

Άρθρο Ανασκόπησης

Μελέτη Ισχαιμίας και Βιωσιμότητας Μυοκαρδίου με Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς. Η Διεθνής Εμπειρία και η Ελληνική Πραγματικότητα

ΜΑΥΡΟΓΕΝΗ ΣΟΦΙΑ, ΜΠΡΑΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΚΟΛΟΒΟΥ ΓΕΝΟΒΕΦΑ

Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, Αθήνα

Λέξεις ευρετηρίου:
Αιμάτωση
μυοκαρδίου,
βιωσιμότητα
μυοκαρδίου,
Μαγνητική
Τομογραφία
Καρδιάς (CMR).

Ημερ. παραλαβής
εργασίας:
10 Ιουλίου 2011·
Ημερ. αποδοχής:
7 Ιανουαρίου 2012

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Μαυρογένη Σοφία

Εσπέρον 50, 175-61
Π. Φάληρο, Αθήνα
e-mail: soma13@otenet.gr

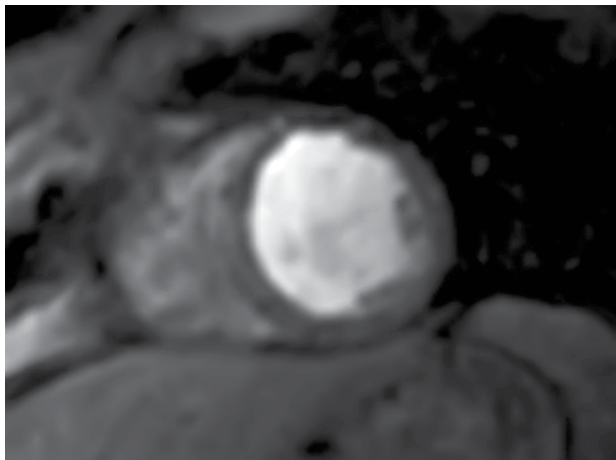
Η Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς (CMR), αποτελεί μία σύγχρονη απεικονιστική μέθοδο, της οποίας έχει ήδη δειχθεί η αποτελεσματικότητά της στη μελέτη της ανατομίας, της λειτουργικότητας και του χαρακτηρισμού ιστών του μυοκαρδίου, συνεισφέροντας ιδιαίτερα στην ανάδειξη της φλεγμονής και της νέκρωσης αυτού. Πρόσφατα, οι εφαρμογές της εξέτασης στη στεφανιαία νόσο (ΣΝ) διευρύνθηκαν, αναδεικνύοντας τη σε ένα αποτελεσματικό εργαλείο αξιολόγησης της μυοκαρδιακής αιμάτωσης και βιωσιμότητας.

Ο σκοπός αυτού του άρθρου είναι να προσφέρει μία περιεκτική σύνοψη των εφαρμογών της CMR στη μελέτη της αιμάτωσης και της βιωσιμότητας στο πλαίσιο της ΣΝ, καθώς επίσης να παρουσιάσει την ισχύουσα ελληνική πρακτική στον τομέα αυτό.

Μελέτη ισχαιμίας CMR αιμάτωσης

Η εφαρμογή της CMR αιματώσεως έγκειται στη μελέτη της ροής πλήρωσης του μυοκαρδίου με χρήση παραμαγνητικών παράγοντων αντίθεσης (γαδολίνιο- Gd), κατόπιν της προκλήσεως υπεραιμίας με χρήση αγγειοδιασταλτικών μέσων, όπως η αδενοσίνη. Σε περιοχές αιματούμενες από στεφανιαίες αρτηρίες με σημαντικού βαθμού στένωση, η πλήρωση με Gd εί-

ναι καθυστερημένη και αυτό το φαινόμενο απεικονίζεται ως «σκοτεινή» περιοχή, σε αντίθεση με το παρακείμενο μυοκάρδιο υψηλού σήματος, σε παλμικές T1 ακολουθίες (Εικόνα 1).¹⁻⁶ Σε σύγκριση με το ¹³NH₃-PET, ως μέθοδο αναφοράς, η ευαισθησία και η ειδικότητα για ανίχνευση ισχαιμίας με stress CMR ήταν 91% και 94%, αντίστοιχα, και για την ανίχνευση στενώσεων στεφανιαίων αγγείων $\geq 50\%$, 87% και 85%, αντίστοιχα.⁷⁻⁹ Το πρωτόκολλο μελέτης αιμάτωσης περιλαμβάνει μία δοκιμασία φόρτισης με χρήση φαρμακευτικού παράγοντα- αδενοσίνης. Η αδενοσίνη προκαλεί μέγιστη υπεραιμία χορηγούμενη ενδοφλεβίως για 3 λεπτά, με ροή 0,14 mg/min/kg, χαρακτηρίζεται από βραχύ χρόνο ημίσειας ζωής (<10 sec), είναι ασφαλής (1 οξύ στεφανιαίο επεισόδιο σε >9000 εξετάσεις, κανένας θάνατος), ενώ αποτελεί τον πλέον διαδεδομένο παράγοντα φαρμακευτικής προκλήσεως φόρτισης.¹⁰⁻¹¹ Η MR-IMPACT, η μεγαλύτερη έως τώρα πολυκεντρική μελέτη με stress CMR (18 κέντρα στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ), ανέδειξε ευαισθησία και ειδικότητα 86% και 67% αντίστοιχα, για την ανίχνευση ΣΝ. Σε σύγκριση με το σπινθηρογράφημα αιματώσεως μυοκαρδίου (SPECT), το stress CMR απεδείχθη πιο αποτελεσματικό. Το πλεονέκτημα αυτό ισχύει και για πολυαγγειακή ΣΝ.¹² Η αξιοπιστία της εξέτασης ήταν παρόμοια για



Εικόνα 1. Ανάδειξη με stress CMR υπενδοκάρδιας ισχαιμίας (περιοχή χαμηλού σήματος- «σκοτεινή») προσθίου και διαφραγματικού τοιχώματος αριστεράς κοιλίας.

