

Κλινική Έρευνα

Η Ελληνική Εμπειρία για τη Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς. Σύγκριση με τα Δεδομένα του EuroCMR Registry

ΣΟΦΙΑ ΜΑΥΡΟΓΕΝΗ¹, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΠΡΑΤΗΣ¹, ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ², ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΕΡΡΟΒΙΤΗΣ³, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΙΤΣΙΟΥ⁴, ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΚΑΤΑΜΗΣ², ΑΝΤΙΓΟΝΗ ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΕΙΟΥ⁵, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΑΓΓΕΛΗ⁶, ΓΕΝΟΒΕΦΑ ΚΟΛΟΒΟΥ¹

¹Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, ²Νοσοκομείο Παιδών Αγία Σοφία, ³3η Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική Δαϊκό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών, ⁴Σισμανόγλειο Νοσοκομείο, ⁵Παιδιατρικό Νοσοκομείο Πεντέλης, ⁶1η Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική, Ιπποκράτειο Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών

Λέξεις ευρετηρίου:
Μαγνητική τομογραφία καρδιάς, μυοκαρδίτιδα, στεφανιαία νόσος, β-μεσογειακή αναιμία.

Ημερ. παραλαβής εργασίας:
30 Ιανουαρίου 2012
Ημερ. αποδοχής:
24 Σεπτεμβρίου 2013

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Σοφία Μαυρογέννη

Εφέσου 50
175 61 Παλαιό Φάληρο
Αθήνα
e-mail: soma13@otenet.gr

Εισαγωγή: Αξιολόγηση των ελληνικών στοιχείων μαγνητικής τομογραφίας καρδιάς (CMR) για να αναλύσει τις ενδείξεις, την ασφάλεια, την ποιότητα, τον αντίκτυπο στη διαχείριση και τη σύγκριση με το αρχείο καταγραφής EuroCMR.

Μέθοδοι: Η αναδρομική ανάλυση των ελληνικών στοιχείων αναφέρεται σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε CMR από 6 καρδιολογικές κλινικές σε 6 διαφορετικές μονάδες MRI στην Αθήνα που υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης CMR. Συνολικά έγιναν 10.000 εξετάσεις από το 1995 ως το 2010 που αξιολογήθηκαν αναδρομικά και κατεγράφησαν στη μελέτη.

Αποτελέσματα: Πενήντα τοις εκατό των ασθενών υποβλήθηκαν σε έλεγχο για β-μεσογειακή αναιμία. Στο υπόλοιπο 50%, οι σημαντικότερες ενδείξεις ήταν: α) πιθανότητα μυοκαρδίτιδας /μυοκαρδιοπάθειας (40%), β) έλεγχος βιωσιμότητας μυοκαρδίου (5%) και γ) συγγενείς καρδιοπάθειες (5%). Η ποιότητα εικόνας ήταν υψηλή στο 75% των περιπτώσεων, μέτρια στο 15%, και ανεπαρκής στο 10% των περιπτώσεων. Επιπλοκές εμφανίστηκαν σε 0,02% συμπεριλαμβανομένων των αλλεργικών αντιδράσεων, της δύσπνοιας και της κρίσης πανικού. Δεν σημειώθηκε θάνατος ή καρδιακή επιπλοκή κατά τη διάρκεια ή λόγω της CMR, αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι δεν έγινε δοκιμασία κόπωσης σε κανέναν από τους ασθενείς. Στο 65% όλων των μελετών CMR, η αρχική διάγνωση που έγινε από μη εκπαιδευμένο σύμφωνα με την Society for Cardiovascular Magnetic Resonance-SCMR άτομο δεν τροποποίησε την αντιμετώπιση των ασθενών και δεν πρόσφερε οποιαδήποτε διαγνωστική συμβουλή στους ιατρούς που παρέπεμψαν τους ασθενείς για τη συγκεκριμένη εξέταση με αποτέλεσμα να τους αποθαρρύνουν για πιθανή επόμενη παραπομπή για CMR. Εντούτοις, μετά από επαναξιολόγηση της CMR από εκπαιδευμένο ιατρό, τα αποτελέσματα της καταγραφής των CMR ήταν αντίστοιχα της καταγραφής EuroCMR (83% εναντίον 86%, p=NS)), έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητη καμία άλλη επεμβατική μέθοδος απεικόνισης.

Συμπέρασμα: Η β-μεσογειακή αναιμία και η μυοκαρδίτιδα ήταν οι συχνότερες ενδείξεις CMR στην Ελλάδα. Εντούτοις, η έλλειψη κατάρτισης σύμφωνα με τις οδηγίες SCMR χαμηλώνει σημαντικά τη διαγνωστική αποτελεσματικότητα και οδηγεί στη μειωμένη εκτέλεση της τεχνικής.

