών με ΣΔ τύπου 2, χωρίς επιπλοκές από το διαβήτη ή εμφανή συστολική δυσλειτουργία, με τη χρήση δοκιμασίας Valsalva και τη μελέτη των πνευμονικών φλεβών παρατηρείται **διαστολική δυσλειτουργία**
 - ψευδοφυσιολογικός τύπος 28%
 - παράταση χάλασης 32%

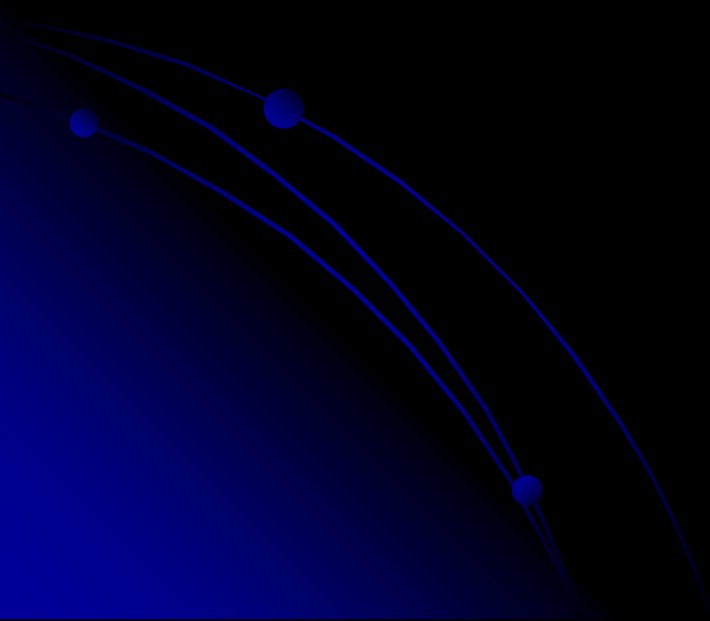
Poirier P et al. Diabetes Care 2001

- Ανάλογα αποτελέσματα διαπιστώθηκαν σε νεαρούς ασθενείς με διαβήτη τύπου 1 χωρίς γνωστή καρδιακή νόσο

Paillole C et al. Am J Cardiol 1989

Διαφορική διάγνωση ψευδοφυσιολογικού από φυσιολογικό τύπο πλήρωσης

- Κλινικές πληροφορίες
- Αριστερή κοιλία
- Αριστερός κόλπος





01/04/04:11:51:5
 P4-2 A.Card/Gen

04 Apr 01
 11:13:22

Tlz 0.9 MI 1.3
 50 Hz 20.1cm

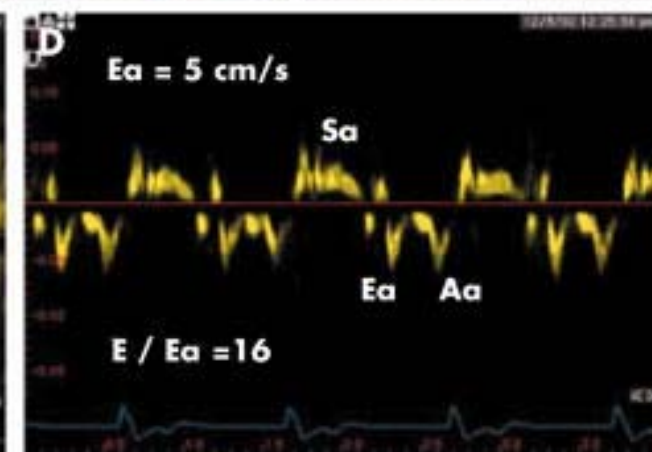
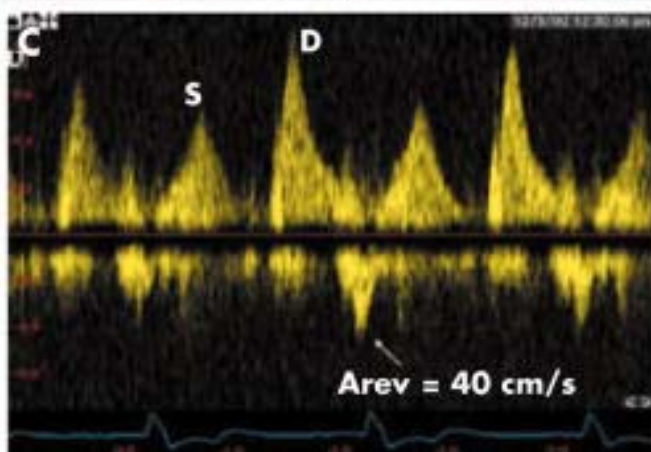
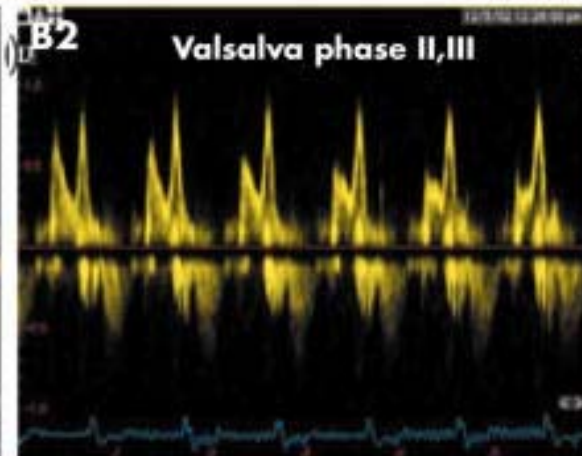
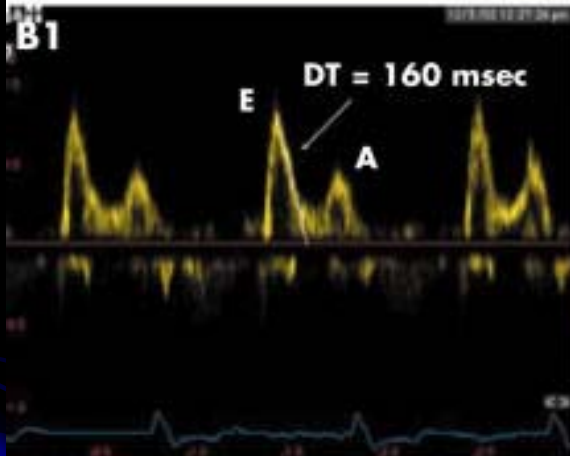
Map 3
 160dB/C-3
 Persist Low
 2D OptiHGEn
 Fr Rate:High