τις τρεις διακεκριμένες περιοχές αιματώσεως όπως φάνηκε από τα παρεμφερή AUCs για την ανίχνευση στενώσεων του προσθίου κατιόντα (10 τμήματα), της περιωπωμένης (δύο τμήματα) και της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας (τέσσερα τμήματα) (0,68+0,08, 0,72+0,09 και 0,70+0,08 αντίστοιχα). Δεδομένων των φυσιολογικών παραλλαγών της στεφανιαίας ανατομίας (αριστερό ή δεξιό επικρατούν δίκτυο), εξηγούνται τα μειωμένα AUCs σε αναλύσεις με βάση την αγγειακή κατανομή σε σύγκριση αυτών ανά ασθενή. Η αποτελεσματικότητα του CMR αιματώσεως είναι παρόμοια σε πεδία 15 T και 3 T.¹³ Το πλέον αποτελεσματικό πρωτόκολλο μελέτης αιματώσεως με CMR είναι υπό διερεύνηση, εντούτοις, υπάρχουν πολλά δεδομένα υπέρ ενός μεμονωμένου πρωτοκόλλου φόρτισης με μελέτη της αντίστοιχης φάσης υπεραϊμίας.^{4,5}

CMR φόρτισης με δοβουταμίνη

Εναλλακτική μέθοδο στο CMR αιματώσεως αποτελεί το CMR φόρτισης με δοβουταμίνη, το οποίο ανιχνεύει ισχαιμία μέσω της διαπίστωσης τμηματικών διαταραχών κινητικότητας κατά τη διάρκεια χορήγησης αυξανόμενων δόσεων δοβουταμίνης, ομοίως όπως στην ηχωκαρδιογραφία φόρτισης, αλλά με δυνατότητα υψηλής ποιότητας εικόνων. Η εξέταση έχει δείχθει ότι έχει αυξημένη αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με την ηχωκαρδιογραφία φόρτισης, ιδιαίτερα σε ασθενείς με προβληματική ηχογένεια.¹⁴

Σε σύγκριση με το CMR αιματώσεως, το CMR φόρτισης με δοβουταμίνη έχει δείχθει ότι έχει παρόμοια προγνωστική αξία για μείζονα καρδιαγγειακά

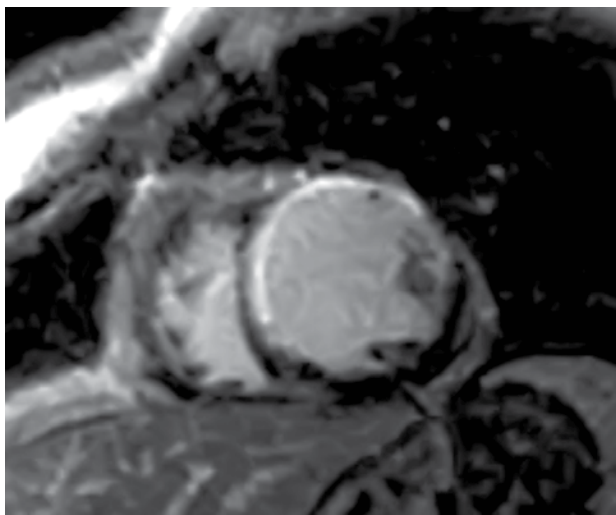
συμβάματα, υποδεικνύοντας μία παραπλήσια αποτελεσματικότητα για τις δύο εξετάσεις.¹⁵ Εντούτοις, το CMR αιματώσεως είναι ευρύτερα χρησιμοποιούμενο στην καθημερινή πρακτική, ως πιο εύχρηστο, ασφαλές και σύντομο.

Μελέτη βιωσιμότητας

Η CMR αποτελεί ένα άριστο μέσο για το χαρακτηρισμό ιστών και ως εκ τούτου για την ανίχνευση νεκρώσεως. Βασισμένο στην άριστη χωρική διακριτική ικανότητά του, μπορεί να αναδείξει μικρο-έμφρακτα μάζας <1 g.^{16,17} Η ακολουθία όψιμης επίτασης σήματος κατόπιν χορηγήσεως γαδολινίου (Late Gadolinium Enhancement - LGE) αναδεικνύει την εμφραγματική ζώνη, καθώς το γαδολίνιο κατανέμεται τάχιστα στον ενδοαγγειακό και διάμεσο χώρο, αλλά δεν εισέρχεται ενδοκυττάρια, δίδοντας έτσι τη χαρακτηριστική εικόνα όπου το «λαμπερό είναι νεκρό». Η ακολουθία LGE θεωρείται η πιο αξιόπιστη μέθοδος μελέτης βιωσιμότητας τόσο στην οξεία όσο και στη χρόνια φάση του εμφράγματος.¹⁸ (Εικόνα 2) Η ακολουθία LGE δεν αναδεικνύει μόνο την ακριβή εντόπιση, αλλά επίσης την έκταση και σοβαρότητα του εμφράγματος.¹⁹ Σε εκτεταμένα εμφράγματα, μέσω της ίδιας ακολουθίας, μπορεί να ανιχνευτεί η περιοχή μη επαναιματούμενης, μικροαγγειακής απόφραξης (Microvascular Obstruction - MVO), ως ένας πυρήνας χαμηλού σήματος («σκοτεινός») μέσα σε μία «λαμπερή» περιοχή ουλής.²⁰⁻²² (Εικόνα 3). Ένας μεγάλος αριθμός μελετών έχει αξιολογήσει τη μετρούμενη νέκρωση μέσω της LGE σε σχέση με βιοδείκτες όπως η CK, η CK-MB και η τροπονίνη, τόσο στην οξεία όσο και στην υποξεία φάση του εμφράγματος.^{19,23} Επιπλέον, η διατοιχωματική έκταση του εμφράγματος, μετρούμενη με την ακολουθία LGE, προβλέπει την πιθανότητα βελτίωσης της τμηματικής και συνολικής συσταλτικότητας. Μελέτες σύγκρισης με SPECT και PET ανέδειξαν τα σημαντικά πλεονεκτήματα της CMR λόγω κυρίως της υψηλότερης χωρικής διακριτικότητας της έναντι των πυρηνικών μεθόδων.²⁴⁻²⁹