Η μαγνητική τομογραφία καρδιάς (CMR) είναι μια νέα μη επεμβατική, χωρίς ιονίζουσα ακτινοβολία τεχνική απεικόνισης που παρέχει εικόνες υψηλής ανάλυσης για τη μορφο-

λογία της καρδιάς, την αιμάτωση και την ίνωση.¹ Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό διαφορετικών ακολουθιών η CMR μπορεί να δώσει έγκυρη απάντηση στην πλειοψηφία των καρδιολογικών ερωτη-

μάτων κατά τη διάρκεια μιας μόνο εξέτασης. Σε αυτό το πλαίσιο, η cine-CMR, που χρησιμοποιεί ακολουθία παλμών Steady State Free Precession (SSFP) παρέχει πληροφορίες για την καρδιακή μορφολογία, τη λειτουργικότητα και τη συσταλτικότητα.² Η CMR αιμάτωσης, που αξιολογεί το πρώτο πέρασμα του γαδολίνιου χρησιμοποιώντας μια ακολουθία T1 με και χωρίς αγγειοδιαστολή, μπορεί να παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες για τη μυοκαρδιακή αιμάτωση.³⁻⁶ Επιπλέον, η χορήγηση γαδολίνιου, που χρησιμοποιεί μια ανάστροφη ακολουθία αποκατάστασης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση ίνωσης στο έμφραγμα και στη μυοκαρδίτιδα.⁷ Επιπλέον, οι ακολουθίες T2 και T2 star δίνουν πληροφορίες για την αξιολόγηση της εναπόθεσης σιδήρου στην καρδιά και στο ήπαρ στους πολυμεταγγισμένους ασθενείς.⁸⁻¹⁷

Αν και η CMR έχει ένα ευρύ φάσμα κλινικών ενδείξεων και χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην καθημερινή κλινική πράξη, λεπτομερείς πληροφορίες για τη γενικευμένη χρήση αυτής της τεχνικής στην καθημερινή κλινική πρακτική, την ασφάλειά της, και την αποτελεσματικότητά της στην παρακολούθηση των ασθενών είναι διαθέσιμες μόνο στο Ευρωπαϊκό Αρχείο Καταγραφής Μαγνητικής Τομογραφίας Καρδιάς [European Cardiovascular Magnetic Resonance (EuroCMR) registry]. Εντούτοις, το EuroCMR αντιπροσωπεύει την εμπειρία στη CMR σε μερικά πολύ ειδικευμένα κέντρα της Γερμανίας, στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ και δεν δίνει πληροφορίες για την κατάσταση σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες με διαφορετικά κλινικά ερωτήματα, το επίπεδο κατάρτισης και τη νομοθεσία για το ποιος είναι υπεύθυνος για να εκτελέσει και να ερμηνεύσει την εξέταση της CMR.

Ο στόχος μας ήταν να αξιολογήσουμε αναδρομικά στοιχεία από 10.000 CMR ασθενών από 6 καρδιολογικές κλινικές σε 6 διαφορετικές μονάδες MRI που προσφέρουν τη δυνατότητα CMR στην Αθήνα. Η αξιολόγηση περιέλαβε τις ενδείξεις, την ποιότητα εικόνας, την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητά στη διαχείριση του ασθενούς μετά από CMR. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με εκείνα που παρουσιάστηκαν στο EuroCMR.¹⁸

Μέθοδοι

Πληθυσμός μελέτης

Η μελέτη ήταν αναδρομική και συμπεριέλαβε 10.000 ασθενείς, οι οποίοι παραπέμφθηκαν για CMR από 6 ελληνικά καρδιολογικά κέντρα στην Αθήνα (Ωνά-

σειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, Ιπποκράτειο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο, Λαϊκό Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Αλεξάνδρας, Νοσοκομείο Παιδών Αγία Σοφία, Νοσοκομείο Παιδών Πεντέλης) μεταξύ των ετών 1995-2010 (20% από το 1995 ως το 2000, 30% από το 2000 ως το 2005 και 50% τους από το 2006 ως το 2010). Περιστατικά με στεφανιαία νόσος (ΣΝ), μυοκαρδίτιδα, μυοκαρδιοπάθεια και καρδιακή ανεπάρκεια ισχαιμικής ή μη ισχαιμικής αιτιολογίας παραπέμφθηκαν από το Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, το πανεπιστημιακό νοσοκομείο Ιπποκράτειο, το πανεπιστημιακό νοσοκομείο Λαϊκό και το πανεπιστημιακό νοσοκομείο Αλεξάνδρας. Οι ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια λόγω θαλασσαιμίας παραπέμφθηκαν μόνο από το Λαϊκό και το Νοσοκομείο Παιδών Αγία Σοφία. Οι ασθενείς με συγγενείς καρδιοπάθειες παραπέμφθηκαν μόνο από το Νοσοκομείο Παιδών Αγία Σοφία. Οι παιδιατρικοί ασθενείς με μυοκαρδίτιδα και μυοκαρδιοπάθειες παραπέμφθηκαν μόνο από το Νοσοκομείο Παιδών Αγία Σοφία και το Νοσοκομείο Παιδών Πεντέλης. Οι ασθενείς επιλέχθηκαν αναδρομικά και συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη σύμφωνα με τα κριτήρια καταλληλότητας για CMR από τα American College of Cardiology Foundation/American College of Radiology/Society of Cardiovascular Computed Tomography/Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SMCR)/American Society of Nuclear Cardiology/North American Society for Cardiac Imaging/Society for Cardiovascular Angiography and Interventions/Society of Interventional Radiology.¹⁹ Όλα τα στοιχεία της CMR αξιολογήθηκαν αρχικά από ένα μη εκπαιδευμένο SCMR-ιατρό και επαναξιολογήθηκαν αναδρομικά από έναν εκπαιδευμένο ιατρό, ο οποίος πληρούσε τα κριτήρια του επιπέδου-3 SCMR (διετής κατάρτιση πλήρους απασχόλησης). Τέλος, τα ελληνικά στοιχεία CMR συγκρίθηκαν με τα στοιχεία του EuroCMR.

