

ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΥΠΕΡΤΑΣΗ
ΚΑΙ
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΡΔΙΑΣ (CMR)

ΜΑΡΙΑ Β. ΚΑΛΑΝΤΖΗ
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΟΣ

ΙΑΣΩ General

ΙΣΤΟΡΙΚΟ

- Ασθενής, άνδρας, 45 ετών
- Γνωστή Πνευμονική Υπέρταση (ΠΥ)
- Επιδείνωση δύσπνοιας
- ΗΚΓ : πνευμονικά Ρ, σημεία υπερτροφίας της ΔΚ
- υ/ς καρδιάς: σημαντική διάταση των δεξιών καρδιακών κοιλοτήτων, έκπτωση της λειτουργικότητας της ΔΚ, σοβαρού βαθμού ΠΥ

ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

Σπινθηρογράφημα αιμάτωσης με Tc99m (13/6/2013)

Ικανοποιητική καθήλωση του ραδιοφαρμάκου και στους δύο πνεύμονες χωρίς να διαγράφονται ελλειμματικές, τμηματικές ή υποτμηματικές περιοχές

- σπινθηρογραφικά ευρήματα χαμηλής πιθανότητας για ύπαρξη πνευμονικής εμβολής

ΙΣΤΟΡΙΚΟ- ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

Δεξιός Καρδιακός Καθετηριασμός (14/6/2013)

RA: 18 mmHg (μέση πίεση)

RV: 113/4 mmHg

PA: 118/50 mmHg

PCW: 18 mmHg (μέση πίεση)

Qp:Qs =1,0

Μετά από έγχυση αδενοσίνης παρατηρήθηκε μείωση στη συστολική πνευμονική πίεση κατά 10 mmHg

- ΠΥ σοβαρού βαθμού χωρίς ουσιαστική ανταπόκριση στη χορήγηση αγγειοδιασταλτικών
- Χωρίς ενδείξεις επικοινωνίας AP - ΔΕ
- Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς (CMR)

ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΝΟΣΟΙ

ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ CMR

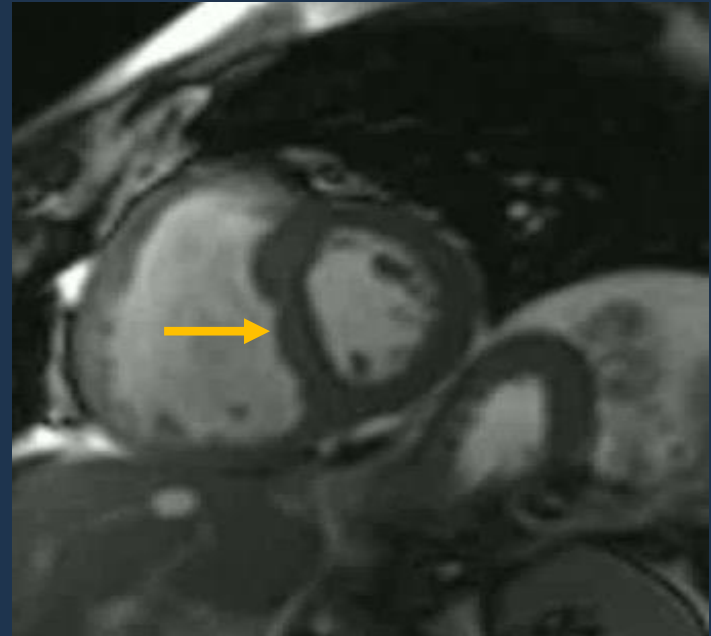
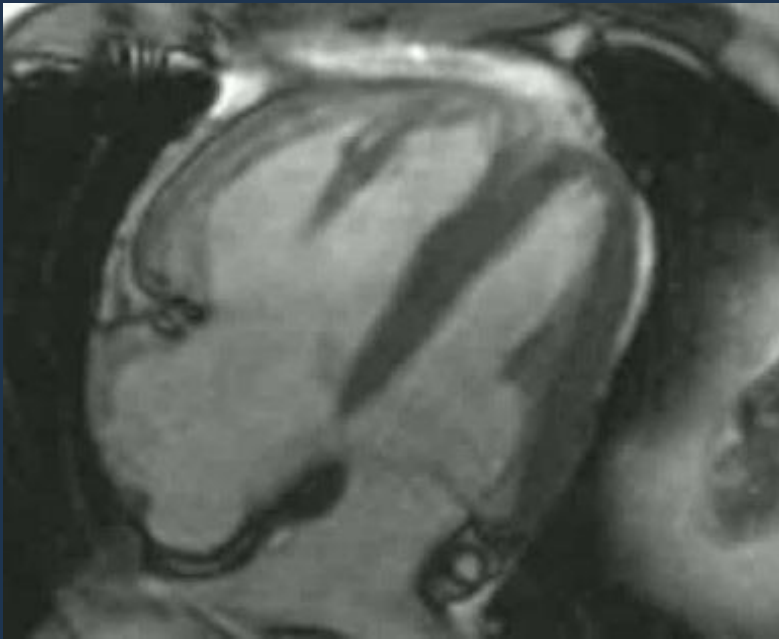
μία CMR μελέτη παρέχει πληροφορίες για:

- Ανατομία (SE , cine)
- Λειτουργικότητα της ΑΚ και ΔΚ (cine)
- Βαλβίδες, ροή (cine, VENC)
- Αιμάτωση του μυοκαρδίου
- Χαρακτηρισμός ιστών (T1, T2, LGE)
 - Σε μία συνεδρία (διάρκειας 45-60 λ)
 - Αναίμακτα
 - Χωρίς ακτινοβολία
 - Υψηλή αντίθεση, υψηλή διακριτική ικανότητα
 - Υψηλή αναπαραγωγιμότητα

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ CMR ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΣΤΗΝ ΠΥ

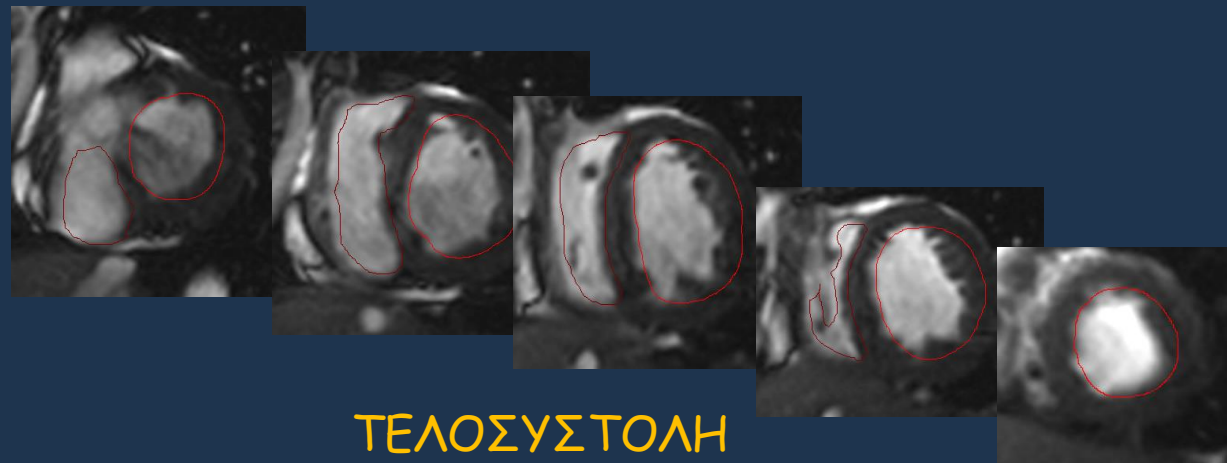
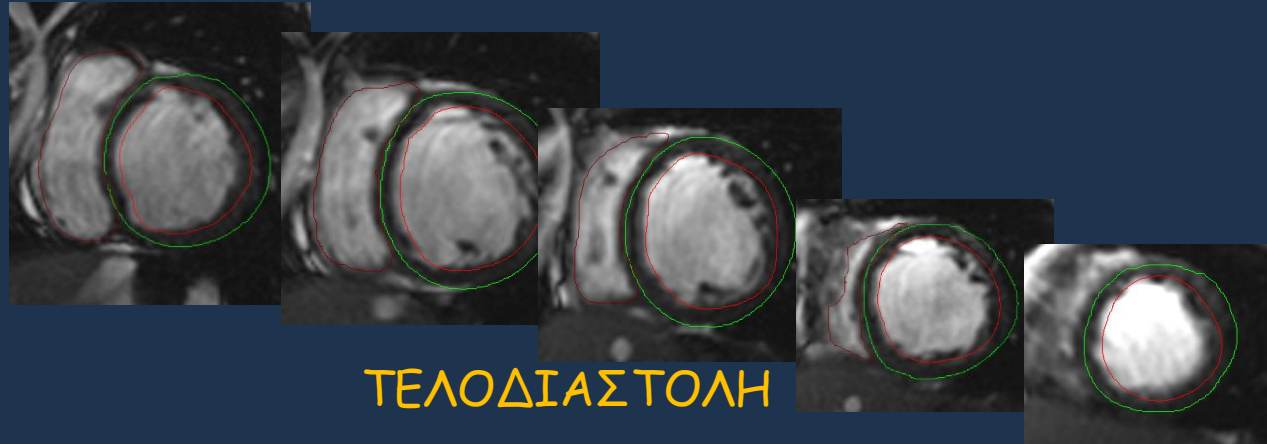
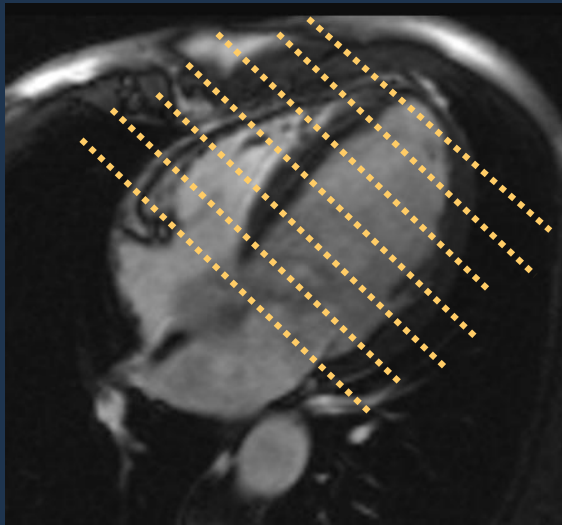
Sequence	Objective	Prescription
Localisers	Identify the position of the heart	Sagittal, coronal and axial planes
Cines	Define axes of both ventricles and the great arteries	HLA, VLA, SAX stack, LVOT, LVOT cross cut, RV VLA, MPA, MPA cross cut
Flow Measurements	To determine stroke volume through main pulmonary artery and aorta	MPA/Ao
Magnetic Resonance Angiography	To assess the pulmonary arterial tree	Ensure coverage of the lung vasculature
Late Gadolinium Enhancement	To exclude areas of infarction and determine the degree of infarction region enhancement	Short axis stack and long axis acquisitions

CMR ΜΕΛΕΤΗ CINE ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ



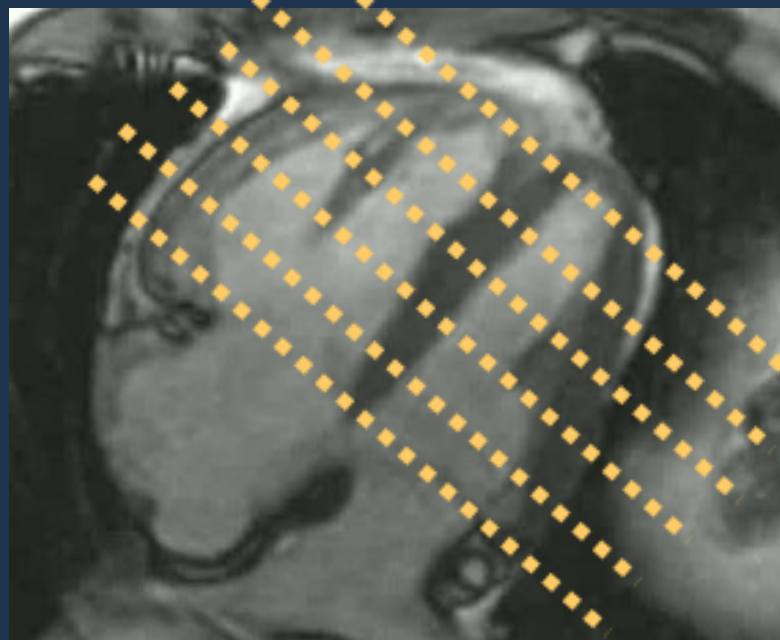
- Σημαντική διάταση των δεξιών καρδιακών κοιλοτήτων
- Ανάστροφη κίνηση του ΜΚΔ κατά τη διαστολή, ένδειξη υψηλών πιέσεων στις δεξιές κοιλότητες

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΚ ΚΑΙ ΔΚ



κανόνας Simpson's: ΤΔΟ, ΤΣΟ, ΟΠ, ΚΕ, ΚΠ, ΜΑΖΑ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ

ΣΥΣΤΟΛΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΚ ΚΑΙ ΔΚ



ΚΕΑΚ: 67%

ΤΔΟ: 86 ml

ΤΣΟ: 28 ml

ΟΠ: 58 ml

ΚΤ: 4,3 L/min

Μάζα ΑΚ: 126 gr

ΚΕΔΚ: 38%

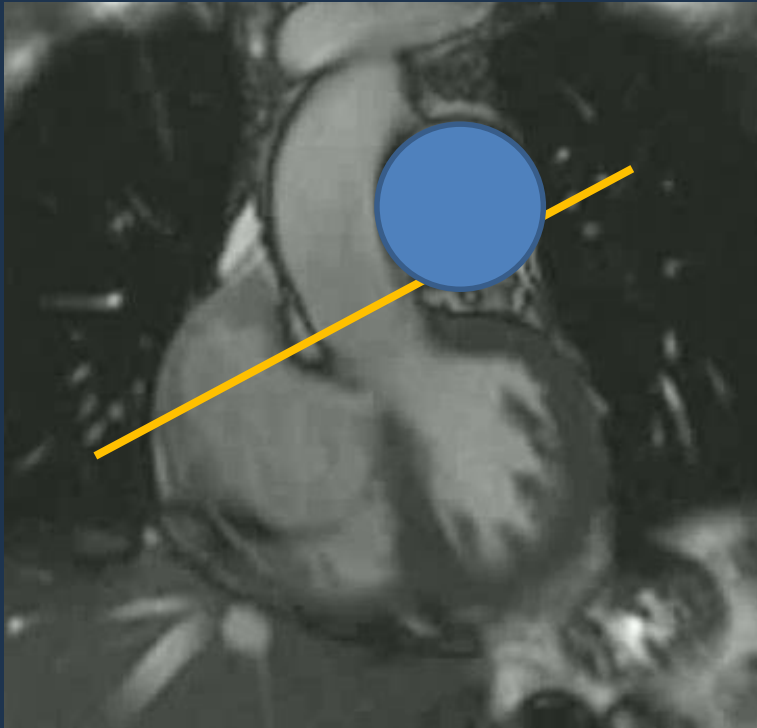
ΤΔΟ: 170 ml

ΤΣΟ: 105 ml

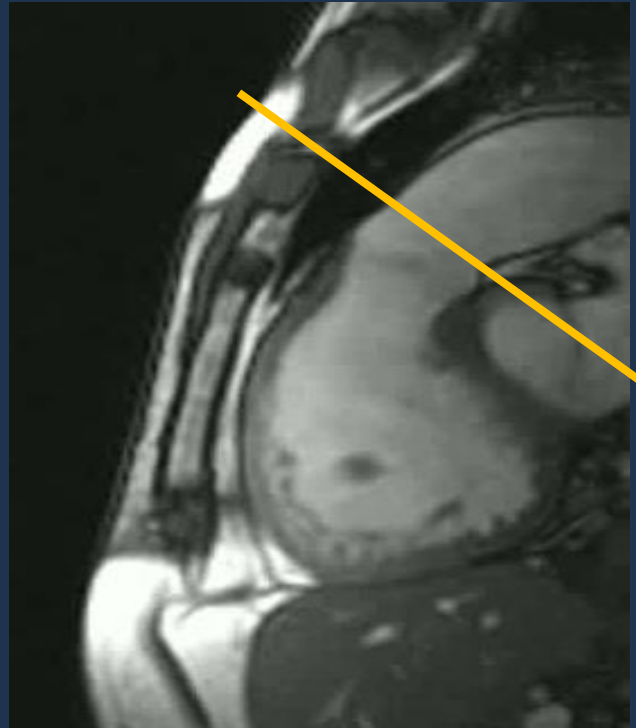
ΟΠ: 65 ml

ΚΤ: 4,8 L/min

CMR ΜΕΛΕΤΗ CINE ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ



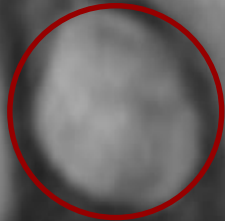
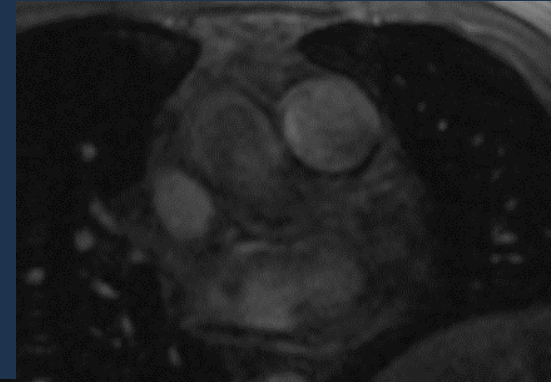
LVOT



RVOT

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΟΩΝ - ΠΙΕΣΕΩΝ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ VENC

Δεν υπάρχουν ενδείξεις επικοινωνίας (shunt)
αριστερά - δεξιά (ο λόγος $Q_p:Q_s$ είναι 1,0)

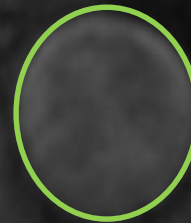


Ao

$V_{max} = 1,0 \text{ m/sec}$

FV=52 ml

RV=0,7 ml



PA

$V_{max} = 0,6 \text{ m/sec}$

FV=50 ml

RV=3,0 ml

CINE ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ-ΤΟΜΕΣ RV

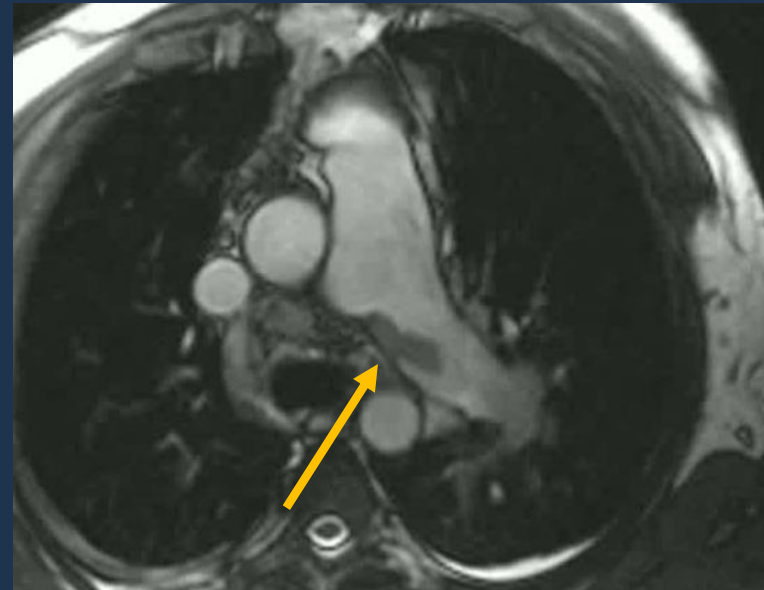
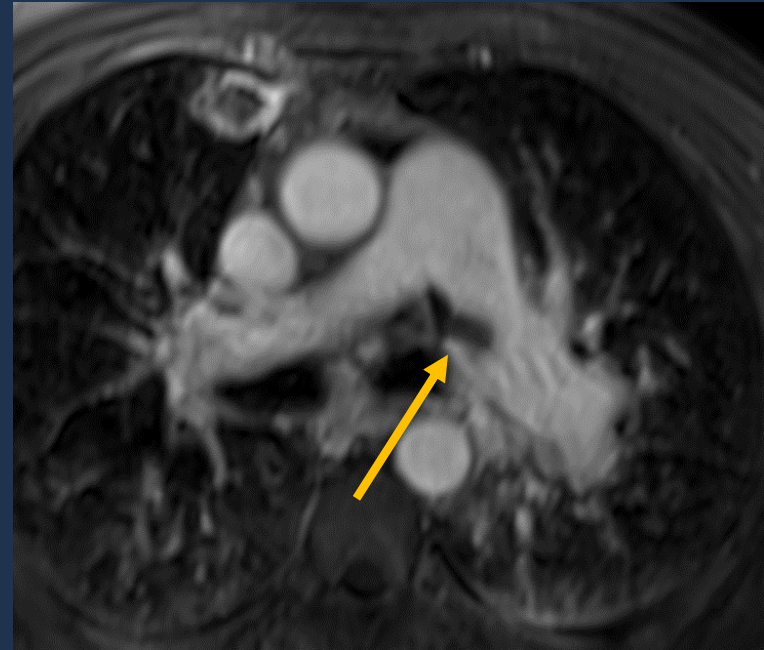


- ΕΝΤΟΝΗ ΔΟΚΙΔΩΣΗ?
- ΘΡΟΜΒΟΣ?
- ΘΡΟΜΒΟΣ?
- ΘΡΟΜΒΟΣ?

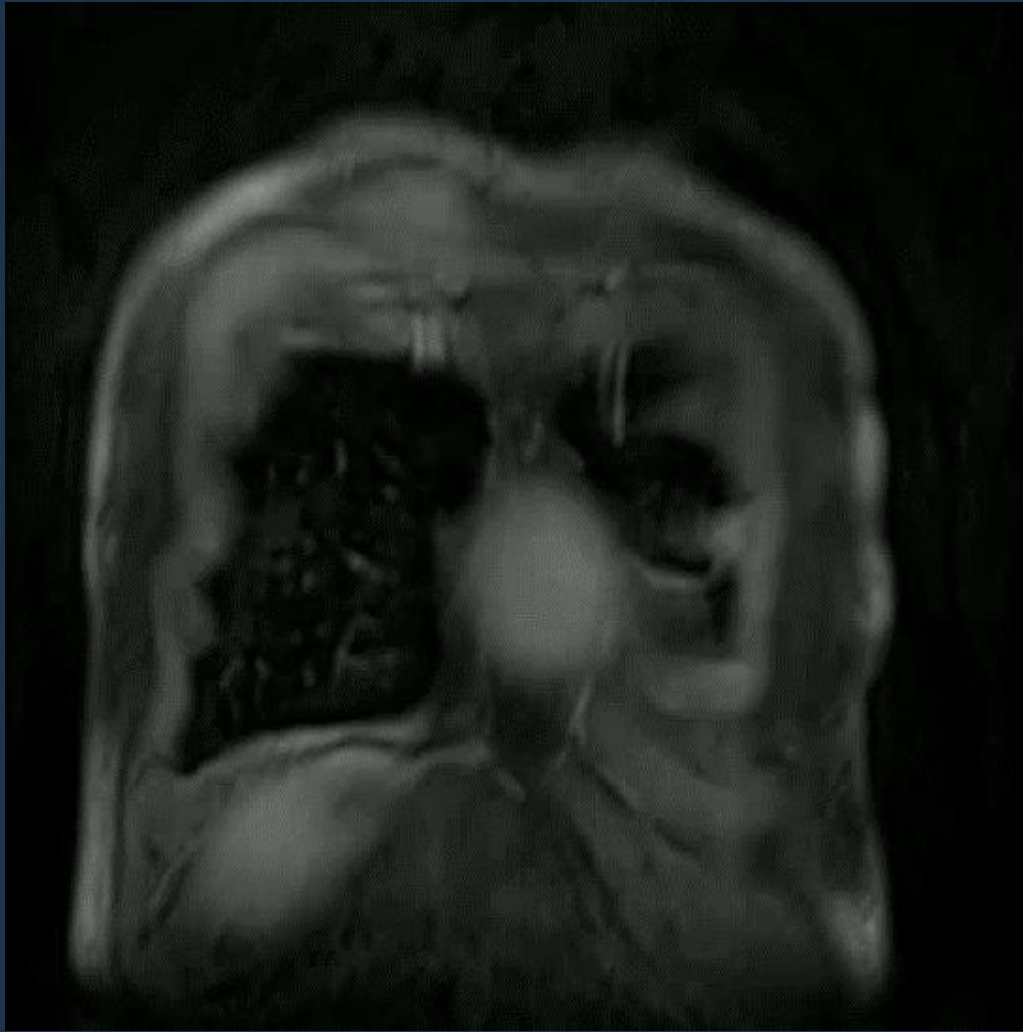
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ



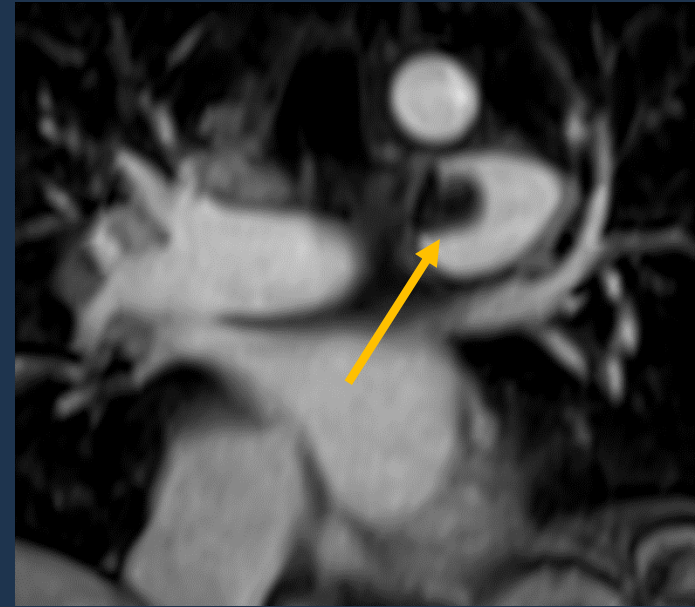
AXIAL



ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ



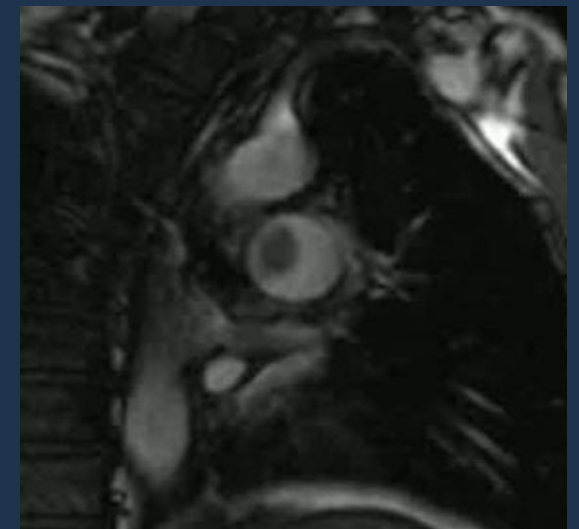
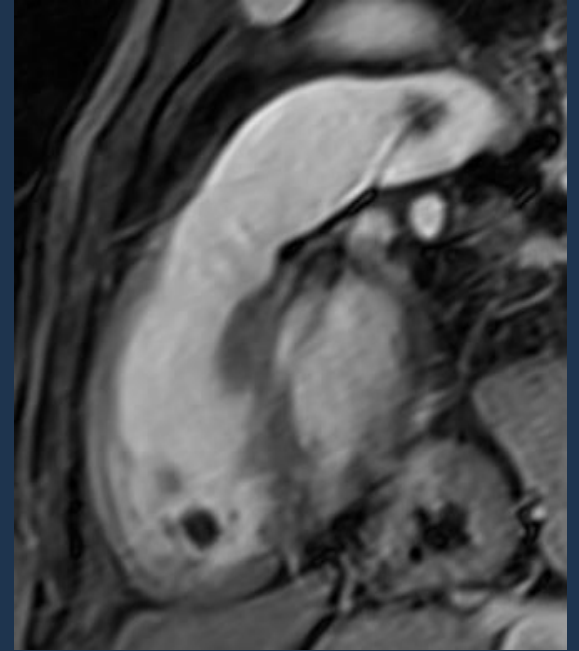
CORONAL