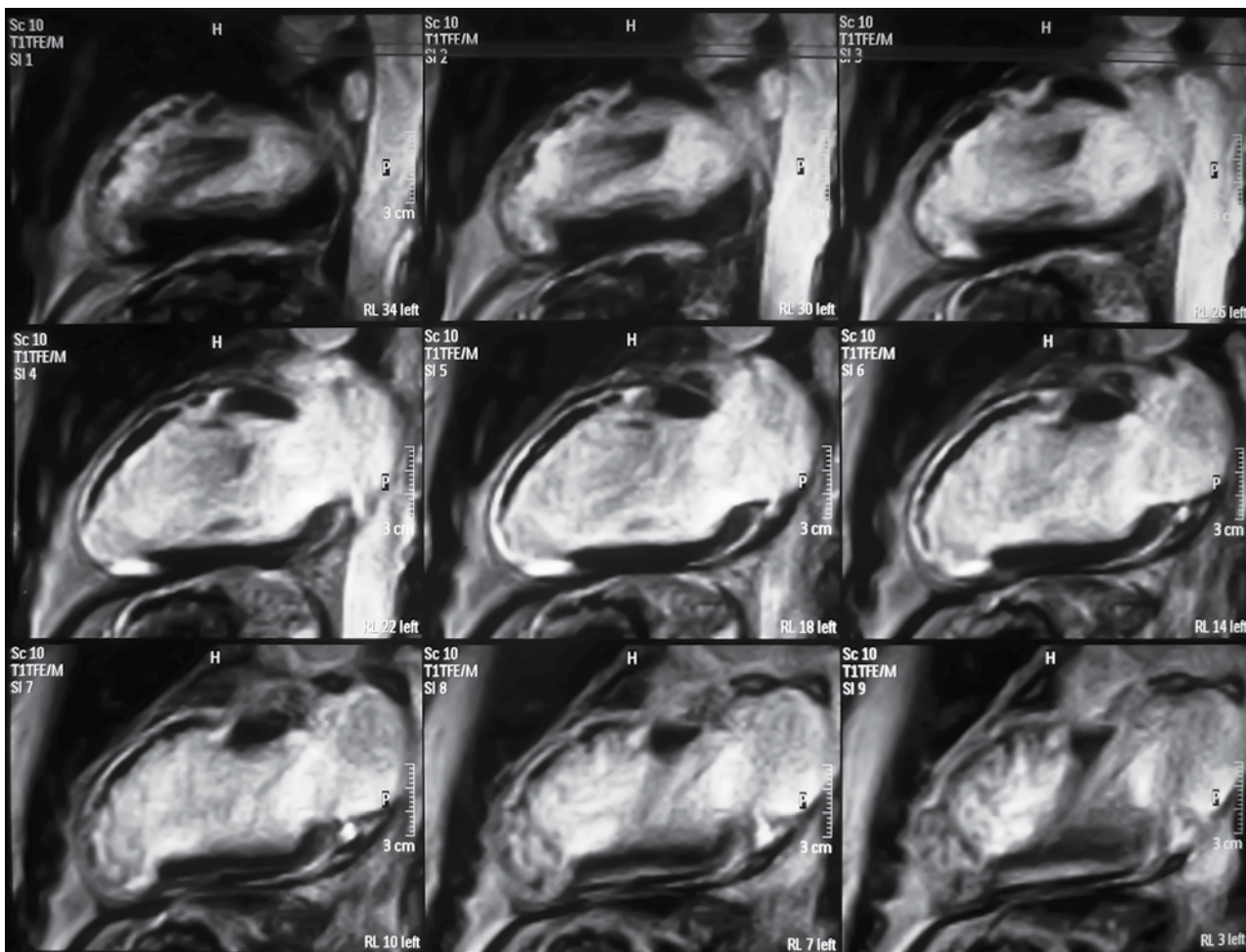
Εκτίμηση της περιοχής «εν κινδύνω»

Η CMR είναι η μέθοδος εκλογής για τη μελέτη βιωσιμότητας του μυοκαρδίου. Μπορεί όμως, επιπλέον, να δώσει σημαντικές πληροφορίες για την πιθανότητα επέκτασης εμφράγματος. Η ακολουθία T2 ανέδειξε πολύ στενή συσχέτιση μεταξύ της έκτασης του οιδήματος του μυοκαρδίου και της «περιοχής σε κίνδυνο» όπως εκτιμήθηκε με τη χρήση μικροσφαιριδίων.³⁰ Με



Εικόνα 2. Ανάδειξη με ακολουθίες όψιμης επίτασης σήματος (LGE) ουλής προσθίου και διαφραγματικού τοιχώματος αριστεράς κοιλίας. (Περιοχή ενισχυμένου σήματος- «λαμπερή»)

την αφαίρεση του νεκρωμένου μυοκαρδίου από την περιεμφραγματική περιοχή, προκύπτει ένας δείκτης «διασωθέντος» μυοκαρδίου, ο οποίος μπορεί ακριβώς να χρησιμοποιηθεί για την ανάδειξη της έκτασης του διασωθέντος μυοκαρδίου σε έδαφος οξέος εμφράγματος.³¹ Ο δείκτης αυτός έχει συσχετισθεί με την πρόβλεψη μειζόνων καρδιαγγειακών συμβαμάτων.³² Ένας επιπλέον τύπος μυοκαρδιακής βλάβης ο οποίος μπορεί να αναδειχθεί με τη CMR είναι η ενδομυοκαρδιακή αιμορραγία. Σε ακολουθίες T2 η αιμορραγία δίνει εικόνα χαμηλού σήματος, η οποία ιστολογικά επιβεβαιώνεται ότι αντιστοιχεί σε αιμορραγική περιοχή.^{33,34} Η παρουσία αιμορραγίας σε εμφραγματική περιοχή επηρεάζει τη διαδικασία επούλωσης και προάγει την αρνητική αναδιαμόρφωση της αριστεράς κοιλίας.³⁵ Εντούτοις, απαιτείται βελτίωση της τεχνικής και της ποιότητας των T2 ακολουθιών ώστε να αναδειχθεί ουσιαστικά η προγνωστική τους αξία στην εκτίμηση επέκτασης του εμφράγματος.



Εικόνα 3. Ανάδειξη περιοχής μικροαγγειακής απόφραξης (MVO) προσθίου τοιχώματος αριστεράς κοιλίας (περιοχή χαμηλού σήματος- «σκοτεινή»- εντός της μυοκαρδιακής ουλής- «λαμπερή»).

Αλγόριθμος Προσέγγισης Ισχαιμίας- Βιωσιμότητας

Χρόνια στεφανιαία νόσος

Στη σύγχρονη εποχή, η στρατηγική της «πρώιμης επεμβατικής θεραπείας» της στεφανιαίας νόσου μετατοπίζεται στην «πρώιμη σταδιοποίηση κινδύνου» της νόσου. Με βάση τις νεότερες κατευθυντήριες οδηγίες, η εκτίμηση του καρδιαγγειακού κινδύνου για μελλοντικά συμβάματα οφείλει να περιλαμβάνει τόσο τη συμπτωματολογία και τους παράγοντες κινδύνου, όσο και την έκταση και σοβαρότητα της ισχαιμίας.³⁶

Σύμφωνα με επτά μεγάλες μελέτες μελέτης ισχαιμίας με αναίμακτες μεθόδους σε περισσότερους από 20000 ασθενείς, η προγνωστική αξία του SPECT για καρδιαγγειακό θάνατο και μη θανατηφόρο OEM είναι μεγάλη, ενώ λίγες είναι οι μελέτες αξιολόγησης της CMR.³⁷ Οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι σε ασθενείς χωρίς ισχαιμία η πιθανότητα επιπλοκών είναι χαμηλή, προτείνοντας μία συντηρητική αντιμετώπιση βασισμένη στον έλεγχο των παραγόντων κινδύνου. Επιπλέον, επιβεβαίωσαν οι μελέτες αυτές ότι η ισχαιμία (έκταση και σοβαρότητα) αποτελεί τον πιο ισχυρό προγνωστικό παράγοντα για μελλοντικά συμβάματα.³⁸⁻⁴¹