Αξιολόγηση μεταβλητών

Όλες οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν συλλέχθηκαν από τα ιατρικά αρχεία. Οι μεταβλητές συμπεριέλαβαν ανώνυμα δημογραφικά στοιχεία, ιστορικό, ένδειξη για CMR, παραμέτρους της εξέτασης, επιπλοκές, αποτελέσματα CMR και της σημασίας CMR στη διαχείριση των ασθενών.

Επιπλοκές CMR

Ο θάνατος, η ανάνηψη, ή κάθε κατάσταση που πα-

ρουσιάζτηκε κατά τη διάρκεια της CMR και έκανε απαραίτητη τη νοσηλεία του ασθενή για τουλάχιστον 1 νύχτα μετά τη CMR (π.χ. αλλεργικό shock, αρρυθμίες, κ.λπ.) θεωρήθηκαν μερζονες επιπλοκές. Η δύσπνοια, ο θωρακικός πόνος, η αλλεργία χωρίς shock, η κρίση πανικού, κ.λπ. θεωρήθηκαν ως ήπιες επιπλοκές.¹⁸

Ποιότητα εικόνας CMR

Οι εικόνες που δεν έδωσαν απάντηση στο κλινικό ερώτημα βαθμολογήθηκαν ως κακές. Οι εικόνες που επέτρεψαν την πλήρη απάντηση των ερωτημάτων του παραπέμποντος ιατρού αλλά δημιούργησαν μερικές αμφιβολίες, λόγω τεχνικών παρεμβολών, βαθμολογήθηκαν ως μέτριες. Οι εικόνες με τη βέλτιστη ποιότητα που επέτρεψαν την πλήρη απάντηση της κλινικής ερώτησης βαθμολογήθηκαν ως καλές. Αναφερόταν η αλλαγή στη θεραπευτική αντιμετώπιση του ασθενούς, εάν η CMR οδήγησε σε μια νέα διάγνωση (π.χ., οξεία μυοκαρδίτιδα που βρέθηκε κατά τη διάρκεια διερεύνησης διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας) ή εάν τα αποτελέσματα της CMR οδήγησαν σε αλλαγή της φαρμακευτικής αγωγής.

Στατιστικά

Δεδομένου ότι οι στόχοι αυτού του αρχείου καταγραφής ήταν περιγραφικής φύσης, δεν τέθηκε επίσημη στατιστική ερώτηση. Οι απόλυτοι αριθμοί και τα ποσοστά υπολογίστηκαν για να περιγράψουν τον πληθυσμό των ασθενών και εκφράστηκαν ως μέση τιμή (σταθερή απόκλιση). Οι ποιοτικές μεταβλητές συγκρίθηκαν με τη δοκιμασία χ^2 ή τη δοκιμασία Fisher, και οι συνεχείς μεταβλητές συγκρίθηκαν με τη δοκιμασία Wilcoxon. Οι τιμές $p < 0,05$ θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Αποτελέσματα

Χρήση της CMR στην ελληνική κλινική πράξη και οι συχνότερες ενδείξεις

Η σημαντικότερη ένδειξη της CMR σε αυτήν την ομάδα ήταν: 1) Η θαλασσαιμία 50% 2) η μυοκαρδίτιδα/μυοκαρδιοπάθεια 40% 3) η αξιολόγηση της βιωσιμότητας του μυοκαρδίου 5% 4) οι συγγενείς καρδιοπάθειες 5%. Διαιρώντας την ομάδα ανάλυσης σε υποομάδες, οι εσωτερικές παραπομπές αποτελούσαν το 30%, ενώ οι εξωτερικές 70% των περιπτώσεων. Στην εσωτερική υποομάδα οι 3 σημαντικότερες εν-

δείξεις ήταν: 1) μυοκαρδίτιδα /μυοκαρδιοπάθεια 2) μυοκαρδιακή βιωσιμότητα 3) συγγενείς καρδιοπάθειες, ενώ στην εξωτερική υποομάδα οι 3 σημαντικότερες ενδείξεις ήταν 1) αξιολόγηση θαλασσαιμίας, 2) μυοκαρδίτιδα /μυοκαρδιοπάθεια 3) συγγενείς καρδιοπάθειες.