4.63cm



ICON



MV Inflow

Decel Time
200ms

P 1/2 T
58ms

VTI

IVRT

A duration
135.00ms

NEW

PVcl 1.4m/s

PGc 7.8mmHg

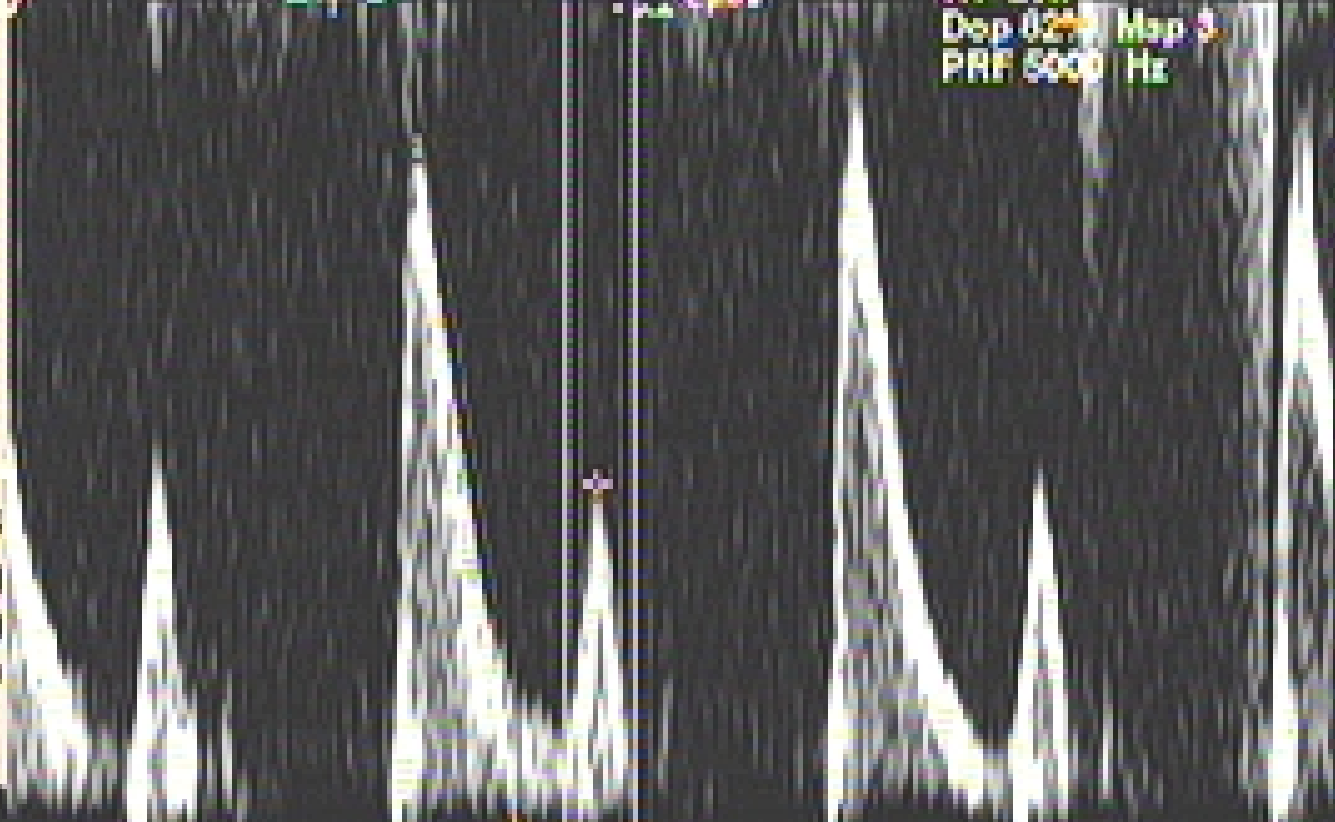
E/A 2.0

MV Area 3.8cm²

Acc Time



SV Angle 0°
Dep 0.0 cm
Size 4.0 mm
Freq 2.0 MHz
WF Low
Dep 82° Map 3
PRF 5000 Hz



cm/s

-20

160

140

120

100

80

60

40

20

68

BPM

Palm Veins

Dias Vel
87.5cm/s

Sys Vel
34.0cm/s

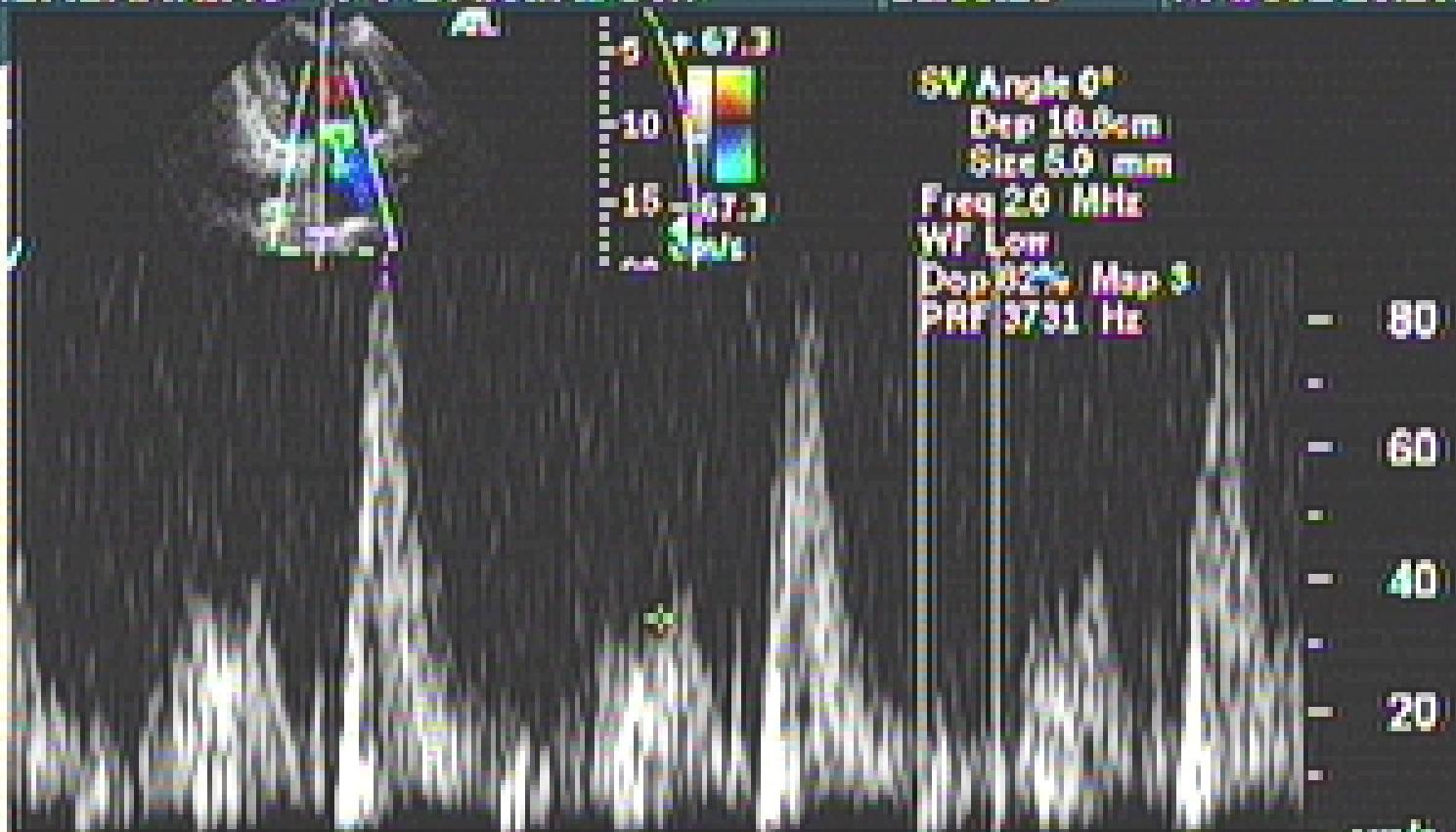
A. Rev Vel
24.7cm/s

A. Rev Duration
150ms

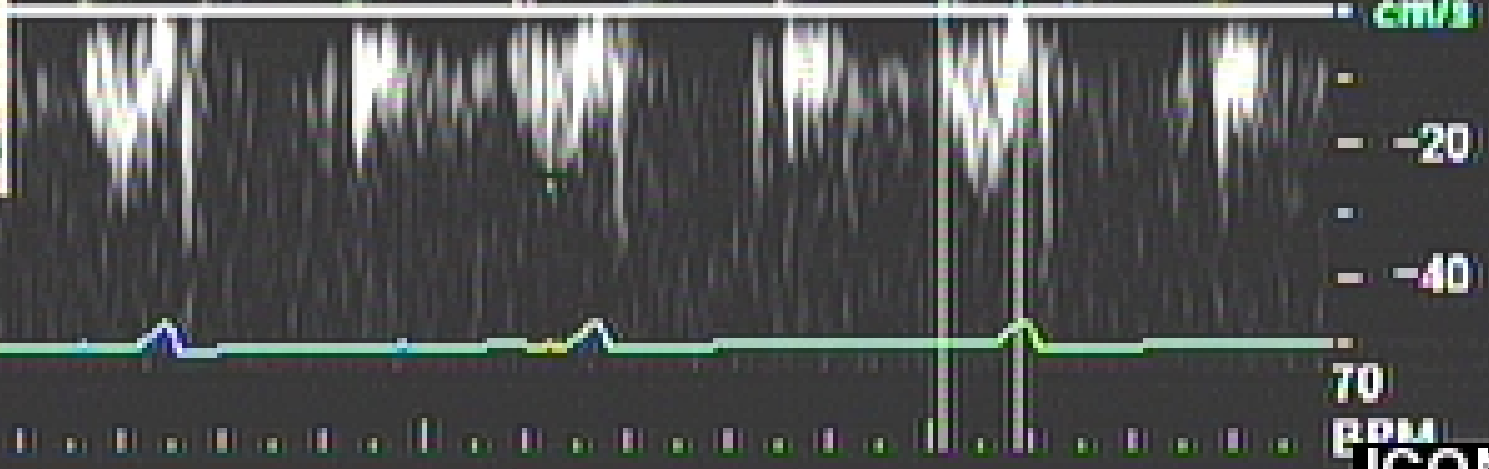
DwDT

NEW

S/D 0.4



SV Angle 0°
 Dep 10.0cm
 Size 5.0 mm
 Freq 2.0 MHz
 WF Low
 Dop 82% Map 3
 PRF 3731 Hz



Χρόνος ισοογκωτικής χάλασης (IVRT)

- Φυσιολογικές τιμές IVRT
 $<30y = 72 \pm 12 \text{ ms}$
 $30-50y = 80 \pm 12 \text{ ms}$
 $>50y = 84 \pm 12 \text{ ms}$
- Παθολογικές τιμές IVRT
 $<30y >92 \text{ ms}$
 $30-50y >100 \text{ ms}$
 $>50y >105 \text{ ms}$
- Η παράταση του χρόνου IVRT παρέχει στοιχεία βραδείας ισοογκωτικής χάλασης, αλλά η φυσιολογική τιμή του δεν μπορεί να την αποκλείσει επειδή ο IVRT φυσιολογικοποιείται όταν η αύξηση της πίεσης του αριστερού κόλπου οδηγεί στην πρωϊμότερη διάνοιξη της μιτροειδούς βαλβίδας

MV Inflow

Position the cursor, press SELECT to end

Decel Time
200ms

P 1/2 T
58ms

VTI

IVRT
42ms

A duration
135.00ms

NEW

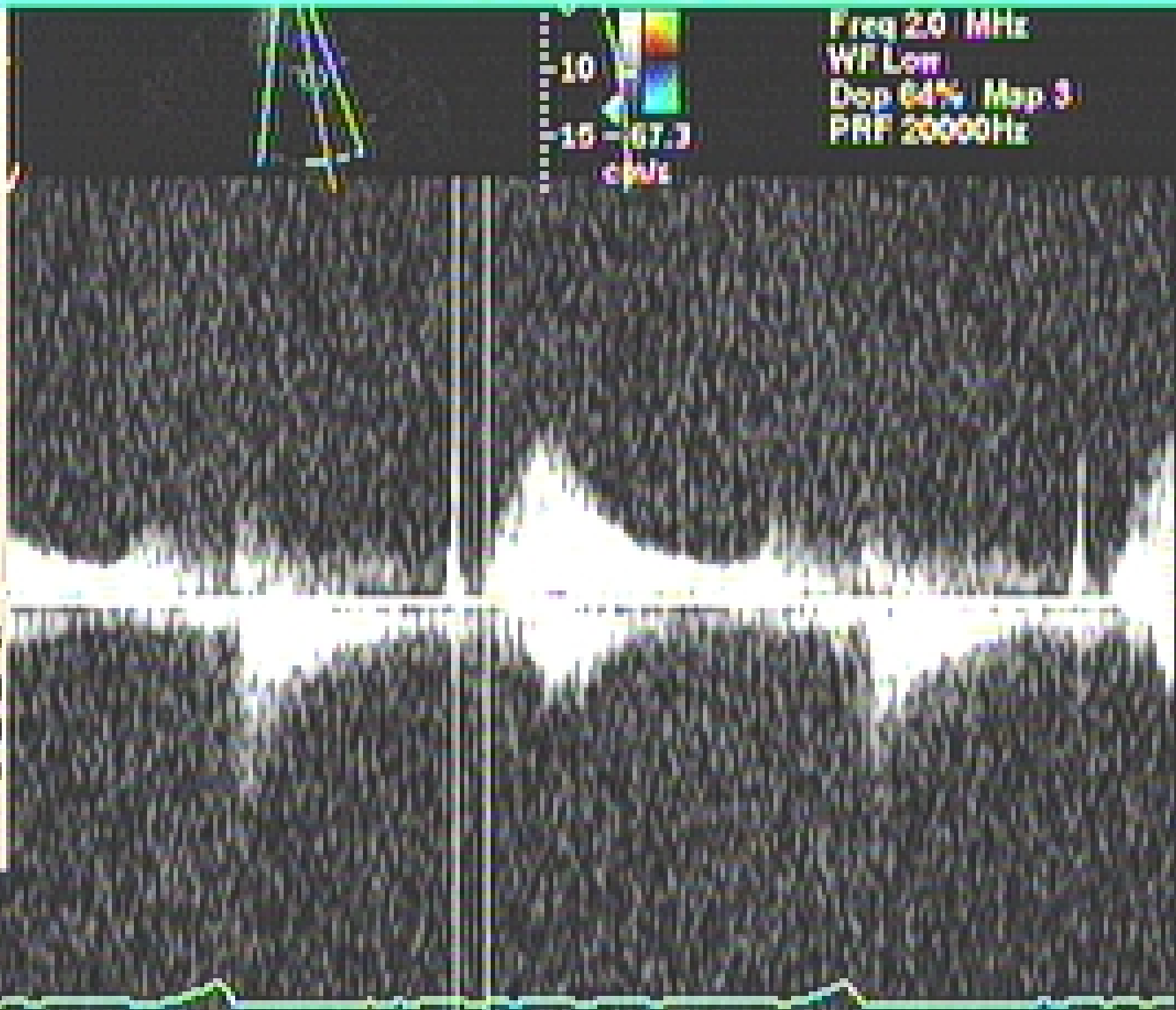
PVcl 1.4m/s

PGc 7.8mmHg

E/A 2.0

MV Area 3.8cm²

Acc Time



Νέες τεχνικές

- Οι νέες τεχνικές, ειδικά το **ιστικό Doppler (TDI)** και το **έγχρωμο M-mode**, κατάφεραν να ξεπεράσουν ορισμένους τεχνικούς περιορισμούς στη μελέτη της διαστολικής λειτουργίας που υπήρχαν με το συμβατικό Doppler
- Στις πρώιμες μελέτες, ο ψευδοφυσιολογικός τύπος πλήρωσης της αριστερής κοιλίας δεν μπορούσε πάντα να **εξακριβωθεί**
- Οι τεχνικές αυτές αποτελούν σχετικά **ογκο-ανεξάρτητες μετρήσεις της διαστολικής λειτουργίας**

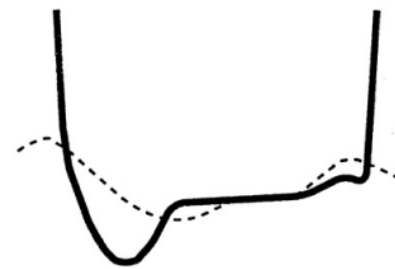
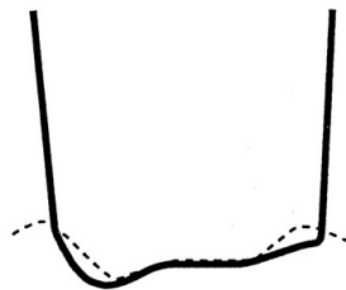
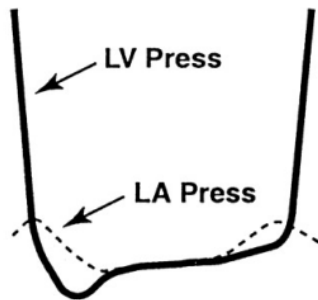
DIASTOLIC HEART FAILURE