Επιπλέον, εφόσον η στεφανιαία νόσος είναι μία χρόνια νόσος με επεισόδια αστάθειας (ρήξη πλάκας), η παρακολούθηση της εξέλιξης της απαιτεί μία μέθοδο αναίμακτη, ελεύθερη ακτινοβολίας, αναπαραγωγίμη και εύκολα εφαρμόσιμη. Η CMR πληροί όλα τα ανωτέρω κριτήρια και αποτελεί ήδη μέρος της καθημερινής πρακτικής για την παρακολούθηση των στεφανιαίων ασθενών όπως φαίνεται και από τα στοιχεία της European CMR Registry η οποία περιέλαβε περισσότερους από 11.000 ασθενείς.⁴²

Διερεύνηση θωρακικού άλγους

Όσον αφορά τα OEM, η διάγνωση στο Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών (ΤΕΠ) είναι συνήθως άμεση και προφανής. Εντούτοις, η συντριπτική πλειοψηφία των ασθενών με θωρακικό άλγος δεν προσέρχεται με τυπική κλινική εικόνα και αυτό προκαλεί συχνά διαφοροδιαγνωστικό πρόβλημα. Για τη διερεύνηση του οξέος θωρακικού άλγους, οι κατευθυντήριες οδηγίες της ACC/AHA συνιστούν μία αναίμακτη προσέγγιση τόσο για τους ασθενείς με ισχυρή συν-νοσηρότητα όσο και για αυτούς με μικρό κίνδυνο για οξύ στεφανιαίο σύνδρομο (ΟΣΣ).⁴³ Ομοίως, οι οδηγίες της ESC συνιστούν αναίμακτη απεικονιστική διερεύνηση του θωρακικού άλγους με επαναλαμβανόμενο αρνητικό ενζυμικό έλεγχο και φυσιολογικό ή μη διαγνωστικό.⁴⁴

Η πρώτη σημαντική εργασία αξιολόγησης της

διαγνωστικής αποτελεσματικότητας της CMR στο ΤΕΠ σε ασθενείς με θωρακικό άλγος <30 λεπτών και χωρίς ΗΚΓ ανάσπαση του διαστήματος ST, ανέδειξε OEM με ευαισθησία και ειδικότητα 100% και 79%, αντίστοιχα.⁴⁵ Η εφαρμογή ακολουθιών T2 μπορεί να διακρίνει μεταξύ οξέων και χρόνιων τμηματικών βλαβών βελτιώνοντας τα ανωτέρω ποσοστά σε 85% και 96% αντίστοιχα.⁴⁶ Σε μία άλλη έρευνα, σε ασθενείς με οξύ θωρακικό άλγος, στους οποίους το OEM αποκλείστηκε με επαναληπτικό ΗΚΓ και βιοχημικό έλεγχο, εφαρμόστηκε CMR αιματώσεως με αδενοσίνη σε >72 ώρες από την προσέλευση. Η διαγνωστική ακρίβεια της ακολουθίας αιματώσεως ήταν η μεγαλύτερη από κάθε άλλη ακολουθία και ανήλθε σε ευαισθησία και ειδικότητα 100 και 93%, αντίστοιχα.^{47,48} Επιπλέον, ασθενείς με φυσιολογική CMR ήταν ελεύθεροι καρδιαγγειακών συμβαμάτων σε ετήσια παρακολούθηση.⁴⁹ Πρόσφατα, εδείχθη ότι η CMR μειώνει το συνολικό κόστος διερεύνησης θωρακικού άλγους σε ασθενείς ενδιάμεσου κινδύνου.⁵⁰

Ισχαιμική μυοκαρδιοπάθεια

Οι ασθενείς με ισχαιμική μυοκαρδιοπάθεια χρζίζουν επίσης ελέγχου ισχαιμίας και βιωσιμότητας για την εκτίμηση ένδειξης επεμβάσεων επανααιμάτωσης. Η CMR μπορεί να προβλέψει αποτελεσματικά τη βελτίωση της τμηματικής συστολικής λειτουργίας μετεγχειρητικά σε σχέση με το βαθμό της διατοιχωματικής νέκρωσης.⁵⁰ Μετά την επανααιμάτωση, τμήματα με ≤25% διατοιχωματική νέκρωση εμφάνισαν βελτιωμένη λειτουργία σε ποσοστό 80%. Αντίθετα, σε τμήματα με διατοιχωματική νέκρωση μεγαλύτερη του 50%, βελτίωση εμφάνισε μόνο το 10% αυτών.⁵⁰ Επιπλέον, διατοιχωματικό πάχος ουλής ~4 mm έχει πολύ μικρή πιθανότητα λειτουργικής βελτίωσης λόγω της τάσης, ενώ απαιτείται πάχος βιώσιμου μυοκαρδίου ~4 mm ώστε να προκύψει βελτίωση.⁵¹ Παράλληλα με το χαρακτηρισμό ιστών, μπορεί να εφαρμοσθεί χαμηλής δόσης δοβουταμίνη ώστε να συσχετισθούν τα δυναμικά ευρήματα. Ασθενείς με ισχαιμική μυοκαρδιοπάθεια και σημαντικής έκτασης χεμιάζον ή απόπληκτο μυοκάρδιο μπορούν να διαγνωσθούν με ακρίβεια με τη CMR και να επωφεληθούν της επανααιμάτωσης. Επιπλέον, η μάζα της ουλής και η ανίχνευση μικροαγγειακών εμφράκτων (MVO) συσχετίζονται με την πρόγνωση των ασθενών.⁵²⁻⁵⁴ Ασθενείς χωρίς MVO ήταν ελεύθεροι μειζόνων καρδιαγγειακών συμβαμάτων σε ποσοστό 90% σε διάστημα 18 μηνών, σε αντίθεση με την παρουσία MVO στους οποίους το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 50%. Τέλος, η ποσότητα της ουλής έχει συσχετισθεί με την πρόγνωση της απάντησης σε θεραπεία επανασυγχρονισμού (CRT).⁵⁵

Πρέπει να τονιστεί επίσης ότι η εντόπιση και η μορφολογία της ουλής επηρεάζουν ουσιαστικά τη διάγνωση. Έτσι, μία υποεπικαρδιακή ή ενδοτοιχωματική βλάβη είναι χαρακτηριστική μυοκαρδιακής φλεγμονής (λοιμώδους ή μη αιτιολογίας), ενώ μία υπενδοκάρδια ή διατοιχωματική βλάβη με κατανομή στεφανιαίας αρτηρίας είναι τυπική εμφράγματος. Άλλου τύπου μυοκαρδιοπάθειες, όπως η υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια (HCM) και η αμυλοείδωση (AM), παρουσιάζουν ιδιαίτερο τύπο ουλής. Για παράδειγμα, στην HCM η ουλή εντοπίζεται στην υπερτροφική περιοχή, ενώ στην AM, παρατηρείται διάχυτη υπενδοκάρδια ίνωση της αριστερής κοιλίας.⁵⁶