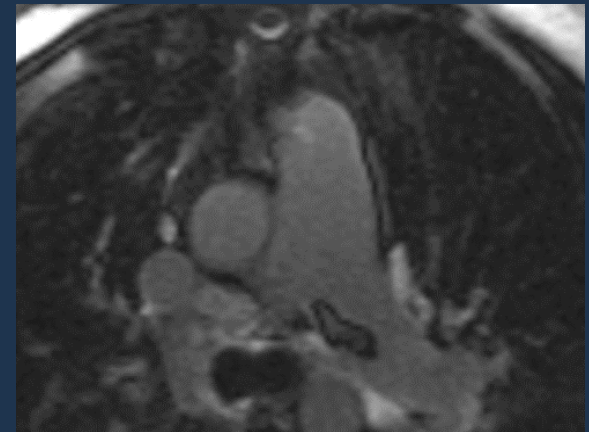
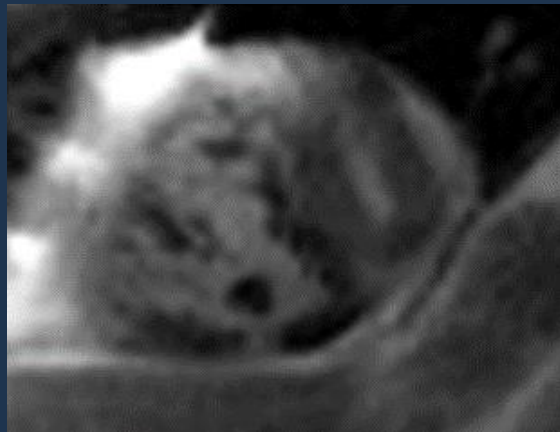
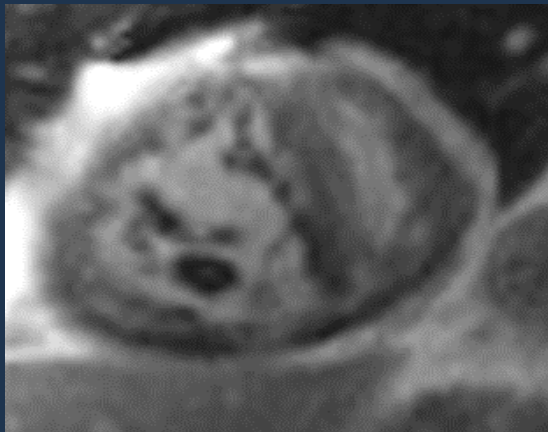
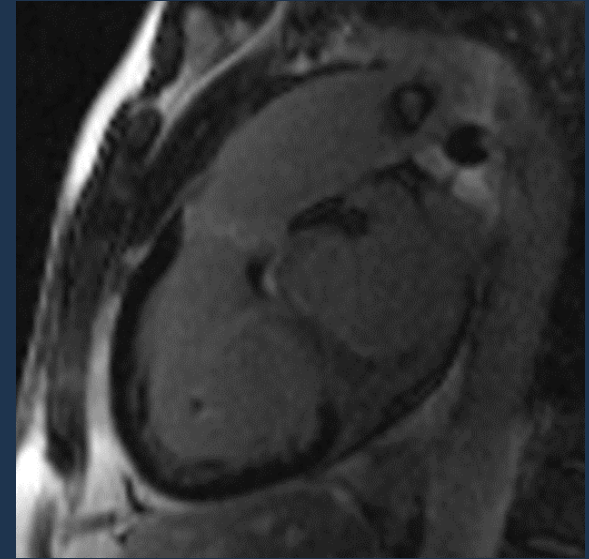
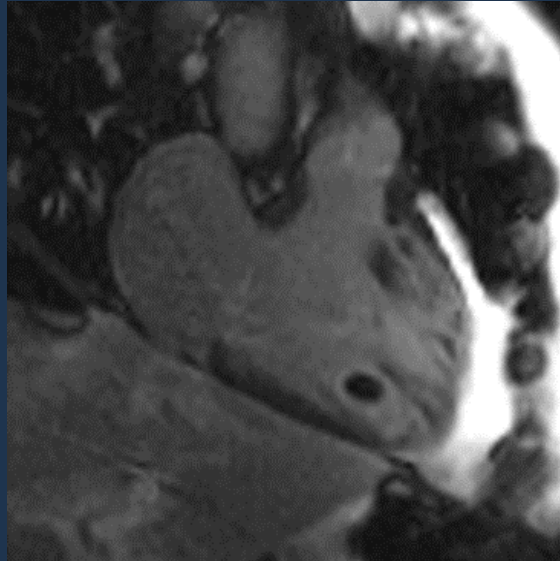
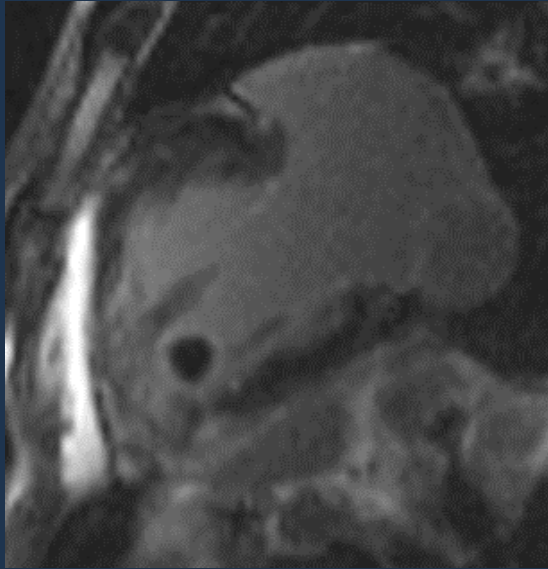
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ



SAGITTAL

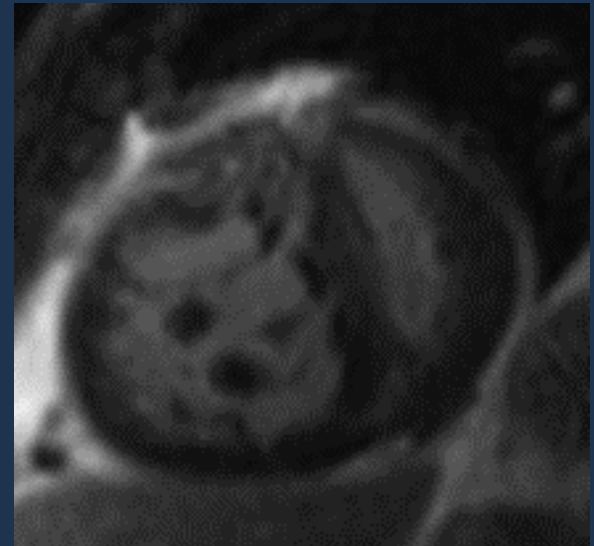
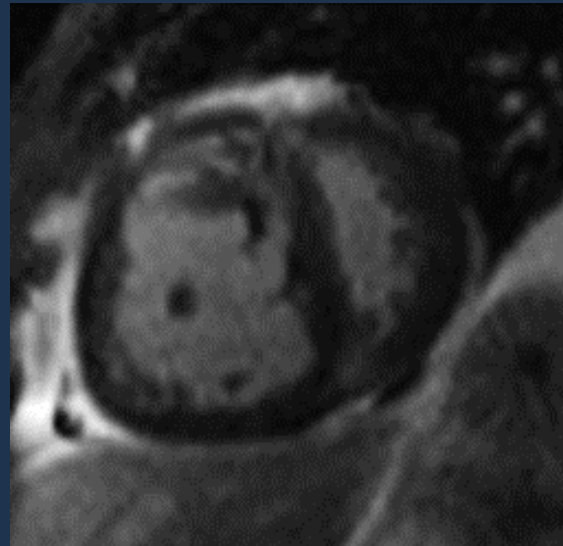


LGE ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ



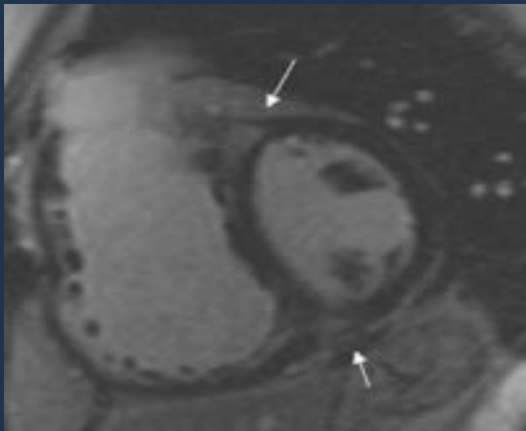
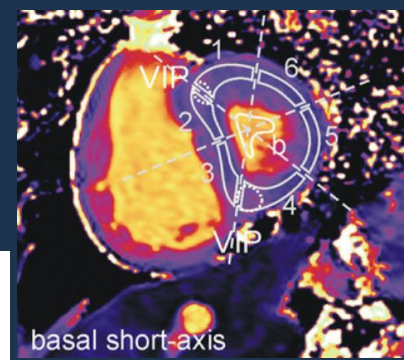
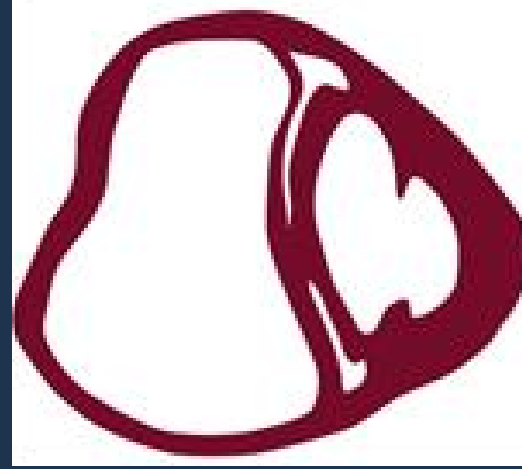
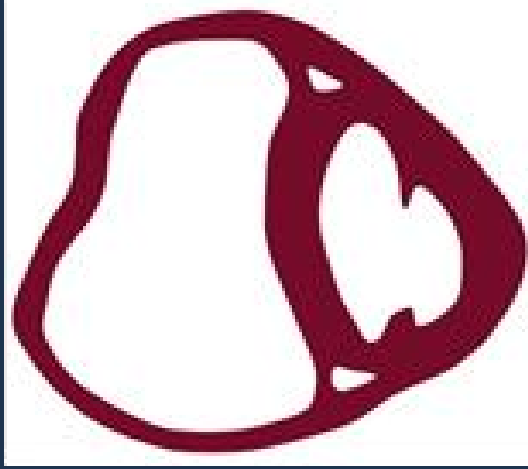
ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΥΠΑΡΞΗΣ ΘΡΟΜΒΩΝ

ΚΑΤΑΝΟΜΗ LGE ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ



ΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ Κ-Κ ΣΥΝΔΕΣΗ
+ ΜΚΔ

ΚΑΤΑΝΟΜΗ LGE ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΠΥ



ΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ Κ-Κ ΣΥΝΔΕΣΗ
(RV INSERTION POINTS)

ΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ Κ-Κ ΣΥΝΔΕΣΗ
+ ΜΚΔ

ΠΟΡΙΣΜΑ CMR ΜΕΛΕΤΗΣ

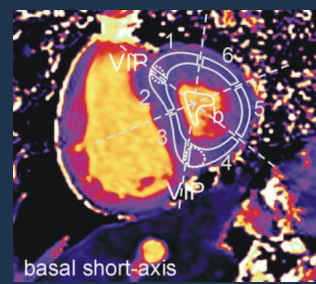
- Αριστερή Κοιλία φυσιολογικών διαστάσεων, χωρίς τμηματικές υποκινησίες τοιχωμάτων και με καλή ολική συστολική λειτουργία
- Διάταση του δεξιού κόλπου
- Σημαντική διάταση της ΔΚ, με υπερτροφικά τοιχώματα, διάχυτη υποκινησία, αυξημένη δοκίδωση και έκπτωση της ολικής συστολικής λειτουργίας
- Ανάστροφη κίνηση του ΜΚΔ κατά τη διαστολή, ένδειξη υψηλών πιέσεων στις δεξιές καρδιακές κοιλότητες
- Σημαντική διάταση της κύριας πνευμονικής αρτηρίας και των κλάδων της
- Απεικονιστικές ενδείξεις συμβατές με την ύπαρξη θρόμβων στην έκφυση της αριστερής πνευμονικής αρτηρίας και την κορυφή της ΔΚ καθώς και την ύπαρξη νέκρωσης/ίνωσης κατά το ΜΚΔ και την άνω και κάτω κοιλιο-κοιλιακή σύνδεση