Normal

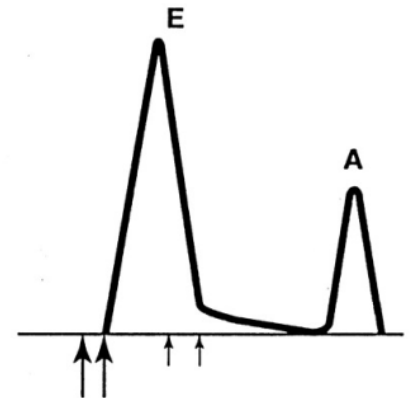
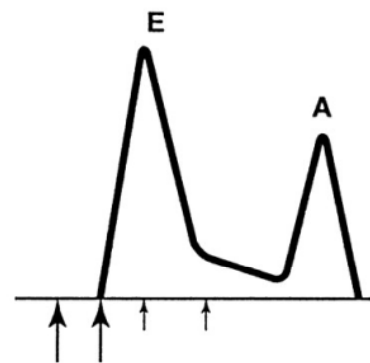
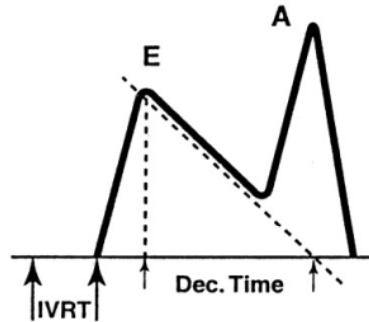
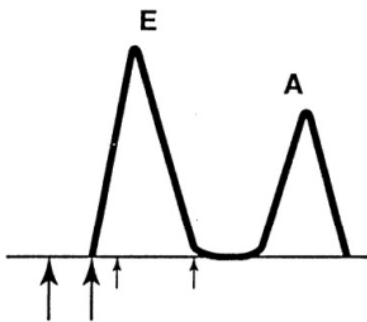
Impaired Relaxation

Pseudonormal

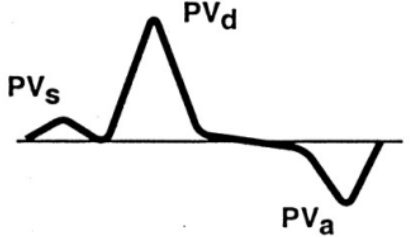
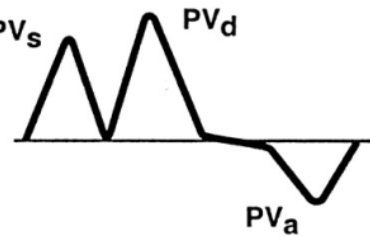
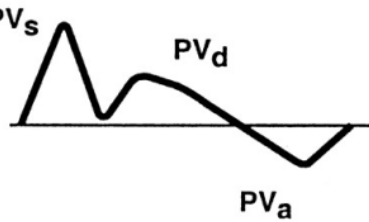
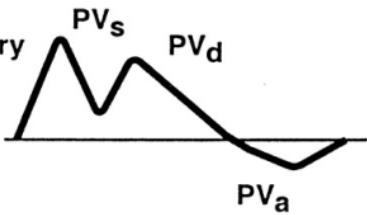
Restrictive



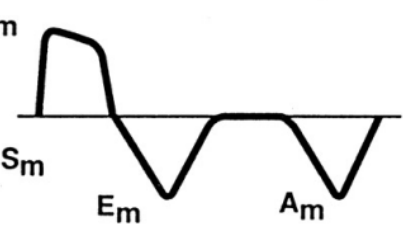
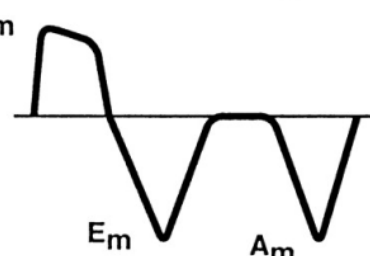
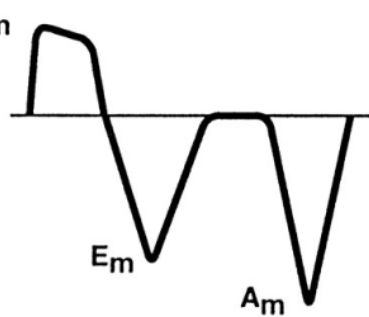
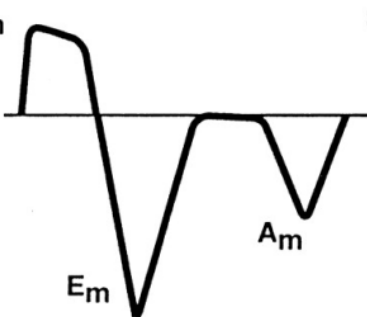
Mitral Doppler Velocity



Pulmonary Vein Velocity



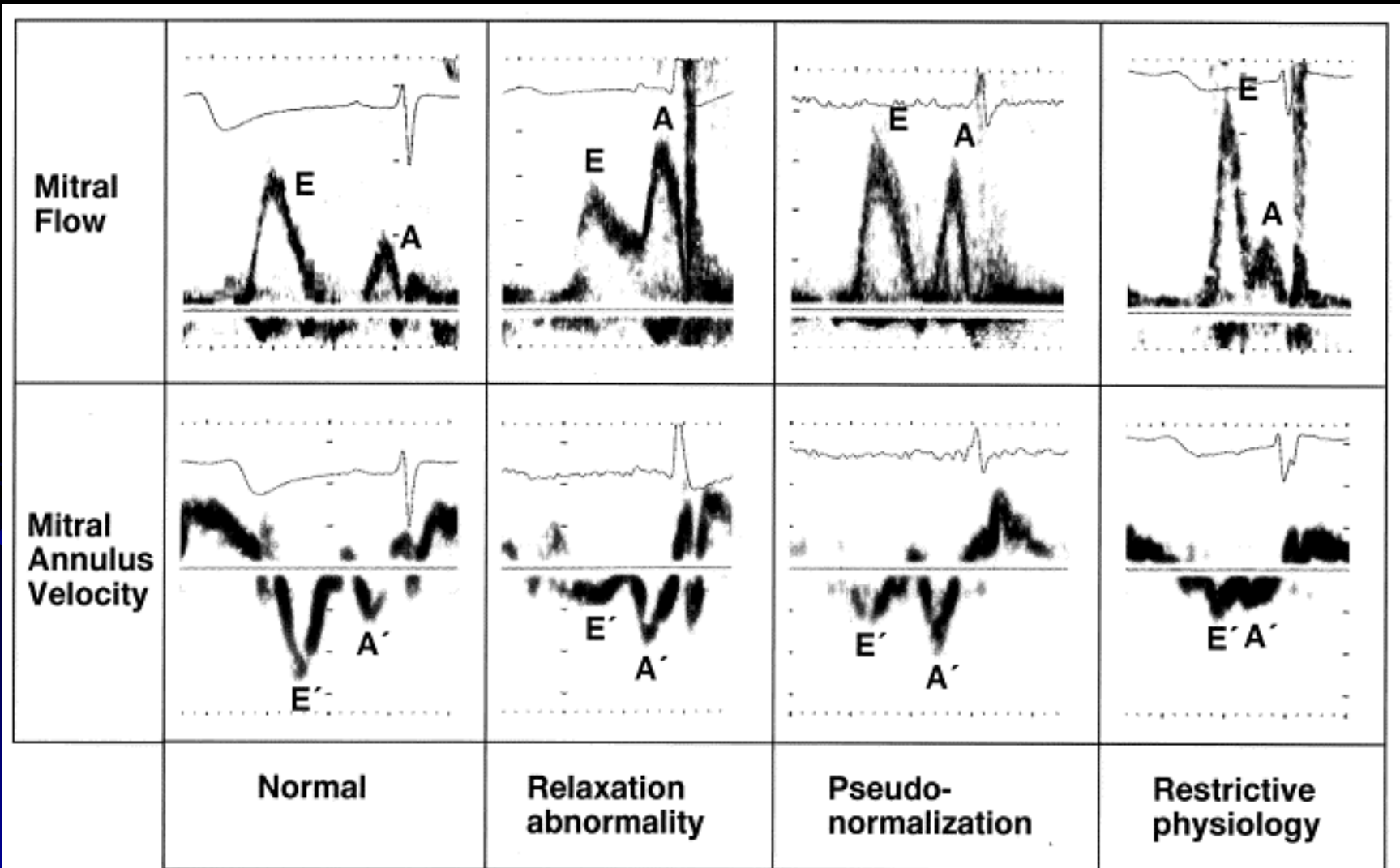
Doppler Tissue Imaging



Ιστικό Doppler (TDI)