Από το 1995 ως το 2000 οι παραπομπές συμπεριέλαβαν 1.000 ασθενείς με θαλασσαιμία και 100 ασθενείς με μυοκαρδιοπάθεια, από το 2000 ως το 2005, 1.500 ασθενείς με θαλασσαιμία και 400 με μυοκαρδίτιδα/μυοκαρδιοπάθεια και τελικά από το 2006 ως το 2010, 2.500 ασθενείς με θαλασσαιμία, 3.500 με μυοκαρδίτιδα/μυοκαρδιοπάθεια, 500 με τις συγγενείς καρδιοπάθειες και 500 για την αξιολόγηση βιωσιμότητας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η παραπομπή για θαλασσαιμία έγινε από αιματολόγους, οι οποίοι χρησιμοποιούν την τεχνική για να επικυρώσουν τη θεραπεία αποσιδήρωσης και όχι από καρδιολόγους, οι οποίοι ακόμα θεωρούν την ηχοκαρδιογραφία σαν την καλύτερη τεχνική για την αξιολόγηση της υπερφόρτισης σιδήρου.

Σε σύγκριση με το EuroCMR, όπου οι σημαντικότερες ενδείξεις CMR ήταν: μυοκαρδίτιδα/μυοκαρδιοπάθεια, η διαστρωμάτωση κινδύνου σε ΣΝ/ισχαιμία και της αξιολόγησης της μυοκαρδιακής βιωσιμότητας,¹⁸ οι ελληνικές εξετάσεις CMR προσανατολίστηκαν κυρίως στην αξιολόγηση της θαλασσαιμίας και της μυοκαρδίτιδας. Η αξιολόγηση της βιωσιμότητας αποτελούσε μόνο ένα μικρό ποσοστό και η αξιολόγηση ισχαιμίας από τη CMR ήταν απολύτως απύσθα.

Όσον αφορά τη χρήση του παράγοντα αντίθεσης, υπάρχει μια σημαντική διαφορά μεταξύ των ελληνικών ασθενών που έλαβαν παράγοντα αντίθεσης με βάση το γαδολίνιο και των ασθενών του EuroCMR (50% εναντίον 88%, $p < 0,001$).¹⁸ Αυτή η διαφορά οφείλεται στο γεγονός ότι η πλειοψηφία των ελληνικών μελετών CMR διεξήχθη για την αξιολόγηση σιδήρου στους ασθενείς με θαλασσαιμία και η ανάγκη του παράγοντα αντίθεσης θεωρήθηκε ως μη απαραίτητη. Εντούτοις, η μέση δόση αντίθεσης ήταν 1,4 mmol/kg (1,2 -1,6 mmol/kg) και δεν διέφερε σημαντικά από αυτό που χρησιμοποιήθηκε στο EuroCMR.¹⁸ Τα βασικά χαρακτηριστικά των ασθενών παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Οι αρχικές ενδείξεις για CMR παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Απεικονιστικές τεχνικές πριν από τη CMR

Πριν υποβληθούν σε CMR, όλοι οι ασθενείς είχαν υποβληθεί σε διαθωρακική ηχοκαρδιογραφία, σε καρδιακό καθετηριασμό 50%, σε διοισοφάγειο ηχο-

Πίνακας 1. Βασικά χαρακτηριστικά ασθενών.

Ασθενείς (n=10000)
Άντρες 60% - Γυναίκες 40%
Ηλικία(έτη) (mean±SD) 40±10 (20–60)
BMI (kg/m ²) (mean±SD) 27±2 (24–29)
Πεδίο: 1.5-T 100%, 3.0-T 0%.
Κόπωση: Χωρίς κόπωση
Διαγνώστης
Ιατρός με SCMR εκπαίδευση 100%
Ομάδα καρδιολόγων- ακτινολόγων 0%
Ιατρός χωρίς SCMR εκπαίδευση 100%

Πίνακας 2. Αρχικές ενδειξεις CMR.

