

Ευρωπαϊκή Εταιρία Καρδιαγγειακής Απεικόνισης (EACVI): Συνδυασμένη, με Πολλαπλές Μεθόδους, Απεικόνιση (Multimodality Imaging) των Παθήσεων του Περικαρδίου

BERNARD COSYNS,¹ SVEN PLEIN,²
PETROS NIHOYANΟPOULOS,³ OTTO SMISETH,⁴
STEPHAN ACHENBACH,⁵ MARIA JOAO ANDRADE,⁶
MAURO PEPI,⁷ ARSEN RISTIC,⁸ MASSIMO IMAZIO,⁹
BERNARD PAELINCK,¹⁰ ΚΑΙ PATRIZIO LANCELLOTTI¹¹

Εκ μέρους του European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) και του European Society of Cardiology Working Group (ESC WG) on Myocardial and Pericardial diseases

¹Department of Cardiology, Universtair Ziekenhuis Brussel, Centrum Voor Hart-en Vaatziekten and CHIREC, 101 Laarbeeklaan, 1090 Brussels, Belgium, ²The Division of Cardiovascular and Diabetes Research, Multidisciplinary Cardiovascular Research Centre, Leeds Institute of Genetics, Health and Therapeutics, University of Leeds, Leeds, UK, ³Department of Cardiology, Imperial College, NHLI Hammersmith Hospital London, London, UK, ⁴Division of Cardiovascular and Pulmonary Diseases, Oslo University Hospital, Oslo, Norway, ⁵Department of Cardiology, University Hospital Erlangen, Medizinische Klinik 2, Erlangen, Germany, ⁶Department of Cardiology, Hospital Santa Cruz, Instituto Cardiovascular de Lisboa, Lisboa, Portugal, ⁷Department of Cardiology, Centro Cardiologico Monzino, IRCCS, Milan, Italy, ⁸Department of Cardiology, Clinical Center of Serbia, Belgrad, Serbia, ⁹Department of Cardiology, Maria Vittoria Hospital, Turin, Italy, ¹⁰Cardiac Imaging, Department of Cardiac Surgery, Antwerp University Hospital, Antwerp, Belgium και ¹¹Department of Cardiology, University of Liege Hospital, GIGA Cardiovascular Sciences, Heart Valve Clinic, CHU Sart Tilman, Liege, Belgium

Μετάφραση: Παναγιώτης Ξαπλαντέρης
Σοφία Μουράτογλου

Λέξεις Ευρετηρίου:

Περικαρδιακή νόσος, περικαρδιακή συλλογή, συμπίεστική περικαρδίτιδα, υπερηχοκαρδιογραφία, αξονική τομογραφία καρδιάς, μαγνητική τομογραφία καρδιάς

Οι περικαρδιακές παθήσεις αντιπροσωπεύουν ένα ευρύ φάσμα διεργασιών που σχετίζονται ή βλάπτουν το περικάρδιο. Η απεικόνιση είναι απαραίτητη για τη σωστή διάγνωση των παθήσεων του περικαρδίου και των επιπλοκών τους και παίζει σημαντικό ρόλο στη διαχείρισή τους. Επιπλέον της ακτινογραφίας θώρακα, τρεις κύριες μη επεμβατικές απεικονιστικές μέθοδοι είναι διαθέσιμες για την εκτίμηση του περικαρδίου στην κλινική πρακτική: η υπερηχοκαρδιογραφία, η αξονική τομογραφία καρδιάς (cardiac computed tomography: CT) και η μαγνητική τομογραφία καρδιάς (cardiovascular magnetic resonance: CMR). Όλες αυτές οι απεικονιστικές μέθοδοι έχουν εξελιχθεί με την πάροδο του χρόνου και μια κριτική θεώρηση των πλεονεκτημάτων και των περιορισμών τους απαιτείται προ της συνδυασμένης χρήσης τους ώστε να χρησιμεύσουν σε συγκεκριμένες κλινικές ανάγκες. Οι διαφορετικές μέθοδοι απεικόνισης είναι συχνά συμπληρωματικές και η επιλογή μίας ή περισσοτέρων μεθόδων καθοδηγείται από την κλινική εικόνα ή την κατάσταση του ασθενή. Ο σκοπός του παρόντος κειμένου είναι να τονίσει τον αντίστοιχο ρόλο της κάθε μεθόδου σε σχέση με την κλινική εικόνα για τη διάγνωση και τη διαχείριση των νόσων του περικαρδίου.

Απεικονιστικές μέθοδοι στις παθήσεις του περικαρδίου

Μεταξύ όλων των απεικονιστικών μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των περικαρδιακών παθήσεων, η ακτινογραφία θώρακα, η ηχοκαρδιογραφία, η CT καρδιάς και η CMR είναι οι πιο κοινές. Η ακτινογραφία θώρακα είναι, εντούτοις, περιορισμένης αξίας, εκτός αν η περικαρδιακή συλλογή είναι μαζική (τυπική εικόνα μεγαλοκαρδιάς δίκην ασκού σε μεγάλη περικαρδιακή συλλογή) ή αν υπάρχουν αβεστώσεις του περικαρδίου (<25% των περιπτώσεων συμπίεστικής περικαρδίτιδας). Ένας επιπλέον ρόλος της ακτινογραφίας θώρακα είναι η ανίχνευση συνοδών νοσημάτων των πνευμόνων, του μεσοθωρακίου και των πλευρών, τα οποία μπορεί να είναι υπεύθυνα για περικαρδιακές εκδηλώσεις (π.χ. φυματίωση πνευμόνων, καρκίνος πνεύμονα).¹

ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η διαθωρακική υπερηχοκαρδιογραφία 2D/Doppler θεωρείται ως η πρώτη γραμμής απεικονιστική μέθοδος για όλες σχεδόν τις περικαρδιακές παθήσεις γιατί είναι απλή και εύκολη στην εφαρμογή της, ευρέως διαδεδομένη και ασφαλής.² Εντούτοις, η δύο διαστάσεων (2D) απεικόνιση έχει αρκετά μειονεκτήματα, τα οποία σχετίζονται κυρίως με την εξάρτησή της από ένα καλό ακουστικό παράθυρο

και την αδυναμία της να απεικονίσει ολόκληρο το περικάρδιο.³ Η ποιότητα της απεικόνισης έχει βελτιωθεί δραματικά με τους νεότερους ηχοβολείς που διαθέτουν ισχυρότερους κρυστάλλους, καλύτερη χωρική διακριτική ικανότητα και βελτιωμένο λόγο σήματος/θορύβου. Η χρήση της απεικόνισης ιστών με αρμονικές συχνότητες έχει επίσης συμβάλλει στην ευκρινέστερη απεικόνιση και την ελάττωση του αριθμού των ανεπαρκών εξετάσεων στο 5-10%.

Στην υπερηχοκαρδιογραφία αντίθεσης, μικροφουσαλίδες αρκούντως μικρές για να διασχίσουν τα πνευμονικά τριχοειδή ενίονται ενδοφλέβια και περιγράφουν την κοιλότητα της αριστερής κοιλίας (LV) και το μυοκάρδιο. Η κύρια εφαρμογή της τεχνικής αυτής είναι η βελτιωμένη οριοθέτηση του ενδοκαρδίου (καλύτερη εκτίμηση της λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας και των όγκων), ο ακριβέστερος χαρακτηρισμός των ιστών και η εκτίμηση της μυοκαρδιακής αιμάτωσης. Στις νόσους του περικαρδίου, η χρήση παραγόντων αντίθεσης μπορεί να ενισχύσει την ανίχνευση περικαρδιακών συλλογών, ιδίως κατά την οξεία φάση του μυοκαρδιακού εμφράγματος (MI), σε περιπτώσεις μηχανικών επιπλοκών όπως το ψευδο-ανεύρυσμα και η ρήξη του ελεύθερου τοιχώματος.⁴

Ο υπολογισμός των ιστικών ταχυτήτων με Doppler (TDI) αποτελεί πια τμήμα της υπερηχοκαρδιογραφικής εξέτασης σε ασθενείς με περικαρδιακή νόσο για τη διαφοροδιάγνωση μεταξύ συμπιεστικής και περιοριστικής μυοκαρδιοπάθειας. Τιμές $e' < 7$ cm/s οδηγούν στη διάγνωση της περιοριστικής μυοκαρδιοπάθειας. Η εκτίμηση της μυοκαρδιακής παραμόρφωσης έχει εισαχθεί κυρίως για την εκτίμηση της επίπτωσης διαφόρων παθολογικών καταστάσεων στη λειτουργικότητα του μυοκαρδίου. Η παραμόρφωση μπορεί να μετρηθεί με το ιστικό Doppler,⁵ αλλά η μέθοδος εκλογής είναι η τεχνική speckle-tracking (STE).^{6,7} Επιπλέον, η υπερηχοκαρδιογραφία επιτρέπει την εκτίμηση της ελικοειδούς κίνησης (twist) της αριστερής κοιλίας,^{8,9} η οποία αφορά στην απόλυτη διαφορά της περιστροφής της αριστερής κοιλίας μεταξύ κορυφής και βάσης, μετράται ως γωνία συστροφής και εκφράζεται σε μοίρες ανα εκατοστό. Σε ένα φυσιολογικό άτομο, η καρδιά κινείται και συστρέφεται εύκολα μέσα στο τοιχωματικό περικάρδιο, το οποίο λιπαίνεται από μια μικρή ποσότητα υγρού. Η σημασία της κίνησης αυτής έχει αναδειχθεί σε πειράματα όπου το επικάρδιο σταθεροποιήθηκε στο περικάρδιο.¹⁰ Στη μελέτη αυτή, οι συμφύσεις του περικαρδίου μείωσαν τη συστροφή της αριστερής κοιλίας περιορίζοντας την ελεύθερη κίνηση της καρδιάς. Οι περικαρδιακές νόσοι συμπαρασύρουν το υποεπικάρδιο (tethering), προκαλούν σημαντική απώλεια της κυκλοτερούς παραμόρφωσης και της συστροφής της αριστερής

κοιλίας, ενώ αφήνουν σχετικά ανεπηρέαστη την υπενδοκάρδια λειτουργία.¹¹ Σε ασθενείς με συγγενή απουσία περικαρδίου έχει αναφερθεί επηρεασμένη συστροφή της αριστερής κοιλίας.¹² Σε συμφωνία με αυτή την κλινική παρατήρηση σε μικρό αριθμό ασθενών, παρατηρήθηκε ότι η διάνοιξη του περικαρδίου σχετίστηκε με μείωση της συστροφής της αριστερής κοιλίας σε μοντέλο με σκυλιά.¹³ Οι συγγραφείς υπέθεσαν ότι η μείωση της συστροφής μετά τη διάνοιξη του περικαρδίου σχετίζεται με αλλαγή του σχήματος της αριστερής κοιλίας από ελλειπτικό σε πιο σφαιρικό.

Τέλος, η τρισδιάστατη ηχοκαρδιογραφία έχει τη δυναμική να παρέχει μια πλήρη εκτίμηση όλου του περικαρδίου σε οποιοδήποτε ανατομικό επίπεδο και, συνεπώς, να ανιχνεύσει εντοπισμένες περικαρδιακές συλλογές. Νέα λογισμικά για την ακριβή ποσοτικοποίηση του περικαρδιακού υγρού είναι υπό αξιολόγηση.

CT ΚΑΡΔΙΑΣ

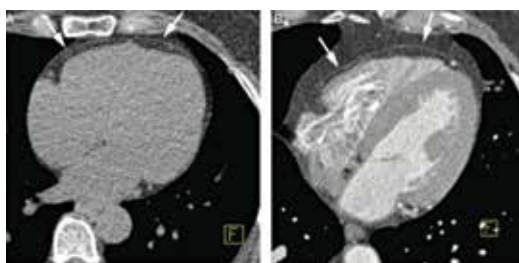
Η CT αποτελεί μια ευρέως διαδεδομένη τεχνική με βραχύ χρόνο απόκτησης δεδομένων. Οι σύγχρονοι αξονικοί τομογράφοι έχουν χωρική διακριτική ικανότητα < 1.0 mm. Η υψηλή χρονική διακριτική ικανότητα και οι εξειδικευμένες τεχνικές λήψης εικόνων, οι οποίες είτε συνδέουν τη λήψη εικόνων με το ηλεκτροκαρδιογράφημα του ασθενή ή επιλέγουν τις κατάλληλες τομές αναδρομικά από τον καρδιακό κύκλο για την ανασύνθεση εικόνων, παρέχουν την ικανότητα απόκτησης δεδομένων ως επί το πλείστον ελεύθερων από παράσιτα κίνησης (motion artefact).¹⁴ Ενώ η CT καρδιάς πραγματοποιείται τις περισσότερες φορές για την απεικόνιση των στεφανιαίων αρτηριών, εντούτοις παρέχει υψηλής ανάλυσης απεικόνιση όλων των καρδιακών δομών, συμπεριλαμβανομένου και του περικαρδίου. Το περικάρδιο μπορεί να απεικονιστεί τόσο χωρίς όσο και με τη χρήση σκιαγραφικού. Με τη χορήγηση ενδοφλέβιου σκιαγραφικού, μπορεί να παρατηρηθεί ενίσχυση του παχυμένου περικαρδίου σε υποψία περικαρδίτιδας ή διήθησης από όγκο.^{3,15-17}

Παρολαυτά, η εξασθένηση (attenuation) του περικαρδίου στη CT είναι παρόμοια με αυτή του μυοκαρδίου. Έτσι, το περικάρδιο μπορεί να απεικονιστεί σαφώς μόνο εκεί που περιβάλλεται από λίπος και όχι εκεί που είναι σε άμεση επαφή με το μυοκάρδιο (Εικόνα 1). Συνήθως απεικονίζεται ως λεπτή γραμμή/λωρίδα και διαγράφεται καλύτερα στην πρόσθια πλευρά της καρδιάς. Μην απεικονιστεί του στη CT, ιδίως στην οπίσθια πλευρά της καρδιάς δεν αποτελεί επαρκές κριτήριο για να τεθεί η διάγνωση έλλειψης περικαρδίου. Επιπλέον, η CT είναι ιδιαίτε-

ρα ευαίσθητη για την ανίχνευση ασβεστώσεων του περικαρδίου. Η CT μπορεί να αποδώσει δευτερεύουσες λειτουργικές πληροφορίες, όπως διάταση των κόλπων και των κοίλων φλεβών σε περιπτώσεις περικαρδιακής συμπίεσης, αλλά λειτουργικές παράμετροι για τις κοιλίες μπορούν να ληφθούν μόνο με λήψεις στις οποίες γίνεται αναδρομική σύνδεση με το ηλεκτροκαρδιογράφημα, και σχετίζονται με αυξημένη δόση ακτινοβολίας. Επίσης, η μέτρηση πυκνότητας με τη CT μπορεί να επιτρέψει τον αρχικό χαρακτηρισμό του περικαρδιακού υγρού καλύτερα από την υπερηχοκαρδιογραφία. Στη CT, γενικά, οι περικαρδιακές συλλογές είναι χαμηλής πυκνότητας, με εύρος 0 έως 20 μονάδες Hounsfield (HU). Όταν η περικαρδιακή συλλογή περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα πρωτεΐνης, όπως στις βακτηριακές λοιμώξεις, ή όταν είναι αιμορραγική, τότε η πυκνότητά της μπορεί να αυξηθεί έως και τις 50 HU ή και περισσότερο. Περικάρδιο που φλεγμαίνει μπορεί επίσης να παρουσιάσει ενίσχυση κατά τη χορήγηση σκιαγραφικού.¹⁸

CMR

Η CMR είναι μια χρήσιμη επιπλέον εξέταση για τη διάγνωση των παθήσεων του περικαρδίου, ιδίως αν τα ευρήματα της υπερηχοκαρδιογραφίας είναι αμφίβολα, η ποιότητα των υπερηχοκαρδιογραφικών εικόνων δεν είναι άριστη, ή υπάρχει υποψία εντοπισμένης νόσου ή επιπρόσθετης παθολογίας. Η CMR μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την έκταση της περικαρδιακής νόσου, ανωμαλίες στους γειτονικούς ιστούς και επιτρέπει μια ακριβή εκτίμηση του περικαρδίου και των σχετιζόμενων δομών. Υπερέχει σε ότι αφορά τον χαρακτηρισμό των ιστών, συμπεριλαμβανομένης και της εκτίμησης της φλεγμονής.



Εικόνα 1: Απεικόνιση του περικαρδίου με αξονική τομογραφία. Τόσο στις λήψεις χωρίς σκιαγραφικό (Α), όσο και στις λήψεις με σκιαγραφικό (Β), το περικάρδιο μπορεί να απεικονιστεί ως μια λεπτή γραμμή μεταξύ του επικαρδιακού και παρακαρδιακού λίπους (βέλη). Όταν το περικάρδιο είναι άμεσα προσκολλημένο στο μυοκάρδιο, πολλές φορές δεν απεικονίζεται. Αυτό συμβαίνει συχνά κατά μήκος του οπίσθιου χείλους της καρδιάς.

Η διερεύνηση των περικαρδιακών παθήσεων με τη CMR περιλαμβάνει την απεικόνιση της μορφολογίας του περικαρδίου και τη λειτουργική εκτίμηση της λειτουργίας των κοιλιών και των ενδοκαρδιακών ροών.

Η τεχνική “black blood T1-weighted spin-echo” χρησιμοποιείται για τη μορφολογική εκτίμηση του περικαρδίου, των ενδοθωρακικών και των μεσοθωρακικών δομών. Τυπικά, λαμβάνεται ένα σύνολο αξονικά προσανατολιζόμενων εικόνων/ακολουθιών που καλύπτουν τη θωρακική κοιλότητα και επιπλέον εικόνες από τις καθιερωμένες καρδιακές τομές, όπως π.χ. στον βραχύ άξονα της αριστερής κοιλίας. Από τις εικόνες “μαύρου αίματος”, μπορεί να μετρηθεί το πάχος του περικαρδίου και να αναγνωριστεί οποιαδήποτε καρδιακή ανωμαλία, όπως λεμφαδένες, πλευριτικές συλλογές ή μάζες.

Οι εικόνες/ακολουθίες που λαμβάνονται με την τεχνική “black blood T2-weighted spin-echo” χρειάζονται για την εκτίμηση δομών πλούσιων σε υγρό, όπως οι περικαρδιακές συλλογές ή το μυοκαρδιακό οίδημα, το οποίο μπορεί να υπάρχει σε συνοδό μυοκαρδιακή νόσο όπως η μυοκαρδίτιδα. Οι “T2-weighted” εικόνες τυπικά λαμβάνονται στις ίδιες τομές όπως οι εικόνες “T1-weighted” και συνεισφέρουν στο χαρακτηρισμό των ιστών των περικαρδιακών βλαβών και άλλων μαζών.