Όσον αφορά την ανίχνευση ενδοκοιλοτικών θρόμβων αριστερής κοιλίας, σε μία συγκριτική μελέτη 361 ασθενών με χειρουργική ή ιστολογική επιβεβαίωση ενδοκαρδιακού θρόμβου, η CMR είχε καλύτερη ευαισθησία για την ανίχνευση θρόμβου συγκρινόμενη με το διοισοφάγιο και διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα, ενώ και οι τρεις τεχνικές είχαν άριστη ειδικότητα (99%, 96% και 96%, αντίστοιχα).⁵⁷ Η ηχοκαρδιογραφία αντίθεσης, ενώ διπλασίασε την ευαισθησία της ανίχνευσης θρόμβου σε σχέση με τη συμβατική ηχοκαρδιογραφία, εντούτοις υπολείπεται της ακολουθίας LGE, η οποία ήταν ιδιαίτερα ισχυρή στην ανίχνευση τοιχωματικών και μικρού μεγέθους θρόμβων κορυφής.⁵⁸

Η ελληνική πρακτική

Παρότι το επιστημονικό επίπεδο της ελληνικής Καρδιολογίας είναι πολύ υψηλό, οι Έλληνες Καρδιολόγοι δεν είχαν ποτέ επίσημη πρόσβαση στη διαχείριση των διαφόρων απεικονιστικών τεχνικών, πλην της ηχοκαρδιογραφίας. Υπό αυτές τις συνθήκες, παρά την άριστη εκπαίδευση των Ελλήνων καρδιολόγων στην ηχοκαρδιογραφία, η επαφή τους με τις λοιπές μοντέρνες μεθόδους απεικόνισης δεν είναι ικανοποιητική.

Ως αποτέλεσμα, η ηχοκαρδιογραφία είναι η μόνη εξέταση με την οποία οι Έλληνες καρδιολόγοι είναι εξοικειωμένοι, αναγόντας τη σε **«τεχνική η οποία μπορεί να απαντήσει σε όλα τα κλινικά ερωτήματα»**. Η εύκολη πρόσβαση, η άριστη εκπαίδευση και το σχετικά μικρό κόστος καθιστούν την ηχοκαρδιογραφία την κυρίαρχη, και πολύ συχνά τη μόνη, χρησιμοποιούμενη απεικονιστική εξέταση.

Επιπλέον, ακόμη και στην περίπτωση που κάποιοι συνάδελφοι κατέχουν διεθνή πιστοποίηση σε μία άλλη απεικονιστική μέθοδο, η πεπαλαιωμένη νομοθεσία δεν τους επιτρέπει τη συμμετοχή στην πραγματοποίηση και διαχείριση των μεθόδων αυτών, πλην της ηχοκαρδιογραφίας. Είναι επίσης εντυπωσιακό το γεγονός ότι

στις περιπτώσεις στις οποίες μοντέρνες μέθοδοι υψηλής τεχνολογίας εμπλέκονται στη λήψη θεραπευτικών αποφάσεων, η ελληνική καρδιολογική κοινότητα, αξιολογεί αυτές ως ακτινολογικές εξετάσεις, παρά την αναγκαιότητα για άριστη γνώση της Καρδιολογίας στην αξιολόγησή τους. Το μοντέλο αυτό, προωθούμενο από την ακτινολογική κοινότητα και αποδεκτό παθητικά από τους καρδιολόγους, έχει οδηγήσει σε μία ιδιαίτερη πρακτική στην Ελλάδα, όπου η Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς αξιολογείται αποκλειστικά από ελλιπώς εκπαιδευμένους ακτινολόγους, και άριστα καταρτισμένοι, διεθνώς καταξιωμένοι καρδιολόγοι είναι απόλυτα αποκομμένοι από το πεδίο αυτό. Το τελικό αποτέλεσμα είναι να ξοδεύεται ένα σημαντικό ποσό σε ανούσιες εξετάσεις, που δεν έχουν κανένα αντίκτυπο τόσο στη διαγνωστική όσο και στη θεραπευτική στρατηγική των ασθενών. Ενδεχομένως η πρακτική αυτή να εντάσσεται στην περίφημη γενικότερη «ελληνική πολιτική» η οποία οδήγησε τη χώρα μας στην οικονομική καταστροφή που αντιμετωπίζουμε σήμερα.

Από το 1998, όταν δημοσιεύθηκε η πρώτη ελληνική εργασία για τη μελέτη της θαλασσαιμίας με CMR (Mavrogeni et al),⁵⁹ υπήρξαν πολλές ελληνικές εργασίες πραγματοποιηθείσες σε ελληνικά κέντρα και δημοσιευμένες σε διεθνή ιατρικά περιοδικά σε όλο το πεδίο της μοντέρνας καρδιολογίας (σιδήρωση μυοκαρδίου, μυοκαρδιακή φλεγμονή, στεφανιαία νόσος, μυοκαρδιοπάθειες) και μάλιστα ορισμένες από αυτές έχουν συμπεριληφθεί στις διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες για την εφαρμογή της CMR.⁵⁹⁻⁸⁵ Επιπλέον, πρόσφατα δημοσιεύθηκε η πρώτη ελληνική εργασία με εφαρμογή stress CMR σε σκληροδερμικούς ασθενείς.⁸⁶ Εντούτοις, η εκπαίδευση στη Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς δεν περιλαμβάνεται στο επίσημο εκπαιδευτικό πρόγραμμα των Ελλήνων καρδιολόγων, παρότι προβλέπεται από τις Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες.⁸⁷ Επιπλέον, η εφαρμογή της stress CMR έχει ξεκινήσει στην Ελλάδα μόλις τον τελευταίο χρόνο από την ομάδα μας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η CMR διενεργείται αποκλειστικά από ακτινολόγους, και ακολούθως η δυναμική έκφρασή της με τη μορφή stress έχει απόλυτα παραμεληθεί. Σε σύγκριση με την EuroCMR Registry, όπου η στεφανιαία νόσος είναι η δεύτερη πιο συχνή κλινική ένδειξη για CMR, στην Ελλάδα η εξέταση εφαρμόζεται σχεδόν αποκλειστικά για τη μελέτη της θαλασσαιμίας και της μυοκαρδίτιδας. Η υπάρχουσα εμπειρία μας με stress CMR στην Ελλάδα περιλαμβάνει την εφαρμογή stress CMR με αδενοσίνη σε διαβητικούς ασθενείς (προκλινικός έλεγχος για στεφανιαία νόσο και διαβητική μυοκαρδιοπάθεια), σε στεφανιαίους ασθενείς με διφορούμενα αποτελέσμα-

τα από το λοιπό παρακλινικό έλεγχο και σε αυτοάνοσα νοσήματα. Τα αποτελέσματά που προκύπτουν, αν και πρώιμα, είναι πολύ ενδιαφέροντα, ενώ η εξέταση στην κλινική πράξη επιβεβαιώνεται ως ασφαλής, γρήγορη, αξιόπιστη και εύκολα αποδεκτή από τους ασθενείς.