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ανεξάρτητα από την υποκείμενη αιτία η ΤΥ σχετίζεται με υψηλή νοσηρότητα & θνητότητα ιδίως σε καθυστερημένη διάγνωση
 - Δεξιός Καρδιακός Καθετηριασμός (ΔΚΚ, μέθοδος αναφοράς για την ακριβή μέτρηση των πιέσεων της πνευμονικής κυκλοφορίας)
 - Ηχοκαρδιογραφία (η πλέον χρησιμοποιούμενη αναίμακτη μέθοδος)
 - Σπινθηρογράφημα αερισμού -αιμάτωσης (ΡΕ, CΤΕΡΗ)
 - Αξονική Τομογραφία (υψηλής ευκρίνειας, αξονική αγγειογραφία των πνευμονικών αρτηριών, πνευμονική νόσος)
 - Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς (CMR)
- Θεωρείται η μέθοδος αναφοράς για την ανατομική και λειτουργική αξιολόγηση της ΔΚ

- Grothues F et al. Interstudy reproducibility of right ventricular volumes, function, and mass with cardiovascular magnetic resonance.
Am Heart J. 2004

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



- Η CMR, με το συνδυασμό διαφόρων τεχνικών, είναι χρήσιμη στην ταυτοποίηση της υποκείμενης αιτίας σε ασθενείς με ΠΥ (ιδιαίτερα σε ΣΚ)
- Σε ασθενείς με ΠΥ έχει παρατηρηθεί χαρακτηριστική κατανομή LGE ευρημάτων (Κ-Κ συνδέσεις, ΜΚΔ) με αμφιλεγόμενη ιστολογική βάση και προγνωστική αξία
- Νέες υποσχόμενες τεχνικές (T1 mapping, 4D flow) βρίσκονται υπό έρευνα για τον καθορισμό της διάχυτης ίνωσης και της αναίμακτης μέτρησης των πιέσεων στο καρδιαγγειακό σύστημα



1^η ΕΡΩΤΗΣΗ

- Ποια από τις παρακάτω μεθόδους θεωρείται απαραίτητη για την οριστική διάγνωση της πνευμονικής υπέρτασης;

A) Ηχοκαρδιογραφία

B) Μαγνητική τομογραφία καρδιάς

Γ) Δεξιός καρδιακός καθετηριασμός

Δ) Σπινθηρογράφημα αερισμού - αιμάτωσης

E) PET

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ) Δεξιός καρδιακός καθετηριασμός

2^η ΕΡΩΤΗΣΗ

- Ποια είναι η καλύτερη αναίμακτη, χωρίς ακτινοβολία, απεικονιστική μέθοδος για το χαρακτηρισμό των ιστών;
 - A) Αξονική τομογραφία
 - B) Ηχοκαρδιογραφία
 - Γ) Μαγνητική τομογραφία καρδιάς
 - Δ) PET
 - Ε) Καμία από τις παραπάνω

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ) Μαγνητική τομογραφία καρδιάς

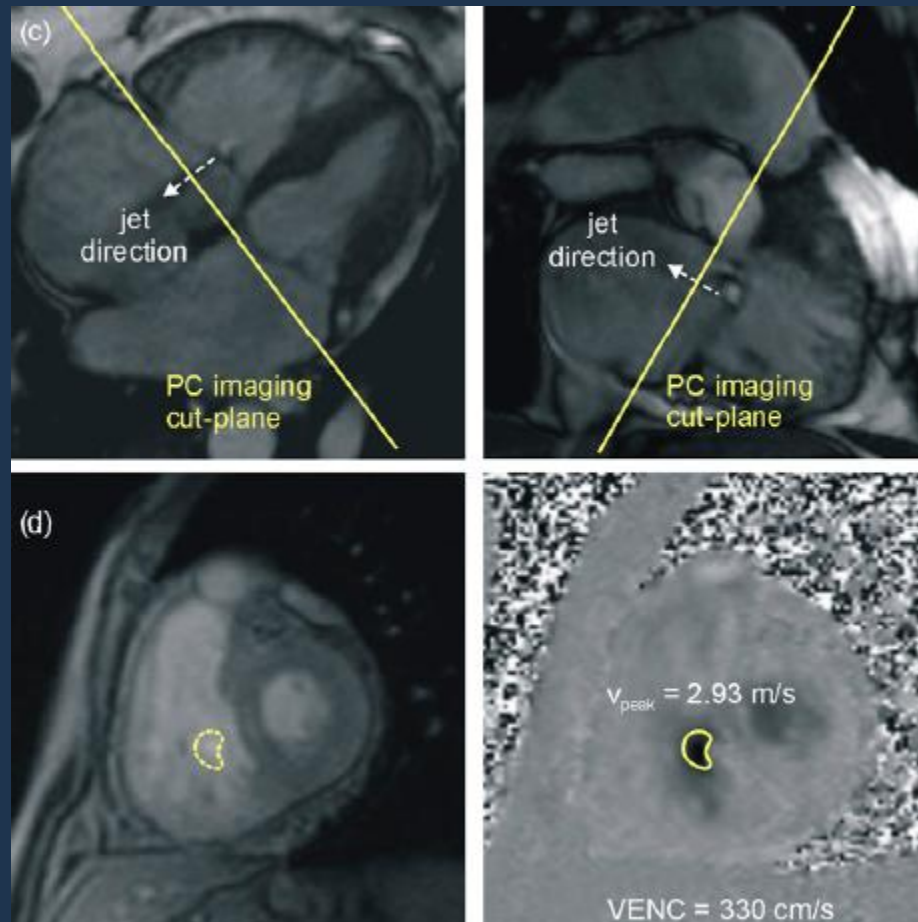
3^η ΕΡΩΤΗΣΗ

- Ποια από τις παρακάτω απεικονιστικές μεθόδους μπορεί να βοηθήσει για την ανεύρεση της αιτίας της πνευμονικής υπέρτασης;
 - A) Αξονική τομογραφία
 - B) Ηχοκαρδιογραφία
 - Γ) Μαγνητική τομογραφία καρδιάς
 - Δ) Σπινθηρογράφημα αερισμού - αιμάτωσης
 - Ε) Όλες οι παραπάνω

ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

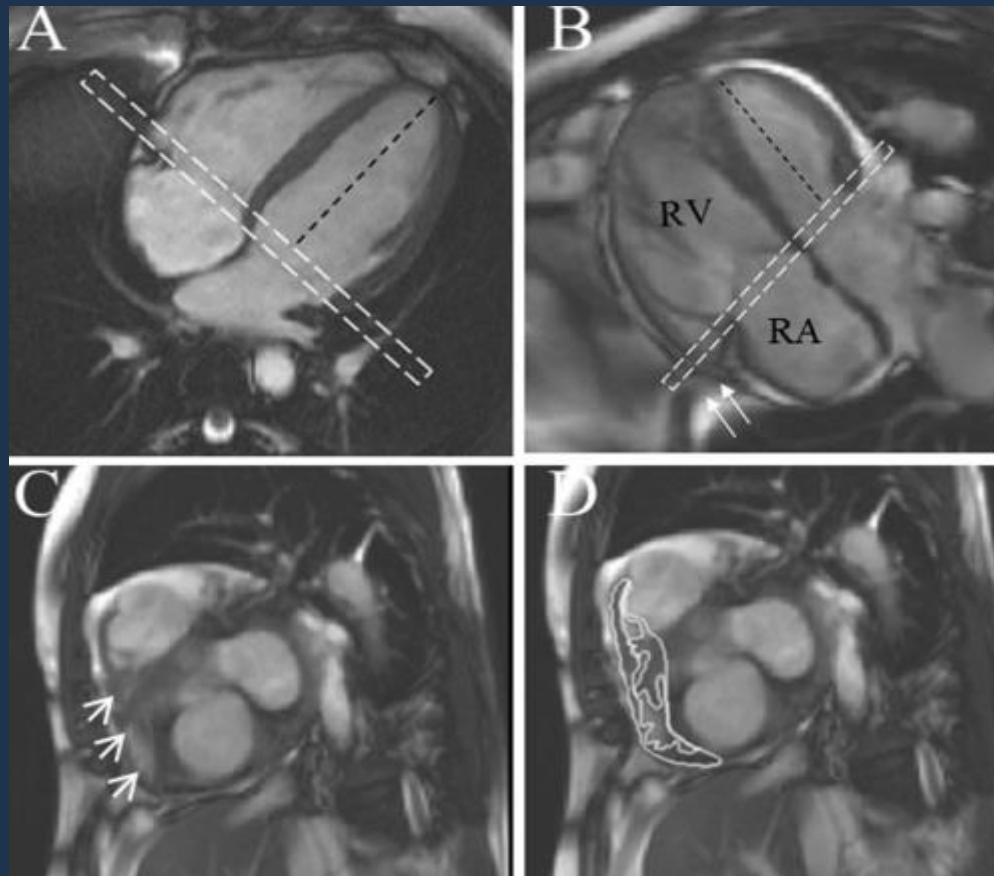
Ε) Όλες οι παραπάνω

ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΡΙΓΛΩΧΙΝΑΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ



- Ποσοτικοποίηση της Συστολικής Πίεσης της ΔΚ μετρώντας τη V_{max} του πίδακα παλινδρόμησης της Τριγλώχινας Βαλβίδας

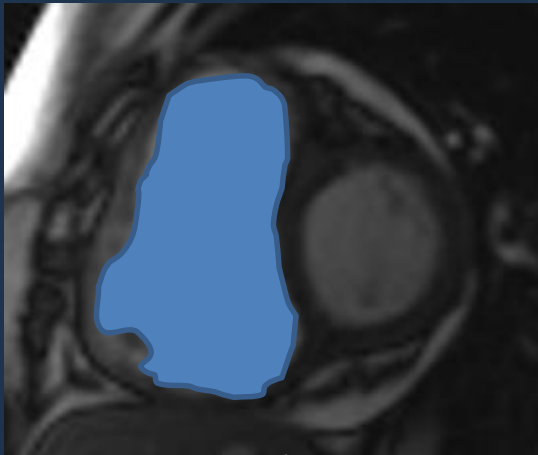
ΣΩΣΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΚ



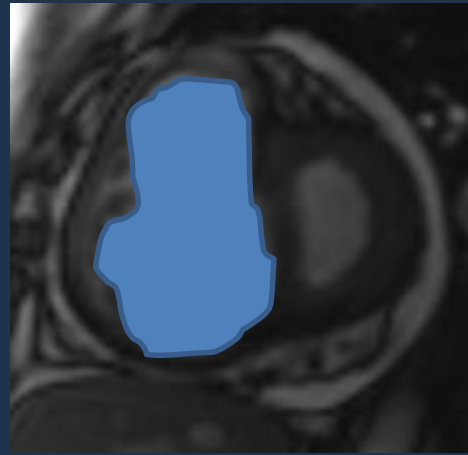
- (A) φυσιολογική καρδιά
- (B) καρδιά ασθενούς με ΠΥ
- (C, D βέλη). Η διατεταμένη ΔΚ επεκτείνεται πέρα από την κολπο-κοιλιακή αύλακα και περιβάλλει σαν 'ώμος' το δεξιό κόλπο

ΣΩΣΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΚ

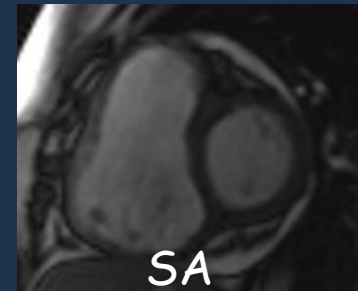
- Θηλοειδείς μυς, δοκιδώσεις, δεξιά πλευρά υπερτροφικού ΜΚΔ
- SA, HLA
- Με το χέρι κι όχι ημι-αυτόματα