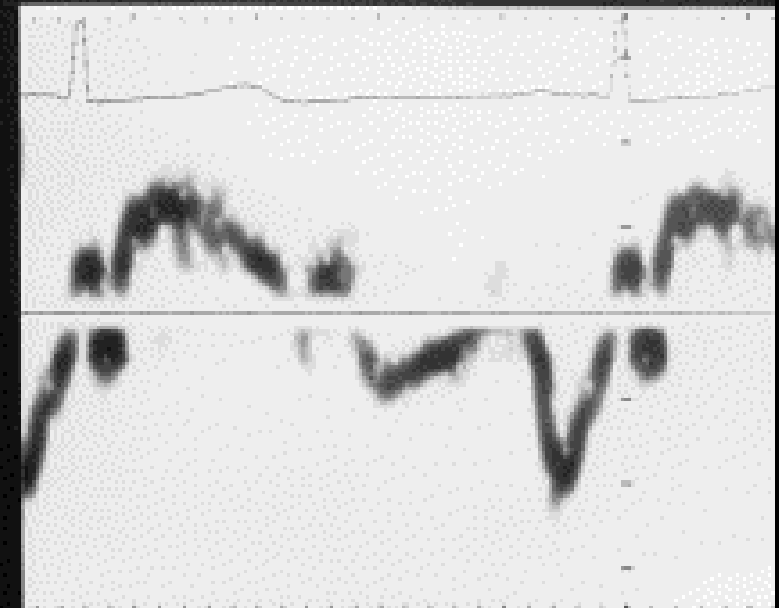
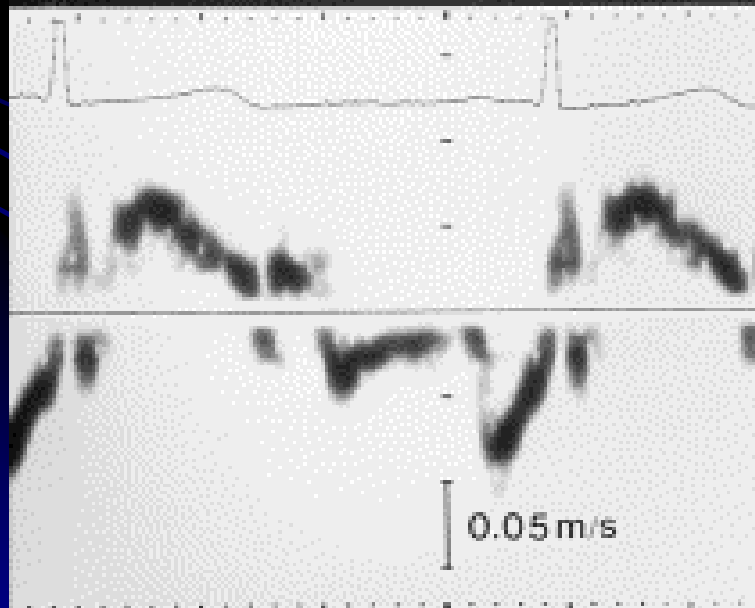
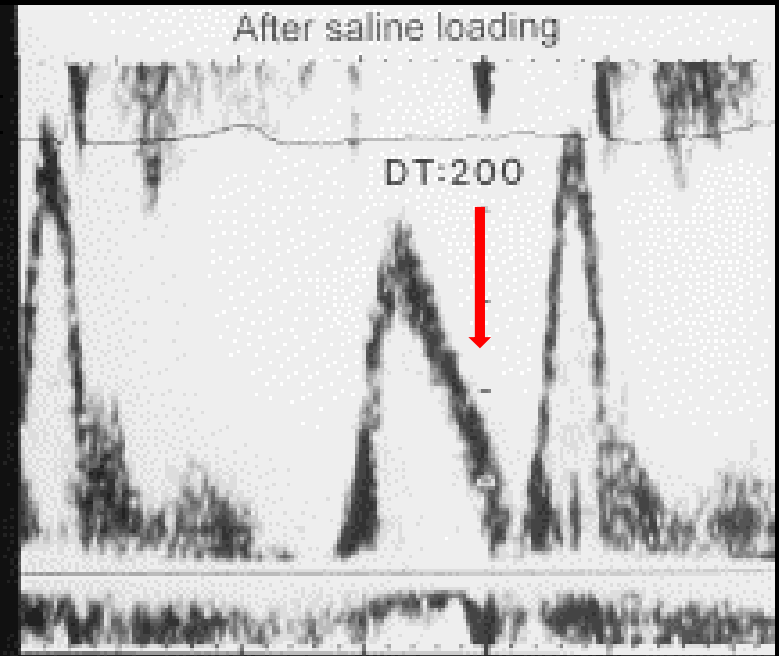
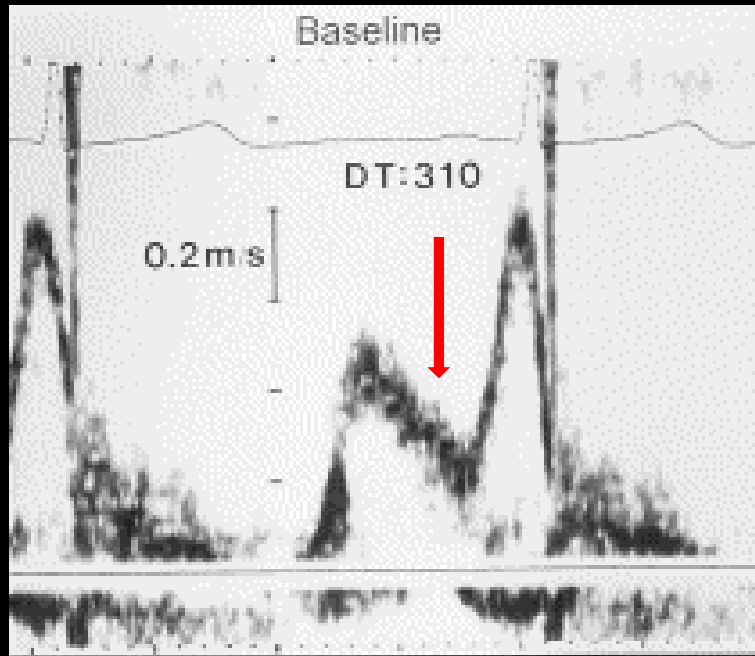
- Το ιστικό Doppler (TDI) αποτελεί μία νέα υπερηχογραφική μέθοδο που καταγράφει περιοχικές συστολικές και διαστολικές ταχύτητες στο μυοκάρδιο
- Έχει βρεθεί πολύ καλή συσχέτιση μεταξύ της αρχικής διαστολικής μέγιστης ταχύτητας και των μετρήσεων κοιλιακής χάλασης που λαμβάνονται με επεμβατικές μεθόδους
- Σε προηγούμενες μελέτες, έχει παρατηρηθεί ότι η πρώιμη διαστολική ταχύτητα στο μιτροειδικό δακτύλιο ελαττώνεται σε περιπτώσεις διαταραχής χάλασης
- Η κίνηση του μιτροειδικού δακτυλίου είναι λιγότερο ογκο-εξαρτώμενη από τις συμβατικές μεταβλητές της διαμιτροειδικής ροής και είναι ευαίσθητη σε αλλαγές που δεν ανιχνεύονται με το συμβατικό Doppler

Τύποι διαμτροειδικής ροής - TDI



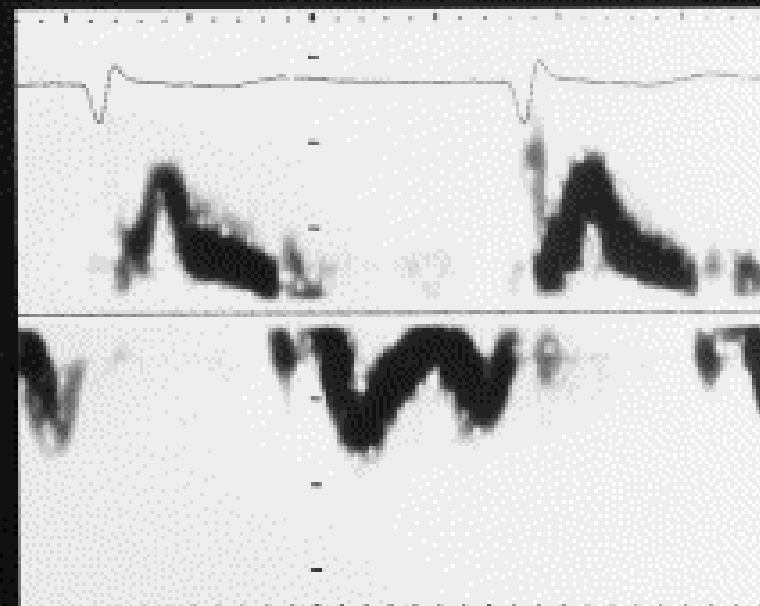
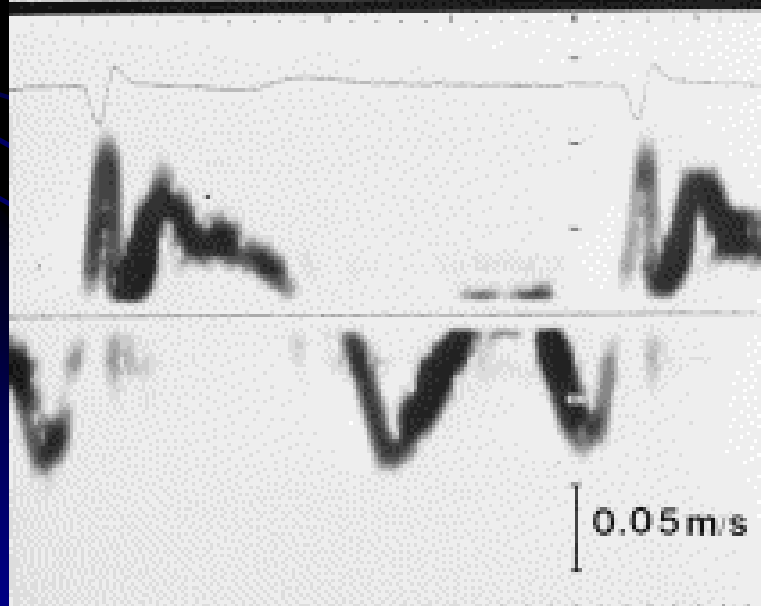
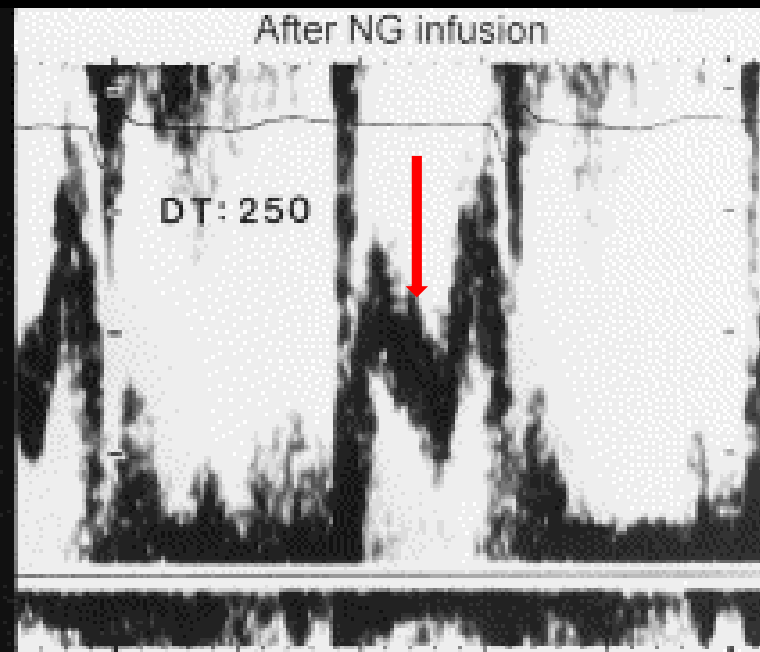
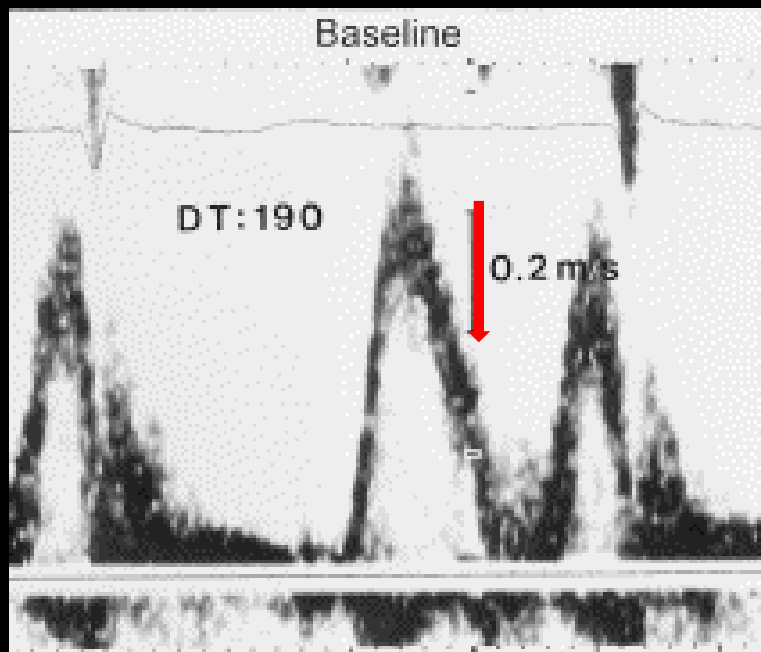
Πριν τη φόρτιση

Μετά τη φόρτιση με φυσιολογικό ορό



Πριν

Μετά την έγχυση νιτρογλυκερίνης



Ιστικό Doppler (TDI)

- Λίγες μόνο μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει το TDI για την εκτίμηση της υποκλινικής μυοκαρδιακής νόσου στο ΣΔ
- Οι **Fang και συν.** αναφέρουν ότι σε δείγμα 93 διαβητικών ασθενών (κυρίως τύπου 2) παρατηρήθηκε σημαντική ελάττωση της περιοχικής διαστολικής μυοκαρδιακής λειτουργίας (πρώιμη διαστολική ταχύτητα στο διαφραγματικό τμήμα του δακτυλίου) συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου
(οι περισσότεροι όμως ασθενείς στη μελέτη αυτή είχαν υπέρταση και υψηλό ποσοστό διαβητικών επιπλοκών)
- Αντίθετα, στην μελέτη των **Cosson και συν.** όπου δεν συμπεριλήφθηκαν ασθενείς με τις επιπλοκές αυτές, ώστε να προσδιοριστεί αποκλειστικά η επίδραση του διαβήτη στη λειτουργικότητα της αριστερής κοιλίας, δεν διαπιστώθηκαν διαφορές με την ομάδα ελέγχου