Θαλασσαιμία 50%
Μυοκαρδίτιδα/μυοκαρδιοπάθεια μυοκαρδιοπάθεια 40%
Έλεγχος βιωσιμότητας 5%
Συγγενείς καρδιοπάθεια 5%
Υποψία ΣΝ/ισχαιμία σε γνωστή ΣΝ 0%
Βαλβιδοπάθεια 0%
Αορτική νόσος 0%
Ενδοκοιλιακός θρόμβος 0%
Καρδιακές μάζες 0%
Πνευμονικά αγγεία 0%, Στεφανιαία αγγεία 0 %
Άλλα αίτια 0%

BMI = δείκτης μάζας σώματος
 ΣΝ=στεφανιαία νόσος
 CMR =μαγνητική τομογραφία καρδιάς

καρδιογραφία 10% (2/3 σε τις συγγενείς καρδιοπάθειες και 1/3 σε μυοκαρδιοπάθειες), σε καρδιακή υπολογιστική τομογραφία 1%, και σε σπινθηρογράφημα (SPECT) 50%.

Σε σύγκριση με το EuroCMR, όπου πριν τη CMR, το 64,1% των ασθενών είχε υποβληθεί σε διαθωρακική ηχοκαρδιογραφία, σε καρδιακό καθετηριασμό 25,1%, σε διωσοφάγιο ηχοκαρδιογραφία 1,9%, σε καρδιακή υπολογιστική τομογραφία 1,8%, και το 0,3% σε σπινθηρογραφική απεικόνιση (SPECT),¹⁸ στην Ελλάδα, όλοι οι ασθενείς είχαν ως κύρια μελέτη το διαθωρακικό υπερηχοκαρδιογράφημα και οι μισοί από αυτούς σπινθηρογράφημα και καρδιακό καθετηριασμό. Αν και στο 23,1% του EuroCMR, η CMR ήταν η πρώτη απεικονιστική μέθοδος που επιλέχθηκε, στην Ελλάδα, η CMR δεν ήταν ποτέ η πρώτη απεικονιστική επιλογή οποιονδήποτε από τους ασθενείς.

Η ασφάλεια της μεθόδου στην κλινική πράξη

Επιπλοκές εμφανίστηκαν στο 0,02% των ασθενών, και αφορούσαν αλλεργικές αντιδράσεις, δύσπνοια και κρίση πανικού. Κανένας ασθενής δεν πέθανε κα-

τά τη διάρκεια ή λόγω της CMR, εντούτοις, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι δοκιμασία κόπωσης δεν έγινε σε κανένα ασθενή.

Ποιότητα εικόνας στην κλινική πράξη

Η ποιότητα εικόνας στις ελληνικές μελέτες CMR ήταν σημαντικά χαμηλότερη συγκρινόμενη με αυτήν που αναφέρθηκε από το EuroCMR.¹⁸ Ήταν καλή σε 75% έναντι 90,1%, $p < 0,001$, μέτρια αλλά διαγνωστική σε 15% έναντι 8,1%, $p < 0,05$, και κακή σε 10% του ελληνικού CMR έναντι 18% στο EuroCMR, $p < 0,001$.

Αντίκτυπος CMR στην κλινική διαχείριση των ασθενών

Στο 65% όλων των δεδομένων CMR, η αρχική διάγνωση που έγινε από ένα μη εκπαιδευμένο SCMR-ιατρό ήταν ακριβώς μια περιγραφή των εικόνων χωρίς οποιοδήποτε αντίκτυπο στην πρόγνωση και τη διαχείριση των ασθενών και δεν πρόσφερε οποιαδήποτε διαγνωστική συμβουλή στους θεράποντες ιατρούς, αποθαρρύνοντάς τους να ξαναστείλουν ασθενείς για CMR. Εντούτοις, μετά από την επαναξιολόγηση που έγινε από ένα εκπαιδευμένο SCMR-ιατρό, τα αποτελέσματα των ελληνικών μελετών CMR ήταν σε θέση να ικανοποιήσουν όλες τις ανάγκες απεικόνισης σε ένα ποσοστό ασθενών ίσων με αυτό που παρουσιάστηκε στο EuroCMR Registry (83% έναντι 86%, $p = NS$), έτσι ώστε καμία περαιτέρω επεμβατική μέθοδος απεικόνισης να μην απαιτηθεί μετά από CMR. Εντούτοις, δεδομένου ότι η CMR δεν ήταν ποτέ η πρώτη και μόνη εξέταση σε οποιονδήποτε από τους ασθενείς, συμπεράσματα για τον αντίκτυπο της CMR δεν μπορούν εν προκειμένω να εξαχθούν. Επιπλέον, δεδομένου ότι τα στοιχεία CMR κόπωσης (stress CMR) δεν ήταν διαθέσιμα, ο πιθανός αντίκτυπος της στη διάγνωση και τη διαχείριση των ασθενών παραμένει άγνωστος.