Υψηλής ανάλυσης “gradient-echo, with steady-state-free-precession” κινηματικών εικόνων/ακολουθιών τυπικά λαμβάνονται κατά τον επιμήκη και βραχύ άξονα της καρδιάς. Αυτές οι εικόνες επιτρέπουν την ακριβή εκτίμηση του μεγέθους και της λειτουργικότητας των καρδιακών κοιλοτήτων, καθώς και παθολογιών όπως η σύμπτωση της δεξιάς κοιλίας και κόλπου. Σε περικαρδιακές νόσους, οι κινηματικές εικόνες συμβάλλουν επίσης στη μέτρηση του πάχους του περικαρδίου και των περικαρδιακών συλλογών.

Η κινηματική απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο (real-time cine imaging) χρησιμοποιείται για την εκτίμηση δυναμικών φυσιολογικών φαινομένων των περικαρδιακών νόσων όπως η κοιλιακή αλληλεξάρτηση. Για το σκοπό αυτό, κινηματικές εικόνες σε πραγματικό χρόνο τυπικά λαμβάνονται σε διάφορες τομές κατά το βραχύ άξονα της αριστερής κοιλίας και τον οριζόντιο μακρύ άξονα κατά τη διάρκεια της αναπνοής.

Οι τεχνικές “tagging” (CMR tagging) μπορούν να προστεθούν στο πρωτόκολλο απεικόνισης για την ανάδειξη συμφύσεων των περικαρδιακών πετάλων στη συμπιεστική περικαρδίτιδα. Αυτές οι τεχνικές χρησιμοποιούνται καλύτερα σε στοχευμένα επίπεδα που εξαρτώνται από την υπάρχουσα παθολογία.

Η δυναμική απεικόνιση με ενίσχυση με σκιαγραφικό (dynamic contrast-enhanced CMR imaging) συνιστάται για την εκτίμηση της αιματικής παροχής των περικαρδιακών βλαβών ή καρδιακών μαζών.

Η όψιμη ενίσχυση με γαδολίνιο (late gadolinium enhancement, LGE) μπορεί να είναι χρήσιμη για να εκτιμήσει τη φλεγμονώδη περικαρδίτιδα, οπότε το περικάρδιο παρουσιάζει ισχυρή ενίσχυση σήματος, όπως επίσης και συνοδό μυοκαρδιακή παθολογία (δηλαδή μυοκαρδίτιδα). Επιπλέον, η μέθοδος συνεισφέρει στον ιστοικό χαρακτηρισμό μαζών.

Η κωδικοποιημένη με ταχύτητα CMR (velocity-encoded CMR) μπορεί να πραγματοποιηθεί για να αναδείξει πρότυπα αιματικής ροής όταν υπάρχει υποψία περιοριστικού τύπου πλήρωσης.

Τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί της κάθε μεθόδου απεικόνισης συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

Φυσιολογικά ευρήματα

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Η κατανόηση της ανατομίας του περικαρδίου όπως και της αλληλεπίδρασης μεταξύ της παθολογίας του και της καρδιαγγειακής λειτουργίας είναι σημαντική για την ανάδειξη και την εκτίμηση της περικαρδιακής νόσου. Το περικάρδιο είναι μια μεμβράνη δυο στοιβάδων που σχηματίζει ένα σάκο ο οποίος περιβάλλει την καρδιά και το αρχικό τμήμα των μεγάλων αγγείων. Η εξωτερική ινώδης στοιβάδα συνδέεται με τις γειτονικές δομές, ενώ η εσωτερική ορογόνο στοιβάδα βρίσκεται στην επιφάνεια της καρδιάς. Η εξωτερική επιφάνεια της καρδιάς καλύπτεται επίσης από μια απλή ορογόνο μεμβράνη, το επικάρδιο, κάτω από το οποίο υπάρχει μια λεπτή στοιβάδα πυκνού ινώδους συνδετικού ιστού και ποικίλη ποσότητα λιπώδους ιστού. Το περικαρδιακό υγρό που παράγεται (ο όγκος του ορώδους περικαρδιακού υγρού είναι φυσιολογικά <35 mL), λιπαίνει τις καρδιακές επιφάνειες και παρέχει ένα περιβάλλον με ελάχιστες τριβές κατά τη μηχανική λειτουργία. Στη βάση της καρδιάς, οι αναδιπλώσεις του περικαρδιακού σάκου μεταξύ των μεγάλων αγγείων σχηματίζουν διάφορες επεκτάσεις της περικαρδιακής κοιλότητας, οι οποίες καλούνται περικαρδιακοί κόλποι: ο εγκάρσιος κόλπος εντοπίζεται ραχιαία της ανιούσας αορτής, και ο λοξός κόλπος πίσω από τον αριστερό κόλπο, έτσι ώστε το οπίσθιο τοίχωμα του αριστερού κόλπου διαχωρίζεται από τον περικαρδιακό χώρο.

Σε φυσιολογικές καταστάσεις, σε απουσία περικαρδιακής νόσου, η διάκριση μεταξύ περικαρδίου και μυοκαρδίου με τις απεικονιστικές τεχνικές είναι

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των απεικονιστικών τεχνικών στην περικαρδιακή νόσο

ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑ	CT ΚΑΡΔΙΑΣ	CMR
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ		
Πρώτης γραμμής για διάγνωση και παρακολούθηση	Καλύτερη ανατομική περιγραφή	Καλύτερη ανατομική περιγραφή
Ευρέως διαδεδομένη	Εκτίμηση σχετιζόμενων/εξωκαρδιακών νοσημάτων	Εκτίμηση σχετιζόμενων/εξωκαρδιακών νοσημάτων
Χαμηλό κόστος	Προ-επεμβατικός σχεδιασμός	Προ-επεμβατικός σχεδιασμός
Ασφαλής και επαναλήψιμη	Ανίχνευση περικαρδιακών αβεστώσεων	Επαναλήψιμη
Στην κλίνη του ασθενούς (σε βαρέως πάσχοντες και περικαρδιοκέντηση)		
ΤΕΧΝΙΚΕΣ		
M-mode	Αξονική απεικόνιση	Bright blood-single-shot SSFP
Δισδιάστατη ηχοκαρδιογραφία	Ανασύνθεση σε πολλά επίπεδα	Black blood images (+STIR)
Doppler		Tagged cine-images
Ταχύτητες ιστικού Doppler	Ογκομετρική απόδοση	Bright blood cine-images
Απεικόνιση παραμόρφωσης	Κινηματική απεικόνιση	Εικόνες με όψιμη ενίσχυση γαδολινίου
3D υπερηχοκαρδιογραφία		Real-time gradient-echo cine-images
Υπερηχοκαρδιογραφία αντίθεσης		
Συστροφή και στρέψη		
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ		
Περιορισμένα παράθυρα	Ιονίζουσα ακτινοβολία	Χρονοβόρα, υψηλό κόστος
Φτωχή ποιότητα απεικόνισης	Ιωδιούχο σκιαγραφικό	Δύσκολη επί αρρυθμιών
Σχετιζόμενη από τον χειριστή	Λειτουργική εκτίμηση δυνατή μόνο σε retrospective-gated μελέτες	Ανεπιδείκνυται με ορισμένες συσκευές (βηματοδότες, απινιδωτές...)
Περιορισμένος χαρακτηρισμός ιστών	Δύσκολη επί αρρυθμιών	Δεν συνιστάται γαδολίνιο αν ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης <30 mL/min
	Ανάγκη για κράτημα ανάσας Μόνο για αιμοδυναμικά σταθερούς ασθενείς	Μόνο για αιμοδυναμικά σταθερούς ασθενείς

δύσκολη και απαιτεί την παρουσία επικαρδιακού λίπους ή περικαρδιακού υγρού.

Υπερηχοκαρδιογραφία

Υπερηχοκαρδιογραφικά, το περικάρδιο απεικονίζεται ως μια λεπτή, υπερηχογενής υψηλής πυκνότητας γραμμική δομή η οποία περιβάλλει την καρδιά και είναι πιο εμφανής στην οπίσθια καρδιακή επιφάνεια. Το περικάρδιο μπορεί συνήθως να απεικονιστεί σε

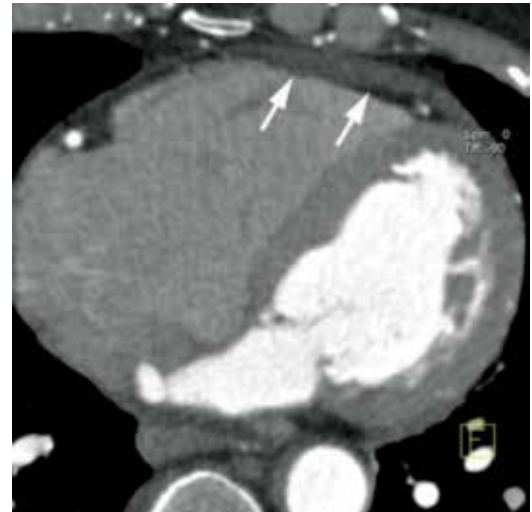
όλα τα συνήθη ηχωκαρδιογραφικά παράθυρα, έτσι ώστε διάχυτη περικαρδιακή παθολογία μπορεί να παρατηρηθεί στις περισσότερες λήψεις. Εντοπισμένη περικαρδιακή νόσος, όπως εγκυστωμένες συλλογές υγρού ή αιματώματα, μπορεί να απαιτήσουν πιο στοχευμένες διερευνήσεις. Σε ασθενείς με περικαρδιακό υγρό ή διήθηση, το περικάρδιο φαίνεται πιο έντονο και η διάκριση μεταξύ του περιτόνου και του περισπλάγχνιου πετάλου συχνά είναι πιο εμφανής. Το φυσιολογικό πάχος του περικαρδίου είναι <3 mm, αλλά η απεικόνισή του στη διαθωρακική υπερηχοκαρδιογραφία επηρεάζεται από την ποιότητα της εικόνας και τις ρυθμίσεις του υπερηχογράφου. Γενικά, για την εκτίμηση του πάχους του περικαρδίου, η ευαισθησία είναι μεγαλύτερη για το διοισοφάγιο απ'οτι για το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα. Εντούτοις, η ακρίβεια είναι μεγαλύτερη με άλλες τεχνικές απεικόνισης, όπως η CT ή η CMR.

CT Καρδιάς

Κατά την εκτίμηση του πάχους του περικαρδίου, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε οι μετρήσεις να γίνονται σε επίπεδα που παρέχουν κάθετες τομές του περικαρδίου. Το φυσιολογικό πάχος του περικαρδίου σε υψηλής ανάλυσης CT έχει βρεθεί μεταξύ 1 και 2 mm, το ανώτερο φυσιολογικό όριο του λεπτότερου σημείου του περικαρδίου ήταν 0.7 mm σε CT λεπτών τομών και 1.2 mm σε CT αδρών τομών.¹⁹ Το ανώτερο φυσιολογικό όριο του παχύτερου σημείου είναι 2 mm σε CT υψηλής ανάλυσης.^{3,16} Εντούτοις, ακόμα και πάχος μέχρι 4 mm έχει αναφερθεί ως φυσιολογικό.^{3,20} Το πρόβλημα σχετικά με την εκτίμηση του περικαρδιακού πάχους είναι ότι, λόγω αλληλοκάλυψης στις τιμές της CT απομείωσης, μπορεί να είναι δύσκολο να διακριθεί ένα ήπια παχυσμένο περικάρδιο από μικρές συλλογές περικαρδιακού υγρού (Εικόνα 2).

CMR

Το φυσιολογικό περικάρδιο μετράται καλύτερα από εικόνες "black blood spin-echo" ή "cine gradient-echo", όπου και φαίνεται ως μια λεπτή στοιβάδα χαμηλής έντασης περιβαλλόμενη στις περισσότερες περιοχές από υψηλής έντασης λιπώδη ιστό.^{21,22} Το φυσιολογικό περικάρδιο στη CMR θεωρείται <2 mm, αλλά ανάλογα με τη CT, δεν έχει οριστικά καθιερωθεί ένα ανώτερο όριο για το φυσιολογικό περικαρδιακό πάχος. Η CMR επιτρέπει την εκτίμηση του εγκάρσιου περικαρδιακού κόλπου και των προ-αορτικών και οπισθο-αορτικών περικαρδιακών αναδιπλώσεων. Ο περικαρδιακός χώρος φυσιολογικά περιέχει μια μικρή ποσότητα περικαρδιακού υγρού που μπορεί να απεικονιστεί στις λήψεις μαύρου αίματος και σε κινηματικές εικόνες. Στις τελευ-



Εικόνα 2: Μικρές συλλογές υγρού μπορούν να μπηθούν πάχυνση του περικαρδίου στη CT, αφού η απομείωση του υγρού και του περικαρδιακού ιστού στη CT μπορεί να αλληλοεπικαλύπτονται. Εδώ, ορισμένη ποσότητα περικαρδιακού υγρού δημιουργεί την εντύπωση παχυσμένου περικαρδίου μπροστά από τη δεξιά κοιλία (βέλη).

ταίες, παρατηρείται ανεμπόδιστη κίνηση του μυοκαρδίου έναντι του περικαρδίου σε φυσιολογικές περιπτώσεις.

Χρήση μη επεμβατικής απεικόνισης σε διάφορα κλινικά σενάρια

ΟΞΕΙΑ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΑΚΗ ΝΟΣΟΣ

Το κλινικό σύνδρομο της οξείας περικαρδίτιδας συναντάται συχνά στην κλινική πράξη (Εικόνα 3). Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της ESC, το 2004,²³ η οξεία περικαρδίτιδα μπορεί να παρουσιαστεί με ή χωρίς κλινικά σημεία καρδιακού επιπωματισμού. Ο καρδιακός επιπωματισμός απαιτεί συγκεκριμένη αντιμετώπιση, όπως περιγράφεται παρακάτω. Η χρήση των διαθέσιμων μη επεμβατικών μεθόδων απεικόνισης για το χειρισμό του κάθε ασθενή καθοδηγείται από τα αρχικά ευρήματα και την κλινική πορεία.²⁴ Πρέπει να γίνει διάκριση μεταξύ ασθενών με ανεπίπλεκτη πορεία και/ή μικρή ποσότητα περικαρδιακού υγρού και ασθενών με επιπλεγμένη πορεία (επανεμφάνιση, μη ανταπόκριση στη θεραπεία) και/ή μέτριας ή μεγάλης ποσότητας περικαρδιακού υγρού.

Στους περισσότερους ασθενείς, η αιτία της οξείας περικαρδίτιδας πιστεύεται ότι είναι ιδιοπαθής γιατί τα ευρήματα των διαγνωστικών εξετάσεων προς

επιβεβαίωση της αιτιολογίας είναι σχετικά φτωχά. Μεταξύ των γνωστών αιτιών συγκαταλέγονται ιοί και βακτήρια (ιδίως της φυματίωσης, το οποίο αποτελεί στις ημέρες μας την πιο σημαντική αιτία περικαρδιακών νόσων παγκοσμίως), συστηματικές νόσοι, διήθηση του περικαρδίου από νεόπλασμα, ουραιμία, επεμβατικές καρδιοθωρακικές επεμβάσεις και τραύμα στο θώρακα.²⁵ Η φυματιώδης περικαρδίτιδα είναι ακόμα μια σημαντική αιτία της νόσου στις αναπτυσσόμενες χώρες καθώς και στους ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς, όπως οι ασθενείς με AIDS. Η οξεία περικαρδίτιδα ανευρίσκεται σε ποσοστό έως και 25% σε μετεμφραγματικούς ασθενείς και μπορεί επίσης να εμφανιστεί σε συνδυασμό με οξύ διαχωρισμό της αορτής.²⁶

Στη συντριπτική πλειοψηφία των ασθενών, η διάγνωση της οξείας περικαρδίτιδας τίθεται εύκολα, βασιζόμενη στο ιστορικό του θωρακικού πόνου, στην παρουσία περικαρδιακής τριβής και στις τυπικές αλλαγές του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Συχνά συνυπάρχουν υψηλοί δείκτες οξείας φλεγμονής.²⁷ Η υπερηχοκαρδιογραφία παραμένει η αρχική απεικονιστική μέθοδος εκλογής για την πλειοψηφία των ασθενών στους οποίους υπάρχει η υποψία οξείας περικαρδίτιδας και, τις περισσότερες φορές, είναι η μόνη απεικονιστική μέθοδος που απαιτείται. Η αντίχνευση περικαρδιακής συλλογής θεωρείται διαγνωστικό κριτήριο για την περικαρδίτιδα.²⁸

Ανεπίπλεκτη οξεία περικαρδίτιδα - μικρή ή καθόλου περικαρδιακή συλλογή

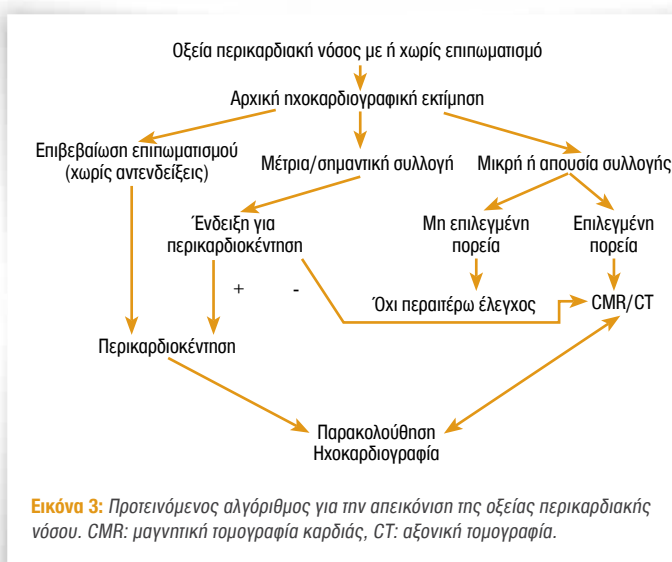
Ενώ στους ασθενείς με ξεκάθαρη διάγνωση ανεπίπλεκτης ιδιοπαθούς οξείας περικαρδίτιδας μπορεί να μην απαιτείται απεικόνιση, το κατώφλι για την παραγγελία διαθωρακικού ηχογραφήματος (ΤΤΕ) είναι συνήθως χαμηλό. Παρά το γεγονός ότι η περικαρδιακή συλλογή μπορεί να απουσιάζει στην πλειοψηφία των ασθενών με οξεία περικαρδίτιδα (έως 60%), είναι χρήσιμο να επιβεβαιωθεί η διάγνωση όταν ανευρίσκεται περικαρδιακή συλλογή. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι περικαρδιακές συλλογές είναι μικρές και δεν αποτελούν αίτιο ανησυχίας.