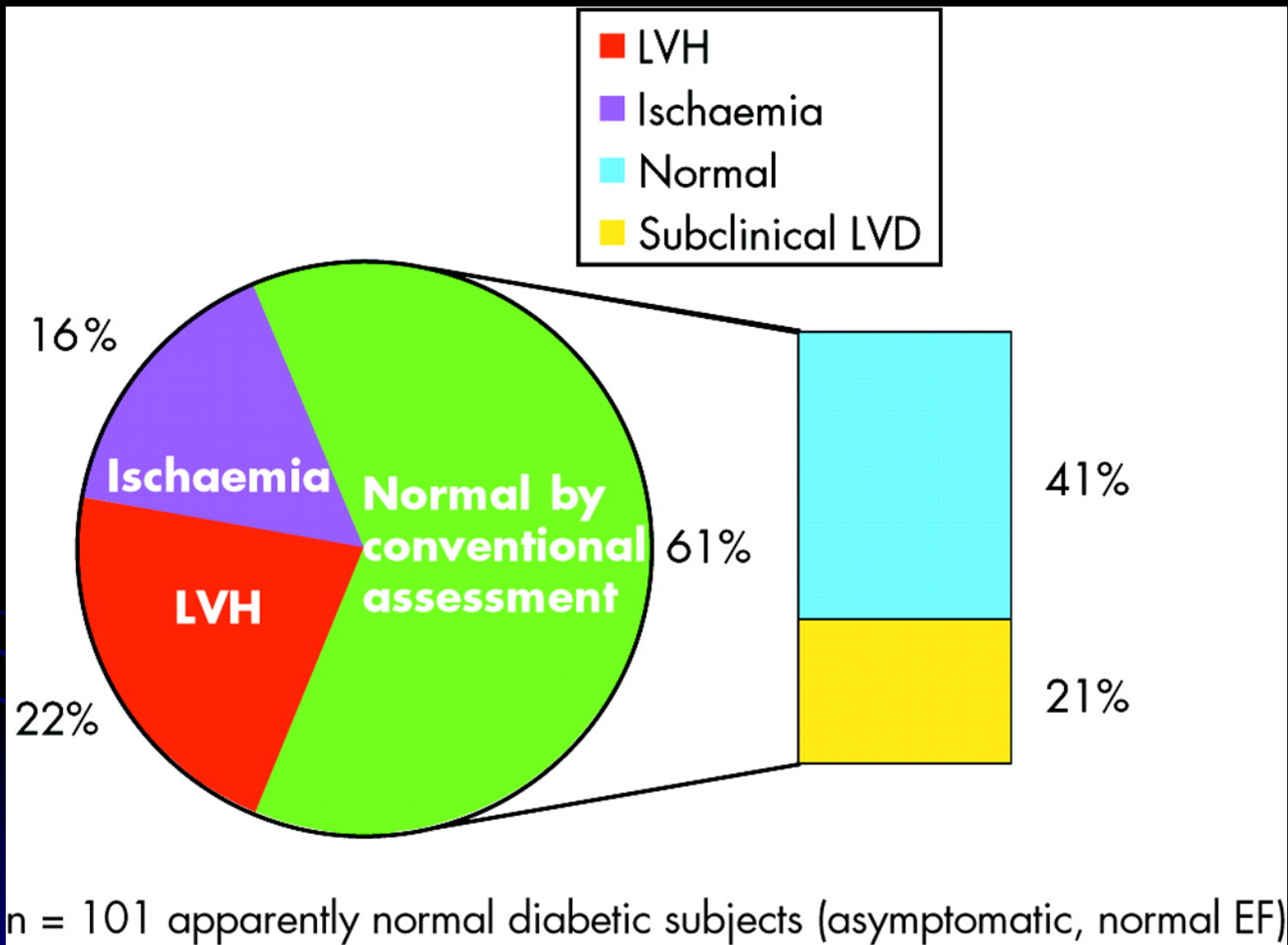
Ιστικό Doppler (TDI)

- Στην μελέτη των **Saraiva και συν.**, με τη βοήθεια του TDI αναγνωρίζονται ασυμπτωματικοί νορμοτασικοί διαβητικοί ασθενείς με διαστολική δυσλειτουργία και ελαττωμένη αντοχή στην κόπωση
- Το TDI αποκάλυψε διαστολική δυσλειτουργία στο 26.6% των διαβητικών ασθενών, ενώ τα κλασσικά κριτήρια στο 40.5%
- Η ομάδα ασθενών, στην οποία διαπιστώθηκε διαστολική δυσλειτουργία με τα κλασσικά κριτήρια, δεν διέφερε σημαντικά από ασθενείς χωρίς διαστολική δυσλειτουργία, ενώ οι ασθενείς, στους οποίους διαπιστώθηκε διαστολική δυσλειτουργία με το TDI, εμφάνιζαν σημαντικές διαφορές, όπως χειρότερη αντοχή στην κόπωση και υψηλότερο δείκτη μάζας αριστερής κοιλίας

Ιστικό Doppler (TDI)

- Οι **Boyer και συν.** διαπίστωσαν διαταραχή στην πλήρωση της αριστερής κοιλίας στο 75% ασυμπτωματικών νορμοτασικών διαβητικών ασθενών με διαβήτη τύπου 2 όταν εξετάσθηκαν με συμβατικό Doppler, TDI, έγχρωμο M-mode και δοκιμασία Valsalva ενώ **μόνο με το TDI διαπιστώθηκε διαστολική δυσλειτουργία στο 63% των ασθενών**

Prevalence of cardiac disorders in asymptomatic patients with diabetes mellitus.
EF, ejection fraction; LVD, left ventricular dysfunction; LVH, left ventricular hypertrophy



Ιστικό Doppler (TDI)

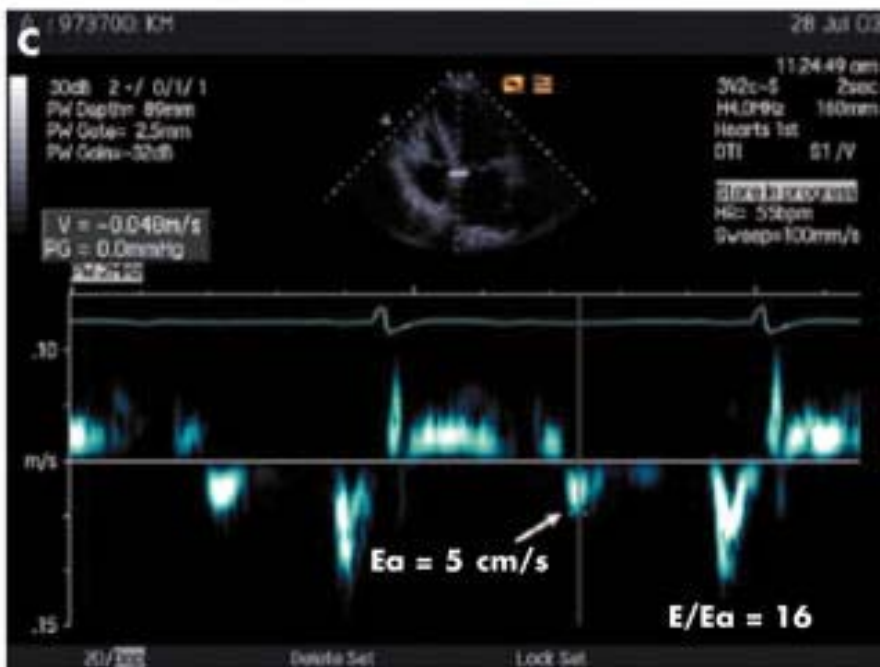
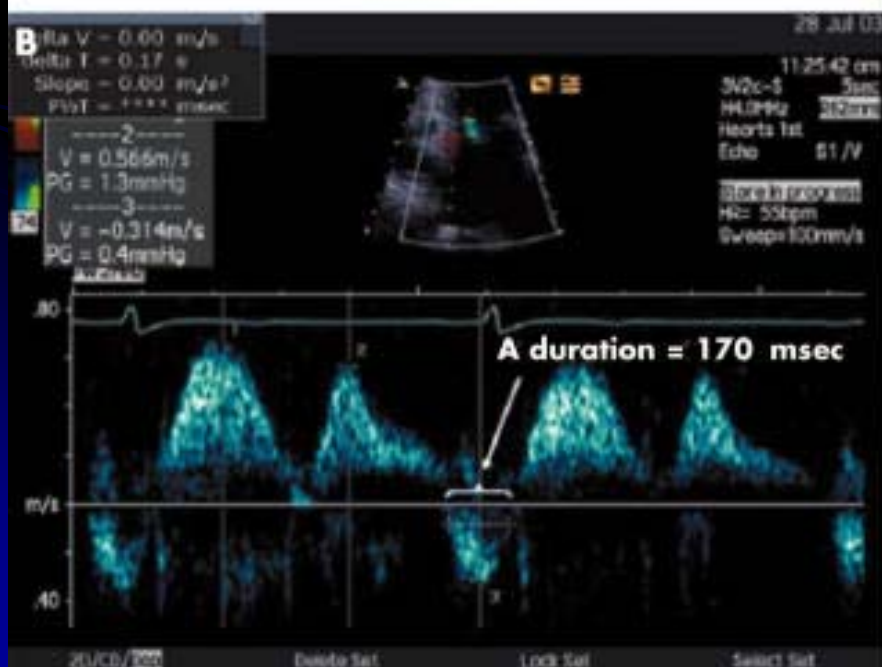
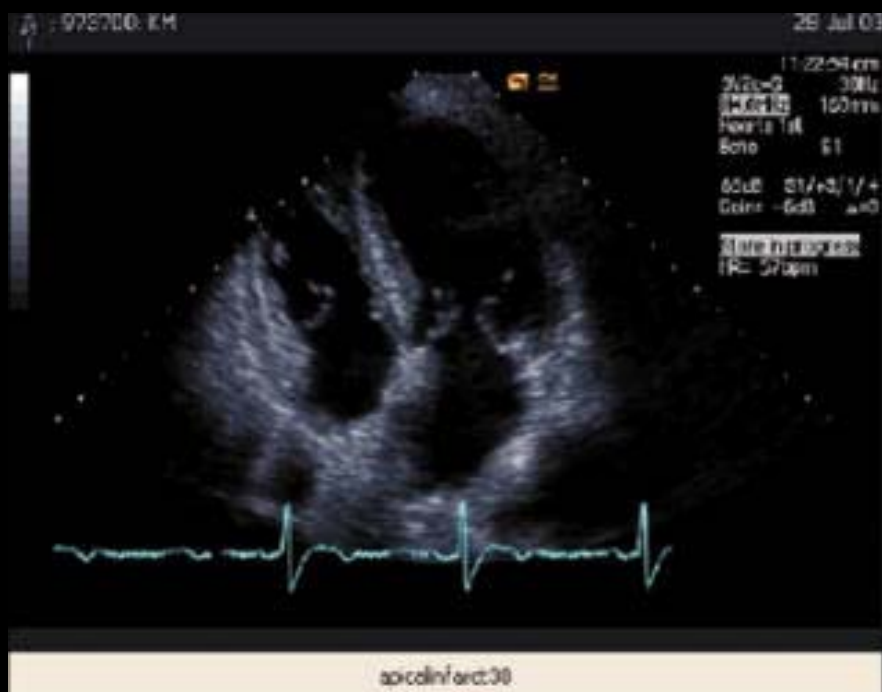
- Σε μελέτη των **Di Bonito και συν.**, εξετάστηκε η συμβολή του TDI στην ανίχνευση της προκλινικής διαταραχής της διαστολικής λειτουργίας σε διαβητικούς τύπου 2 με μικρή χρονική διάρκεια της νόσου, οι οποίοι είχαν φυσιολογική καρδιακή λειτουργικότητα με τη συμβατική υπερηχοκαρδιογραφία
- Το TDI μπόρεσε να ανιχνεύσει διαβητική μυοκαρδιοπάθεια σε πρώιμο στάδιο ακόμα και σε ύπαρξη φυσιολογικής καρδιακής λειτουργικότητας με τις συμβατικές μεθόδους