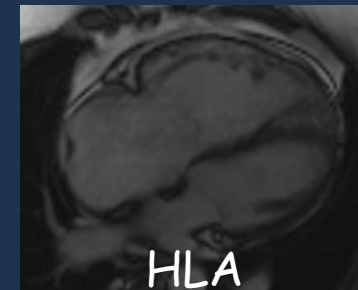
ΤΔ



ΤΣ



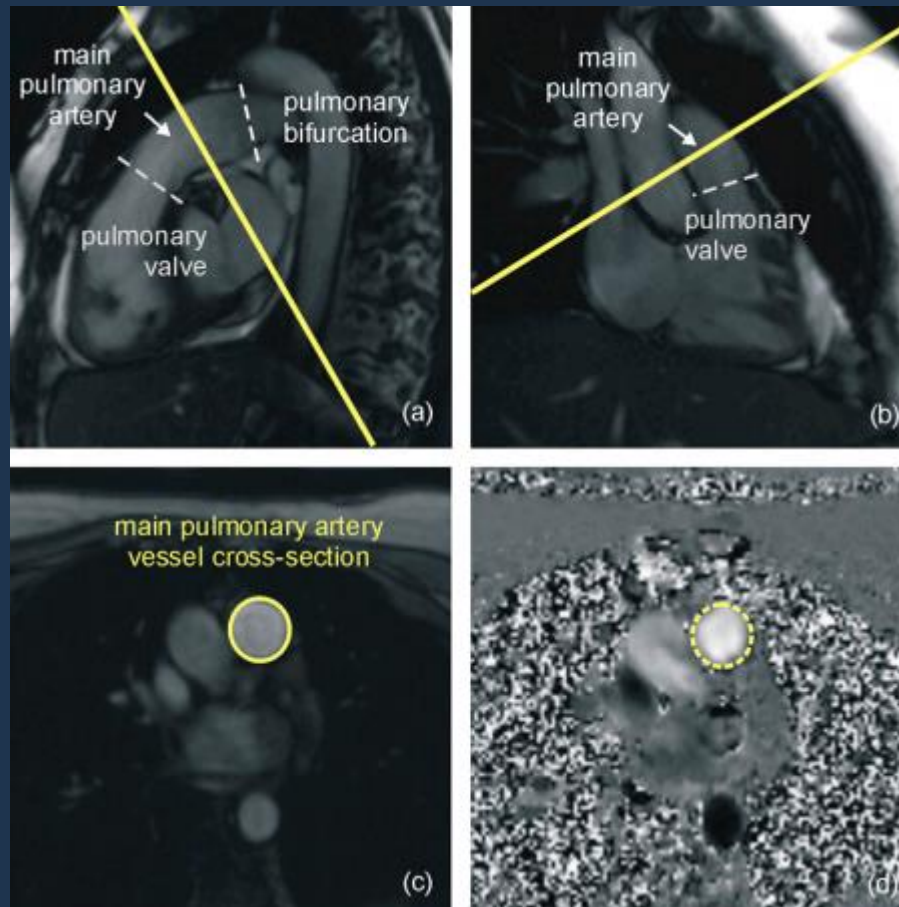
SA



HLA

- Bradlow WM et al: Measuring the heart in pulmonary arterial hypertension (PAH): implications for trial study size. *J Magn Reson Imaging* 2010
- Kind T et al: Right ventricular ejection fraction is better reflected by transverse rather than longitudinal wall motion in pulmonary hypertension. *J Cardiovasc Magn Reson* 2010

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΟΩΝ - ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ (VENC)



- V_{max} , πίεση ΠΑ, ΑΠΑ, ΔΠΑ
- Όγκος Παλμού ΔΚ
- Κλάσμα παλινδρόμησης σε ανεπάρκεια πνευμονικής
- $Q_p:Q_s$ (shunt, σε συνδυασμό με τη μέτρηση του Όγκου Παλμού ΑΚ)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

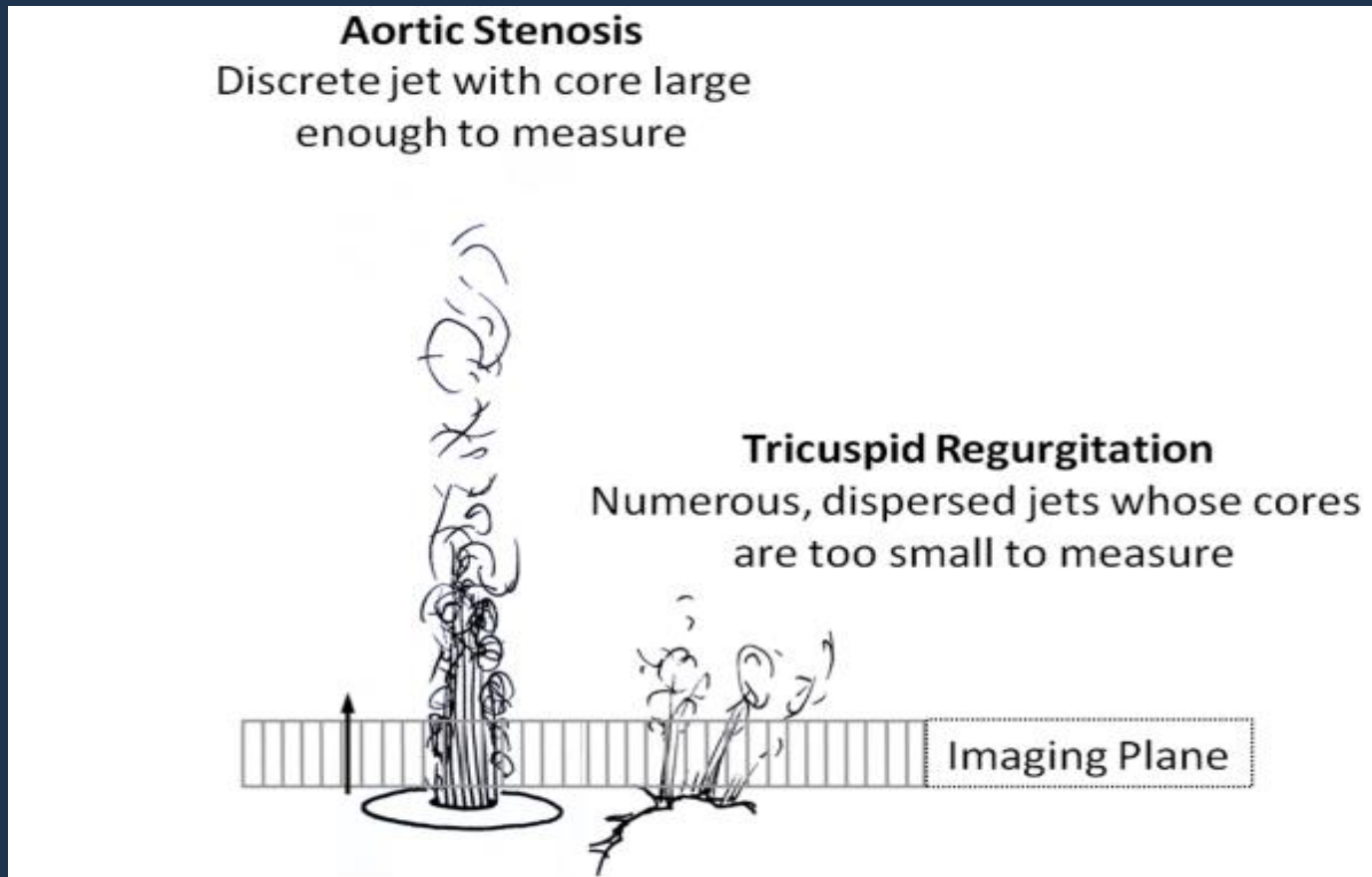
- Η Πνευμονική Υπέρταση (ΠΥ) είναι μια απειλητική για τη ζωή, πολυπαραγοντική παθολογική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από αύξηση των πιέσεων της πνευμονικής κυκλοφορίας (mPAP $\geq$ 25 mmHg κατά τη διάρκεια ΔΚΚ σε ηρεμία)
- Ανάλογα με την αιτιολογία η ΠΥ ταξινομείται σε 5 ομάδες

Group	Name
1.	PAH
2.	Left heart disease
3.	Lung diseases and/or hypoxia
4.	CTEPH
5.	Unclear and/or multifactorial mechanisms

ΔΕΞΙΑ ΚΟΙΛΙΑ & ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΥΠΕΡΤΑΣΗ

- Η παρατεταμένη αύξηση της mPAP και των PVR προκαλεί δυσλειτουργία της ΔΚ η οποία συνδέεται με δυσμενή πρόγνωση στους ασθενείς με ΠΥ
 - *D'Alonzo GE et al: Survival in patients with primary pulmonary hypertension. Results from a national prospective registry. Ann Intern Med 1991*
- Επομένως είναι καθοριστικής σημασίας η ακριβής αξιολόγηση της λειτουργίας της ΔΚ
- Η CMR θεωρείται η μέθοδος αναφοράς για την ανατομική και λειτουργική αξιολόγηση της ΔΚ
 - *Grothues F et al. Interstudy reproducibility of right ventricular volumes, function, and mass with cardiovascular magnetic resonance. Am Heart J. 2004*

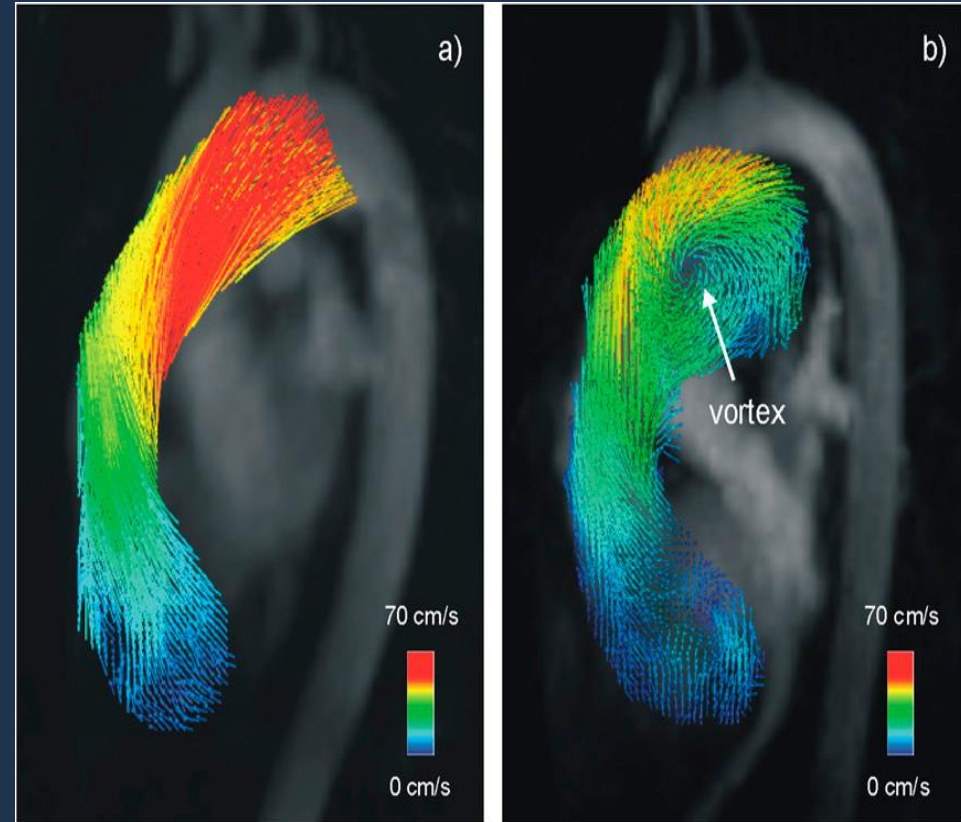
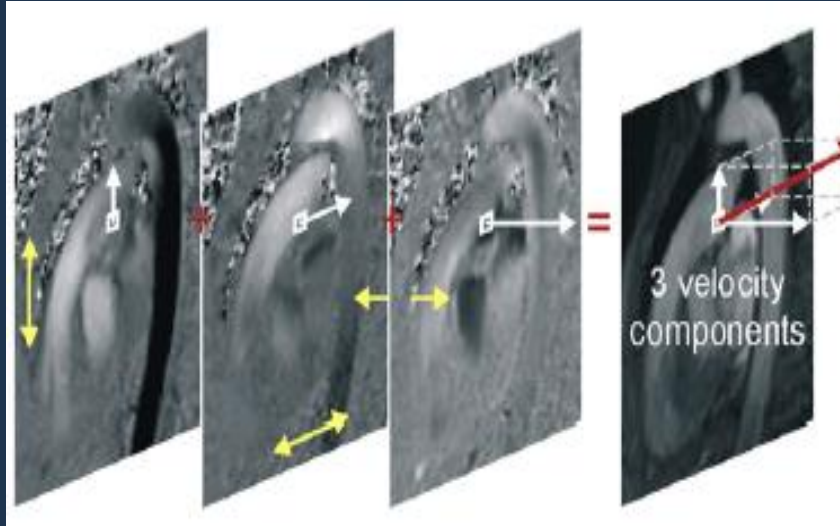
ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΡΙΓΛΩΧΙΝΑΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ



Σε αντίθεση με το διακριτό jet που προκαλείται από ΣΑ στην ΑΤρ παρατηρούνται πολλαπλά, σκόρπια jets με πολλούς πυρήνες, οι οποίοι είναι πολύ μικροί για να μετρηθούν (αποτυγχάνει η σωστή μέτρηση της ΑΤρ)

- Kilner PJ, Gatehouse PD, Firmin DN: Flow measurement by magnetic resonance: a unique asset worth optimising. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2007

4D Flow MRI (3D CINE PC-MRI)



- Η ταχύτητα κωδικοποιείται και στους 3 ορθογώνιους άξονες (x,z,y) σε όλη τη διάρκεια του καρδιακού κύκλου

α) υγιής εθελοντής
β) ασθενής με ΠΥ
(στροβιλώδης ροή στην ΠΑ)