Σκοπός μας με το παρόν άρθρο δεν είναι να προ-καλέσουμε διαμάχη μεταξύ ακτινολόγων και καρδιολόγων. Αντιθέτως, παρουσιάζοντας μία μάλλον δυσάρεστη πραγματικότητα, επιδιώκουμε να συμβάλλουμε στην ανάπτυξη της εκπαίδευσης τόσο των καρδιολόγων όσο και των ακτινολόγων ώστε αφενός η επιστημονική κοινότητα να αποκομίσει το μέγιστο των δυνατοτήτων της εξέτασης, αφετέρου οι διεθνώς εκπαιδευμένοι συνάδελφοι ακτινολόγοι και καρδιολόγοι να υποστηριχθούν ώστε να προσφέρουν επωφελώς την τεχνογνωσία τους. Επιπλέον, προς αυτή την κατεύθυνση, είναι απαραίτητη η επαρκής εκπαίδευση των κλινικών ιατρών προς την κατεύθυνση της επιλογής της κατάλληλης τεχνικής για τον εκάστοτε ασθενή και το εκάστοτε κλινικό πρόβλημα.

Βιβλιογραφία

- Schwitzer J. Myocardial perfusion in ischemic heart disease. In: Higgins CB, de Roos A, editors. MRI and CT of the Cardiovascular System. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 20.
- Schwitzer J. Myocardial perfusion. J Magn Reson Imaging 2006; 24: 953-959.
- Schwitzer J. CMR Update. 1st ed. Zurich: J. Schwitzer; 20pp. 1-2.
- Schwitzer J, Nanz D, Kneifel S, et al. Assessment of myocardial perfusion in coronary artery disease by magnetic resonance: a comparison with positron emission tomography and coronary angiography. Circulation. 2001; 103: 2230-2235.
- Plein S, Radjenovic A, Ridgway JP, et al. Coronary artery disease: myocardial perfusion MR imaging with sensitivity encoding versus conventional angiography. Radiology. 2005; 235: 423-430.
- Paetsch I, Jahnke C, Wahl A, et al. Comparison of dobutamine stress magnetic resonance, adenosine stress magnetic resonance, and adenosine stress magnetic resonance perfusion. Circulation 2004; 110: 835-842.
- Al-Saadi N, Nagel E, Gross M, et al. Noninvasive detection of myocardial ischemia from perfusion reserve based on cardiovascular magnetic resonance. Circulation 2000; 101: 1379-1383.
- Nagel E, Klein C, Paetsch I, et al. Magnetic resonance perfusion measurements for the noninvasive detection of coronary artery disease. Circulation 2003; 108: 432-437.
- Ishida N, Sakuma H, Motoyasu M, et al. Noninfarcted myocardium: correlation between dynamic first-pass contrast-enhanced myocardial MR imaging and quantitative coronary angiography. Radiology 2003; 229: 209-216.
- Cerqueira M, Verani M, Schwaiger M, Heo J, Iskandrian A. Safety profile of adenosine stress perfusion imaging: results from the Adenoscan Multicenter Trial Registry. J Am Coll Cardiol. 1994; 23: 384-389.
- Belardinelli L, Linden J, Berne R. The cardiac effects of adenosine. Prog Cardiovasc Dis. 1989; 32: 73-97.
- Schwitzer J, Wacker C, van Rossum A, et al. MR-IMPACT: comparison of perfusion-cardiac magnetic resonance with single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease in a multicentre, multivendor, randomized trial. Eur Heart J. 2008; 29: 480-489.
- Plein S, Schwitzer J, Suerder D, Greenwood J, Boesiger P, Kozerke S. k-t SENSE-accelerated myocardial perfusion MR imaging at 3.0 Tesla comparison with 1.5 Tesla. Radiology 2008; 249: 493-500.
- Nagel E, Lehmkuhl HB, Bocksch W, et al. Noninvasive diagnosis of ischemia-induced wall motion abnormalities with the use of high-dose dobutamine stress MRI: comparison with dobutamine stress echocardiography. Circulation 1999; 99: 763-770.
- Jahnke C, Nagel E, Gebker R, et al. Prognostic value of cardiac magnetic resonance stress tests: Adenosine stress perfusion and dobutamine stress wall motion imaging. Circulation. 2007; 115: 1769-1776.
- Ricciardi M, Wu E, Davidson C, et al. Visualization of discrete microinfarction after percutaneous coronary intervention associated with mild creatine kinase-MB elevation. Circulation. 2001; 103: 2780-2783.
- Wagner A, Mahrholdt H, Holly TA, et al. Contrast-enhanced MRI and routine single photon emission computed tomography (SPECT) perfusion imaging for detection of subendocardial myocardial infarcts: an imaging study. Lancet. 2003; 361: 374-379.
- Simonetti O, Kim R, Fieno D, et al. An improved MR imaging technique for the visualization of myocardial infarction. Radiology. 2001; 218: 215-223.
- Choi KM, Kim RJ, Gubernikoff G, Vargas JD, Parker M, Judd RM. Transmural extent of acute myocardial infarction predicts long-term improvement in contractile function. Circulation. 2001; 104: 1101-1107.
- Judd RM, Lugo-Olivieri CH, Arai M, et al. Physiological basis of myocardial contrast enhancement in fast magnetic resonance images of 2-day-old reperfused canine infarcts. Circulation. 1995; 92: 1902-1910.
- Rochitte CE, Lima JA, Bluemke DA, et al. Magnitude and time course of microvascular obstruction and tissue injury after acute myocardial infarction. Circulation. 1998; 98: 1006-1014.
- Beek AM, Kuhl HP, Bondarenko O, et al. Delayed contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the prediction of regional functional improvement after acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 2003; 42: 895-901.
- Ingkanisorn W, Rhoads K, Aletras A, Kellman P, Arai A. Gadolinium delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance correlates with clinical measures of myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 2004; 43: 2253-2259.
- Gutberlet M, Frohlich M, Mehl S, et al. Myocardial viability assessment in patients with highly impaired left ventricular function: comparison of delayed enhancement, dobutamine stress MRI, end-diastolic wall thickness, and TI201-SPECT with functional recovery after revascularization. Eur Radiol. 2005; 15: 872-880.
- Klein C, Nekolla SG, Bengel FM, et al. Assessment of myocardial viability with contrast-enhanced magnetic resonance imaging: comparison with positron emission tomography. Circulation 2002; 105: 162-167.
- Knuesel PR, Nanz D, Wyss C, et al. Characterization of dysfunctional myocardium by positron emission tomography and magnetic resonance: relation to functional outcome after revascularization. Circulation. 2003; 108: 1095-1100.
- Kuhl H, Beek A, van der Weerd A, et al. Myocardial viability in chronic ischemic heart disease: comparison of contrast-enhanced magnetic resonance imaging with (18)F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. J Am Coll Cardiol.