Η υπερηχοκαρδιογραφία μπορεί επίσης να φανεί χρήσιμη όταν η διάγνωση είναι αβέβαιη, για να βοηθήσει στη διαφορική διάγνωση από οξύ στεφανιαίο σύνδρομο, διαχωρισμό αορτής και πνευμονική εμβολή. Μπορεί επίσης να φανεί πολύτιμη για να αποκαλύψει την υποκείμενη αιτία της περικαρδίτιδας, ή, σε ασθενείς που έχουν συνυπάρχουσα μυοκαρδίτιδα και υψηλά επίπεδα τροπονίνης, να ξεχωρίσει αν η σχετιζόμενη μυοκαρδίτιδα είναι αρκετά σοβαρή ώστε να μεταβάλλει τη λειτουργία των κοιλιών. Καμμία άλλη απεικονιστική μέθοδος δε χρειάζεται συνήθως σε αυτή την περίπτωση. Η CMR μπορεί

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

ΟΞΕΙΑ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ ΜΕ ΜΙΚΡΗ Η ΚΑΘΟΛΟΥ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ (ΜΗ ΕΠΙΠΛΕΓΜΕΝΗ ΠΟΡΕΙΑ)

ΤΤΕ προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συνιστάται
CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης σε κλινικό σενάριο μυοκαρδίτιδας	Συνιστάται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης αν η υπερηχοκαρδιογραφία δεν καταλήξει σε συμπέρασμα	Δε συνιστάται
ΤΟΕ αν κακής ποιότητας απεικόνιση με ΤΤΕ	Δε συνιστάται
ΤΤΕ για παρακολούθηση (follow-up)	Δε συνιστάται



Εικόνα 3: Προτεινόμενος αλγόριθμος για την απεικόνιση της οξείας περικαρδιακής νόσου. CMR: μαγνητική τομογραφία καρδιάς, CT: αξονική τομογραφία.

να έχει επιπρόσθετη αξία στο κλινικό σενάριο της σχετιζόμενης μυοκαρδίτιδας, ακόμα και όταν δεν παρατηρούνται διαταραχές συσπαστικότητας των τοιχωμάτων στην υπερηχοκαρδιογραφία.

Επιπλεγμένη οξεία περικαρδίτιδα - μέτρια προς μεγάλη περικαρδιακή συλλογή χωρίς επιπωματισμό

Το ΤΤΕ συνιστάται όταν η περικαρδίτιδα σχετίζεται με δείκτες δυσμενούς πρόγνωσης (πυρετός >38°, υποξεία πορεία ή αποτυχία αρχικής ανταπόκρισης στη συνήθη θεραπεία) και είναι υποχρεωτικό όταν υπάρχει υποψία ή γνωστό ιστορικό καρδιακής νόσου ή ανησυχία για χαρακτηριστικά συμπίεστικής φυσιολογίας. Επιπλέον, αποκλείοντας την παρουσία μεγάλης περικαρδιακής συλλογής, η 2D υπερηχοκαρδιογραφία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για να αποφασιστεί η αντιμετώπιση των ασθενών σε εξωτερική βάση, όταν λοιποί δυσμενείς προγνωστικοί δείκτες απουσιάζουν. Ανάλογα με την αιτιολογία της περικαρδίτιδας, η οξεία φλεγμονώδης αντίδραση

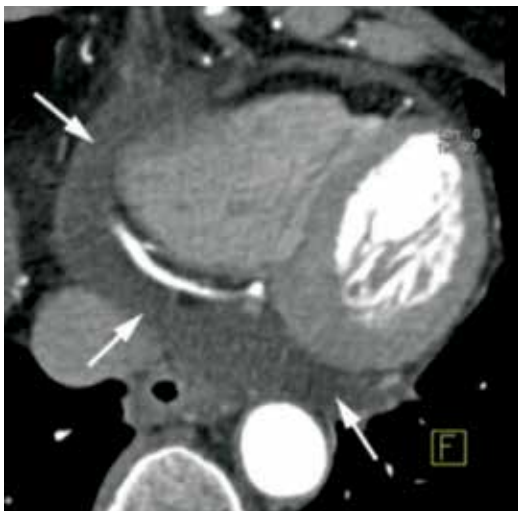
μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή ορώδους (πιο συχνά σε ιογενή περικαρδίτιδα) ή αιμορραγικού και εξιδρωματικού υγρού (σε φυματιώδη, νεοπλασματική και πυώδη περικαρδίτιδα). Ανάλογα με το ρυθμό συλλογής υγρού και τον τελικό όγκο, η διαστολική πλήρωση της δεξιάς καρδιάς μπορεί να επηρεαστεί, ακόμα και επί απουσίας κλινικού καρδιακού επιπωματισμού. Αυτή η κατάσταση μπορεί να απαιτήσει παροχέτευση και ανίχνευση της αιτιολογίας, επειδή οι μεγάλες περικαρδιακές συλλογές είναι συχνότερες σε μη ιδιοπαθείς περικαρδίτιδες. Η περικαρδιοκέντηση συνιστάται επίσης όποτε υπάρχει υποψία φυματιώδους ή πυώδους αιτιολογίας, ή για μεγάλες ή συμπτωματικές συλλογές ανθεκτικές στη θεραπεία.^{29,30}

Επιπλέον εξετάσεις (ΤΟΕ, CT και CMR) μπορούν να προταθούν όταν το ΤΤΕ είναι μη διαγνωστικό (αποφρακτική πνευμονοπάθεια, παχυσαρκία, πρήξιμα μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση). Είναι επίσης λογικό να προχωρήσουμε σε CT ή, σε σταθερούς ασθενείς, σε CMR όταν υπάρχει τραυματική αιτιολογία, ιδίως όταν υποπτευόμαστε σχετιζόμενες βλάβες σε παρακείμενες δομές (διαιπτραίνον τραύμα, διάτρηση στομάχου ή οισοφάγου). Τόσο η CT όσο και η CMR ενδείκνυνται όταν η περικαρδίτιδα σχετίζεται με νεοπλασματικές ασθένειες (όγκοι πνεύμονα ή μαστού), για την εκτίμηση της έκτασης και τη σταδιοποίηση της νόσου, όσο και μετεμφραγματικά όταν υπάρχουν εμμένουσες αμφιβολίες σχετικά με την πιθανότητα αιμοπερικαρδίου δευτερογενώς μετά από περιχαρακωμένη ρήξη ελεύθερου μυοκαρδιακού τοιχώματος. Σε ασθενείς με υποτροπιάζουσα περικαρδίτιδα, η CMR μπορεί να βοηθήσει στην παρακολούθηση της παρουσίας και

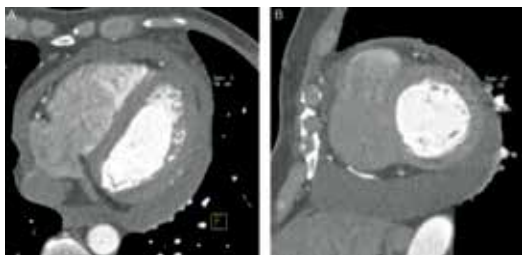
της βαρύτητας των ενεργών φλεγμονωδών αλλαγών, κατευθύνοντας τον κλινικό ιατρό σχετικά με τη συνέχιση της αντιφλεγμονώδους θεραπείας.³¹

Το περικαρδιακό υγρό μπορεί να ανιχνευθεί αξιόπιστα με τη CT και συχνά είναι ένα τυχαίο εύρημα.³² Μικρές ποσότητες υγρού στον περικαρδιακό χώρο και τις περικαρδιακές αναδιπλώσεις, ιδίως στο οπίσθιο και κατώτερο όριο της καρδιάς, όπως και γύρω από το ωτίο του αριστερού κόλπου, μπορούν να παρατηρηθούν συχνά σε υγιή άτομα.¹⁶ Σε περιπτώσεις περικαρδιακής συλλογής, η CT μπορεί ξεκάθαρα να απεικονίσει την ανατομική κατανομή του περικαρδιακού υγρού (Εικόνες 4 και 5). Τιμές απομείωσης στη CT που μετρώνται στο περικαρδιακό υγρό μπορεί να παρέχουν ορισμένες πληροφορίες σχετικά με τον τύπο και τη δημιουργία της συλλογής. Πυκνότητες μεγαλύτερες του νερού (πάνω από ~10 HU) υποδεικνύουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Η πυκνότητα των αιμορραγικών συλλογών είναι τυπικά > 30 HU. Παρολαυτά, σε περιπτώσεις παλαιότερων αιμορραγικών συλλογών, η πυκνότητα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου.¹⁶ Για την ταυτοποίηση μιας οξείας αιμορραγικής συλλογής, σε σύγκριση με τις μη αιμορραγικές συλλογές, μια τιμή CT απομείωσης >30 HU παρέχει ευαισθησία 100% και ειδικότητα 70%.³³

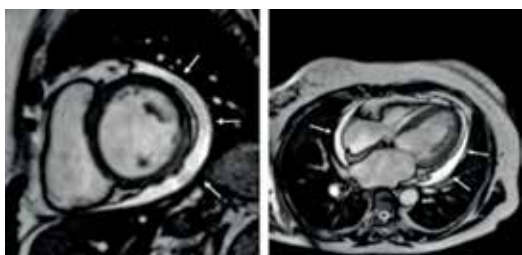
Με τη CMR οι περικαρδιακές συλλογές απεικονίζονται σαφώς με τις κινηματικές ακολουθίες και τις ακολουθίες "μαύρου αίματος". Η CMR παρέχει λεπτομερέστερη απεικόνιση των περικαρδιακών συλλογών απ' ότι η διαθωρακική υπερηχοκαρδιογραφία, ειδικά σε εγκυστωμένες ή περιοχικές συλλογές και μπορεί να καθοδηγήσει την περικαρδιοκέντηση (Εικόνα 6). Λόγω της μεγαλύτερης κάλυψης του θώρακα, η CMR μπορεί να αναγνωρίσει την αιτία μιας περικαρδιακής συλλογής και της σχετιζόμενης παθολογίας όπως ένας όγκος ή νόσος της αορτής. Χαρακτηριστικά σήματος με διαφορετικές τεχνικές CMR μπορεί να βοηθήσουν στη διαφοροποίηση μεταξύ διιδρωμάτων και εξιδρωμάτων: τα διιδρώματα τυπικά έχουν χαμηλό σήμα σε T1-weighted εικόνες CMR και υψηλό σήμα σε gradient-echo κινηματικές εικόνες, ενώ τα πλούσια σε πρωτεΐνη εξιδρώματα έχουν υψηλό σήμα στην T1-weighted CMR. Τα χαρακτηριστικά σήματος των αιμορραγικών συλλογών εξαρτώνται από τη διάρκεια της παθολογίας. Σε οξεία περικαρδίτιδα και μυο-περικαρδίτιδα, υψηλό σήμα στις περικαρδιακές στοιβάδες σε εικόνες με καθυστερημένη ενίσχυση γαδολινίου συνηγούνται υπέρ οξείας φλεγμονής (Εικόνα 7).³⁴ Τα χαρακτηριστικά συνυπάρχουσας μυοκαρδίτιδας είναι μέσο- ή επικαρδιακές περιοχές υψηλού σήματος σε T2-weighted εικόνες (μυοκαρδιακό οίδημα), T1-weighted με πρώιμη ενίσχυση γαδολινίου εικόνες (υπεραιμία ή απώλεια από τα τρι-



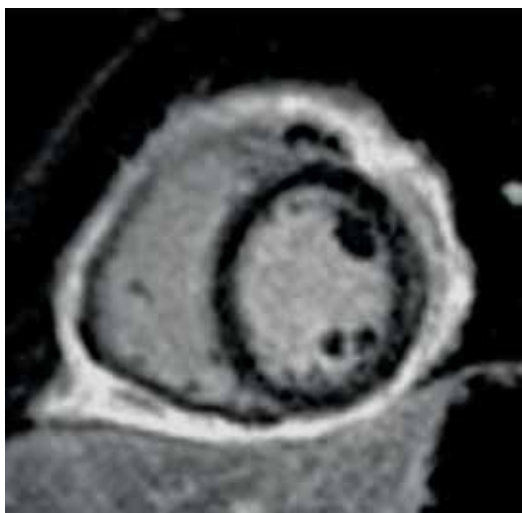
Εικόνα 4: Φυσιολογική συσσώρευση περικαρδιακού υγρού γύρω από το κατώτερο όριο της καρδιάς (βέλη).



Εικόνα 5: Κυκλωτερής περικαρδιακή συλλογή σε επιμήκη άξονα (A) και σε ανασύνθεση εικόνας σε «βραχύ άξονα» (B).



Εικόνα 6: Εγκυστωμένη περικαρδιακή συλλογή (βέλη) αναδεικνύεται σε εικόνες cine CMR σε ορθογώνια επίπεδα.

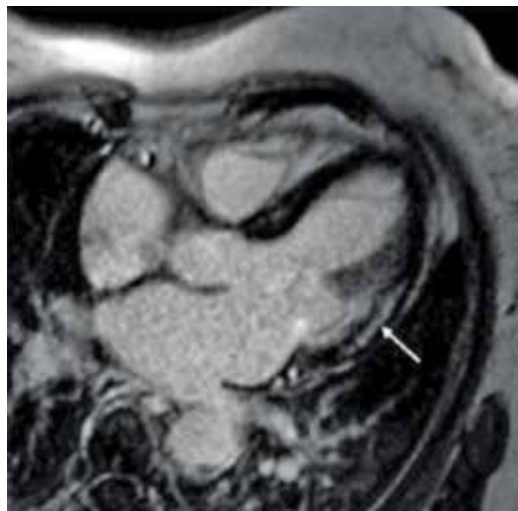


Εικόνα 7: Οξεία περικαρδιακή φλεγμονή αναδεικνύεται με όψιμη ενίσχυση με γαδολίνιο CMR.

χοειδή) και εικόνες με όψιμη ενίσχυση γαδολινίου (οίδημα ή/και ίνωση) μαζί με περιοχικές διαταραχές κινητικότητας σε cine CMR^{35,36} (Εικόνα 8). Η CT και η CMR είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τη μελέτη εγκυστωμένων συλλογών.

Συγκεκριμένες κλινικές καταστάσεις

Σε ειδικές κλινικές καταστάσεις, οι συστάσεις πρέπει να τροποποιούνται. Η περικαρδίτιδα δεν είναι



Εικόνα 8: Μεσομυοκαρδιακή ενίσχυση σε όψιμη ενίσχυση με γαδολίνιο CMR (βέλος) σε οξεία μυοκαρδίτιδα.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

ΟΞΕΙΑ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ ΜΕ ΕΠΙΠΛΕΓΜΕΝΗ ΠΟΡΕΙΑ ΚΑΙ/Η ΜΕΤΡΙΑ ΠΡΟΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ, ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΠΩΜΑΤΙΣΜΟ	ΚΛΑΣΗ
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συνιστάται
ΤΟΕ αν κακής ποιότητας απεικόνιση με TTE	Συνιστάται
TTE προς ένδειξη/αντένδειξη περικαρδιοκέντησης	Συνιστάται
TTE ως οδηγός και παρακολούθηση (follow-up) περικαρδιοκέντησης	Συνιστάται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης σε περίπτωση υψηλής υποψίας διαχωρισμού αορτής	Λογικό
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης σε περίπτωση τραύματος ή σχετικών διαταραχών	Λογικό
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης αν η υπερηχοκαρδιογραφία δεν καταλήξει σε συμπέρασμα	Λογικό
CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης σε περίπτωση μυοκαρδίτιδας	Συνιστάται
CMR για παρακολούθηση (follow-up) περικαρδιοκέντησης	Λογικό
TTE για παρακολούθηση (follow-up)	Λογικό

σπάνια σε ασθενείς με σοβαρή νεφρική ανεπάρκεια και συνήθως αποδράμει με καθημερινή αιμοκάθαρση χωρίς ηπαρίνη. Σε αυτούς τους ασθενείς, η χρήση CT με σκιαγραφικό δε συνιστάται λόγω νεφροτοξικότητας. Παρομοίως, σκιαγραφικά με βάση το γαδολίνιο στη CMR θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή ή να αποφεύγονται σε ασθενείς με προχωρημένη νεφρική ανεπάρκεια (ρυθμός σπειραματικής διήθησης <30 mL/min/1.73 m²) λόγω του κινδύνου νεφρογενούς συστηματικής ίνωσης.³⁷ Η περικαρδιακή συλλογή είναι μια συχνή επιπλοκή του εμφράγματος του μυοκαρδίου και μπορεί να αποδοθεί σε επικαρδιακό ερεθισμό στο διατοίχω-

ματικό έμφραγμα, στην αύξηση της φλεβικής και τριχοειδικής πίεσης στην καρδιακή ανεπάρκεια ή σε υποξεία ρήξη τοιχώματος της αριστερής κοιλίας. Η συλλογή υγρού είναι γενικά μικρή.

Ο καρδιακός επιπωματισμός συμβαίνει στο 1% των ασθενών με θρομβολυθέν οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου και σχετίζεται με αυξημένη θνητότητα στις 30 ημέρες. Ο χρόνος από την έναρξη των συμπτωμάτων ως τη θεραπεία προβλέπει ισχυρά την εμφάνιση επιπωματισμού, υπογραμμίζοντας έτσι την ανάγκη για συνεχή προσπάθεια για αύξηση της ταχύτητας επαναιμάτωσης στο οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου. Η μεγάλη ηλικία, η εντόπιση του οξέος εμφράγματος στο πρόσθιο τοίχωμα, το γυναικείο φύλο και ο αυξημένος χρόνος από την έναρξη των συμπτωμάτων ως τη θεραπεία είναι σημαντικοί ανεξάρτητοι προβλεπτικοί παράγοντες επιπωματισμού. Σε μετεμφραγματικούς ασθενείς, η χρήση υπερηχοκαρδιογραφίας αντίθεσης μπορεί να βοηθήσει στη διάγνωση ψευδοανευρύσματος ή ρήξης ελεύθερου τοιχώματος. Σε αυτή την περίπτωση, μια μετα-ανάλυση έχει μάλιστα δείξει ευεργετικό αποτέλεσμα σε ότι αφορά την πρόγνωση.⁴ Στον πληθυσμό αυτό, η CMR επιτρέπει την εκτίμηση της έκτασης και τη σταδιοποίηση της νόσου. Αν υπάρχουν εμμένουσες

αμφιβολίες, η ικανότητα της CMR να ανιχνεύσει την παρουσία αιμοπερικαρδίου μπορεί να υποστηρίξει έμμεσα τη διάγνωση περικαρδιακωμένης ρήξης του ελεύθερου μυοκαρδιακού τοιχώματος. Η ακτινοβόληση αποτελεί ιδιαίτερο αίτιο ανησυχίας σε εγκύους που εμφανίζονται με περικαρδιακή νόσο, ή σε έμβρυα με περικαρδιακή νόσο.³⁸ Για το λόγο αυτό, η CT αντενδείκνυται κατά την εγκυμοσύνη. Ενώ η CMR μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια στην περίπτωση αυτή, δεν χρησιμοποιείται συχνά, και η υπερηχοκαρδιογραφία παραμένει η εξέταση που ενδείκνυται.