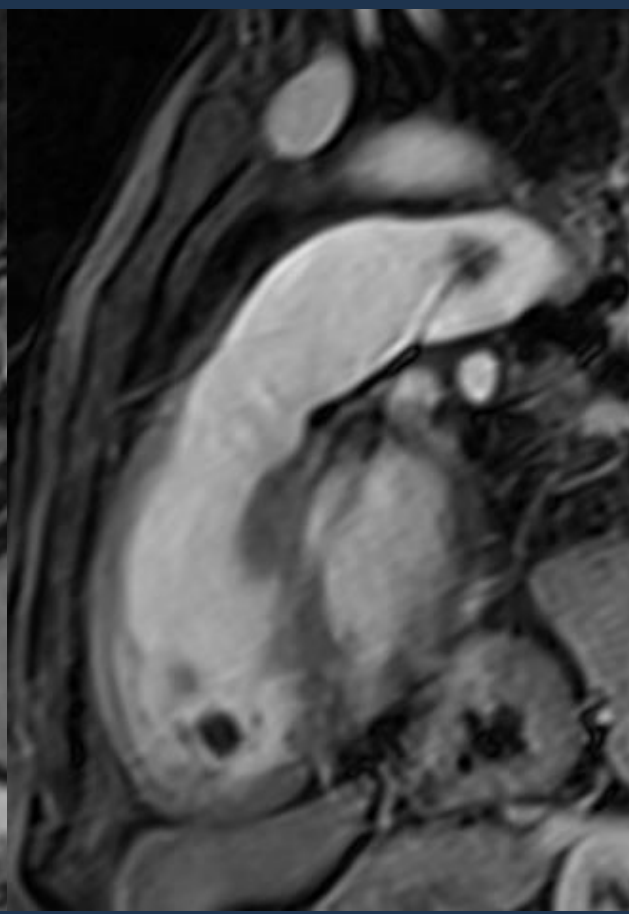
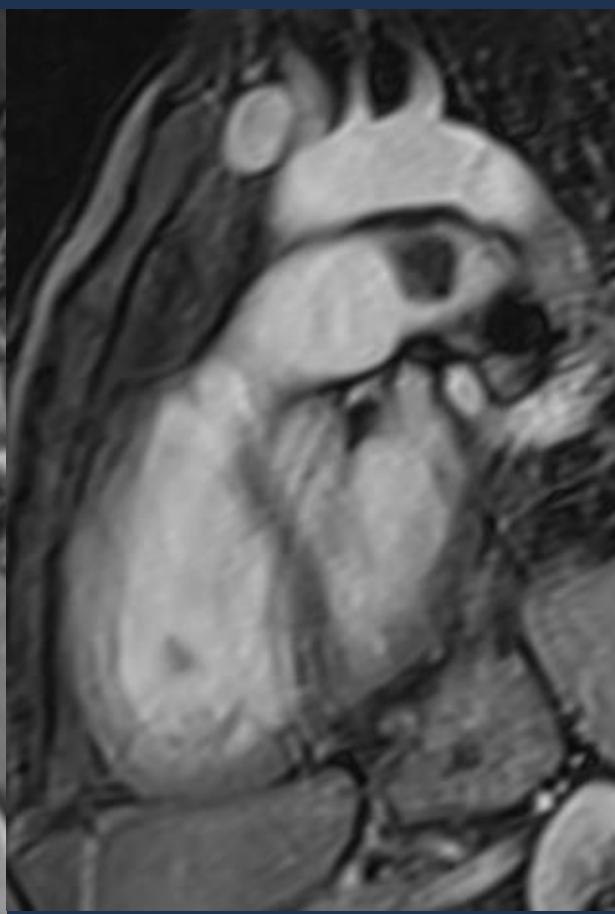
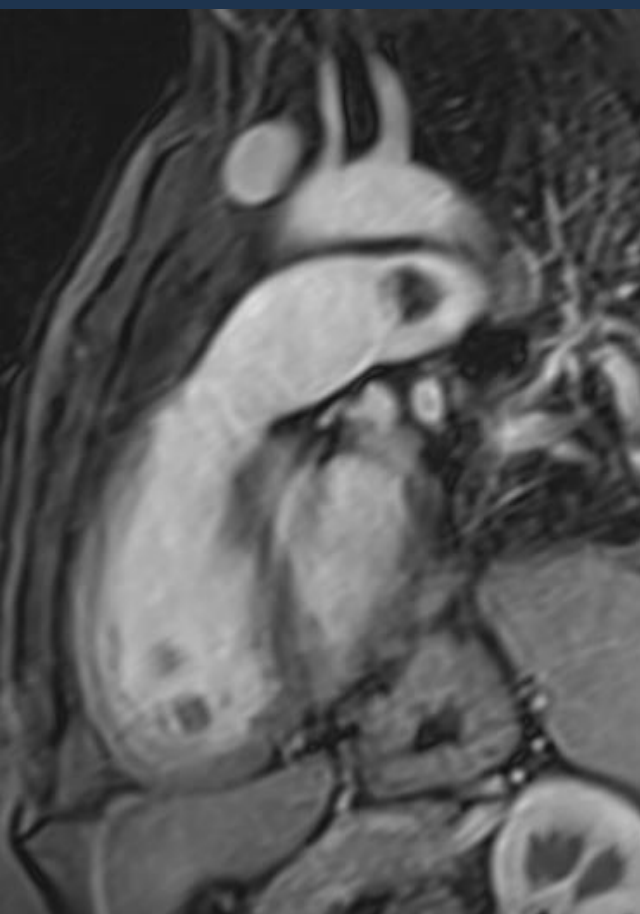
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ



- ΣΤΕΝΩΣΗ ΤΗΣ (ΔΕ) ΑΝΩ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΦΛΕΒΑΣ (ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΚΟΛΠΙΚΗ ΜΑΡΜΑΡΥΓΗ)

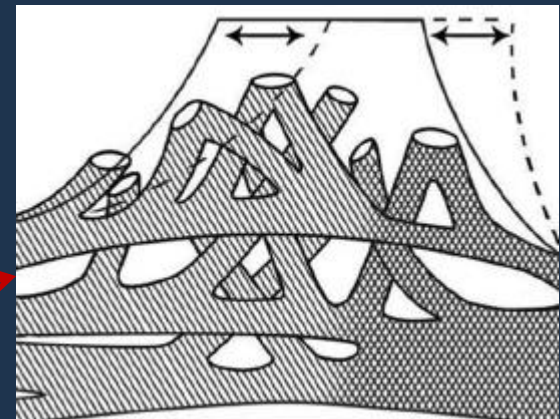
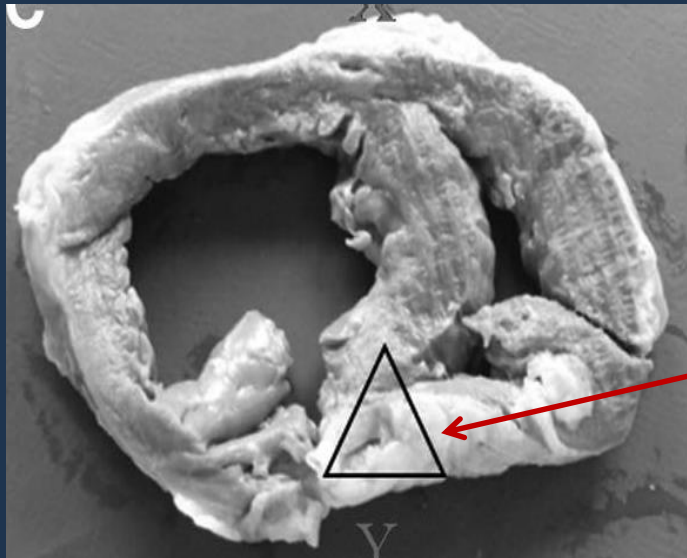


- ΑΠΩΛΕΙΑ ΤΗΣ (ΑΡ) ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΘΡΟΜΒΟΕΜΒΟΛΙΚΗ ΠΤΥ



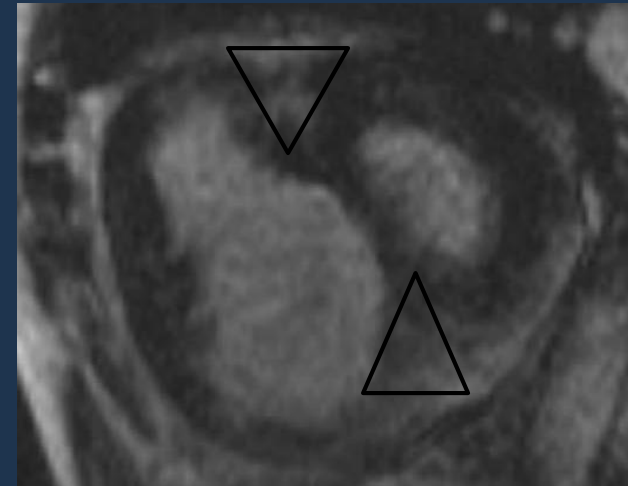
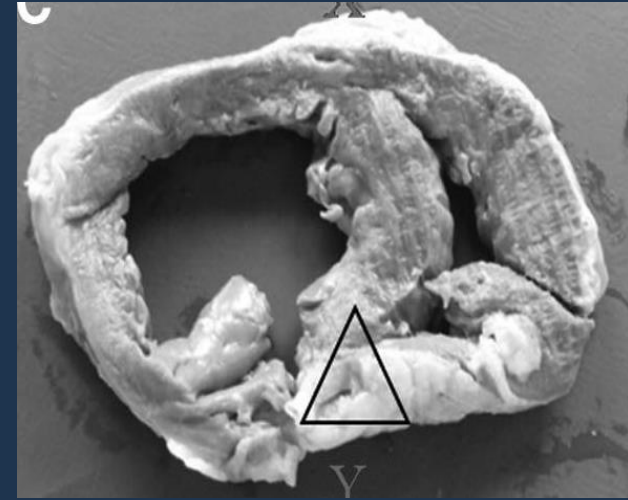
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ LGE ΣΤΗΝ ΠΥ

- Η παρουσία LGE στις Κ-Κ συνδέσεις έχει φανεί σε αρκετές μελέτες (McCann G.P et al. *Circulation* 2005 - πρώτη περιγραφή , Blyth KG et al. *Eur Heart J* 2005, McCann GP et al. *AJR Am J Roentgenol* 2007, Sanz J et al *Am J Cardiol* 2007) , αποδόθηκε σε παθολογική ίνωση και θεωρήθηκε πηγή κοιλιακών αρρυθμιών
- Όμως, στις Κ-Κ συνδέσεις διασταυρώνονται οι ίνες από τη ΔΚ και την ΑΚ με εναπόθεση κολλαγόνου ενδιάμεσα. Η παρουσία disarray και δικτυωτής ίνωσης (όχι ουλής) είναι φυσιολογικό εύρημα σ' αυτές τις περιοχές