- 2003; 41: 1341-1348.
28. Kim RJ, Albert T, Wible J, et al. Performance of delayed-enhancement magnetic resonance imaging with gadoversetamide contrast for the detection and assessment of myocardial infarction: an international, multicenter, double-blinded, randomized trial. *Circulation* 2008; 117: 629-637.
 29. Atar D, Petzelbauer P, Schwitter J, et al. Investigators ftF. Effect of intravenous FX06 as an adjunct to primary percutaneous coronary intervention for acute ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2009; 53: 720-729.
 30. Aletras A, Tilak G, Natanzon A, et al. Retrospective determination of the area at risk for reperfused acute myocardial infarction with T2-weighted cardiac magnetic resonance imaging: histopathological and displacement encoding with stimulated echoes (DENSE) functional validations. *Circulation*. 2006; 113: 1865-1870.
 31. Francone M, Bucciarelli-Ducci C, Carbone I, et al. Impact of primary coronary angioplasty delay on myocardial salvage, infarct size, and microvascular damage in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2009; 54: 2145-2153.
 32. Eitel I, Desch S, Fuernau G, et al. Prognostic significance and determinants of myocardial salvage assessed by cardiovascular magnetic resonance in acute reperfused myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2010; 55: 2470-2479.
 33. Lotan C, Bouchard A, Cranney G, Bishop S, Pohost G. Assessment of postreperfusion myocardial hemorrhage using proton NMR imaging at 1.5 T. *Circulation*. 1992; 86: 1918-1925.
 34. Basso C, Corbetti F, Silva C, et al. Morphologic validation of reperfused hemorrhagic myocardial infarction by cardiovascular magnetic resonance. *Am J Cardiol* 2007; 100: 1322-1327.
 35. Ganame J, Messalli G, Dymarkowski S, et al. Impact of myocardial haemorrhage on left ventricular function and remodelling in patients with reperfused acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2009; 30: 1440-1449.
 36. Wijns W, Kolh P, Danchin N, et al. Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) *Eur Heart J* 2010.
 37. Hachamovitch R, Berman DS, Kiat H, et al. Exercise myocardial perfusion SPECT in patients without known coronary artery disease. *Circulation*. 1996; 93: 905-914.
 38. Ladenheim M, Pollock B, Rozanski A, et al. Extent and severity of myocardial hypoperfusion as predictors of prognosis in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 1986; 7: 464-471.
 39. Hachamovitch R, Berman DS, Shaw L, et al. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. *Circulation*. 1998; 97: 535-543.
 40. Iskander S, Iskandrian AE. Risk assessment using single-photon emission computed tomographic technetium-99m sestamibi imaging. *J Am Coll Cardiol*. 1998; 32: 57-62.
 41. Steel K, Broderick R, Gandla V, et al. Complementary prognostic values of stress myocardial perfusion and late gadolinium enhancement imaging by cardiac magnetic resonance in patients with known or suspected coronary artery disease. *Circulation* 2009; 120: 1390-1400.
 42. Bruder O, Schneider S, Nothnagel D, et al. EuroCMR (European Cardiovascular Magnetic Resonance) Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2009; 54: 1457-1466.
 43. Gibler W, Cannon C, Blomkalns A, et al. Practical implementation of the guidelines for unstable angina/non-ST segment elevation myocardial infarction in the emergency department. *Circulation*. 2005; 111: 2699-2710.
 44. Bassand J-P, Hamm C, Ardissino D, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of non-ST-segment elevation acute coronary syndromes: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndromes of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2007; 28: 1598-1660.
 45. Kwong R, Schussheim A, Rekhraj S, et al. Detecting acute coronary syndrome in the emergency department with cardiac magnetic resonance imaging. *Circulation*. 2003; 107: 531-537.
 46. Cury R, Shash K, Nagurny J, et al. Cardiac magnetic resonance with T2-weighted imaging improves detection of patients with acute coronary syndrome in the emergency department. *Circulation*. 2008; 118: 837-844.
 47. Ingkanisorn WP, Kwong RY, Bohme NS, et al. Prognosis of negative adenosine stress magnetic resonance in patients presenting to an emergency department with chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47: 1427-1432.
 48. Lerakis S, McLean DS, Anadiotis AV, et al. Prognostic value of adenosine stress cardiovascular magnetic resonance in patients with low-risk chest pain. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2009; 11: 37-42.
 49. Miller C, Hwang W, Hoekstra J, et al. Stress cardiac magnetic resonance imaging with observation unit care reduces cost for patients with emergent chest pain: a randomized trial. *Ann Emerg Med*. 2010; 56: 209-219.
 50. Kim RJ, Wu E, Rafael A, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med*. 2000; 343: 1445-1453.
 51. Klein C, Nekolla SG, Bengel FM, et al. Assessment of myocardial viability with contrast-enhanced magnetic resonance imaging: comparison with positron emission tomography. *Circulation* 2002; 105: 162-167.
 52. Wu KC, Zerhouni EA, Judd RM, et al. Prognostic significance of microvascular obstruction by magnetic resonance imaging in patients with acute myocardial infarction. *Circulation*. 1998; 97: 765-772.
 53. Hombach V, Grebe O, Merkle N, et al. Sequelae of acute myocardial infarction regarding cardiac structure and function and their prognostic significance as assessed by magnetic resonance imaging. *Eur Heart J*. 2005; 26: 549-557.
 54. Nijveldt R, Beck A, Hirsch A, et al. Functional recovery after acute myocardial infarction: a comparison between angiography, electrocardiography and cardiovascular magnetic resonance measures of microvascular injury. *J Am Coll Cardiol*. 2008; 52: 181-189.
 55. Rutz AK, Manka R, Kozerke S, Roas S, Boesiger P, Schwitler J. Left ventricular dyssynchrony in patients with left bundle branch block and patients after myocardial infarction: integration of mechanics and viability by cardiac magnetic resonance. *Eur Heart J*. 2009; 30: 2117-2127.
 56. Ismail TF, Prasad SK, Pennell DJ. Prognostic importance of late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance in cardiomyopathy. *Heart* 2011 Nov 29 [Epub ahead of print].
 57. Srichai M, Junor C, Rodriguez L, et al. Clinical, imaging, and pathological characteristics of left ventricular thrombus: a comparison of contrast-enhanced magnetic resonance imaging, transthoracic echocardiography, and transesophageal echocardiography with surgical or pathological validation.