Λόγος E/Ea

- Οι **Nagueh και συν.**, έδειξαν ότι λόγος E/Ea > 10 χρησιμοποιώντας το πλάγιο τμήμα του μιτροειδικού δακτυλίου, προβλέπει με αξιοπιστία την ύπαρξη PCWP > 12 mm Hg
- Οι **Ommen και συν.**, χρησιμοποιώντας το διαφραγματικό Ea βρήκαν ότι η PCWP είναι φυσιολογική όταν ο λόγος E/Ea < 8 και αυξημένη όταν ο λόγος E/Ea > 15 (οι ενδιάμεσες τιμές είχαν λιγότερη σημασία)
- Σε νεότερη μελέτη, ο λόγος E/Ea στο πλάγιο τμήμα ήταν ανώτερος του λόγου E/Ea στο διαφραγματικό τμήμα για την πρόβλεψη της πίεσης ενσφήνωσης όταν το κλάσμα εξώθησης ήταν > 50%

Διαστολική δυσλειτουργία

- Όταν το κλάσμα εξώθησης της αριστερής κοιλίας είναι φυσιολογικό, ο λόγος E/Ea και η διαφορά ανάμεσα στο διάστημα του ανάστροφου κύματος A των πνευμονικών φλεβών και του διαμιτροειδικού κύματος A αποτελούν τις πιο αξιόπιστες παραμέτρους εκτίμησης της πίεσης πλήρωσης, διευκρινίζοντας περαιτέρω την κυματομορφή της διαμιτροειδικής ροής



Ιστικό Doppler (TDI) – Καρδιακή Αυτόνομη Νευροπάθεια (KAN)

- Σε μελέτη των **Karamitsos T και συν.** παρουσιάζεται συσχέτιση ανάμεσα στην καρδιακή αυτόνομη νευροπάθεια (KAN) και τη διαστολική δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας
- Οι διαβητικοί ασθενείς τύπου 1 με ΚΑΝ παρουσίαζαν **εντονότερη διαταραχή της διαστολικής λειτουργίας** από ότι ασθενείς χωρίς ΚΑΝ ή από ότι μη διαβητικά άτομα της ομάδας ελέγχου
- Το σημαντικό είναι ότι η διαφορά στη διαστολική απόδοση της αριστερής κοιλίας ανάμεσα στις δύο ομάδες διαπιστώθηκε μόνο με το TDI
- Αντίθετα, η συστολική λειτουργικότητα της αριστερής κοιλίας σε διαβητικούς τύπου 1 φάνηκε ότι παραμένει ανεπηρέαστη σε σύγκριση με φυσιολογικά άτομα της ομάδας ελέγχου, ανεξάρτητα από την ύπαρξη ΚΑΝ

Ιστικό Doppler (TDI) – Καρδιακή Αυτόνομη Νευροπάθεια (ΚΑΝ)

- Σε κάθε περίπτωση, ο αυστηρός γλυκαιμικός έλεγχος, ο προσεκτικός έλεγχος για ΚΑΝ και η τακτική υπερηχοκαρδιογραφική παρακολούθηση για ύπαρξη διαστολικής δυσλειτουργίας της αριστερής κοιλίας κρίνονται απαραίτητα στους διαβητικούς ασθενείς τύπου 1

Διαβητική αυτόνομη νευροπάθεια

- Σε μελέτη των **Didangelos T και συν.**, βρέθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ της διαβητικής αυτόνομης νευροπάθειας και της διαστολικής δυσλειτουργίας σε ηρεμία σε μακροχρόνια διαβητικούς τύπου 1 χωρίς αρτηριακή υπέρταση ή ισχαιμική καρδιακή νόσο
- Ειδικότερα, η λειτουργικότητα της αριστερής κοιλίας σε διαβητικούς ασθενείς τύπου 1 διαφέρει ανάλογα με την παρουσία ή απουσία διαβητικής αυτόνομης νευροπάθειας
- Στους διαβητικούς ασθενείς τύπου 1 χωρίς διαβητική αυτόνομη νευροπάθεια δεν βρέθηκαν στοιχεία διαστολικής ή συστολικής δυσλειτουργίας

Διαβητική αυτόνομη νευροπάθεια

- Οι ασθενείς με διαβητική αυτόνομη νευροπάθεια παρουσίασαν επιδείνωση του τύπου πλήρωσης της αριστερής κοιλίας καθώς και φυσιολογική ή ήπια υπερκινητική συστολική λειτουργικότητα της αριστερής κοιλίας κατά την ηρεμία
- Ακόμα και έπειτα από διόρθωση των αποτελεσμάτων ως προς την ηλικία, τα δημογραφικά στοιχεία και τους αιμοδυναμικούς δείκτες, φάνηκε ότι ασθενείς με διαβητική αυτόνομη νευροπάθεια παρουσίαζαν επιδείνωση της λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας

Ιστικό Doppler (TDI) – Stress echo

- Οι **Fang και συν.**, χρησιμοποιώντας ιστικό Doppler σε ηρεμία και μετά τη χορήγηση δοβουταμίνης μελέτησαν δείκτες συστολικής και διαστολικής λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας σε διαβητικούς ασθενείς τύπου 2
- Στη μελέτη αυτή, οι **διαβητικοί ασθενείς σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου εμφάνισαν διαταραχή της συστολικής και διαστολικής ταχύτητας**
- Και στις δύο ομάδες όμως, **η αύξηση των ταχυτήτων που προκλήθηκε από τη δοβουταμίνη ήταν παρόμοια**
- Η φυσιολογική απάντηση στη δοβουταμίνη υποδηλώνει ότι η ισχαιμία λόγω μικροαγγειακής νόσου μπορεί να μην είναι σημαντική στην πρώιμη διαβητική μυοκαρδιοπάθεια

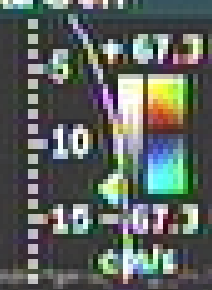
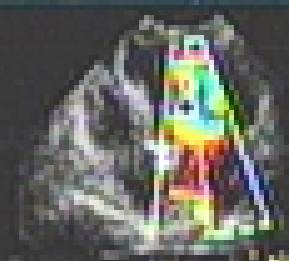
Υπερηχοκαρδιογραφία μυοκαρδιακής αντίθεσης

- Η ποσοτική υπερηχοκαρδιογραφία μυοκαρδιακής αντίθεσης αναδεικνύει την παθολογική στεφανιαία εφεδρεία στους διαβητικούς, χωρίς όμως να συνδέεται με τη λειτουργικότητα της αριστερής κοιλίας, εγείροντας την πιθανότητα ότι αν και η μικροαγγειοπάθεια μπορεί να συνυπάρχει με την υποκλινική διαβητική μυοκαρδιοπάθεια, δεν αποτελεί απαραίτητα τον κυρίαρχο αιτιολογικό παράγοντα της διαβητικής μυοκαρδιοπάθειας

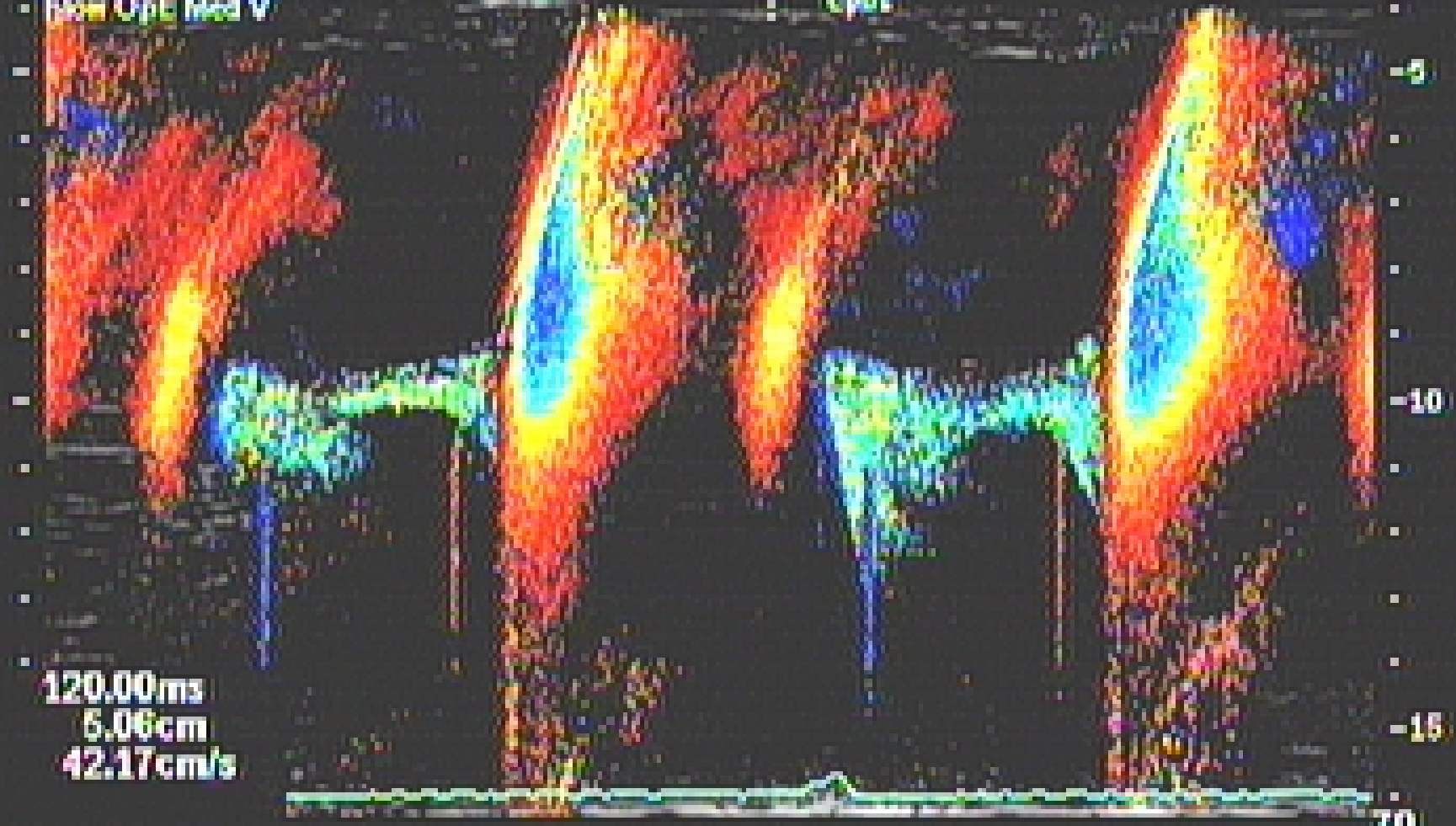
Έγχρωμο M-mode

- Το έγχρωμο M-mode έχει προταθεί ως ένας αξιόπιστος, ογκο-ανεξάρτητος δείκτης χάλασης της αριστερής κοιλίας
- Σε ασθενείς με παρατεταμένη χάλαση το V_p είναι συνήθως ελαττωμένο
- Στη μελέτη των **Andersen και συν.**, σε νορμοτασικούς διαβητικούς τύπου 2 χωρίς σημεία ισχαιμικής καρδιακής νόσου και μικροαγγειακών επιπλοκών παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του V_p σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου
- Στη μελέτη των **Shishehbor και συν.**, σε χρόνιους διαβητικούς τύπου 1 με μικροαγγειακές επιπλοκές παρατηρήθηκε σημαντική ελάττωση του V_p σε σύγκριση με τους μη διαβητικούς της ομάδας ελέγχου
- Αντίθετα, σε μελέτη των **Cosson και συν.**, η εφαρμογή αυτής της μεθόδου δεν παρείχε στοιχεία διαστολικής δυσλειτουργίας στους διαβητικούς ασθενείς