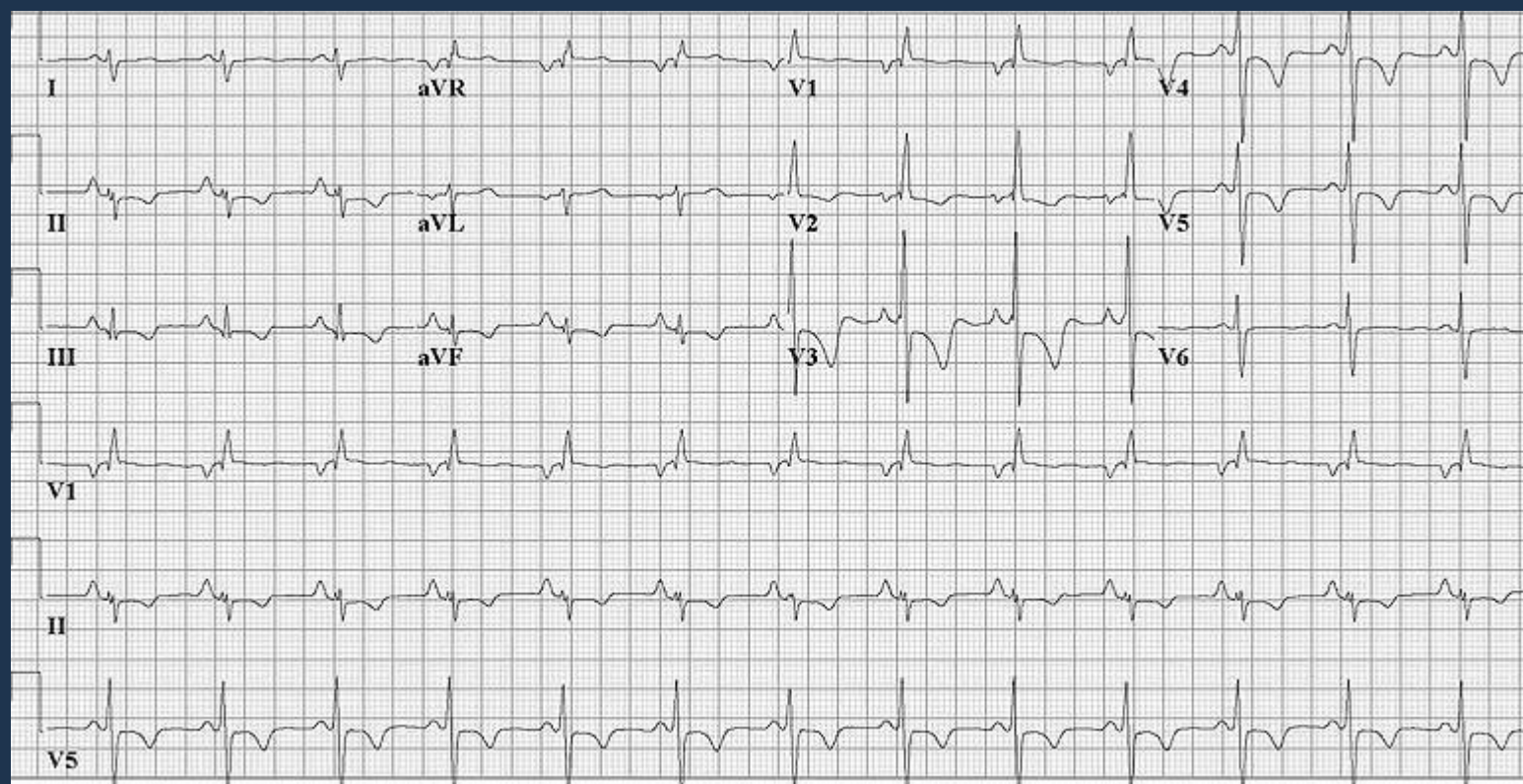


ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ LGE ΣΤΗΝ ΤΥ

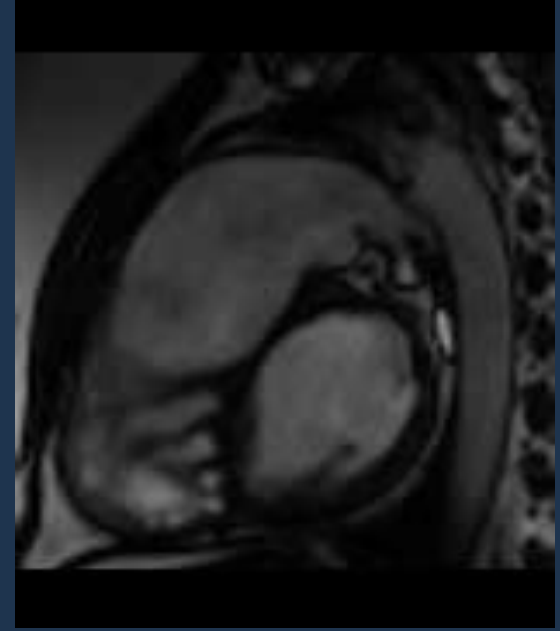
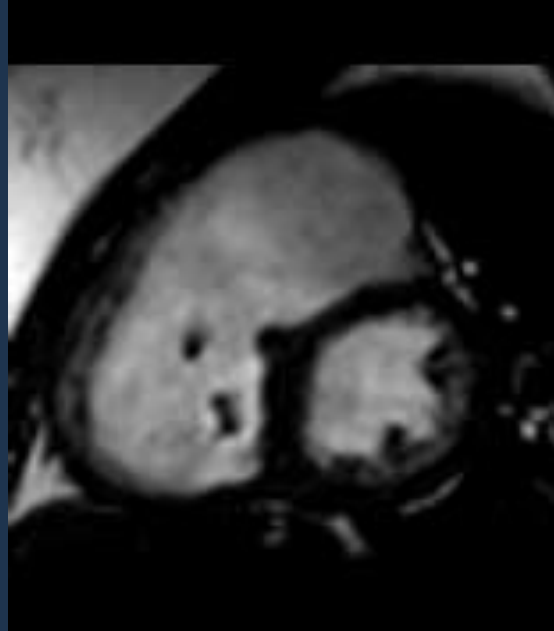
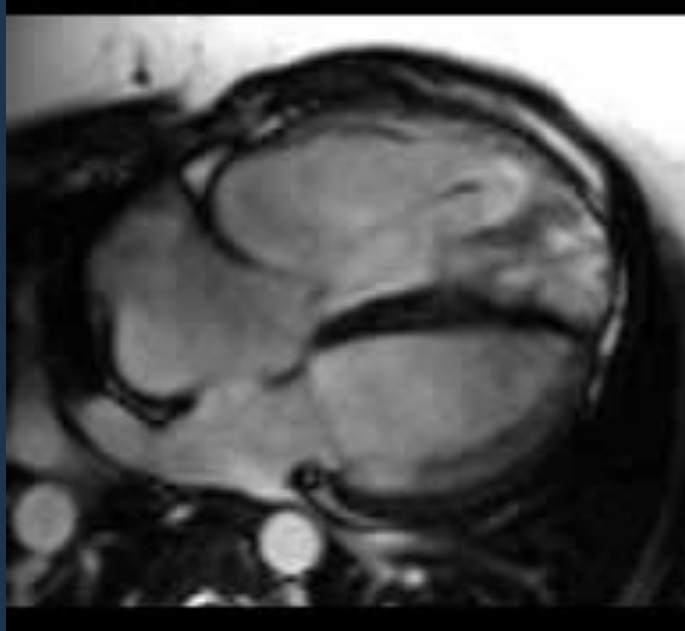
- Ασθενής , γυναίκα, 68 ετών, με ιδιοπαθή αρτηριακή ΤΥ, υποβλήθηκε σε CMR που έδειξε LGE ευρήματα και στις δύο Κ-Κ συνδέσεις - κατέληξε αιφνιδίως 6 εβδομάδες μετά
- Η ιστολογική ανάλυση έδειξε *dissaray* και δικτυωτή ίνωση -όχι ουλή- στις αντίστοιχες περιοχές (φυσιολογικό εύρημα)
- LGE μπορεί να αντανακλά την άθροιση του γαδολινίου σε μια περιοχή φυσιολογικού μυοκαρδίου του οποίου **η αρχιτεκτονική έχει επιταθεί λόγω της υπερτροφίας και του μηχανικού stress**



Bradlow W.M et al Circ Cardiovasc Imaging. 2010

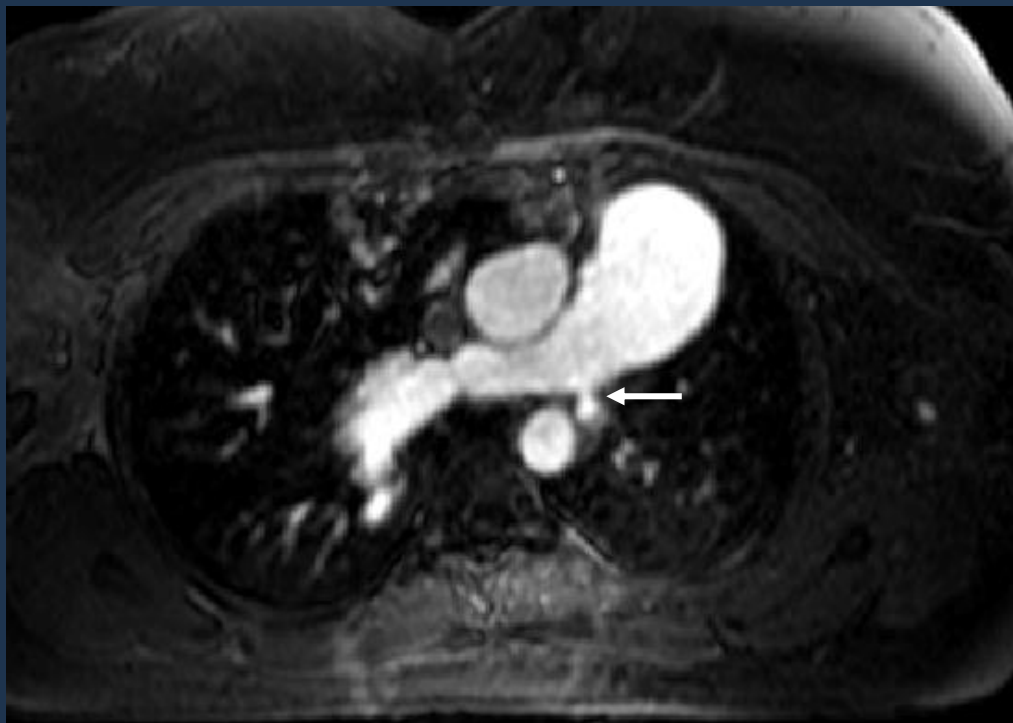


ΠΥ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ ΧΕΙΡΟΥΡΓΗΜΕΝΗ ΤΕΤΡΑΛΟΓΙΑ FALLOT (TOF)



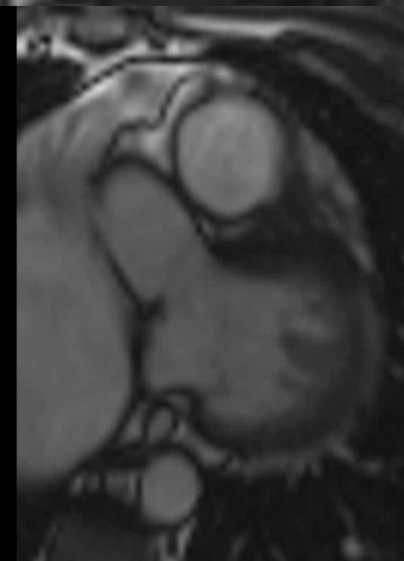
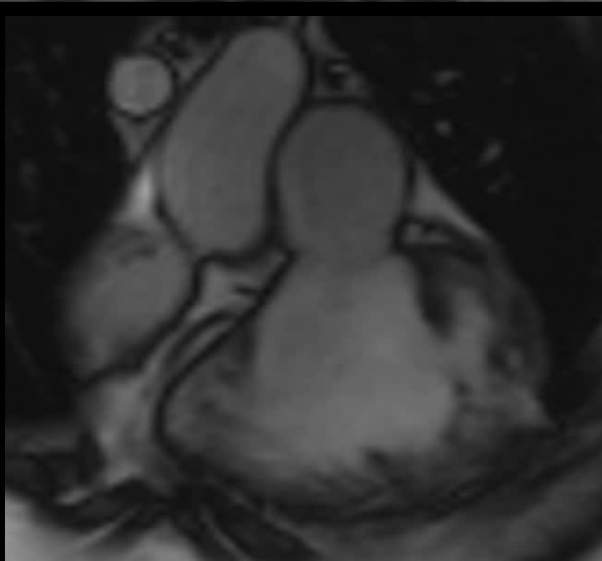
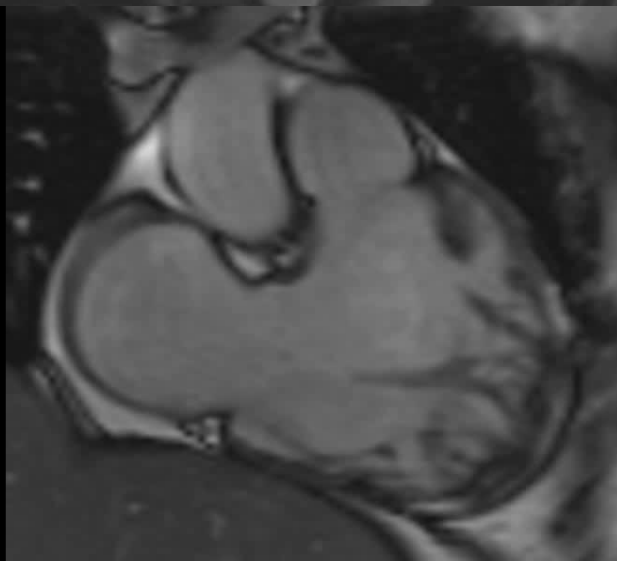
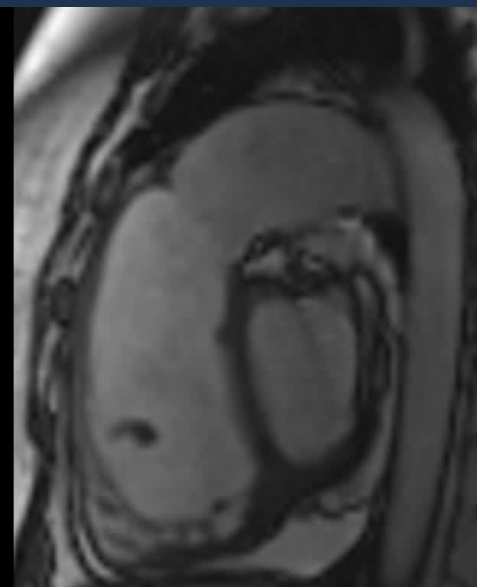
ΔΙΑΤΑΣΗ ΔΕ ΚΑΡΔΙΑΚΩΝ ΚΟΙΛΟΤΗΤΩΝ
ΕΠΙΠΕΔΩΣΗ ΜΚΔ
ΤΔΟ, ΤΣΟ, ΚΕΔΚ: 35%
ΚΛ.ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΠΝ: 80%
Qp: Qs= 1,5