Ανάλυση κόστους

Υπάρχει μεγάλη διαφορά σχετικά με το κόστος των μελετών CMR μεταξύ των διαφορετικών κέντρων στην Ελλάδα με τιμές που αρχίζουν από 180 έως 700 ευρώ, χωρίς δοκιμασία φόρτισης, ανάλογα με πολιτική του κέντρου. Πρέπει να αναφέρουμε ότι επίσημα δεν υπάρχει τιμή που να αναφέρεται στη δοκιμασία φόρτισης, επειδή αυτή τη στιγμή δεν περιλαμβάνεται στην κοστολόγηση της εξέτασης από τον Έλληνα υπουργό Υγείας και οι μόνες μελέτες φόρτισης

CMR που έγιναν από την ομάδα μας ήταν μέρος των ερευνητικών πρωτοκόλλων.¹⁹ Αν και δεν εκτελέσαμε μια ανάλυση δαπανών της ενσωμάτωσης CMR στην κλινική πράξη, λαμβάνοντας υπόψη την πτωχή πληροφορογία CMR, που δίδεται από τους μη εκπαιδευμένους SCMR- ιατρούς, ως προς το κλινικό ερώτημα του παραπέμποντος ιατρού, φαίνεται δύσκολο να κριθεί η τεχνική οικονομικά αποτελεσματική.

Συζήτηση

Σε αυτήν την αναδρομική ανάλυση, μετά από την επαναξιολόγηση 10.000 ελληνικών μελετών CMR, διαπιστώσαμε ότι 50% απ' αυτές εκτελέστηκαν για την αξιολόγηση της υπερφόρτωσης σιδήρου, αν και μόνο δύο από τα αναφερόμενα κέντρα είχαν θαλασσαιμικούς ασθενείς, 40% για μυοκαρδίτιδα/μυοκαρδιοπάθεια, 5% για έλεγχο βιωσιμότητας και 5% για συγγενείς καρδιοπάθειες. Επιπλέον, αν και η ΣΝ ήταν το κύριο ενδιαφέρον των 4/6 των κέντρων παραπομπής, μόνο 5% των ασθενών παραπέμφθηκαν για την αξιολόγηση βιωσιμότητας. Η ποιότητα εικόνας ήταν υψηλή στο 75%, μέτρια στο 15%, και ανεπαρκής στο 10% των περιπτώσεων. Στις αρχικές εκθέσεις που εκτελέστηκαν από ένα μη εκπαιδευμένο SCMR- ιατρό, το 65% των στοιχείων CMR δεν επηρέασε τη διαχείριση των ασθενών και δεν πρόσφερε διαγνωστική συμβουλή στους γιατρούς παραπομπής, αποθαρρύνοντάς τους να ξαναστείλουν έλεγχο CMR. Εντούτοις, μετά από την επαναξιολόγηση από ένα εκπαιδευμένο SCMR- ιατρό, η CMR ήταν σε θέση να λύσει τα ερωτήματα απεικόνισης στο 83% των ασθενών. Επιπλοκές εμφανίστηκαν μόνο σε ένα πολύ μικρό ποσοστό χαμηλότερο συγκρινόμενο με το αρχείο καταγραφής EuroCMR. Εντούτοις, η δοκιμασία φόρτισης δεν εφαρμόστηκε σε κανένα ασθενή. Αυτό αναμενόταν λόγω της απουσίας των μελετών φόρτισης στο ελληνικό CMR. Σχετικά με την ποιότητα εικόνας των εξετάσεων CMR, στο ελληνικό CMR ήταν χαμηλότερη συγκρινόμενη με το EuroCMR. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη κατάρτισης τόσο των ιατρών όσο και των τεχνολόγων καθώς και των ποιοτικών ελέγχων στις διαφορετικές μονάδες MRI, λόγω της ανεπαρκούς ελληνικής νομοθεσίας σε αυτόν τον τομέα.

Βάσει αυτών των συμπερασμάτων, αποδείξαμε ότι υπήρξε μια αυξανόμενη χρήση της CMR. Εντούτοις, η ανεπαρκής κατάρτιση σύμφωνα με τις οδηγίες SCMR και η περιγραφική φύση του πορίσματος χωρίς συγκεκριμένο κλινικά σημαντικό συμπέρασμα των ελληνικών μελετών CMR δεν επιτρέπουν στην

τεχνική να ξεδιπλώσει τη χρησιμότητά της σε ολόκληρο το φάσμα της καρδιαγγειακής ιατρικής.

Ένα ακόμη σημαντικό εύρημα είναι ότι η ηχοκαρδιογραφία είναι η πρώτη επιλογή απεικόνισης σε όλους τους καρδιολογικούς ασθενείς στην Ελλάδα. Αυτό είναι αναμενόμενο επειδή η ηχοκαρδιογραφία με την ευελιξία, τη διαθεσιμότητα, την ταχύτητα, το χαμηλότερο κόστος και τις κλινικά προσανατολισμένες διαγνωστικές πληροφορίες της (στην Ελλάδα εκτελείται και ερμηνεύεται αποκλειστικά από καρδιολόγους) παραμένει η τεχνική απεικόνισης πρώτης επιλογής για όλους τους καρδιολογικούς ασθενείς, όπως συστήνεται από τις τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες.²⁰ Εντούτοις, η CMR μπορεί να προσθέσει στα ηχοκαρδιογραφικά συμπεράσματα, ειδικά στον έλεγχο της μυοκαρδιοπάθειας και της μυοκαρδίτιδας,^{21,22} την υποψία ΣΝ,²³ καθώς επίσης και τη βιωσιμότητα του μυοκαρδίου.²¹