Καρδιακός Επιπωματισμός

Ο καρδιακός επιπωματισμός είναι μια κατάσταση στην οποία η καρδιά συμπιέζεται λόγω συσσώρευσης αίματος ή υγρού στον περικαρδιακό σάκο και συμβαίνει όταν η πίεση στον περικαρδιακό χώρο υπερβαίνει την πίεση μιας ή περισσότερων καρδιακών κοιλοτήτων, οπότε και προκαλεί μείωση της καρδιακής παροχής. Η εμφάνιση του επιπωματισμού μπορεί να είναι οξεία, υποξεία, τμηματική (ή χαρακτηριζόμενη από χαμηλή πίεση). Αίμα ή υγρό συσσωρεύεται εντός του περικαρδίου, το γεγονός αυτό παρεμποδίζει την πλήρη έκπτυξη των κοιλιών κατά τη διαστολή οπότε δεν πληρούνται επαρκώς και, συνεπώς, δεν μπορούν να αντλήσουν ικανή ποσότητα αίματος για να ικανοποιήσουν τις μεταβολικές απαιτήσεις. Ο οξύς επιπωματισμός είναι ξαφνικός και απειλητικός για τη ζωή αν δεν αντιμετωπιστεί άμεσα. Είναι μια επείγουσα κλινική κατάσταση που συχνά συνοδεύεται από υπόταση, όπως επίσης και σπυθαιμικό πόνο και δύσπνοια, την οποία θα πρέπει να υποπτεύεται ο ιατρός σε ασθενείς με καρδιογενή καταπληξία, ιδίως εάν έχουν αυξημένη σφαγιτιδική φλεβική πίεση ή ασφυγμική ηλεκτρική δραστηριότητα. Ο καρδιακός επιπωματισμός απαιτεί πάντοτε νοσηλεία. Συμβαίνει όταν ο περικαρδιακός χώρος πληρούται με υγρό γρηγορότερα από την ικανότητα του περικαρδιακού σάκου για διάταση. Αν το ποσό του υγρού αυξάνει αργά (όπως στον υποθυρεοειδισμό), ο περικαρδιακός σάκος μπορεί να διαταθεί ώστε να περιέχει έως και 1-2 L πριν εκδηλωθεί καρδιακός επιπωματισμός.

Η παρουσία περικαρδιακής συλλογής στον επιπωματισμό μπορεί να αναγνωριστεί άμεσα με την υπερηχοκαρδιογραφία.³⁹ Τυπικά, η καρδιά είναι φυσιολογικού μεγέθους. Τόσο οι κόλποι και οι κοιλίες είναι μικρές (υποπλήρωση) με καλή συστολική λειτουργία (αντισταθμιστική υπερκινητικότητα). Η περικαρδιακή συλλογή είναι συχνά συμμετρική, τόσο εμπρός όσο και πίσω σε παραστερνικές λήψεις στο μακρύ ή βραχύ άξονα, αλλά επίσης και όπισθεν, πίσω από το οπίσθιο τοίχωμα (Εικόνα 9). Σε περιπατητικούς ασθενείς, η περικαρδιακή συλλογή θα

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΟΥ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	
A. ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ	ΚΛΑΣΗ
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συνιστάται
ΤΟΕ αν κακής ποιότητας απεικόνιση με TTE	Συνιστάται
TTE για διάγνωση, καθοδήγηση και παρακολούθηση (follow-up) περικαρδιοκέντησης	Συνιστάται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης αν η υπερηχοκαρδιογραφία δεν καταλήξει σε συμπέρασμα (εκτός από CT ή CMR χωρίς σκιαγραφικό)	Δε συνιστάται
B. ΜΕΤΕΜΦΡΑΓΜΑΤΙΚΑ	ΚΛΑΣΗ
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συνιστάται
Υπερηχοκαρδιογραφία αντίθεσης (ανεύρυσμα, ρήξη ελεύθερου τοιχώματος)	Λογικό
ΤΟΕ αν κακής ποιότητας απεικόνιση με TTE	Λογικό
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης αν η υπερηχοκαρδιογραφία δεν καταλήξει σε συμπέρασμα (δηλ. αιμοπερικάρδιο)	Λογικό
Γ. ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗ	ΚΛΑΣΗ
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συνιστάται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης αν η υπερηχοκαρδιογραφία δεν καταλήξει σε συμπέρασμα	Δε συνιστάται
TTE για καθοδήγηση και παρακολούθηση (follow-up) περικαρδιοκέντησης	Συνιστάται
Δ. ΕΜΒΡΥΑ	ΚΛΑΣΗ
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συνιστάται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης αν η υπερηχοκαρδιογραφία δεν καταλήξει σε συμπέρασμα	Δε συνιστάται



Εικόνα 9: Λήψη από το βραχύ παραστερνικό άξονα σε ασθενή με μέτρια συγκεντρική περικαρδιακή συλλογή (βέλη). LV: αριστερή κοιλία, PE: περικαρδιακή συλλογή.

είναι πιο σημαντική πέριξ του οπισθίου τοιχώματος της αριστερής κοιλίας, λόγω της επίδρασης της βαρύτητας. Σε κλινήρεις ασθενείς, είτε μετά από χειρουργείο ή οποιαδήποτε καρδιακή επέμβαση, η συλλογή μπορεί να βρίσκεται κυρίως μπροστά. Με την εξαίρεση των πολύ μεγάλων συλλογών, ο ρυθμός συσσώρευσης υγρού καθορίζει την ανάπτυξη επιπωματισμού και όχι η ποσότητα αυτού. Είναι δυνατόν να εκδηλωθεί επιπωματισμός μόνο με μικρή περικαρδιακή συλλογή 10 mm, αν το υγρό συσσωρεύεται ταχέως. Αντίθετα, μπορεί να μην εκδηλωθεί επιπωματισμός ακόμα και σε μεγάλη περικαρδιακή συλλογή, αν αυτό έχει συσσωρευθεί αργά.

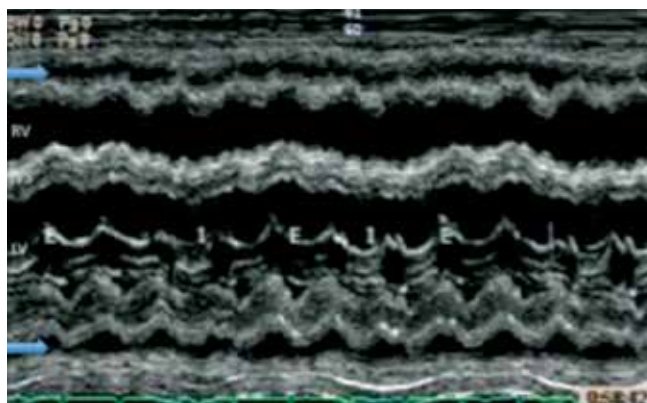
Είναι γενικά εύκολο να εκτιμηθεί η ποσότητα της περικαρδιακής συλλογής μετρώντας το μέγεθός της σε εκατοστά, συνήθως από παραστερνικές προβολές, κάθετα στα τοιχώματα των κοιλιών στη διαστολή.

1. Ελάχιστη περικαρδιακή συλλογή, συνήθως χωρίς αιμοδυναμικές επιπλοκές, όταν αυτή φαίνεται μόνο στη συστολή,
2. <1 cm: αντιστοιχεί σε ~300 mL
3. 1-2 cm: ~500 mL
4. >2 cm: τυπικά μεγαλύτερη των 700 mL
5. «Εκκρεμοειδής κίνηση της καρδιάς/κίνηση δίκην αιώρας (swinging heart)»: πρόκειται για μεγάλη περικαρδιακή συλλογή όπου η καρδιά λικνίζεται εντός του υγρού, συχνά σχετίζεται με επιπωματισμό και εναλλαγές δυναμικού (electrical alternans) στο ΗΚΓ.

Οι κορυφαίες και υποξιοειδικές λήψεις είναι επίσης σημαντικές για τον καθορισμό του μεγέθους της συλλογής, αν υπάρχει κλινική ένδειξη επιπωματισμού, ώστε να αναγνωρισθεί το ιδανικό σημείο για περικαρδιοκέντηση.

Σε ασθενείς με επιπωματισμό, μπορεί να υπάρχει μεγάλη αναπνευστική διακύμανση στις διαστάσεις των κοιλοτήτων. M-mode υπερηχοκαρδιακή

απεικόνιση ενός ασθενούς με καρδιακό επιπωματισμό δίδεται στην εικόνα 10. Απεικονίζεται η αύξηση του μεγέθους της δεξιάς κοιλίας κατά την εισπνοή, με ταυτόχρονη μείωση του μεγέθους της αριστερής κοιλίας. Αντίστροφα, κατά την εκπνοή, το μέγεθος της δεξιάς κοιλίας μειώνεται με συνοδό αύξηση του μεγέθους της αριστερής κοιλίας. Παρατηρήστε ότι υπάρχει μόνο μια μικρή συγκεντρική περικαρδιακή συλλογή ~1 cm. Ενώ φυσιολογικά οι κόλποι είναι περιορισμένοι εντός του περικαρδίου, στον επιπωματισμό παρατηρείται τυπικά μια όψιμη διαστολική σύμπτωση του ελεύθερου τοιχώματος του δεξιού κόλπου, η οποία απεικονίζεται καλύτερα από κορυφαίες λήψεις τεσσάρων κοιλοτήτων (Εικόνα 11).



Εικόνα 10: Υπερηχοκαρδιογράφημα M-mode το οποίο απεικονίζει μείωση του μεγέθους της δεξιάς κοιλίας κατά την εισπνοή (I) με ταυτόχρονη αύξηση του μεγέθους της αριστερής κοιλίας. Κατά την εκπνοή (E), η δεξιά κοιλία διατείνεται, ενώ η το μέγεθος της αριστερής κοιλίας ελαττώνεται. IVS: μεσοκοιλιακό διάφραγμα, LV: αριστερή κοιλία, RV: δεξιά κοιλία. Παρατηρήστε ότι η περικαρδιακή συλλογή (βέλη) είναι μικρή (1 cm).



Εικόνα 11: Κορυφαίες λήψεις από ασθενή με μετρίου μεγέθους περικαρδιακή συλλογή (αριστερά) με διαστολική σύμπτωση του δεξιού κόλπου (δεξιά), ενδεικτική επιπωματισμού (βέλος). LV: αριστερή κοιλία, RA: δεξιός κόλπος.

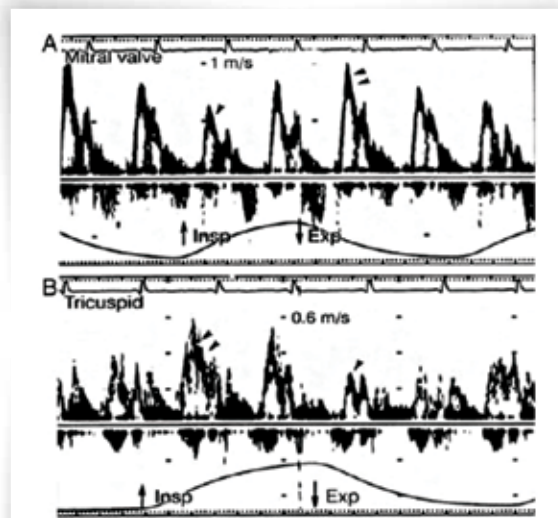
Αλληλεξάρτηση των κοιλιών: φυσιολογικά, το περικάρδιο επιτρέπει να πραγματοποιηθεί η φυσιολογική πλήρωση της αριστερής και δεξιάς κοιλίας χωρίς περιορισμό. Όταν παρατηρείται καρδιακός επιπωματισμός, η δεξιά κοιλία δεν μπορεί να εκπυχθεί κατά την πλήρωσή της στη διαστολή, οπότε το μεσοκοιλιακό διάφραγμα μετατοπίζεται προς τα αρι-

στερά και η αριστερή κοιλία υποπληρούται. Αυτή η μετατόπιση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος μπορεί να εκλυθεί με αναπνευστικούς χειρισμούς. Αποτελεί μια έκφραση της αλληλεξάρτησης των κοιλιών και μπορεί να παρατηρηθεί τόσο σε καρδιακό επιπωματισμό, όσο και σε συμπιεστική περικαρδίτιδα. Η Doppler εξέταση παρέχει μοναδικές πληροφορίες σχετικά με τις αιμοδυναμικές παραμέτρους επί επιπωματισμού.³⁹

Σε φυσιολογικά άτομα, οι αλλαγές στις ενδοθωρακικές (πλευρικές) πιέσεις μεταδίδονται πιστά σχεδόν εξίσου στις καρδιακές κοιλότητες, στις πνευμονικές φλέβες και τριχοειδή. Συνεπώς, η λειτουργική κλίση πλήρωσης (effective filling gradient: EFG) της αριστερής κοιλίας (διαφορά πίεσης μεταξύ των πνευμονικών τριχοειδών και της αριστερής κοιλίας) μεταβάλλεται ελάχιστα κατά τον αναπνευστικό κύκλο. Σε ασθενείς με επιπωματισμό, ωστόσο, οι αλλαγές της ενδοθωρακικής πίεσης μεταδίδονται ικανοποιητικά στις πνευμονικές φλέβες και τριχοειδή αλλά μη ικανοποιητικά στην αριστερή κοιλία, λόγω της διάταξης του περικαρδιακού σάκου. Συνεπώς, η EFG της αριστερής κοιλίας είναι σημαντικά μειωμένη κατά την εισπνοή, με συνέπεια τη μειωμένη πλήρωσή της και, ακολούθως, τη μειωμένη παροχή και όγκο παλμού.¹

Ως εκ τούτου, τα ακόλουθα ευρήματα από την εξέταση Doppler παρατηρούνται κατά την εισπνοή: στην αριστερή καρδιά, υπάρχει μείωση της EFG λόγω της μείωσης της πίεσης των πνευμονικών τριχοειδών, ενώ οι διαστολικές πιέσεις της αριστερής κοιλίας και αριστερού κόλπου παραμένουν σχετικά διατηρημένες λόγω μειωμένης μετάδοσης της ενδοθωρακικής πίεσης στην καρδιά. Συνεπώς, το δι-αμτροειδικό κύμα (E) πρώιμα κατά τη διαστολή και, κατά συνέπεια, η παροχή της αριστερής κοιλίας θα είναι μειωμένα. Στη δεξιά καρδιά, παρατηρούνται τα αντίθετα: η πλήρωση της δεξιάς κοιλίας αυξάνεται, με αυξανόμενο όγκο αυτής καθώς το διάφραγμα μετακινείται προς τα αριστερά (αλληλεξάρτηση των κοιλιών), παρατηρείται αυξημένο κύμα E στην τριγλώχινα και αυξημένες ταχύτητες ροής στο χώρο εξόδου της δεξιάς κοιλίας (Εικόνα 12).

Σε περιπτώσεις όπου ανευρίσκονται άτυπα ευρήματα κατά την αιμοδυναμική εκτίμηση με την υπερηχοκαρδιογραφία και η παρουσία καρδιακού επιπωματισμού είναι ακόμα ασαφής, η CMR αποτελεί χρήσιμη συμπληρωματική ή επιβεβαιωτική εξέταση για να αποκλείσει εντοπισμένο ή εγκυστωμένο επιπωματισμό, αλλά έχει περιορισμένες ενδείξεις σε επείγοντα περιστατικά. Τα κριτήρια της CMR για μια λειτουργικά σημαντική περικαρδιακή συλλογή είναι όμοια με αυτά της υπερηχοκαρδιογραφίας, αλλά μπορεί να είναι πιο άμεσα αναγνωρίσιμα αν οι υπερηχοκαρδιογραφικές εικόνες είναι κακής ποιότη-



Εικόνα 12: (Α) Αριστερά, σχεδόν άμεση μείωση της μιτροειδικής ροής κατά την εισπνοή και αύξηση της κατά την εκπνοή (κεφαλές βελών) (Β) Δεξιά, αύξηση του κύματος E της τριγλώχινας βαλβίδας και μείωσή του κατά την εκπνοή (κεφαλές βελών)

τας: διαστολική συμπίεση του ελεύθερου τοιχώματος της δεξιάς κοιλίας, πρώιμη συστολική συμπίεση του δεξιού κόλπου, παραμόρφωση της μορφολογίας της αριστερής και δεξιάς κοιλίας και πιθανή μετατόπιση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος προς τα αριστερά πρώιμα κατά την εισπνοή (αλληλεξάρτηση των κοιλιών, Εικόνα 13), αν και αυτό παρατηρείται συχνότερα στη συμπιεστική περικαρδίτιδα.^{40,41}

Αν και η CT και η CMR δεν έχουν ρόλο στον οξύ, απειλητικό για τη ζωή επιπωματισμό, η CT μπορεί να βοηθήσει στη διευκρίνιση του κατά πόσο είναι δυνατή η διενέργεια διαδερμικής περικαρδιοκέντησης, ιδίως σε εντοπισμένες ή σύμπλοκες περικαρδιακές συλλογές.⁴²



Εικόνα 13: Διακοιλιακή εξάρτηση σε συμπιεστική περικαρδίτιδα σε κινηματικές εικόνες πραγματικού χρόνου στη μαγνητική τομογραφία καρδιάς. Το μεσοκοιλιακό διάφραγμα μετατοπίζεται προς την αριστερή κοιλία κατά την έναρξη της εισπνοής (βέλος)

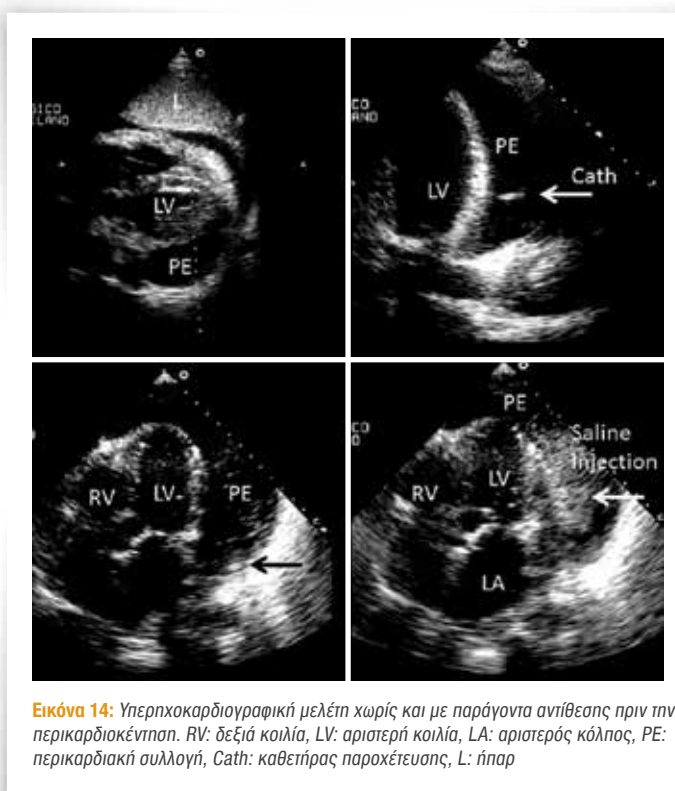
Περικαρδιοκέντηση

Ασθενείς με καρδιακό επιπωματισμό

Σε ασθενείς με καρδιακό επιπωματισμό, η περικαρδιοκέντηση μπορεί να αποδειχθεί σωτήρια για

τη ζωή, και πρέπει να εφαρμόζεται το ταχύτερο δυνατό μόλις τεθεί η διάγνωση. Η χρήση της υπερηχοκαρδιογραφίας τόσο στη διάγνωση όσο και κατά την αναρρόφηση του περικαρδιακού υγρού έχει το πλεονέκτημα της μη επεμβατικής εξέτασης, η οποία μπορεί να λάβει χώρα παρά την κλίση του ασθενούς. Άλλες απεικονιστικές μέθοδοι, όπως για παράδειγμα η μαγνητική τομογραφία καρδιάς μπορούν να δώσουν παρόμοιες πληροφορίες αναφορικά με την ύπαρξη περικαρδιακού υγρού, αλλά μόνο περιορισμένες πληροφορίες αναφορικά σε αιμοδυναμικά δεδομένα, απαραίτητα προκειμένου να τεθεί η διάγνωση του επιπωματισμού. Παράλληλα μπορεί να οδηγήσουν στην καθυστέρηση της διενέργειας παρακέντησης και ως εκ τούτου δεν συστήνονται ως απεικονιστικές μέθοδοι πρώτης γραμμής για τη συγκεκριμένη παθολογική οντότητα.