ΧΕΙΡΟΥΡΓΗΜΕΝΗ ΤΟΦ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ

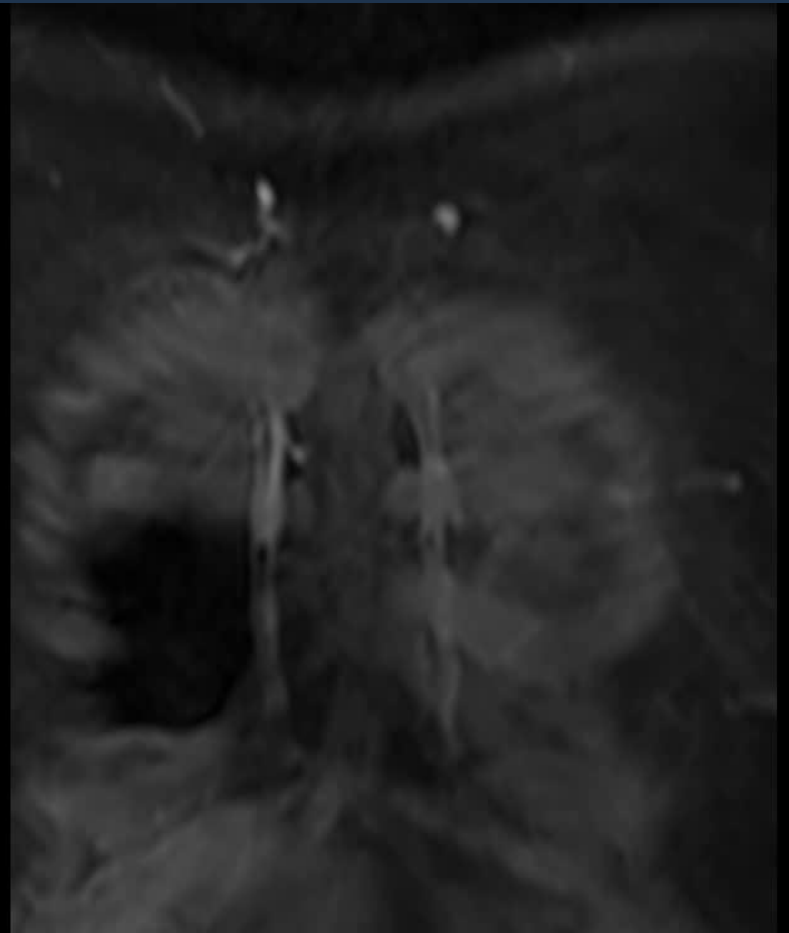
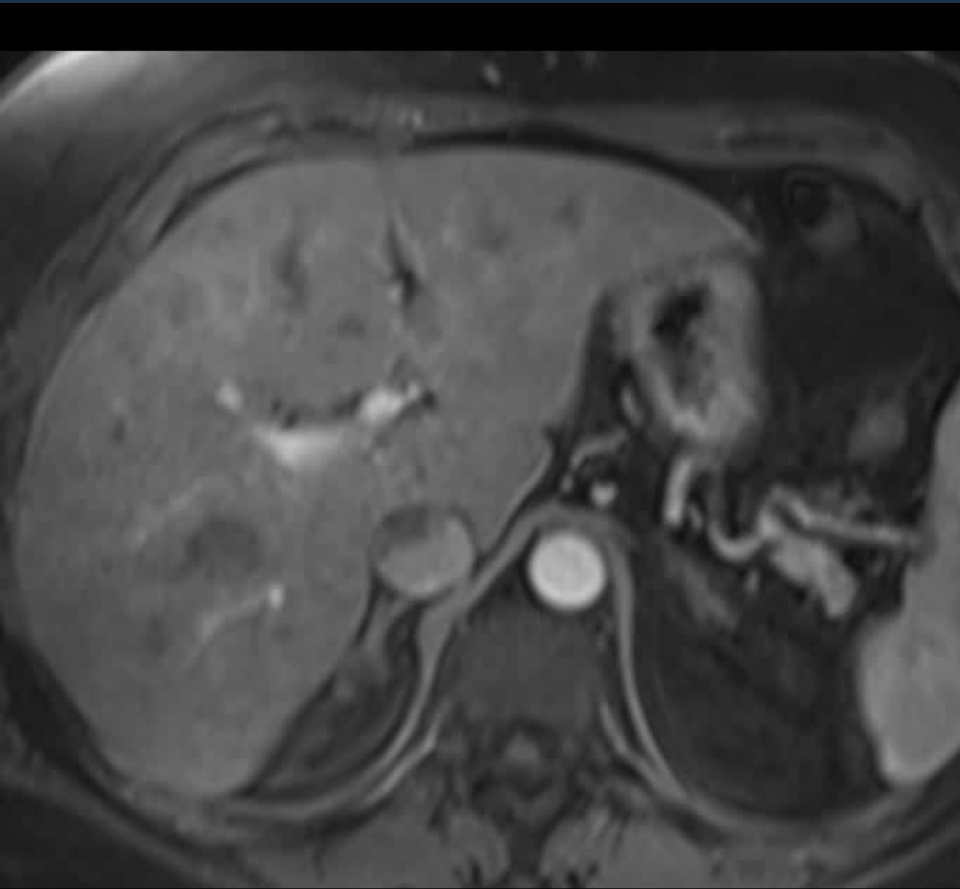


ΣΤΕΝΩΣΗ ΑΡ ΠΤΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΑΝΟΙΧΤΟΣ ΒΟΤΑΛΛΕΙΟΣ ΠΟΡΟΣ

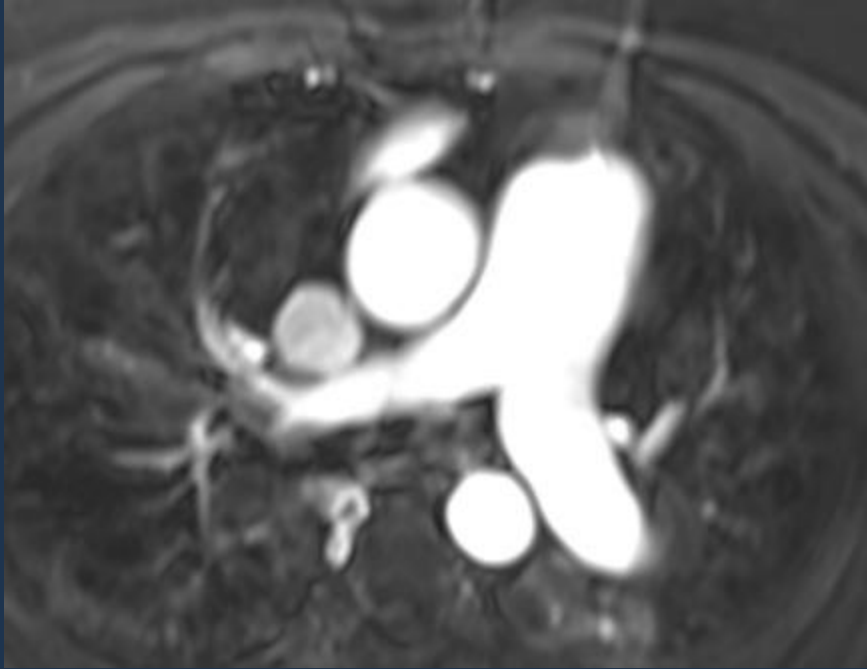
ΠΥ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΙΣΤΙΟΚΥΤΤΩΣΗ



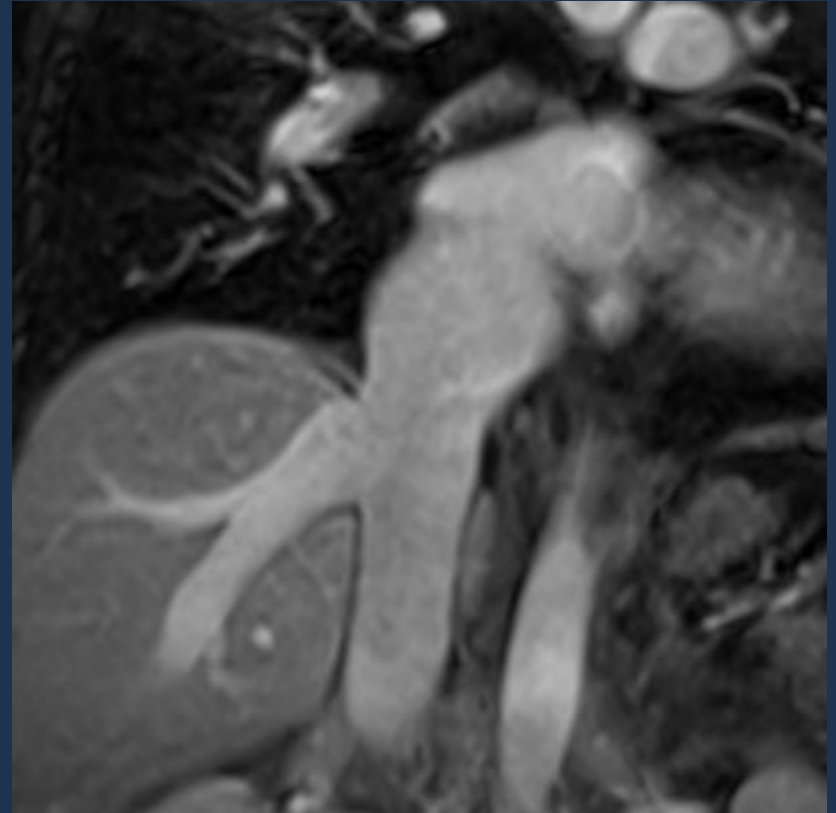
ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΙΣΤΙΟΚΥΤΤΩΣΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ



ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΙΣΤΙΟΚΥΤΤΩΣΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ

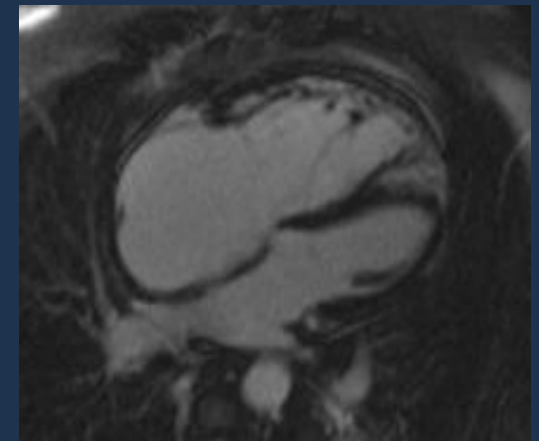
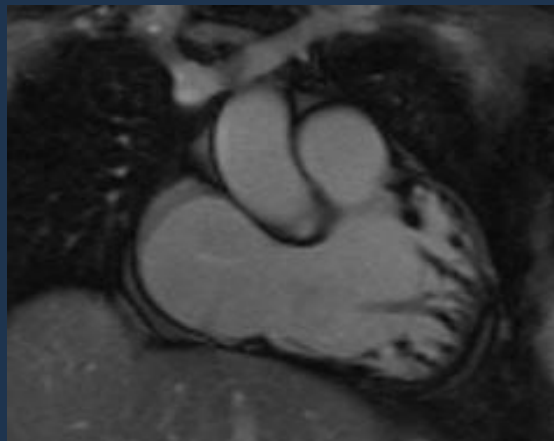
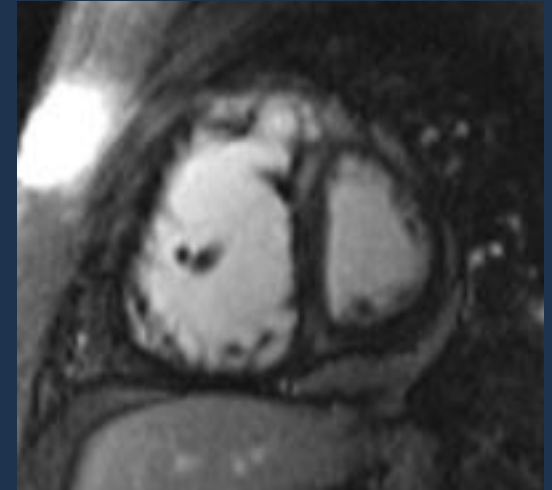
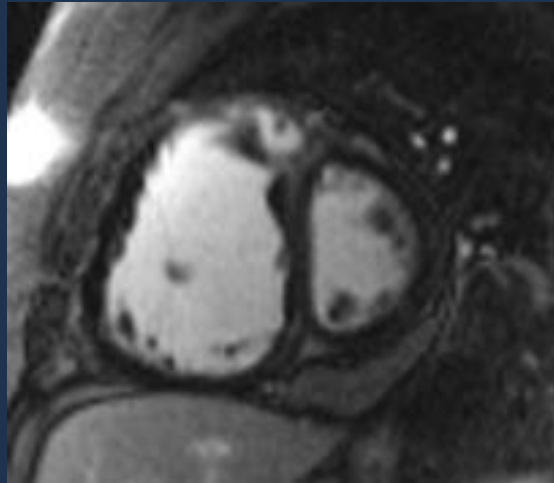
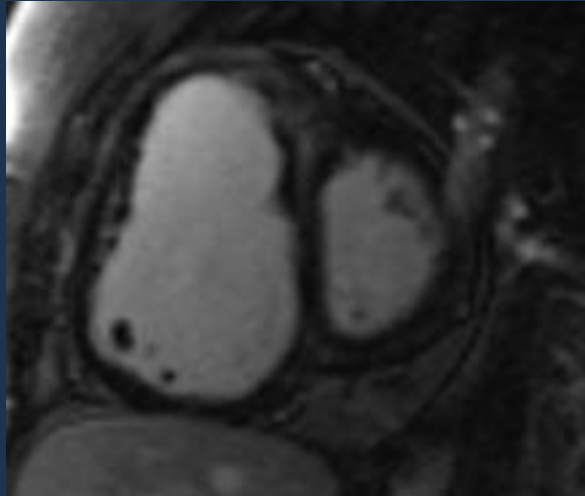


ΔΙΑΤΑΣΗ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ



ΔΙΑΤΑΣΗ ΚΑΤΩ ΚΟΙΛΗΣ ΦΛΕΒΑΣ

ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΙΣΤΙΟΚΥΤΤΩΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ LGE ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ



ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΥΠΕΡΤΑΣΗ

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

- Ανεξάρτητα από την υποκείμενη αιτία η ΠΥ σχετίζεται με υψηλή νοσηρότητα & θνητότητα ιδίως σε καθυστερημένη διάγνωση
- Δεξιός Καρδιακός Καθετηριασμός (ΔΚΚ, μέθοδος αναφοράς)
- Ηχοκαρδιογραφία (η πλέον χρησιμοποιούμενη αναίμακτη μέθοδος)
- Σπινθηρογράφημα αερισμού -αιμάτωσης (ΡΕ, CTEPH)
- Αξονική Τομογραφία (υψηλής ευκρίνειας, αξονική αγγειογραφία των πνευμονικών αρτηριών, πνευμονική νόσος)
- Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς (CMR)
 - von Schulthess GK, Fisher MR, Higgins CB: Pathologic blood flow in pulmonary vascular disease as shown by gated magnetic resonance imaging. *Ann Intern Med* 1985

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η Πνευμονική Υπέρταση (ΠΥ) είναι μια πολυπαραγοντική παθολογική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από αύξηση των πιέσεων της πνευμονικής κυκλοφορίας και σχετίζεται με υψηλή νοσηρότητα & θνητότητα
- Η ΠΥ προκαλεί δυσλειτουργία της ΔΚ η οποία συνδέεται με επιπλοκές και δυσμενή πρόγνωση
- Η CMR θεωρείται η μέθοδος αναφοράς για την ανατομική και λειτουργική αξιολόγηση της ΔΚ
- Η CMR παρέχει ακριβή ποσοτικοποίηση της αιματικής ροής διά της πνευμονικής αρτηρίας και της αορτής (πχ ανεπάρκεια-στένωση βαλβίδων, Qp:Qs)