- Am Heart J. 2006; 152: 75-84.
58. Weinsaft JW, Kim RJ, Ross M, et al. Contrast-enhanced anatomic imaging as compared to contrast-enhanced tissue characterization for detection of left ventricular thrombus. *JACC: Cardiovasc Imaging*. 2009; 2: 969-979.
 59. Mavrogeni SI, Maris T, Gouliamos A, Vlahos L, Kremastinos DT. Myocardial iron deposition in beta-thalassemia studied by magnetic resonance imaging. *Int J Card Imaging*. 1998; 14: 117-122.
 60. Mavrogeni S, Vassilopoulos D. Is There a Place for Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation of Cardiovascular Involvement in Rheumatic Diseases? *Semin Arthritis Rheum*. 2011; 41: 488-496.
 61. Mavrogeni S, Bratis K, Protonotarios N, Tsatsopoulou A, Papadopoulos G. Cardiac magnetic resonance can early assess the presence and severity of heart involvement in Naxos disease. *Int J Cardiol*. 2012; 154: e19-20.
 62. Mavrogeni S, Spargias C, Bratis C, et al. Myocarditis as a precipitating factor for heart failure: evaluation and 1-year follow-up using cardiovascular magnetic resonance and endomyocardial biopsy. *Eur J Heart Fail*. 2011; 13: 830-837.
 63. Mavrogeni S, Pepe A, Lombardi M. Evaluation of myocardial iron overload using cardiovascular magnetic resonance imaging. *Hellenic J Cardiol*. 2011; 52: 385-390.
 64. Mavrogeni S, Spargias K, Bratis C, Kolovou G, Papadopoulou E, Pavlides G. EBV Infection as a Cause of VT: Evaluation by CMR. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2011; 4: 561-562.
 65. Mavrogeni S, Bratis K, Georgakopoulos D, et al. Evaluation of myocarditis in a pediatric population using cardiovascular magnetic resonance and endomyocardial biopsy. *Int J Cardiol*. 2011 May 9.
 66. Mavrogeni S, Bratis C, Kitsiou A, et al. CMR assessment of myocarditis in patients with cardiac symptoms during H1N1 viral infection. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2011; 4: 307-309.
 67. Mavrogeni S, Papavasiliou A, Spargias K, et al. Myocardial inflammation in Duchenne Muscular Dystrophy as a precipitating factor for heart failure: a prospective study. *BMC Neurol*. 2010; 10: 33.
 68. Mavrogeni S, Spargias K, Markussis V, et al. Myocardial inflammation in autoimmune diseases: investigation by cardiovascular magnetic resonance and endomyocardial biopsy. *Inflamm Allergy Drug Targets*. 2009; 8: 390-397.
 69. Mavrogeni S, Gotsis E, Verganelakis D, et al. Effect of iron overload on exercise capacity in thalassemic patients with heart failure. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2009; 25: 777-283.
 70. Mavrogeni S, Manoussakis MN, Karagiorga TC, et al. Detection of coronary artery lesions and myocardial necrosis by magnetic resonance in systemic necrotizing vasculitides. *Arthritis Rheum*. 2009; 61: 1121-1129.
 71. Mavrogeni S, Gotsis E, Ladis V, et al. Magnetic resonance evaluation of liver and myocardial iron deposition in thalassemia intermedia and b-thalassemia major. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2008; 24: 849-854.
 72. Mavrogeni S, Gotsis ED, Berdousi E, et al. Myocardial and hepatic T2* magnetic resonance evaluation in ex-thalassemic patients after bone-marrow transplantation. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2007; 23: 739-745.
 73. Mavrogeni S, Papadopoulos G, Douskou M, et al. Magnetic resonance angiography, function and viability evaluation in patients with Kawasaki disease. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2006; 8: 493-498.
 74. Mavrogeni SI, Markussis V, Kaklamanis L, et al. A comparison of magnetic resonance imaging and cardiac biopsy in the evaluation of heart iron overload in patients with beta-thalassemia major. *Eur J Haematol*. 2005; 75: 241-247.
 75. Mavrogeni S, Tzelepis GE, Athanasopoulos G, et al. Cardiac and sternocleidomastoid muscle involvement in Duchenne muscular dystrophy: an MRI study. *Chest*. 2005; 127: 143-148.
 76. Mavrogeni SI, Manginas A, Papadakis E, et al. Correlation between magnetic resonance angiography (MRA) and quantitative coronary angiography (QCA) in ectatic coronary vessels. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2004; 6: 17-23.
 77. Mavrogeni S, Papadopoulos G, Douskou M, et al. Magnetic resonance angiography is equivalent to X-ray coronary angiography for the evaluation of coronary arteries in Kawasaki disease. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 649-652.
 78. Davlouros PA, Mavronasiou E, Danias P, Chiladakis J, Hahalis G, Alexopoulos D. The future of cardiovascular magnetic resonance in Greece: expectations and reality. *Hellenic J Cardiol*. 2009; 50: 92-98.
 79. Sourides BE, Theofilogiannakos EK, Theofilogiannakos G, et al. Clinical experience from 1000 consecutive cardiovascular MRI cases at a tertiary referral medical center. *Hellenic J Cardiol* 2007; 48: 192-197.
 80. Danias PG. Cardiovascular magnetic resonance imaging. An opportunity for fruitful collaborations. *Hellenic J Cardiol* 2007; 48: 53-54.
 81. Vozaiti M, Pipilis A, Loris A, Andreou J, Danias PG. Clinical utility of coronary magnetic resonance angiography: is the important contribution of the method the visualization of significant stenoses, or persuasion to undergo invasive evaluation? *Hellenic J Cardiol*. 2005; 46: 300-301.
 82. Nath MP, Dhawan N, Chauhan S, Kiran U. A large angiosarcoma of the right atrium: anaesthetic management. *Hellenic J Cardiol*. 2011; 52: 273-277.
 83. Stougiannos PN, Danias PG, Karatzis EN, Kakkavas AT, Trikas AG. Incidental diagnosis of a large coronary fistula: angiographic and cardiac MRI findings. *Hellenic J Cardiol*. 2011; 52: 75-78.
 84. Kiotseoglou A, Saha SK, Moggridge JC, et al. Effect of aortic stiffness on left ventricular long-axis systolic function in adults with Marfan syndrome. *Hellenic J Cardiol*. 2010; 51: 501-511.
 85. Floros GV, Karatzis EN, Andreou J, Danias PG. Typical cardiac magnetic resonance imaging findings of cardiac amyloidosis. *Hellenic J Cardiol*. 2010; 51: 463-466.
 86. Mavrogeni S, Bratis K, van Wijk K, et al. Myocardial perfusion-fibrosis pattern in systemic sclerosis assessed by cardiac magnetic resonance. *Int J Cardiol* (in press).
 87. Plein S, Schulz-Menger J, Almeida A, et al; Working Group on Cardiovascular Magnetic Resonance, European Society of Cardiology. Training and accreditation in cardiovascular magnetic resonance in Europe: a position statement of the working group on cardiovascular magnetic resonance of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2011; 32: 793-798.