Παροχέτευση οξείας ή χρόνιας περικαρδιακής συλλογής η οποία οδηγεί σε καρδιακό επιπωματισμό μπορεί να γίνει και με διαδερμική περικαρδιοκέντηση ή υποξιφοειδική περικαρδιοτομή. Η διαδερμική περικαρδιοκέντηση έχει περιγραφεί λεπτομερώς από αρκετούς συγγραφείς στη βιβλιογραφία,⁴³⁻⁴⁷ οι οποίοι πρότειναν την βελτιστοποίηση της τεχνικής από την τυφλή επέμβαση, με περικαρδιοκέντηση καθοδηγούμενη με υπερηχοκαρδιογραφία ή υπερηχοκαρδιογραφία αντίθεσης. Η παλαιότερα χρησιμοποιούμενη τεχνική της τυφλής παρακέντησης του περικαρδίου υποξιφοειδικά έχει πλέον εγκαταλειφθεί εξαιτίας της αυξημένης επίπτωσης των επιπλοκών και της θνητότητάς της.⁴⁸ Πληθώρα ερευνητών έχουν αναγνωρίσει τη χρησιμότητα και την ασφάλεια της καθοδηγούμενης με 2D-υπερηχοκαρδιογραφία περικαρδιοκέντησης προς μείωση του κινδύνου τρώσης του καρδιακού μυός. Το ιδανικό σημείο εισόδου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας (ελάχιστη απόσταση μεταξύ δέρματος και περικαρδιακού υγρού, χωρίς την παρεμβολή άλλων ιστών) μπορεί να προσδιοριστεί με τη βοήθεια της υπερηχοκαρδιογραφίας. Η πλέον χρησιμοποιούμενη θέση παρακέντησης είναι η υποξιφοειδική, με χρήση μακράς βελόνης με τρυπίδα (Tuohy ή λεπτή βελόνη 18-G) με φορά προς τον αριστερό ώμο και γωνία 30° με το δέρμα. Η συγκεκριμένη οδός προσπέλασης είναι υπερ-υπεζωκοτική και έτσι αποφεύγεται η στεφανιαία, η περικαρδιακή και η έχω μαστική αρτηρία. Ο χειριστής, πάντα υπό υπερηχοκαρδιογραφική καθοδήγηση, αναρροφά περικαρδιακό υγρό και αμέσως μετά εγχύει 6ml διαλύματος φυσιολογικού ορού, προκειμένου να επιβεβαιώσει τη θέση της βελόνας στον περικαρδιακό σάκο (οι παραγόμενες μικροφουσαλίδες δημιουργούν εικόνα αντίθεσης στο περικαρδιακό υγρό) (Εικόνα 14). Την επιτυχή τοποθέτηση της βελόνας ακολουθεί η προώθηση οδηγού σύρματος και καθετήρα (συνήθως τύπου rig-tail)



Εικόνα 14: Υπερηχοκαρδιογραφική μελέτη χωρίς και με παράγοντα αντίθεσης πριν την περικαρδιοκέντηση. RV: δεξιά κοιλία, LV: αριστερή κοιλία, LA: αριστερός κόλπος, PE: περικαρδιακή συλλογή, Cath: καθετήρας παροχέτευσης, L: ήπαρ

εντός του περικαρδιακού σάκου και εκτελείται η παροχέτευση του υγρού. Η βελόνη Tuohy κατά την υποξιφοειδική προσέγγιση επιτρέπει την καθοδήγηση του σύρματος και του καθετήρα στον οπίσθιο περικαρδιακό χώρο με μεγάλη ευκολία, λόγω του καμπυλώδους άκρου του, καθιστώντας την σπάντα τεχνική Seldinger επιτυχή όχι μόνο επί υπάρξεως μαζικού και διάχυτου περικαρδιακού υγρού, αλλά και επί εντοπισμένης οπίσθιας θέσης αυτού.⁴⁷

Η 2D υπερηχοκαρδιογραφία επιτρέπει την εντόπιση άλλων εναλλακτικών θέσεων προσέγγισης (έναντι της υποξιφοειδικής περικαρδιοκέντησης) σε περιπτώσεις οξέως ή μετεγχειρητικού καρδιακού επιπωματισμού ή σε καρδιακή διάτρηση ως επιπλοκή επεμβάσεων με χρήση καθετήρα.⁴⁹ Εντοπίζεται η θέση μέγιστης συγκέντρωσης περικαρδιακού υγρού στην θέση με την ελάχιστη απόσταση από τον πνοβολέα. Ακολουθώντας, μπορεί να αποφασιστεί η κορυφαία ή πρόσθια οδός. Ο ρόλος της υπερηχοκαρδιογραφίας και της υπερηχοκαρδιογραφίας αντίθεσης παραμένει ίδιος με αυτόν που περιγράφηκε στην υποξιφοειδική προσέγγιση.

Τόσο στην υποξιφοειδική όσο και στην κορυφαία προσέγγιση, η ασφάλεια της τεχνικής της κατευθυνόμενης με την υπερηχοκαρδιογραφία περικαρδιοκέντησης μπορεί να βελτιωθεί με την παρακολούθηση υπό ακτινοσκοπική καθοδήγηση.

Η χρήση ενδοπερικαρδιακού καθετήρα για εκτεταμένη παροχέτευση (έναντι της περικαρδιοκέντη-

σης χωρίς περικαρδιακό καθετήρα) είναι ασφαλής και μπορεί να είναι και αποτελεσματική προκειμένου να μειωθούν οι υποτροπές, γεγονός που αποδείχθηκε σε αναδρομικές σειρές (η πλειοψηφία των οποίων αφορούσαν κακοήθειες).^{50,51} Η ολοκληρωτική και παρατεταμένη παροχέτευση του υγρού μπορεί πιθανόν να αυξήσει την απόθεση του σπλαχνικού και πλευρικού περικαρδίου.

Χειρουργική παροχέτευση περικαρδιακής συλλογής συνήθως εκτελείται μέσω περιορισμένης υποξιφοειδικής τομής.⁵²⁻⁵⁵ Γενικότερα, η πλέον επεμβατική τεχνική (υποξιφοειδική χειρουργική περικαρδιοτομή) μπορεί να επιλεχτεί σε περιπτώσεις στις οποίες απέτυχε η διαδερμική περικαρδιοκέντηση ή στις περιπτώσεις εκείνες που η ηχοκαρδιογραφική εξέταση αποθαρρύνει τη διαδερμική προσέγγιση.

Οι επιπλοκές της περικαρδιοκέντησης είναι σπάνιες στις περιπτώσεις που εφαρμόζεται σωστά η καθοδήγηση με τη βοήθεια υπερήχου καρδιάς και ακτινοσκόπησης. Η υπερηχοκαρδιογραφική παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της επέμβασης είναι εξαιρετικά χρήσιμη. Αμέσως μετά το τέλος της παροχέτευσης, ο ασθενής θα πρέπει να παρακολουθείται για κλινικά σημεία επιπωματισμού (καρδιακή συχνότητα, αρτηριακή πίεση) καθώς και για μεταβολές της εικόνας συμπίεσης των καρδιακών κοιλοτήτων και της μιτροειδικής και αορτικής ροής. Γενικότερα, τα σημεία συμπίεσης των καρδιακών κοιλοτήτων και η αναπνευστική διακύμανση των ροών των βαλβίδων της αριστερής καρδιάς, εξαφανίζονται αμέσως μετά την αρχική παροχέτευση του περικαρδιακού σάκου (ακόμη και με παροχέτευση λίγων ml περικαρδιακού υγρού). Η πλήρης ή σχεδόν πλήρης εξάλειψη του περικαρδιακού υγρού μπορεί να παρακολουθείται συνεχώς με τη βοήθεια της υπερηχοκαρδιογραφίας με την επιλογή της κατάλληλης τομής (συνηθέστερα η τομή τεσσάρων κοιλοτήτων κατά τη διάρκεια της υποξιφοειδικής περικαρδιοκέντησης).

Με βάση την κλινική εικόνα και τα κλινικά ευρήματα μετά την παροχέτευση του περικαρδιακού υγρού, μπορεί να προγραμματιστεί ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα παρακολούθησης με υπερηχοκαρδιογραφία. Γενικότερα, κατά τη διάρκεια της νοσηλείας του ασθενούς, μπορεί να εφαρμόζεται ημερήσια επανάληψη της υπερηχοκαρδιογραφικής εξέτασης του ασθενούς, προς αξιολόγηση μιας πιθανής υποτροπής της περικαρδιακής συλλογής. Μετά την έξοδο του ασθενούς από το νοσοκομείο, η εβδομαδιαία υπερηχοκαρδιογραφική αξιολόγηση του μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη στη διευκόλυνση του κλινικού γιατρού για την επιλογή της σωστής φαρμακευτικής στρατηγικής αντιμετώπισης. Δεν υπάρχουν σαφείς κανόνες για τον έλεγχο των μετα-

βολών στην ποσότητα της περικαρδιακής συλλογής (μικρή, μέτρια και σοβαρή), αλλά η ψηφιακή αποθήκευση της πλήρους υπερηχοκαρδιογραφικής μελέτης μπορεί να διευκολύνει τις συγκρίσεις μεταξύ των διαφόρων μελετών. Σε γενικές γραμμές, η υπερηχοκαρδιογραφία παραμένει η εξέταση επιλογής για την παρακολούθηση της περικαρδιακής νόσου στην πλειοψηφία των ασθενών. Ωστόσο, σε πολλά κλινικά σενάρια, από μόνη της παραμένει ανεπαρκής εξέταση. Δεδομένου του γεγονότος ότι η CMR δεν εκθέτει τους ασθενείς σε ιονίζουσα ακτινοβολία και ότι μπορεί να παρέχει ελεύθερα καθοριζόμενη απεικόνιση, θεωρείται ιδανική εξέταση για την παρακολούθηση των ασθενών με περικαρδιακή νόσο.

Ασθενείς χωρίς καρδιακό επιπωματισμό

Η εφαρμογή περικαρδιακής παροχέτευσης σε ασθενείς χωρίς καρδιακό επιπωματισμό ή σημεία αιμοδυναμικής αστάθειας, εξακολουθεί να αποτελεί αμφιλεγόμενη τεχνική. Ωστόσο, το ένα τρίτο των ασθενών με μεγάλη ιδιοπαθή περικαρδιακή συλλογή θα αναπτύξει αιφνιδίως καρδιακό επιπωματισμό.⁵⁶ Η εφαρμογή παροχέτευσης του περικαρδίου σε ασθενείς με μεγάλη περικαρδιακή συλλογή αλλά χωρίς επιπωματισμό ή επί υποψίας πυώδους περικαρδίτιδας έχει πολύ χαμηλή διαγνωστική αξία και δεν επιτυγχάνεται σαφές όφελος από την εφαρμογή της.⁵⁷ Σε γενικές γραμμές, η έκβαση εξαρτάται από την υποκείμενη νόσο και δεν επηρεάζεται από την παροχέτευση του περικαρδιακού υγρού.⁵⁸ Εντούτοις, σε ασθενείς με προχωρημένη κακοήθεια, η περικαρδιακή παροχέτευση μπορεί να συνοδεύεται από έγχυση στο περικάρδιο παραγόντων με σκληρωτική ή κυτταροστατική δράση όπως οι τετρακυκλίνες, η μεπελομυκίνη, η θειοτέπα ή τα ραδιονουκλίδια.⁵⁹⁻⁶¹

Απεικόνιση υπό συγκεκριμένες συνθήκες όπου ενδεχομένως να απαιτείται η εφαρμογή περικαρδιοκέντησης. Περικαρδιακή συλλογή μετά από επεμβατικές πράξεις.

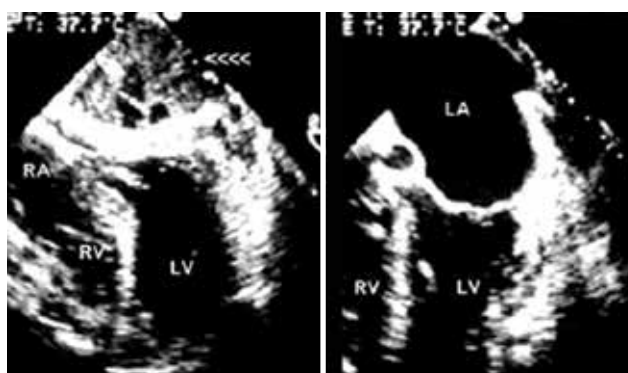
Η επίπτωση της διάτρησης των καρδιακών κοιλοτήτων και της δημιουργίας περικαρδιακού επιπωματισμού αυξάνεται με τη χρήση των νέων διαδερμικών συσκευών των στεφανιαίων. Ο καρδιακός επιπωματισμός μετά από διαδερμική στεφανιαία παρέμβαση δεν αποτελεί σπάνιο συμβάν (συνολική επίπτωση 0,2%) μπορεί να αποτελεί καθυστερημένη εκδήλωση και επομένως να συμβεί μετά το πέρας του καθετηριασμού.⁶² Το ίδιο ισχύει και για ηλεκτροφυσιολογικές παρεμβάσεις. Για τον λόγο αυτό, η εφαρμογή υπερηχοκαρδιογραφικά καθοδηγούμενης περικαρδιοκέντησης διάσωσης για καρδιακό επιπωματισμό μετά από παρεμβάσεις με χρήση καθετήρων, έχει μελετηθεί εκτενώς. Η μέθοδος αυτή

φαίνεται να είναι ασφαλής και αποτελεσματική και να συμβάλει στην αναστροφή της αιμοδυναμικής αστάθειας.⁴⁹ Η σημασία της άμεσης παροχέτευσης σε διάφορες καρδιακές παρεμβάσεις που στηρίζονται στη χρήση καθετήρα, επισημαίνεται περαιτέρω τα τελευταία χρόνια λόγω πολλών νέων «σύνθετων» παρεμβάσεων συμπεριλαμβανομένου του κλεισίματος του ωτίου του αριστερού κόλπου, της τοποθέτησης κλιπ στη μιτροειδή βαλβίδα, της διαμηριαίας εμφύτευσης αορτικής βαλβίδας κτλ. Η εμφάνιση αιμοπερικαρδίου μετά την εφαρμογή επεμβατικών τεχνικών με χρήση καρδιακών καθετήρων δεν αποτελεί σπάνια επιπλοκή και η υπερηχοκαρδιογραφικά καθοδηγούμενη περικαρδιοκέντηση είναι εξαιρετικής σημασίας στη συγκεκριμένη περίπτωση καθώς επιτρέπει τον αποκλεισμό της ύπαρξης παρακέντησης της καρδιάς. Σε πληθυσμό ασθενών επαρκώς αντιπροσωπευτικό αυτού που απαντάται στα περισσότερα νοσοκομεία στις ΗΠ,⁶³ η συνηθέστερες αιτίες αιματηρής περικαρδιακής συλλογής σε ασθενείς με σημεία και συμπτώματα περικαρδιακού επιπωματισμού είναι πλέον ιατρογενείς. Από τις μη ιατρογενείς αιτίες, οι κακοήθειες, οι επιπλοκές μετά από οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου ή η ιδιοπαθής νόσος αποτελούν τα κυρίαρχα αίτια. Η ακτινοσκοπικά καθοδηγούμενη περικαρδιοκέντηση έχει επίσης αναδειχθεί ως ασφαλής και αποτελεσματική στρατηγική διαχείρισης για την αντιμετώπιση του περικαρδιακού επιπωματισμού που αναπτύχθηκε στο αιμοδυναμικό εργαστήριο. Μείωση της παρεκτόπισης της καρδιακής σκιάς κατά την ακτινοσκόπηση, αποτελεί πρώιμο διαγνωστικό σημείο καρδιακού επιπωματισμού.⁶⁴

Καρδιακός επιπωματισμός και περικαρδιακή συλλογή μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση.

Η εμφάνιση περικαρδιακής συλλογής μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση δεν αποτελεί σπάνια επιπλοκή.^{65,66} Αιμοδυναμική αστάθεια λόγω περικαρδιακής συλλογής εμφανίζεται στο 1,5% των ασθενών και τα κλινικά συμπτώματα είναι συνήθως μη ειδικά. Στην πραγματικότητα, όλες οι περικαρδιακές συλλογές διαπιστώνονται την πέμπτη μετεγχειρητική ημέρα, φτάνουν στο μέγιστο την δέκατη ημέρα και αποκαθίστανται μέσα στον πρώτο μήνα. Ωστόσο, έχει επίσης περιγραφεί και η εμφάνιση καθυστερημένου καρδιακού επιπωματισμού⁶⁷ και οι αιμοδυναμικές διαταραχές παρουσιάζουν αρκετές διαφορές συγκριτικά με τις άλλες μορφές «ιατρογενούς» συλλογής. Στην πραγματικότητα, οι εντοπισμένες συλλογές είναι συχνό φαινόμενο (μέχρι και 58%) και στο 6% των περιπτώσεων μπορεί να παρατηρηθεί εντοπισμένη συλλογή μόνο κατά μήκος του τοιχώματος του δεξιού κόλπου. Η ύπαρξη περικαρδιακών θρόμβων, ίδια στο επίπεδο των δεξιών καρδιακών

κοιλοτήτων, μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση χαμηλής καρδιακής παροχής αμέσως μετά την χειρουργική ανοικτής καρδιάς, με αιμοδυναμικά σημεία παρόμοια της περιοριστικής περικαρδίτιδας. Η διοισοφάγιος υπερηχοκαρδιογραφία μπορεί να έχει ένδειξη στις περιπτώσεις αυτές, προκειμένου να απεικονιστεί επαρκώς ο δεξιός κόλπος, το σημείο ένθεσης της άνω κοίλης φλέβας στον κόλπο και ο περικαρδιακός θρόμβος.⁶⁸ Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθούν η CT ή η CMR. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, η υπερηχοκαρδιογραφία αποτελεί εξαιρετικά χρήσιμη εξέταση στην επιλογή της πλέον κατάλληλης θεραπευτικής για την εκτόνωση του καρδιακού επιπωματισμού (διαδερμική περικαρδιοκέντηση, υποξιφοειδική χειρουργική παροχέτευση ή ακόμη και παρακολούθηση του περικαρδίου σε ασθενείς με στερνοτομή στους οποίους υπάρχει η υποψία αιμορραγίας). Η εικόνα 15 παρουσιάζει παράδειγμα κατά το οποίο η περικαρδιοκέντηση δεν απέδωσε (εντοπισμένο αιμάτωμα που πιέζει τον δε-



Εικόνα 15: Διοισοφάγιος απεικόνιση περικαρδιακών θρόμβων πριν και μετά τη χειρουργική εξαίρεση.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ	
ΚΑΡΔΙΑΚΟΣ ΕΠΙΠΩΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΟΚΕΝΤΗΣΗ	
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συστήνεται
TOE σε περιπτώσεις φτωχής ποιότητας εικόνας με το TTE	Συστήνεται
TTE προς διαπίστωση ένδειξης ή αντένδειξης της περικαρδιοκέντησης	Συστήνεται
TTE προς καθοδήγηση και παρακολούθηση της περικαρδιοκέντησης	Συστήνεται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης επί ισχυρής υποψίας διαχωρισμού της αορτής	Εύλογη
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης σε περιπτώσεις τραύματος	Εύλογη
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης στις περιπτώσεις εκείνες που η υπερηχοκαρδιογραφία είναι μη καταληκτική	Δεν συστήνεται
CMR για την παρακολούθηση μετά την περικαρδιοκέντηση	Εύλογη

ξιό και τον αριστερό κόλπο) και στο οποίο πραγματοποιήθηκε επείγουσα καρδιοχειρουργική επέμβαση προκειμένου να εκτονωθεί η καρδιακή συμπίεση.