Fr Rate High
Col 70% Map 7
WF High
PRF 3500 Hz
Blow Opt Med V



Col MM 81%
WF High
PRF 3500 Hz



120.00ms
6.06cm
42.17cm/s

70
BPM

Αναδιαμόρφωση αριστερής κοιλίας

Η αναδιαμόρφωση της αριστερής κοιλίας στους διαβητικούς τύπου 2 περιλαμβάνει:

- την **αύξηση της μάζας της αριστερής κοιλίας**,
- την πάχυνση των τοιχωμάτων και
- την σκλήρυνση των αρτηριών, καθώς και
- την ελάττωση της καρδιακής κοιλότητας και της μυοκαρδιακής απόδοσης

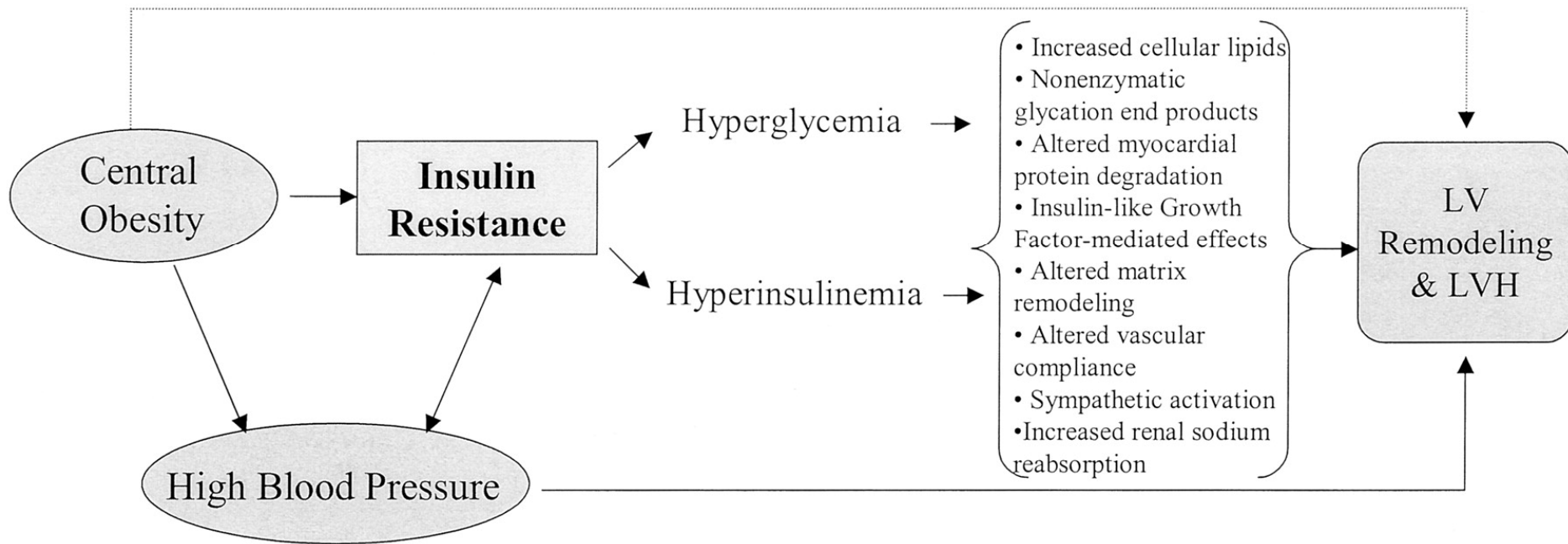
Μάζα αριστερής κοιλίας

- Η **αύξηση της μάζας της αριστερής κοιλίας** σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 μπορεί να αποδοθεί στην επίδραση της ενδογενούς ινσουλίνης ως αυξητικού παράγοντα
- Οι **μεταβολές στη διαστολική λειτουργία** μπορούν να αποδοθούν σε αύξηση της περιφερικής αντίστασης και υπερφόρτισης όγκου στην καρδιά που προκαλούνται από τον ενδογενή υπερινσουλιισμό και τη δευτεροπαθή ενεργοποίηση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος και όχι μόνο από τις αναπόφευκτες διαταραχές που προκαλούνται άμεσα στο μυοκάρδιο

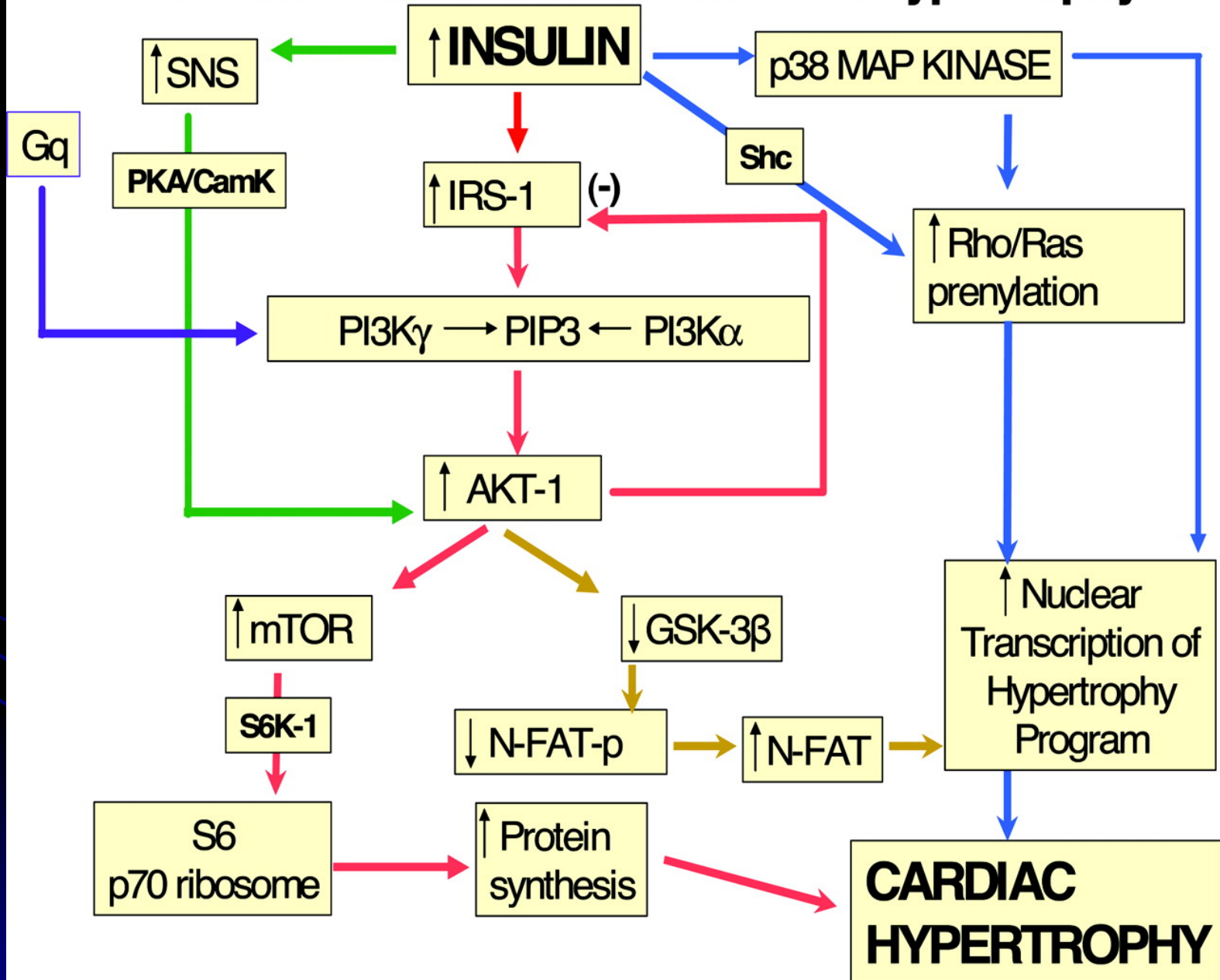
Παθογένεια αναδιαμόρφωσης αριστερής κοιλίας

Metabolic Dysregulation

Potential Mechanisms



Mechanisms of Insulin - Induced Hypertrophy




Μάζα αριστερής κοιλίας

- Η μελέτη της Framingham έδειξε ότι οι διαβητικές γυναίκες είχαν 10% μεγαλύτερη μάζα αριστερής κοιλίας συγκριτικά με τις μη-διαβητικές γυναίκες
- Η μελέτη Tayside έδειξε κοιλιακή υπερτροφία 32% των νορμοτασικών διαβητικών ασθενών, που δεν λάμβαναν ΑΜΕΑ και δεν είχαν στεφανιαία νόσο
- Παράλληλα, οι υπερτασικές και διαβητικές γυναίκες εμφάνισαν μεγαλύτερο βαθμό υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας και διάτασης του αριστερού κόλπου σε σύγκριση με γυναίκες υπερτασικές και μη-διαβητικές
- Ενώ η μυοκαρδιακή ίνωση φαίνεται να συνδέεται με την υπεργλυκαιμία, η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας συνδέεται περισσότερο με το σύνδρομο αντίστασης στην ινσουλίνη

Μάζα αριστερής κοιλίας

- Η μάζα και το πάχος των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας αυξάνουν με την επιδείνωση της ανοχής γλυκόζης
- Το μέγεθος της υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας εξαρτάται από το βαθμό και τη διάρκεια της υπερινσουλιμίας
- Η σοβαρότητα της συστολικής δυσλειτουργίας εξαρτάται περισσότερο από το βαθμό και τη διάρκεια της υπεργλυκαιμίας καθώς και από την ύπαρξη ή όχι ινσουλίνης
- Οι διαταραχές της διαστολικής λειτουργίας μπορεί να εμφανιστούν ως επακόλουθο είτε της κοιλιακής υπερτροφίας ή της υπεργλυκαιμίας



Η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και η διαστολική δυσλειτουργία παρατηρούνται συχνότερα και νωρίτερα από ότι οι διαταραχές της συστολικής λειτουργίας

Αναδιαμόρφωση αριστερής κοιλίας

- Στην μελέτη των Eguchi και συν. ερευνήθηκε η επίδραση του διαβήτη και της αρτηριακής πίεσης στην αναδιαμόρφωση της αριστερής κοιλίας σε υπερτασικούς με ή χωρίς διαβήτη
- Οι διαβητικοί ασθενείς έχουν μεγαλύτερο σχετικό πάχος τοιχωμάτων (0.50 v 0.44, $P < .001$) και υψηλότερη συχνότητα συγκεντρικής υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας από ότι οι μη διαβητικοί (39.4% v 26.8%, $P < .001$)
- Μεταξύ των υπερτασικών ασθενών, ο ΣΔ τύπου 2 σχετίζεται με συγκεντρική υπερτροφία της αριστερής κοιλίας ανεξάρτητα από την αρτηριακή πίεση

Μάζα αριστερής κοιλίας

$$\text{LVM (g)} = 0.8 \times 1.04 [(\text{LVEDD} + \text{IVST} + \text{PWT})^3 - (\text{LVEDD})^3] + 0.6$$

LVEDD είναι η τελοδιαστολική διάμετρος της αριστερής κοιλίας

IVST είναι το πάχος του μεσοκοιλιακού διαφράγματος

PWT είναι το πάχος του οπισθίου τοιχώματος

Δείκτης μάζας αριστερής κοιλίας (LVMI)

- Η μάζα της αριστερής κοιλίας υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο των Devereux και συν. και ανάγεται στο **ύψος**^{2.7} για να προκύψει ο δείκτης της μάζας της αριστερής κοιλίας (LVMI), οπότε η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας ορίζεται ως
 - LVMI >47 g/m^{2.7} στις γυναίκες και
 - LVMI >50 g/m^{2.7} στους άνδρες
- Όταν η μάζα της αριστερής κοιλίας ανάγεται στην **επιφάνεια σώματος (BSA)**, η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας ορίζεται ως
 - LVMI >110 g/m² στις γυναίκες και
 - LVMI >134 g/m² στους άνδρες