Πρέπει να υπογραμμίσουμε επίσης τη σημασία της CMR στην αξιολόγηση της καρδιακής υπερφόρτωσης σιδήρου στους ασθενείς με θαλασσαιμία που είναι η συχνότερη εξέταση CMR που εκτελείται στην Ελλάδα. Πράγματι, η CMR άλλαξε εντελώς τη διάγνωση και τη θεραπεία αυτών των ασθενών στην Ελλάδα.⁹ Εντούτοις, υπάρχουν ακόμα προβλήματα στην εφαρμογή και την ερμηνεία των πρωτοκόλλων απεικόνισης στα διαφορετικά κέντρα και στα διαφορετικά μηχανήματα που δείχνουν την ανάγκη πραγματοποίησης πολυκεντρικών μελετών στην Ελλάδα προκειμένου να αξιολογηθεί το σφάλμα μεταξύ των διαγνωστών αλλά και το σφάλμα του ίδιου του διαγνώστη σε σχέση με τον εαυτό του και να καθιερωθεί μια «κοινή γλώσσα» για την αξιολόγηση της υπερφόρτωσης σιδήρου.

Σε σύγκριση με το αρχείο καταγραφής EuroCMR, όπου οι σημαντικότερες ενδείξεις για CMR ήταν: ο έλεγχος μυοκαρδίτιδας/μυοκαρδιοπάθειας και της εκτίμησης κινδύνου σε πιθανή ΣΝ,¹⁸ στις ελληνικές μελέτες CMR όπου οι σημαντικότερες ενδείξεις ήταν η αξιολόγηση της θαλασσαιμίας και της μυοκαρδίτιδας και μόνο ένα μικρό ποσοστό για την εκτίμηση κινδύνου ΣΝ. Αυτό είναι το αποτέλεσμα της ανεπαρκούς κατάρτισης των ελλήνων καρδιολόγων στη CMR, οι οποίοι ακόμα θεωρούν ότι CMR είναι μια μάλλον «εξωτική» εξέταση και δεν έχει καμία θέση στην αξιολόγηση της ΣΝ, «το άγιο δισκοπότηρο» της καρδιολογίας. Επιπλέον, η εκπαίδευση στη CMR σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές οδηγίες δεν έχει συμπεριληφθεί στο «πρόγραμμα του βασικού πυρήνα εκπαίδευσης» των ελλήνων καρδιολόγων.²⁵ Επιπλέον οι έλληνες καρδιολόγοι θεωρούν ότι μπορούν να απαντήσουν

σε όλα τα ερωτήματα για τη ΣΝ και τις μυοκαρδιοπάθειες χρησιμοποιώντας αποκλειστικά την ηχοκαρδιογραφία, μια φτηνή, ευρέως - διαθέσιμη τεχνική. Αυτή η ευρέως αποδεκτή άποψη στην Ελλάδα (και σε πολλές άλλες ευρωπαϊκές χώρες) υποεκτιμά τη χαμηλότερη ποιότητα εικόνας και τη σημαντική μεταβλητότητα μεταξύ των ιατρών στην ηχοκαρδιογραφία ιδιαίτερα στις μελέτες φόρτισης.

Όσον αφορά τις εξετάσεις που έγιναν πριν από τη CMR, όλοι οι έλληνες ασθενείς είχαν ηχοκαρδιογράφημα και σχεδόν οι μισοί απ' αυτούς καρδιακό καθετηριασμό και μελέτη SPECT. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι αν και οι έλληνες καρδιολόγοι εξοικειώνονται πολύ με την ηχοκαρδιογραφία, είναι εντελώς «ξένοι» με την CMR, που θεωρείται παραδοσιακά ως ακτινολογικός χώρος στην Ελλάδα. Συνεπώς, παραπέμπονται για CMR, μόνο αυτές οι περιπτώσεις στις οποίες οι υπόλοιπες τεχνικές δεν μπόρεσαν να δώσουν αξιόπιστα αποτελέσματα. Το πιο ενδιαφέρον εύρημα της μελέτης μας ήταν ότι, αν και η CMR είναι ο χρυσός κανόνας για τη βιωσιμότητα,¹⁸ δεν χρησιμοποιήθηκε ως αξιόπιστο εργαλείο για την αξιολόγηση της μυοκαρδιακής ουλής από την πλειοψηφία των ελλήνων καρδιολόγων και η χρήση της περιορίστηκε σε ένα πολύ μικρό ποσοστό περιπτώσεων, που παραπέμφθηκαν από καρδιοχειρουργούς. Αντιθέτως, υπάρχει μια γρήγορη αύξηση της ηχοκαρδιογραφίας φόρτισης αν και παρουσιάζει πολλά προβλήματα επαναληψιμότητας, λόγω της ευελιξίας της και επειδή εκτελείται και ερμηνεύεται από καλά - εκπαιδευμένους και έμπειρους καρδιολόγους. Επιπλέον, το υψηλό ποσοστό SPECT και οι καθετηριασμοί στους έλληνες ασθενείς, έναντι του αρχείου καταγραφής EuroCMR, συνέβαλε σε μια αύξηση 3-5 φορές στο κόστος και 2-3 φορές στο ποσό ακτινοβολίας για την αξιολόγηση της καρδιακής νόσου στην Ελλάδα.