Συμπίεση

ΧΡΟΝΙΑ ΣΥΜΠΙΕΣΗ

Η συμπιεστική περικαρδίτιδα αποτελεί κλινική κατάσταση οφειλόμενη στην ύπαρξη ενός παχυμένου, ανένδοτου, φλεγμονώδους, ινωτικού ασβεστοποιημένου περικαρδίου, το οποίο παρεμποδίζει την καρδιακή πλήρωση, εμποδίζοντας την πλήρη μετάδοση των αναπνευστικών ενδοθωρακικών μεταβολών της πίεσης στις καρδιακές κοιλότητες. Στις αναπτυγμένες χώρες, η συμπιεστική περικαρδίτιδα σχετίζεται κυρίως με καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις, περικαρδίτιδα και ακτινοθεραπεία του μεσοθωρακίου.^{69,70} Η ανοσοκαταστολή και η φυματίωση αποτελούν αιτίες συμπίεσης τόσο σε αναπτυγμένες, όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες.⁷¹ Στη χρόνια συμπίεση, δεν συνυπάρχει περικαρδιακή συλλογή. Το κυριότερο ίσως και πλέον προφανές σημείο το οποίο θα μπορούσε να θέσει την υποψία της διάγνωσης συμπίεσης στον υπερηχοκαρδιογραφιστή, είναι η ανώμαλη κίνηση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος προς την αριστερή κοιλία στην πρωτοδιαστολή κατά την αναπνευστική φάση της εισπνοής, (όπως και στον καρδιακό επιπωματισμό), η οποία οφείλεται στην διακοιλιακή αλληλεξάρτηση (αναπήδηση του διαφράγματος). Το σημείο αυτό γίνεται εντονότερο κατά την εισπνοή, οπότε και η δεξιά κοιλία πληρώνεται πριν την αριστερή κοιλία και πιέζει το μεσοκοιλιακό διάφραγμα προς τα αριστερά. Όπως και στον περικαρδιακό επιπωματισμό, το παχυμένο περικάρδιο εμποδίζει την πλήρη μετάδοση προς την καρδιακή κοιλότητα των αναπνευστικών διακυμάνσεων των ενδοπλευρικών πιέσεων, οδηγώντας έτσι σε έντονη διακύμανση της διαφοράς πίεσης μεταξύ της πνευμονικής φλέβας και του αριστερού κόλπου, η οποία μειώνεται κατά την φάση της εισπνοής. Επομένως, οι ταχύτητες της μιτροειδικής ροής και της φλεβικής πνευμονικής διαστολικής ροής μειώνονται αμέσως μετά την έναρξη της εισπνοής και αυξάνουν με την εκπνοή ($\geq 25\%$ αύξηση του κύματος E στη μιτροειδή κατά την εκπνοή). Οι μεταβολές στην δεξιά καρδιά είναι αντίστροφες αυτών που περιγράφονται και συνάδουν με την αναπνευστική αύξηση της διατριγλωνικής εισροής και εκροής ($\geq 40\%$ αύξηση του κύματος E στην τριγλώχινα κατά την εισπνοή).⁷²

Άλλα υπερηχοκαρδιογραφικά ευρήματα περιλαμβάνουν τη φυσιολογική συστολική λειτουργία των κοιλιών και ύπαρξη παχυμένου περικαρδίου. Παρότι η πάχυνση του περικαρδίου δεν είναι ειδι-

κή, μπορεί να γίνει καλύτερα ορατή με τη βοήθεια ΤΟΕ. Διαθωρακικά, μπορεί να φανεί καλύτερα σε προβολές είτε από τον παραστερνικό μακρύ άξονα στο πίσω μέρος της καρδιάς, ή καλύτερα από προβολές στον βραχύ παραστερνικό άξονα με μειωμένα gains, προκειμένου να ενισχυθεί το σήμα από το οπίσθιο περικάρδιο. Υπό αυτές τις συνθήκες, τα πέταλα του περικαρδίου μπορούν να εμφανιστούν σαν δύο φωτεινές γραμμές που κινούνται παράλληλα κατά τον καρδιακό κύκλο. Το σημείο αυτό, όταν γίνεται ορατό είναι πολύ ειδικό για τη νόσο και μαζί με την μετατόπιση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος μπορεί να συμβάλει στη διάγνωση της συμπιεστικής περικαρδίτιδας. Επιπρόσθετα, η διαστολή της κάτω κοίλης φλέβας με μικρές αναπνευστικές διακυμάνσεις, αποτελεί εύρημα ενδεικτικό αυξημένων πιέσεων στον δεξιό κόλπο.

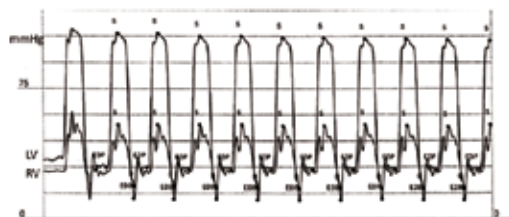
Οι ταχύτητες μιτροειδικής ροής μπορεί να μην παρουσιάζουν αναπνευστική διακύμανση έως και στο 50% των ασθενών με συμπιεστική περικαρδίτιδα, καθώς οι πιέσεις πλήρωσης μπορεί να μεταβάλλονται λόγω έντονης διούρησης, η οποία τείνει να μειώσει τις ενδοθωρακικές και ενδοκαρδιακές πιέσεις. Ως εκ τούτου, η έλλειψη αναπνευστικής διακύμανσης της μιτροειδικής ροής σε ασθενείς με κλινικές ενδείξεις σημαντικής φλεβικής συμφόρησης των συστηματικών φλεβών, δεν αποκλείει τη διάγνωση της συμπιεστικής περικαρδίτιδας.⁷²

Η αναπνευστική διακύμανση των ταχυτήτων στο Doppler, μπορεί να παρατηρηθεί και σε άλλες καταστάσεις, όπως η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, το έμφραγμα της δεξιάς κοιλίας, το σύνδρομο άπνοιας στον ύπνο, το άσθμα και η πνευμονική εμβολή, λόγω αυξημένης ενδοπλευρικής (ενδοθωρακικής) πτώσης πίεσης κατά την εισπνοή, η οποία όμως δεν μεταβιβάζεται πλήρως στην καρδιά.

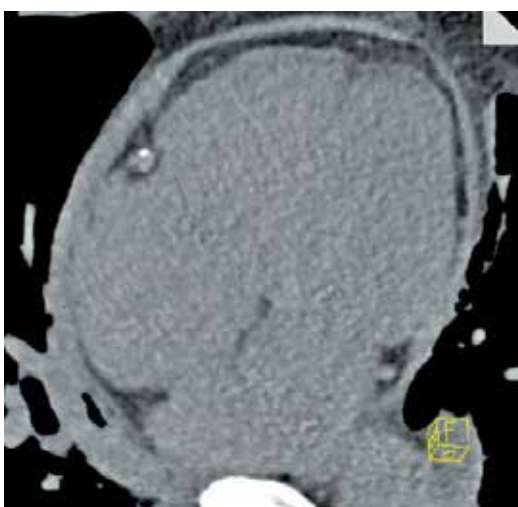
Η συστολική λειτουργικότητα διατηρείται στην συμπιεστική περικαρδίτιδα και αυτό μπορεί επίσης να καταδειχθεί από τις υψηλές συστολικές ταχύτητες στη μιτροειδή αλλά επίσης και από τις υψηλές ταχύτητες και την φυσιολογική παραμόρφωση του μυοκαρδίου κατά τη συστολή, (strain και strain rate).⁷³

Ο καρδιακός καθετηριασμός επιτρέπει την ταυτόχρονη καταγραφή των πιέσεων τόσο στη δεξιά όσο και την αριστερή κοιλία, αποδεικνύοντας την εξίσωση των πιέσεων κατά την τελοδιαστολή, η οποία δίνει την χαρακτηριστική εικόνα της «τετραγωνικής ρίζας» ή του σημείου «dip and plateau» (εικόνα 16). Παρά το γεγονός ότι δεν πρόκειται για σημεία ειδικά της συμπίεσης, μπορούν εντούτοις να βοηθήσουν στη διάγνωση σε συνδυασμό με άλλα κλινικά και ηχωκαρδιογραφικά ευρήματα.

Εικόνα πάχυνσης του περικαρδίου στην CT μπορεί να παρατηρηθεί σε πλήθος κλινικών καταστά-

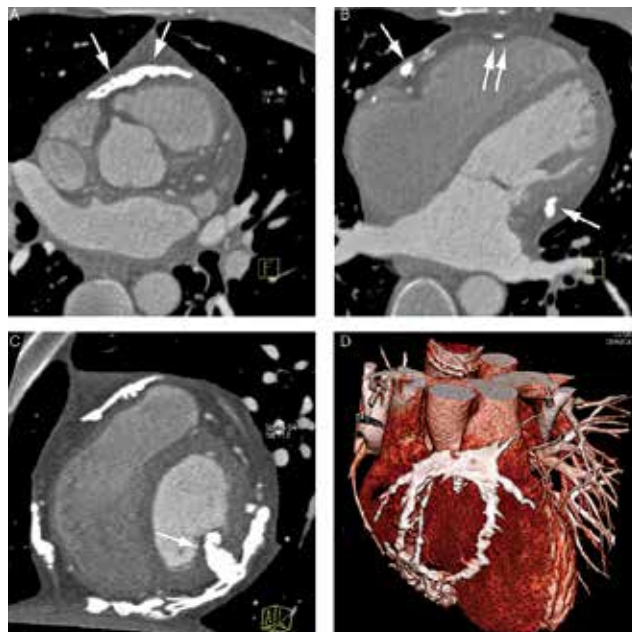


Εικόνα 16: σύγχρονη καταγραφή πιέσεων δεξιάς και αριστερής κοιλίας, όπου φαίνεται η εξίσωση των πιέσεων στην τελοδιαστολή (EDP), που δίνει την τυπική εικόνα «τετραγωνικής ρίζας»



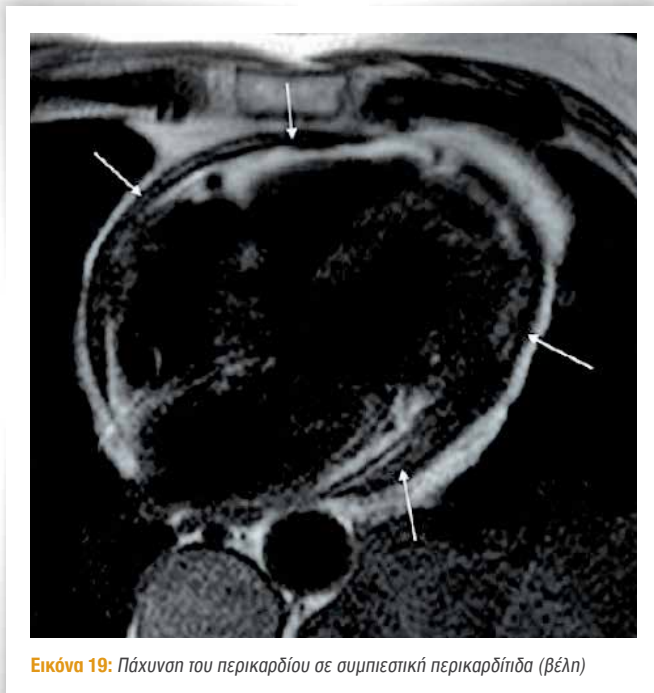
Εικόνα 17: Παχυμένο περικάρδιο – χωρίς ασβεστοποίηση - σε αξονική τομογραφία καρδιάς χωρίς χρήση σκιαστικού, σε ασθενή με συμπιεστική περικαρδίτιδα

σεων, συμπεριλαμβανομένης της πρώιμης μετεμφραγματικής περιόδου, της ουραιμίας, της ρευματικής καρδιακής νόσου, της σαρκοείδωσης, ή σαν επιπλοκή ακτινοθεραπείας (εικόνα 17). Η πάχυνση του περικαρδίου, δεν αποτελεί από μόνη της απόδειξη της ύπαρξης συμπιεστικής περικαρδίτιδας.¹⁵ Περίπου 20% των ασθενών, μπορεί να εμφανίσουν σημεία συμπίεσης, χωρίς την παρουσία παχυμένου περικαρδίου.⁷² Επίσης, η CT δεν μπορεί να εκτιμήσει την αιμοδυναμική επίπτωση του παχυσμένου περικαρδίου. Έτσι, η ύπαρξη «παχυμένου περικαρδίου» στην CT, μπορεί να είναι βοηθητική σε ασθενείς με ύποπια συμπίεσης, αλλά δεν αποδεικνύει τη νόσο. Παρομοίως, η ύπαρξη περικαρδίου με φυσιολογικό πάχος δεν μπορεί να αποκλείσει την ύπαρξη συμπίεσης.⁷⁴ Η απεικόνιση με CT μπορεί να υπογραμμίσει σαφώς την ύπαρξη και την ακριβή έκταση ασβεστοποίησης του περικαρδίου (εικόνα 18). Επί κλινικής υποψίας συμπίεσης, η ύπαρξη ασβεστοποιημένου περικαρδίου πρέπει να θεωρηθεί σημαντικό εύρημα.²⁰ Εντούτοις, και πάλι η ασβεστοποίηση από μόνη



Εικόνα 18: Ασβεστοποίηση του περικαρδίου. Στις εγκάρσιες τομές (Α και Β) φαίνονται καθαρά οι περιοχές του ασβεστοποιημένου περικαρδίου. Προσέξτε το εντύωμα της δεξιάς κοιλίας (διπλά βέλη στην εικόνα Β), ενδεικτικό των αιμοδυναμικών επιδράσεων της ασβεστοποίησης. (C) Εικόνα ανακατασκευής, αντίστοιχη καρδιακής απεικόνισης κατά τον βραχύ άξονα. Παρατηρήστε την διήθηση του μυοκαρδίου από την περικαρδιακή ασβεστοποίηση (βέλος στην εικόνα C). Εικόνα τριδιάστατης αναδιμόρφωσης.

της δεν επιτρέπει τη διάγνωση της «συμπιεστικής περικαρδίτιδας». Η CMR μπορεί επίσης να αναδείξει την ύπαρξη πάχυνσης του περικαρδίου καθώς και ασβεστοποίησης αυτού (αν και δεν είναι τόσο αξιόπιστη εξέταση για αυτό όσο η CT), ευρήματα που συνήθως σχετίζονται με συμπιεστική περικαρδιακή νόσο (εικόνα 19). Αντίστοιχα με την υπερηχοκαρδιογραφία, η ύπαρξη διατεταμένου δεξιού κόλπου και επιμκνυμένης δεξιάς κοιλίας μπορεί να ανιχνευτεί στη CMR ενώ οι κινηματικές εικόνες (cine) πραγματικού χρόνου καταδεικνύουν την κοιλιακή αλληλεξάρτηση.⁴¹ Η ύπαρξη συμφύσεων μεταξύ του παχυμένου περικαρδίου και της επικαρδιακής επιφάνειας του μυοκαρδίου με συνοδό μειωμένη κινητικότητα του μυοκαρδίου, μπορεί να τονιστεί από την απεικόνιση σε κινηματικές ακολουθίες tagged στην CMR.^{75,76} Τα ευρήματα από την CMR, χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό της επεμβατικής θεραπείας, όπως η περικαρδιοτομή, συμπληρώνοντας τα ευρήματα από την υπερηχοκαρδιογραφική μελέτη και/ή την CT. Η CMR χρησιμοποιείται συχνά κατά τον σχεδιασμό της διαχείρισης των καρδιακών μαζών, κυρίως στις χειρουργικές παρεμβάσεις. Η καρδιακή θνητότητα και θνησιμότητα κατά την περικαρδιοτομή αποδίδεται κυρίως στην ύπαρξη μυοκαρδιακής ατροφίας ή ίνωσης, η οποία όμως δεν



Εικόνα 19: Πάχυνση του περικαρδίου σε συμπίεστική περικαρδίτιδα (βέλη)

αναγνωρίστηκε προ-εγχειρητικά. Η χρήση της CMR για την αναγνώριση και τον αποκλεισμό ασθενών με εκτεταμένη μυοκαρδιακή ίνωση ή/και ατροφία μειώνει σημαντικά τα ποσοστά θνησιμότητας της περικαρδιοτομής.⁷⁷ Επιπλέον, η καθυστερημένη ενίσχυση του περικαρδίου με γαδολίνιο κατά τη CMR και η ανίχνευση βιοδεικτών φλεγμονής μπορεί να προβλέψουν την αναστρεψιμότητα της συμπίεστικής περικαρδίτιδας μετά την χορήγηση αντι-φλεγμονώδους θεραπείας.