Σχετικό πάχος τοιχωμάτων (RWT)

- Η μορφολογία της αριστερής κοιλίας ταξινομείται σε φυσιολογική, έκκεντρη υπερτροφία και συγκεντρική υπερτροφία, βάσει της μάζας της αριστερής κοιλίας και του σχετικού πάχους τοιχωμάτων (RWT)

$$RWT = [2PWTd]/LVIDd \quad <0.45 = \text{φυσιολογικό}$$

PWT είναι το πάχος του οπισθίου τοιχώματος,

LVID είναι η εσωτερική διάμετρος της αριστερής κοιλίας

- Η **φυσιολογική μορφολογία** της αριστερής κοιλίας ορίζεται ως φυσιολογική μάζα αριστερής κοιλίας και φυσιολογικό RWT, η **συγκεντρική υπερτροφία** ορίζεται ως φυσιολογική μάζα αριστερής κοιλίας και αυξημένο RWT και η **έκκεντρη υπερτροφία** ορίζεται ως αυξημένη μάζα αριστερής κοιλίας και αυξημένο RWT

Μάζα αριστερής κοιλίας

- Η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας είναι ένας ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας καρδιαγγειακού θανάτου ο οποίος μάλλον αγνοείται
- Η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας αποτελεί μεγαλύτερο παράγοντα κινδύνου θανάτου (σχετικός κίνδυνος 2.4), από ότι η συστολική δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας (σχετικός κίνδυνος 2.0) ή η πολυαγγειακή στεφανιαία νόσος (σχετικός κίνδυνος 1.6)
- Επιπρόσθετα, ο καρδιαγγειακός κίνδυνος που συνδέεται με υπερτροφία της αριστερής κοιλίας μπορεί να ελαττωθεί με την υποστροφή της υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας και ο κίνδυνος καρδιαγγειακού θανάτου επανέρχεται στο φυσιολογικό, εφόσον επιτευχθεί πλήρης υποστροφή της υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας

Μάζα αριστερής κοιλίας

- Σε μελέτη των Dawson και συν. βρέθηκε ότι η διαστολική δυσλειτουργία σε διαβητικούς ασθενείς ήταν ανεξάρτητη της μάζας της αριστερής κοιλίας και της συστολικής λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας
- Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με εκείνα της Strong Heart Study

Μάζα αριστερής κοιλίας

- Σε μελέτη των Hildebrandt και συν., που έγινε σε υπέρτασικούς ασθενείς με ηλεκτροκαρδιογραφική υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και διαβήτη παρατηρήθηκε **συστολική και διαστολική δυσλειτουργία, ανεξάρτητα από τη μάζα της αριστερής κοιλίας**, γεγονός που αναδεικνύει τις δυσμενείς συνέπειες του σακχαρώδους διαβήτη

Northern Manhattan Study (NOMAS)

- Στην πολυεθνική μελέτη NOMAS βρέθηκε ότι ο ΣΔ τύπου 2 αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας χωρίς να επηρεάζεται από διάφορες μεταβλητές που μελετήθηκαν
- Παράλληλα, ο κίνδυνος υπερτροφίας της αριστερής κοιλίας αυξάνεται κατά 1.5 φορές σε ασθενείς με ΣΔ τύπου 2 και επιδεινώνεται με την παχυσαρκία

Σ/Δ ΤΥΠΟΥ 1

- Στη μελέτη των Suys και συν. παρουσιάστηκαν νέα δεδομένα που αφορούν παιδιά και εφήβους με διαβήτη τύπου 1, που είχαν διαταραχή της καρδιακής δομής και λειτουργίας συγκριτικά με παιδιά και εφήβους χωρίς διαβήτη
- Το σημαντικότερο εύρημα αφορούσε **νεαρά κορίτσια με διαβήτη τύπου 1, που είχαν αυξημένο μέγεθος αριστερής κοιλίας και διαστολική δυσλειτουργία**
- Το γεγονός ότι οι ασθενείς ήταν κατά τα άλλα υγιείς κάνει τις παρατηρήσεις αυτές σημαντικότερες
- Στα αγόρια με διαβήτη τύπου 1 οι διαταραχές αυτές ήταν λιγότερο σαφείς

Σ/Δ ΤΥΠΟΥ 1

- Στην ίδια μελέτη, χρησιμοποιώντας το ιστικό Doppler, βρέθηκε ότι το Em ήταν ελαττωμένο στα κορίτσια, αλλά όχι στα αγόρια με διαβήτη τύπου 1
- Δεν παρατηρήθηκε σαφής συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων της διαστολικής λειτουργίας και της διάρκειας του διαβήτη, του BMI, ή της HbA_{1c}
- Προηγούμενες μελέτες σε μεγαλύτερους ασθενείς με διαβήτη τύπου 1 έδειξαν συσχέτιση ανάμεσα στην HbA_{1c} και στη διαστολική λειτουργία, υποδηλώνοντας έτσι ότι ο γλυκαιμικός έλεγχος μπορεί να αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της διαστολικής λειτουργίας

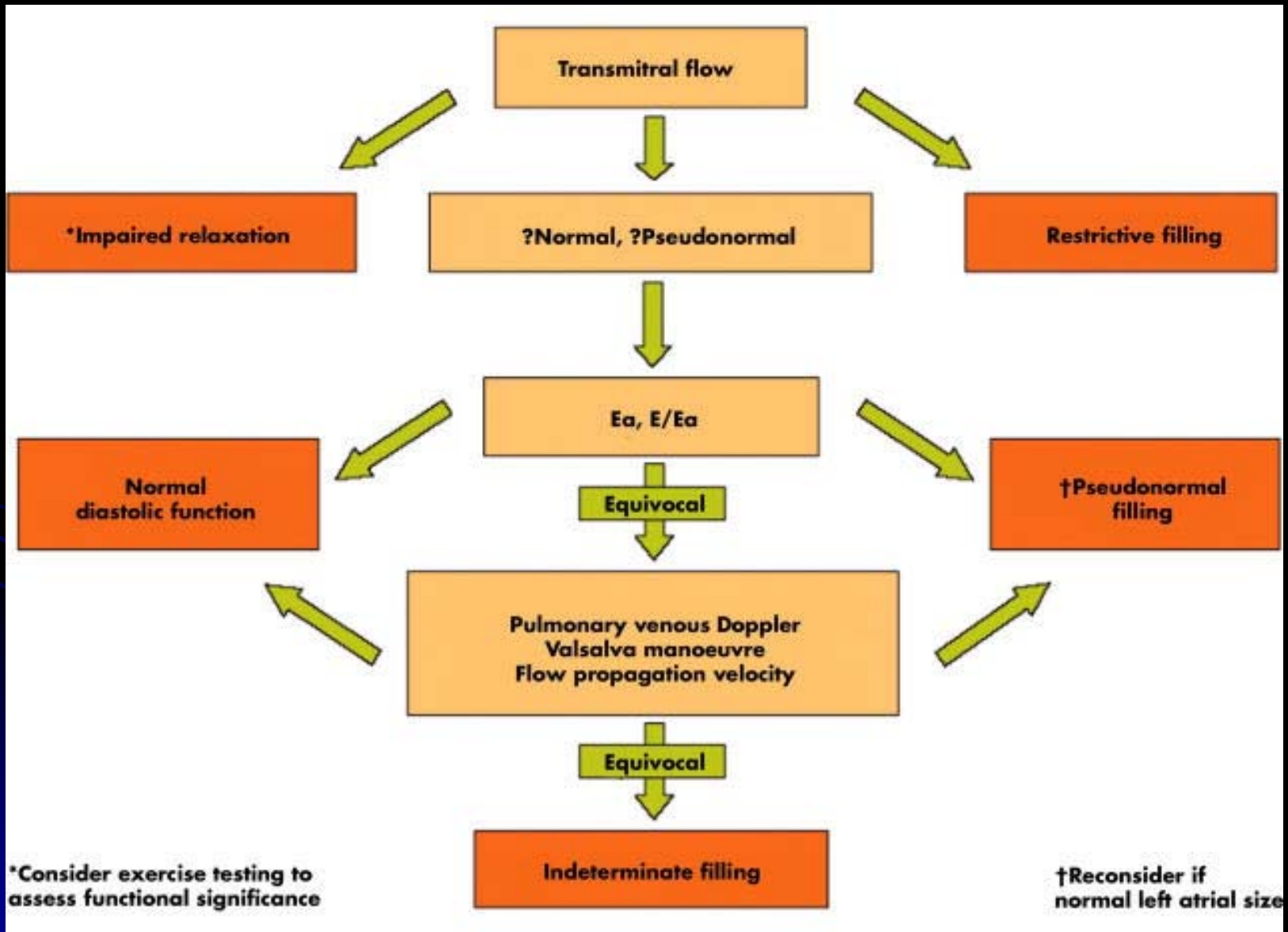
Σ/Δ ΤΥΠΟΥ 1

- Καμία απόδειξη ύπαρξης διαβητικής μυοκαρδιοπάθειας σε ασθενείς με ΣΔ τύπου 1 σε περιπτώσεις συστηματικής ινσουλινοθεραπείας
- Ακόμα και η εφαρμογή υπερηχοκαρδιογραφικών, βιοχημικών και μορφολογικών τεχνικών δεν αποδεικνύουν ότι ο ΣΔ τύπου 1 μπορεί από μόνος του να προκαλέσει δυσλειτουργία του μυοκαρδίου, παρά τη μακρόχρονη πορεία της νόσου και τις ιστολογικές μεταβολές στο μυοκάρδιο

Κλινική εικόνα διαβητικής καρδιάς

- Η τυπική εικόνα της υποκλινικής διαβητικής μυοκαρδιακής νόσου αναφέρεται σε ένα φαινομενικά υγιή ασθενή, με μικρό ίσως περιορισμό στην κόπωση, ήπια διαστολική δυσλειτουργία, συνήθως του τύπου της παρατεταμένης χάλασης
- Παραδόξως, η πιο σοβαρή διαστολική διαταραχή συνήθως δεν αναγνωρίζεται στους ασθενείς με ψευδοφυσιολογικό τύπο στη διαμιτροειδική ροή, λόγω της αυξημένης φλεβικής πίεσης
- Η κατάσταση αυτή μπορεί να διαγνωστεί από
 - την διάταση του αριστερού κόλπου,
 - τη μεταβολή του τύπου πλήρωσης μετά από δοκιμασία Valsalva,
 - την εξέταση της ροής στις πνευμονικές φλέβες,
 - το έγχρωμο M-mode και
 - το ιστικό Doppler

Υπερηχοκαρδιογραφική κατηγοριοποίηση της διαστολικής λειτουργίας σε ασθενείς με φυσιολογικό κλάσμα εξώθησης της αριστερής κοιλίας



Συμπέρασμα

- Οι υπέρηχοι αποτελούν το ιδανικό μέσο ανίχνευσης μόλις υποσημαινόμενων αλλαγών και παρακολούθησης της φυσικής πορείας της διαβητικής καρδιάς καθώς και των αποτελεσμάτων των θεραπευτικών χειρισμών στην πορεία του χρόνου
- Παρ' όλα αυτά, η έρευνα συνεχίζεται αφού υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με το ποια από όλες τις παραμέτρους είναι καλύτερη:

ιστικός χαρακτηρισμός, μη επεμβατική εκτίμηση στεφανιαίας εφεδρείας, ιστικό Doppler, διαστολική ή συστολική λειτουργικότητα, περιοχική ή συνολική λειτουργικότητα, αξιολόγηση σε ηρεμία και σε κόπωση

Συμπέρασμα

- Η χρήση όμως των υπερήχων αναπόφευκτα θα συνεχίσει να αυξάνεται καθώς αξιολογεί σχετικά ανέξοδα, ακίνδυνα και καλά ανεκτά τη διαβητική μυοκαρδιοπάθεια με μεθοδικό και αναπαραγώγιμο τρόπο



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