Συμπίεση έναντι περιορισμού

Στην πλειοψηφία των κλινικών περιπτώσεων, η διάκριση μεταξύ συμπίεσης και περιορισμού θα γίνει από το ιστορικό του ασθενούς (πχ ιστορικό χειρουργικής επέμβασης, λοίμωξης-φυματώσεως). Ωστόσο, σε ορισμένους ασθενείς που εμφανίζουν αυξημένες πιέσεις πλήρωσης (διαστολική καρδιακή ανεπάρκεια) και/ή πνευμονική υπέρταση, η διαφορική διάγνωση μεταξύ της συμπίεστικής περικαρδίτιδας και της περιοριστικής μυοκαρδιοπάθειας μπορεί να είναι πιο δύσκολη. Στην πλειοψηφία των ασθενών με υποψία περιοριστικής μυοκαρδιοπάθειας, η αιτία της νόσου είναι η καρδιακή αμυλοείδωση, η οποία έχει ειδικά υπερηχοκαρδιογραφικά σημεία, συμπεριλαμβανομένης της μειωμένης συσταλτικότητας, με συνέπεια, στην πραγματικότητα η διαφορική διάγνωση από την συμπίεστική περικαρδίτιδα να αποτελεί σπάνια πρόβλημα. Άλλες μορφές περιοριστικής μυοκαρδιοπάθειας όμως, όπως η μετά την ακτινοθεραπεία, η σαρκοείδωση, η αιμοχρωμάτωση, η ενδομυοκαρδιακή ινωελάστωση και η πρωτοπαθής

περιοριστική μυοκαρδιοπάθεια, μπορεί να δυσχεραίνουν τη διαφορική διάγνωση με την συμπίεση.

Το πλέον εντυπωσιακό εύρημα στην συμπίεστική περικαρδίτιδα, είναι οι διαταραχές στην κινητικότητα του μεσοκοιλιακού διαφράγματος, εύρημα το οποίο δεν εμφανίζεται στην περιοριστική μυοκαρδιοπάθεια.

Η περιοριστική μυοκαρδιοπάθεια χαρακτηρίζεται από την περιοριστική φυσιολογία στο Doppler, με αύξηση του κύματος E, μείωση του κύματος A, λόγο E/A μεγαλύτερο από 2 και μείωση του χρόνου επιβράδυνσης του κύματος E. Η διαστολική αναστροφή ροής στην ηπατική φλέβα παρατηρείται κατά την εισπνοή αντί της εκπνοής.

Η καταγραφή της κίνησης του μιτροειδικού δακτυλίου με το ιστικό Doppler έχει αναδειχθεί σε σημαντικό μέσο διαφορικής διάγνωσης της καρδιακής ανεπάρκειας που οφείλεται σε περιοριστική μυοκαρδιοπάθεια από την οφειλόμενη σε συμπίεστική περικαρδίτιδα. Τυπικά, η ταχύτητα ε' του μιτροειδικού δακτυλίου είναι καλά διατηρημένη στην συμπίεση (συνήθως >7cm/s) (εκτός επί υπάρξεως ασβεστοποίησης του μιτροειδικού δακτυλίου ή/και δυσλειτουργίας της αριστερής κοιλίας), αλλά σημαντικά μειωμένη στον περιορισμό. Παρά τις αυξημένες πιέσεις πλήρωσης της αριστερής κοιλίας (περιοριστικού τύπου διαμιτροειδική ροή) ο λόγος E/e' παραμένει χαμηλός στην συμπίεστική περικαρδίτιδα (annulus paradoxus). Η μέτρηση της ταχύτητας διάδοσης της εισροής αίματος από την μιτροειδή βαλβίδα (mitral inflow propagation velocity- PFV) με το έγχρωμο M-Mode είναι επίσης χρήσιμη για τη διάκριση του περιορισμού (PFV <45 cm/s) από την συμπίεση (PFV >45 cm/s). Εντούτοις, η εξέταση είναι δυσκολότερη από το TDI.⁷³

Όπως έδειξαν οι Leitman και συν.⁷⁸ η περιστροφή και στρέψη της αριστερής κοιλίας μπορεί να είναι σημαντικά μειωμένες σε ασθενείς με οξεία φλεγμονώδη περικαρδιακή νόσο. Στους ασθενείς αυτούς, υπήρξε επίσης και ελάττωση της επιμήκους και κυκλοτερούς παραμόρφωσης (strain). Το εύρημα αυτό, στην πλειοψηφία των ασθενών με περικαρδίτιδα, μπορεί να οφείλεται σε μικτή συμμετοχή του περικαρδίου και του μυοκαρδίου. Η σημαντική μείωση της στρέψης (torsion) της αριστερής κοιλίας σε ασθενείς με περιμυοκαρδίτιδα πιθανόν να αντανάκλα την μείωση της μυοκαρδιακής λειτουργικότητας κυρίως στο υποεπικαρδιακό στρώμα, το οποίο αποτελείται από τις κυκλοτερείς λοξές μυοκαρδιακές ίνες που ευθύνονται για την κανονική αντι-ωρολογιακή περιστροφή της κορυφής και την ωρολογιακή περιστροφή της βάσης της αριστερής κοιλίας. Επιπλέον, η ύπαρξη περικαρδιακών συμφύσεων μπορεί να περιορίσει την ελεύθερη κίνηση της κοιλίας μέσα στο περικάρδιο και ως εκ τούτου να μειώσει στην συστολή της αριστερής κοιλίας.

Οι μεταβολές στη στρέψη της αριστερής κοιλίας στη συμπίεστική περικαρδίτιδα είναι κατά κανόνα παρόμοιες με τα ευρήματα στην περιμυοκαρδίτιδα, δηλ σημαντική μείωση της στρέψης της αριστερής κοιλίας, η οποία οφείλεται κυρίως σε μείωση της στροφής της κορυφής.⁷⁹ Η συμπίεστική περικαρδίτιδα συνδέεται επίσης με μειώσεις στο επίμηκες, κυκλωτές και εγκάρσιο strain της αριστερής κοιλίας.⁸⁰ Η μείωση της υπο-επικαρδιακής λειτουργικότητας στη συμπίεστική περικαρδίτιδα μπορεί να αποδοθεί σε μυοκαρδιακή ατροφία και ίνωση καθώς επίσης και σε εναπόθεση ασβεστίου οφειλόμενη σε χρόνια νόσο. Σε περιπτώσεις διήθησης του μυοκαρδίου που οδηγεί σε περιοριστική φυσιολογία, στη CMR μπορεί συνήθως να παρατηρηθεί ανώμαλη σύσπαση της αριστερής κοιλίας μαζί με χαρακτηριστική διάχυτη όψιμη ενίσχυση με γαδολίνιο.⁷⁸

ΥΓΡΗ-ΣΥΜΠΙΕΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΔΙΚΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ

Τόσο η περικαρδιακή συλλογή όσο και η συμπίεστική περικαρδίτιδα μπορεί να συνυπάρχουν στη λεγόμενη υγρή-συμπίεστική περικαρδίτιδα. Υπάρχει περικαρδιακή συλλογή και ενδείξεις αυξημένων πιέσεων πλήρωσης με εικόνα συμπίεσης^{81,82}. Λόγω της μείωσης της ενδοπερικαρδιακής πίεσης, η περικαρδιοκέντρωση μπορεί να λύσει την περιοριστική φυσιολογία αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις, οι αιμοδυναμικές διαταραχές της συμπίεσης μπορεί να επιμένουν ακόμη και μετά την απομάκρυνση της περικαρδιακής συλλογής. Η περικαρδιοκέντρωση αποτελεί τη θεραπεία εκλογής στην υγρή-συμπίεστική περικαρδίτιδα. Σε ασθενείς στους οποίους η συμπίεση εμμένει παρά την αφαίρεση του υγρού, αυτή μπορεί να οφείλεται σε αναστρέψιμη φλεγμονή η οποία υποχωρεί με τη χορήγηση αντι-φλεγμονωδών φαρμάκων και η κατάσταση αυτή ονομάζεται παροδική συμπίεστική περικαρδίτιδα⁸³. Η ενίσχυση γαδολινίου από το περικάρδιο μπορεί να προβλέψει την αναστρεψιμότητα της συμπίεστικής φυσιολογίας.³¹ Επί αποτυχίας της θεραπευτικής αγωγής μετά την παρακολούθηση του ασθενούς για μερικούς μήνες, θα πρέπει να προγραμματιστεί περικαρδιοτομή. Στην περίπτωση αυτή, κρίνεται απαραίτητη η στενή τακτική παρακολούθηση του ασθενούς με υπέρηχο καρδιάς ή CMR, προκειμένου να εκτιμηθεί η βελτίωση των τυπικών σημείων και αιμοδυναμικών ευρημάτων της νόσου. Η ποσότητα της περικαρδιακής συλλογής μπορεί να εκτιμηθεί τόσο σε ανατομικές όσο και σε κινηματικές ακολουθίες CMR, ενώ η αντίδραση της φλεγμονής στην φαρμακευτική αγωγή μπορεί να εκτιμηθεί με μαγνητική τομογραφία αντίθεσης.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

ΣΥΜΠΙΕΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ

Α. ΧΡΟΝΙΑ ΣΥΜΠΙΕΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ	
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συστήνεται
ΤΟΕ επί φτωχής ποιότητας εικόνων από το TTE (πάχος του περικαρδίου)	Συστήνεται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης εφόσον η υπερηχοκαρδιογραφία είναι μη διαγνωστική	Εύλογη
CT για τον σχεδιασμό περικαρδιοτομής (ασβεστοποίηση, στεφανιαίες αρτηρίες, βλάβη των πνευμόνων, προηγούμενη επέμβαση...)	Εύλογη
CMR για τον σχεδιασμό περικαρδιοτομής (έκταση της μυοκαρδιακής ίνωσης και ατροφίας, βλάβη των πνευμόνων,...)	Συστήνεται
TEE για παρακολούθηση	Συστήνεται
CMR για παρακολούθηση	
Β. ΔΙΑΧΥΤΗ-ΣΥΜΠΙΕΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΤΙΔΑ	
TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης και για παρακολούθηση μετά την περικαρδιοκέντρωση	Συστήνεται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης εφόσον η υπερηχοκαρδιογραφία είναι μη διαγνωστική	Εύλογη
CMR με εικόνας αντίθεσης προς αξιολόγηση της φλεγμονής	Εύλογη
CMR για παρακολούθηση	Εύλογη

ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΑΚΟΙ ΟΓΚΟΙ, ΚΥΣΤΕΙΣ ΚΑΙ ΕΚΚΟΛΠΩΜΑΤΑ

Στην πλειοψηφία τους, οι περικαρδιακοί όγκοι αποτελούν δευτεροπαθείς βλάβες, οφειλόμενες σε τοπική διήθηση από όγκους του πνεύμονα ή του μεσοθωρακίου ή μεταστατικές βλάβες από νεοπλασμάτα του πνεύμονα, του μαστού, λεμφώματα και μελάνωμα. Οι πρωτοπαθείς κακοήθεις όγκοι είναι σπάνιοι και στο 50% των περιπτώσεων πρόκειται για μεσοθηλιώματα. Άλλες αιτίες αποτελούν το σάρκωμα, το αιμαγγείωμα και το τεράτωμα. Συχνά συνυπάρχει και περικαρδιακή συλλογή. Η συνηθέστερη αιτία καλοήθους όγκου του περικαρδίου είναι το λίπωμα. Κοκκιώματα ξένου σώματος μπορεί επίσης να παρατηρηθούν μετά από τραύμα ή χειρουργική επέμβαση. Αν και το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εξέταση ελέγχου και παρακολούθησης, τα περισσότερα νεοπλασμάτα μελετώνται καλύτερα με τη χρήση CT ή CMR καθώς γίνεται καλύτερος χαρακτηρισμός της βλάβης και αξιολογείται η περίξ της εξάπλωσης του όγκου περιοχί, ενώ ταυτόχρονα αξιολογείται η παρουσία ασβεστοποίησης και λεμφαδενοπάθειας³. Η CMR δεν κάνει ιστολογική διάγνωση της νόσου, αλλά παρέχει εικόνες εξαιρετικής ευκρίνειας προς διαφοροποίηση των μαλακών ιστών και δεδομένα από μεγάλο οπτικό πεδίο, δίνοντας έτσι στοιχεία για τη διάγνωση και το χαρακτηρισμό του ιστού, ενώ

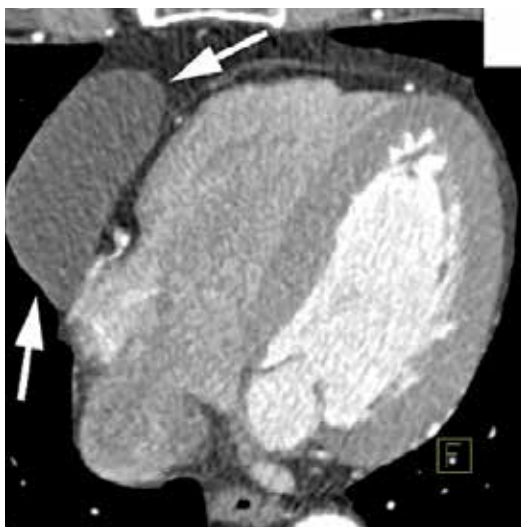
επιτρέπει τη σκιαγράφιση του όγκου, καθώς και τη διαπίστωση της έκτασης και της προέλευσής του. Στην πλειοψηφία των όγκων θα παρατηρηθεί ενίσχυση της αντίθεσης και καθυστερημένη έκπλυση του σκιαστικού.^{3,84}

Οι κύστεις είναι σπάνια, καλοήθη, συγγενή, γεμάτα με υγρό μορφώματα, που γειτνιάζουν με τα καρδιακά όρια, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων στη δεξιά καρδιοφρενική γωνία. Το μέγεθός τους μπορεί να ποικίλει από 2 έως 28cm² και η ρήξη τους μπορεί να οδηγήσει σε επιπωματισμό. Εκτός από την υπερηχοκαρδιογραφία, η CT και η CMR αποτελούν εξετάσεις επιλογής προς αναγνώριση των λεπτών τοιχωμάτων των οβάλ σχήματος ομοιογενών μαζών. Οι κύστεις έχουν πυκνότητα 30-40 HU στην CT (εικόνα 20), χωρίς ενίσχυση του σήματός τους μετά την έγχυση σκιαστικού⁸⁵. Στην CMR, οι δομές αυτές παρουσιάζουν ενδιάμεσης προς χα-

μηλής έντασης σήμα T1 και υψηλής έντασης σήμα T2 χωρίς ενίσχυση μετά την έγχυση σκιαστικού. Τα εκκολπώματα αποτελούν προσεκβολές του περικαρδιακού σάκου και διαφοροδιαγιγνώσκονται από τις κύστεις με βάση την ύπαρξη επικοινωνίας με τον περικαρδιακό χώρο και τις μεταβολές του μεγέθους τους που ακολουθούν τη θέση του σώματος.⁸⁶

ΣΥΓΓΕΝΗ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

Η συγγενής απλασία του περικαρδίου αποτελεί πολύ σπάνιο εύρημα, αλλά μπορεί να είναι και επίκτητη μετά από τραυματισμό. Η πλήρης απλασία του περικαρδίου έχει ελάχιστη κλινική σημασία, αλλά η μερική μπορεί να αποδειχθεί θανατηφόρος λόγω πιθανής πρόπτωσης μέρους της καρδιάς. Συνηθέστερα, η μερική απλασία του περικαρδίου εντοπίζεται αριστερά και η υποψία ύπαρξής της μπορεί να τεθεί σε περιπτώσεις υπερβολικής κινητικότητας του οπίσθιου τοιχώματος ή επί ψευδώς διευρυμένης δεξιάς κοιλίας, εικόνα η οποία οφείλεται σε αριστερή στροφή αυτής. Ακραία αριστερή στροφή και μασχαλαία μετατόπιση της κορυφής οδηγεί σε συμπίεση των κόλπων. Παρεμβολή του πνευμονικού ιστού μεταξύ αορτής και πνευμονικής αρτηρίας ή μεταξύ της βάσης της καρδιάς και του διαφράγματος, αποτελούν ειδικά σημεία της νόσου. Θα πρέπει να διερευνηθεί επίσης η πιθανή συνύπαρξη άλλων διαιμαρτιών (όπως η δίπτυχη αορτική βαλβίδα, ο ανοικτός βοτάλλειος πόρος, η μεσοκοιλιακή επικοινωνία και η στένωση της μιτροειδούς).



Εικόνα 20: Περικαρδιακή κύστη με τυπική εντόπιση (δεξιά καρδιοφρενική γωνία) (βέλη).



Εικόνα 21: Επικαρδιακό λίπος (συχνά αναφέρεται σαν «περικαρδιακό λίπος»), παρακαρδιακό λίπος και υποδόριο λίπος σε αξονική τομογραφία. Η ύπαρξη επικαρδιακού λίπους σχετίζεται με αθηροσκλήρωση των στεφανιαίων και η ποσότητα του επικαρδιακού λίπους είναι προγνωστικός παράγοντας μελλοντικών καρδιαγγειακών συμβάντων.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

ΜΑΖΕΣ ΚΑΙ ΟΓΚΟΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΟΥ

TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συστήνεται
TOE επί φτωχής ποιότητας εικόνων από το TTE	Συστήνεται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης και για περαιτέρω εκτίμηση της μάζας και ανίχνευση ύπαρξης λεμφαδενοπάθειας	Συστήνεται

ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΚΥΣΤΕΙΣ ΚΑΙ ΕΚΚΟΛΠΩΜΑΤΑ

TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης και για παρακολούθηση	Συστήνεται
Υπερηχοκαρδιογραφία αντίθεσης προς αποκλεισμό ανώμαλης συστηματικής φλέβας	Εύλογη
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης	Συστήνεται
CT για παρακολούθηση	Δεν συστήνεται

ΣΥΓΓΕΝΗΣ ΑΠΛΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΟΥ

TTE προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης και για τον εντοπισμό συνοδών ανωμαλιών	Συστήνεται
CT/CMR προς επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης και για τον εντοπισμό συνοδών ανωμαλιών	Εύλογη

ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΑΚΟ ΛΙΠΟΣ

Ο λιπώδης ιστός εντός του περικαρδιακού σάκου ονομάζεται «επικαρδιακό λίπος» (συννά αναφέρεται λανθασμένα και ως «περικαρδιακό λίπος», (εικόνα 21). Ολοένα και περισσότερα δεδομένα καταδεικνύουν τη σχέση μεταξύ του όγκου του επικαρδιακού λίπους και της αθηροσκλήρωσης των στεφανιαίων αγγείων⁸⁷. Κατά την τελευταία δεκαετία υπάρχει συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον αναφορικά με τη σχέση μεταξύ επικαρδιακού λίπους και καρδιαγγειακής νόσου. Πέραν της αξονικής τομογραφίας, για την οποία δεν απαιτείται η έγχυση σκιαγραφικής ουσίας για την ποσοτικοποίηση του επικαρδιακού λιπώδους ιστού, η υπερηχοκαρδιογραφία και η CMR μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό. Στην 2D υπερηχοκαρδιογραφία το επικαρδιακό λίπος εμφανίζεται ως ανηχοϊκός χώρος μεταξύ των πετάλων του επικαρδίου και το πάχος του μετράται στο ελεύθερο τοίχωμα της δεξιάς κοιλίας κατά τον παραστερνικό μακρύ αλλά και τον βραχύ άξονα, κατά τη τελοδιαστολή. Σε κάθε τομή μετράται η μέγιστη τιμή και χρησιμοποιείται η μέση τιμή αυτών. Ωστόσο, η αξονική τομογραφία παρέχει υψηλή χωρική διακριτική ικανότητα και κάλυψη του πραγματικού όγκου της καρδιάς, συνιστώντας έτσι την απλούστερη προσέγγιση για την ποσοτικοποίηση του επικαρδιακού λίπους. Η έκταση του επικαρδιακού λίπους και η διαφοροδιάγνωσή του από εξωκαρδιακούς ιστούς ή μυοκαρδιακή διήθηση γίνεται συνήθως με CMR. Ο προσδιορισμός του λίπους γίνεται με βεβαιότητα με τον συνδυασμό εικόνων T1 με και χωρίς κορεσμό λίπους. Ειδικά επί υποψίας διήθησης του ελεύθερου τοιχώματος της δεξιάς κοιλίας στην υπερηχοκαρδιογραφία, η CMR μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο δεύτερης γραμμής. Προς το παρόν, η ποσοτικοποίηση του επικαρδιακού λίπους δεν περιλαμβάνεται στους συνιστώμενους αλγόριθμους για την διαστρωμάτωση κινδύνου. Εντούτοις, τα μέχρι τώρα διαθέσιμα δεδομένα είναι αρκετά ενδιαφέροντα ώστε να δικαιολογούν περαιτέρω έρευνα στον τομέα.

Σύγκρουση συμφερόντων: καμία

Βιβλιογραφία

- Ling LH, Oh JK, Breen JF, Schaff HV, Danielson GK, Mahoney DW, et al. Calcific constrictive pericarditis: is it still with us? *Ann Intern Med* 2000;132:444-50.
- Cosyns B, Garbi M, Separovic J, Pasquet A, Lancellotti P; Education Committee of the European Association of Cardiovascular Imaging A. Update of the echocardiography core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:837-9.
- Wang ZJ, Reddy GP, Gotway MB, Yeh BM, Hetts SW, Higgins CB. CT and MR imaging of pericardial disease. *Radiographics* 2003;23 Spec No:S167-80.
- Main ML, Ryan AC, Davis TE, Albano MP, Kusnetzky LL, Hibberd M. Acute mortality in hospitalized patients undergoing echocardiography with and without an ultrasound contrast agent (multicenter registry results in 4,300,966 consecutive patients). *Am J Cardiol* 2008;102:1742-6.
- Urheim S, Edvardsen T, Torp H, Angelsen B, Smiseth OA. Myocardial strain by Doppler echocardiography. Validation of a new method to quantify regional myocardial function. *Circulation* 2000;102:1158-64.
- Amundsen BH, Helle-Valle T, Edvardsen T, Torp H, Crosby J, Lyseggen E, et al. Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography: validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:789-93.
- Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derumeaux G, et al. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus statement on methodology and indications endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2011;12:167-205.
- Notomi Y, Lysyansky P, Setser RM, Shiota T, Popovic ZB, Martin-Miklovic MG, et al. Measurement of ventricular torsion by two-dimensional ultrasound speckle tracking imaging. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:2034-41.
- Helle-Valle T, Crosby J, Edvardsen T, Lyseggen E, Amundsen BH, Smith HJ, et al. New noninvasive method for assessment of left ventricular rotation: speckle tracking echocardiography. *Circulation* 2005;112:3149-56.
- Alharthi MS, Jiamsripong P, Calleja A, Sengupta PP, McMahon EM, Khandheria B, et al. Selective echocardiographic analysis of epicardial and endocardial left ventricular rotational mechanics in an animal model of pericardial adhesions. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:357-62.
- Sengupta PP, Narula J. Reclassifying heart failure: predominantly subendocardial, subepicardial, and transmural. *Heart Fail Clin* 2008;4:379-82.
- Tanaka H, Oishi Y, Mizuguchi Y, Miyoshi H, Ishimoto T, Nagase N, et al. Contribution of the pericardium to left ventricular torsion and regional myocardial function in patients with total absence of the left pericardium. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:268-74.
- Chang SA, Kim HK, Kim YJ, Cho GY, Oh S, Sohn DW. Role of pericardium in the maintenance of left ventricular twist. *Heart* 2010;96:785-90.
- Halliburton SS. Recent technologic advances in multi-detector row cardiac CT. *Cardiol Clin* 2009;27:655-64.
- Verhaert D, Gabriel RS, Johnston D, Lytle BW, Desai MY, Klein AL. The role of multimodality imaging in the management of pericardial disease. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010;3:333-43.
- O'Leary SM, Williams PL, Williams MP, Edwards AJ, Roobottom CA, Morgan-Hughes GJ, et al. Imaging the pericardium: appearances on ECG-gated 64-detector row cardiac computed tomography. *Br J Radiol* 2010;83:194-205.
- Rajiah P, Kanne JP. Computed tomography of the pericardium and pericardial disease. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2010;4:3-18.

18. Imazio M, Brucato A, Derosa FG, Lestuzzi C, Bombana E, Scipione F, et al. Aetiological diagnosis in acute and recurrent pericarditis: when and how. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2009;10:217-30.
19. Bull RK, Edwards PD, Dixon AK. CT dimensions of the normal pericardium. *Br J Radiol* 1998;71:923-5.
20. Breen JF. Imaging of the pericardium. *J Thorac Imaging* 2001;16:47-54.
21. Sechtem U, Tscholakoff D, Higgins CB. MRI of the normal pericardium. *Am J Roentgenol* 1986;147:239-44.
22. Stark DD, Higgins CB, Lanzner P, Lipton MJ, Schiller N, Crooks LE, et al. Magnetic resonance imaging of the pericardium: normal and pathologic findings. *Radiology* 1984;150:469-74.
23. Maisch B, Hufnagel G, Kolsch S, Funck R, Richter A, Rupp H, et al. Treatment of inflammatory dilated cardiomyopathy and (peri)myocarditis with immunosuppression and i.v. immunoglobulins. *Herz* 2004;29:624-36.
24. Lange RA, Hillis LD. Clinical practice. Acute pericarditis. *N Engl J Med* 2004;351:2195-202.
25. Khandaker MH, Espinosa RE, Nishimura RA, Sinak LJ, Hayes SN, Melduni RM, et al. Pericardial disease: diagnosis and management. *Mayo Clin Proc* 2010;85:572-93.
26. Dorfman TA, Aqel R. Regional pericarditis: a review of the pericardial manifestations of acute myocardial infarction. *Clin Cardiol* 2009;32:115-20.
27. Sagrista-Sauleda J, Merce AS, Soler-Soler J. Diagnosis and management of pericardial effusion. *World J Cardiol* 2011;3:135-43.
28. Maisch B, Seferovic PM, Ristic AD, Erbel R, Rienmuller R, Adler Y, et al. Guidelines on the diagnosis and management of pericardial diseases executive summary; the Task force on the diagnosis and management of pericardial diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2004;25:587-610.
29. Imazio M, Adler Y. Management of pericardial effusion. *Eur Heart J* 2013;34:1186-97.
30. Imazio M, Spodick DH, Brucato A, Trinchero R, Adler Y. Controversial issues in the management of pericardial diseases. *Circulation* 2010;121:916-28.
31. Feng D, Glockner J, Kim K, Martinez M, Syed IS, Araoz P, et al. Cardiac magnetic resonance imaging pericardial late gadolinium enhancement and elevated inflammatory markers can predict the reversibility of constrictive pericarditis after antiinflammatory medical therapy: a pilot study. *Circulation* 2011;124:1830-7.
32. Bogaert J, Centonze M, Vanneste R, Francone M. Cardiac and pericardial abnormalities on chest computed tomography: what can we see? *Radiol Med* 2010;115:175-90.
33. Rifkin RD, Mernoff DB. Noninvasive evaluation of pericardial effusion composition by computed tomography. *Am Heart J* 2005;149:1120-7.
34. Taylor AM, Dymarkowski S, Verbeken EK, Bogaert J. Detection of pericardial inflammation with late-enhancement cardiac magnetic resonance imaging: initial results. *Eur Radiol* 2006;16:569-74.
35. Skouri HN, Dec GW, Friedrich MG, Cooper LT. Non-invasive imaging in myocarditis. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:2085-93.
36. Mahrholdt H, Wagner A, Deluigi CC, Kispert E, Hager S, Meinhardt G, et al. Presentation, patterns of myocardial damage, and clinical course of viral myocarditis. *Circulation* 2006;114:1581-90.
37. Kawel N, Nacif M, Zavodni A, Jones J, Liu S, Sibley CT, et al. T1 mapping of the myocardium: intra-individual assessment of the effect of field strength, cardiac cycle and variation by myocardial region. *J Cardiovasc Magn Reson* 2012;14:27.
38. Ain DL, Narula J, Sengupta PP. Cardiovascular imaging and diagnostic procedures in pregnancy. *Cardiol Clin* 2012;30:331-41.
39. Tsang TS, Oh JK, Seward JB. Diagnosis and management of cardiac tamponade in the era of echocardiography. *Clin Cardiol* 1999;22:446-52.
40. Francone M, Dymarkowski S, Kalantzi M, Bogaert J. Real-time cine MRI of ventricular septal motion: a novel approach to assess ventricular coupling. *J Magn Reson Imaging* 2005;21:305-9.
41. Giorgi B, Mollet NR, Dymarkowski S, Rademakers FE, Bogaert J. Clinically suspected constrictive pericarditis: MR imaging assessment of ventricular septal motion and configuration in patients and healthy subjects. *Radiology* 2003;228:417-24.
42. Friedrich MG, Sechtem U, Schulz-Menger J, Holmvang G, Alakija P, Cooper LT, et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: a JACC White Paper. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1475-87.
43. Callahan JA, Seward JB, Tajik AJ. Cardiac tamponade: pericardiocentesis directed by two-dimensional echocardiography. *Mayo Clin Proc* 1985;60:344-7.
44. Dubourg O, Ferrier A, Gueret P, Farcot JC, Terdjman M, Rocha P, et al. Two-dimensional contrast echocardiography during the drainage of hemopericardium with tamponade. *Presse Med* 1983;12:2225-8.
45. Chandraratna PA, Reid CL, Nimalasuriya A, Kawanishi D, Rahimtoola SH. Application of 2-dimensional contrast studies during pericardiocentesis. *Am J Cardiol* 1983;52:1120-2.
46. Callahan JA, Seward JB, Tajik AJ, Holmes DR Jr., Smith HC, Reeder GS, et al. Pericardiocentesis assisted by two-dimensional echocardiography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;85:877-9.
47. Pepi M. Ultrasound-guided pericardiocentesis. *Cardiologia* 1995;40:783-5.
48. Wong B, Murphy J, Chang CJ, Hassenein K, Dunn M. The risk of pericardiocentesis. *Am J Cardiol* 1979;44:1110-4.
49. Tsang TS, Freeman WK, Barnes ME, Reeder GS, Packer DL, Seward JB. Rescue echocardiographically guided pericardiocentesis for cardiac perforation complicating catheter-based procedures. The Mayo Clinic experience. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:1345-50.
50. Rafique AM, Patel N, Biner S, Eshaghian S, Mendoza F, Cercek B, et al. Frequency of recurrence of pericardial tamponade in patients with extended versus non-extended pericardial catheter drainage. *Am J Cardiol* 2011;108:1820-5.
51. Buchanan CL, Sullivan VV, Lampman R, Kulkarni MG. Pericardiocentesis with extended catheter drainage: an effective therapy. *Ann Thorac Surg* 2003;76:817-20.
52. McDonald JM, Meyers BF, Guthrie TJ, Battafarano RJ, Cooper JD, Patterson GA. Comparison of open subxiphoid pericardial drainage with percutaneous catheter drainage for symptomatic pericardial effusion. *Ann Thorac Surg* 2003;76:811-5. discussion 6.
53. Tsang TS, Enriquez-Sarano M, Freeman WK, Barnes ME, Sinak LJ, Gersh BJ, et al. Consecutive 1127 therapeutic echocardiographically guided pericardiocenteses: clinical profile, practice patterns, and outcomes spanning 21 years. *Mayo Clin Proc* 2002;77:429-36.
54. Susini G, Pepi M, Sisillo E, Bortone F, Salvi L, Barbier P, et al. Percutaneous pericardiocentesis versus sub-

- xiphoid pericardiectomy in cardiac tamponade due to postoperative pericardial effusion. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993;7:178-83.
55. Becit N, Unlu Y, Ceviz M, Kocogullari CU, Kocak H, Gurlertop Y. Subxiphoid pericardiostomy in the management of pericardial effusions: case series analysis of 368 patients. *Heart* 2005;91:785-90.
 56. Sagrista-Sauleda J, Angel J, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J. Long-term follow-up of idiopathic chronic pericardial effusion. *N Engl J Med* 1999;341:2054-9.
 57. Merce J, Sagrista-Sauleda J, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J. Should pericardial drainage be performed routinely in patients who have a large pericardial effusion without tamponade? *Am J Med* 1998;105:106-9.
 58. Levine MJ, Lorell BH, Diver DJ, Come PC. Implications of echocardiographically assisted diagnosis of pericardial tamponade in contemporary medical patients: detection before hemodynamic embarrassment. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:59-65.
 59. Maisch B, Ristic AD. Practical aspects of the management of pericardial disease. *Heart* 2003;89:1096-103.
 60. Maisch B, Ristic AD, Pankuweit S, Neubauer A, Moll R. Neoplastic pericardial effusion. Efficacy and safety of intrapericardial treatment with cisplatin. *Eur Heart J* 2002;23:1625-31.
 61. Spodick DH. Intrapericardial therapeutics and diagnostics. *Am J Cardiol* 2000;85:1012-4.
 62. Holmes DR Jr., Nishimura R, Fountain R, Turi ZG. Iatrogenic pericardial effusion and tamponade in the percutaneous intracardiac intervention era. *JACC Cardiovasc Interv* 2009;2:705-17.
 63. Atar S, Chiu J, Forrester JS, Siegel RJ. Bloody pericardial effusion in patients with cardiac tamponade: is the cause cancerous, tuberculous, or iatrogenic in the 1990s? *Chest* 1999;116:1564-9.
 64. Huang XM, Hu JQ, Zhou F, Qin YW, Cao J, Zhou BY, et al. Early diagnosis and rescue pericardiocentesis for acute cardiac tamponade during radiofrequency ablation for arrhythmias. Is fluoroscopy enough? *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:9-14.
 65. Pepi M, Muratori M, Barbier P, Doria E, Arena V, Berti M, et al. Pericardial effusion after cardiac surgery: incidence, site, size, and haemodynamic consequences. *Br Heart J* 1994;72:327-31.
 66. Kuvin JT, Harati NA, Pandian NG, Bojar RM, Khabbaz KR. Postoperative cardiac tamponade in the modern surgical era. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1148-53.
 67. Meurin P, Weber H, Renaud N, Larrazet F, Tabet JY, Demolis P, et al. Evolution of the postoperative pericardial effusion after day 15: the problem of the late tamponade. *Chest* 2004;125:2182-7.
 68. Beppu S, Tanaka N, Nakatani S, Ikegami K, Kumon K, Miyatake K. Pericardial clot after open heart surgery: its specific localization and haemodynamics. *Eur Heart J* 1993;14:230-4.
 69. Ling LH, Oh JK, Schaff HV, Danielson GK, Mahoney DW, Seward JB, et al. Constrictive pericarditis in the modern era: evolving clinical spectrum and impact on outcome after pericardiectomy. *Circulation* 1999;100:1380-6.
 70. Schwefer M, Aschenbach R, Heidemann J, Mey C, Lapp H. Constrictive pericarditis, still a diagnostic challenge: comprehensive review of clinical management. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;36:502-10.
 71. Mayosi BM. Contemporary trends in the epidemiology and management of cardiomyopathy and pericarditis in sub-Saharan Africa. *Heart* 2007;93:1176-83.
 72. Oh JK, Hatle LK, Seward JB, Danielson GK, Schaff HV, Reeder GS, et al. Diagnostic role of Doppler echocardiography in constrictive pericarditis. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:154-62.
 73. Palka P, Lange A, Donnelly JE, Nihoyannopoulos P. Differentiation between restrictive cardiomyopathy and constrictive pericarditis by early diastolic Doppler myocardial velocity gradient at the posterior wall. *Circulation* 2000;102:655-62.
 74. Talreja DR, Edwards WD, Danielson GK, Schaff HV, Tajik AJ, Tazelaar HD, et al. Constrictive pericarditis in 26 patients with histologically normal pericardial thickness. *Circulation* 2003;108:1852-7.
 75. Kojima S, Yamada N, Goto Y. Diagnosis of constrictive pericarditis by tagged cine magnetic resonance imaging. *N Engl J Med* 1999;341:373-4.
 76. Francone M, Dymarkowski S, Kalantzi M, Rademakers FE, Bogaert J. Assessment of ventricular coupling with real-time cine MRI and its value to differentiate constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy. *Eur Radiol* 2006;16:944-51.
 77. Reinmuller R, Gurgan M, Erdmann E, Kemkes BM, Kreutzer E, Weinhold C. CT and MR evaluation of pericardial constriction: a new diagnostic and therapeutic concept. *J Thorac Imaging* 1993;8:108-21.
 78. Leitman M, Bachner-Hinenzon N, Adam D, Fuchs T, Theodorovich N, Peleg E, et al. Speckle tracking imaging in acute inflammatory pericardial diseases. *Echocardiography* 2011;28:548-55.
 79. Sengupta PP, Krishnamoorthy VK, Abhayaratna WP, Korinek J, Belohlavek M, Sundt TM 3rd, et al. Disparate patterns of left ventricular mechanics differentiate constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy. *JACC Cardiovasc Imaging* 2008;1:29-38.
 80. Sengupta PP, Tajik AJ, Chandrasekaran K, Khandheria BK. Twist mechanics of the left ventricle: principles and application. *JACC Cardiovasc Imaging* 2008;1:366-76.
 81. Sagrista-Sauleda J, Angel J, Sanchez A, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J. Effusive-constrictive pericarditis. *N Engl J Med* 2004;350:469-75.
 82. Hancock EW. A clearer view of effusive-constrictive pericarditis. *N Engl J Med* 2004;350:435-7.
 83. Haley JH, Tajik AJ, Danielson GK, Schaff HV, Mulvagh SL, Oh JK. Transient constrictive pericarditis: causes and natural history. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:271-5.
 84. Hoffmann U, Globits S, Frank H. Cardiac and paracardiac masses. Current opinion on diagnostic evaluation by magnetic resonance imaging. *Eur Heart J* 1998;19:553-63.
 85. Demos TC, Budorick NE, Posniak HV. Benign mediastinal cysts: pointed appearance on CT. *J Comput Assist Tomogr* 1989;13:132-3.
 86. Jeung MY, Gasser B, Gangi A, Bogorin A, Charneau D, Wihlm JM, et al. Imaging of cystic masses of the mediastinum. *Radiographics* 2002;22 Spec No:S79-93.
 87. Rosito GA, Massaro JM, Hoffmann U, Ruberg FL, Mahabadi AA, Vasan RS, et al. Pericardial fat, visceral abdominal fat, cardiovascular disease risk factors, and vascular calcification in a community-based sample: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2008;117:605-13.

<http://ehjcm.oxfordjournals.org/content/16/1/12>