Επιπλέον, το πιο εντυπωσιακό εύρημα ήταν ότι στο 65% των ελληνικών μελετών CMR, η αρχική διάγνωση που έγινε από μη εκπαιδευμένο SCMR-ιατρό δεν επέδρασε στη διαχείριση των ασθενών και δεν έδωσε σαφείς διαγνωστικές πληροφορίες στους παραπέμποντες ιατρούς, αποθαρρύνοντάς τους να παραπέμψουν πάλι σε CMR. Είναι προφανές ότι μια ισχυρή διαγνωστική τεχνική όπως CMR μπορεί να προκαλέσει περισσότερη σύγχυση από τις πραγματικές λύσεις, εάν χρησιμοποιείται με λανθασμένο τρόπο. Είναι εντυπωσιακό ότι μετά από την επαναξιολόγηση που έγινε από εκπαιδευμένο SCMR-ιατρό, η μελέτη CMR ήταν σε θέση να ικανοποιήσει όλες τις ανάγκες απεικόνισης στο 83% των ασθενών

έτσι ώστε μην χρειάζεται καμία περαιτέρω επεμβατική μέθοδος απεικόνισης μετά από τη CMR, όπως φάνηκε ήδη από το αρχείο καταγραφής EuroCMR.¹⁸ Αν και πολλές δημοσιεύσεις για τη CMR εμφανίστηκαν πρόσφατα στην Ελληνική Καρδιολογική Επιθεώρηση,²⁵⁻²⁸ η έλλειψη πιστοποίησης SCMR, ο πλήρης αποκλεισμός των καρδιολόγων από τον τομέα αυτό στην Ελλάδα, ακόμα κι αν είναι SCMR- εκπαιδευόμενος, η έλλειψη εργαστηριακού ποιοτικού ελέγχου, η ανεπαρκής κατάρτιση των καρδιολόγων και των ακτινολόγων και η έλλειψη συνεργασίας μεταξύ των δύο ειδικοτήτων δεν επιτρέπουν στη CMR για να αποδείξει την πραγματική διαγνωστική της ικανότητά.

Η τρέχουσα μελέτη παρουσιάζει τους ακόλουθους περιορισμούς.

- α) Είναι μια αναδρομική ανάλυση συμπεριλαμβανομένων ασθενών που παρακολούθηθηκαν για μεγάλη χρονική περίοδο, όπου σημειώθηκε σημαντική πρόοδος στην τεχνολογία της CMR και κατά συνέπεια τα παλαιότερα στοιχεία ήταν κατώτερης ποιότητας έναντι των πιο πρόσφατων. Επιπλέον, η βαθμολόγηση της ποιότητας εικόνας βασίστηκε μάλλον στη δυνατότητα της CMR να απαντήσει τα κλινικά ερωτήματα του παραπέμποντος ιατρού παρά για από την ποιότητα της εικόνας αυτής καθ' εαυτής.
- β) Το δείγμα που αναλύεται παρουσιάζει την εμπειρία CMR μερικών διακεκριμένων καρδιολογικών κέντρων στην Αθήνα, αλλά όχι την εμπειρία της CMR στο υπόλοιπο της χώρας. Επιπλέον, δεν αντιπροσωπεύει τα αποτελέσματα ενός πρότυπου κέντρου με ενεργό συμμετοχή καλά - εκπαιδευμένων καρδιολόγων και ακτινολόγων στις CMR, επειδή αυτή τη στιγμή δεν υπάρχει κανένα τέτοιο κέντρο στην Ελλάδα. Η παλαιά ελληνική νομοθεσία, που θεωρεί τη CMR ως τεχνική που εκτελείται και ερμηνεύεται αποκλειστικά από ακτινολόγους, αποθαρρύνει τους καρδιολόγους να βελτιώσουν τη γνώση τους για τις ενδείξεις και την απόδοση της CMR.
- γ) Παρά το γεγονός ότι οι ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη σύμφωνα με τα κριτήρια καταλληλότητας διενέργειας CMR των American College of Cardiology Foundation/American College of Radiology/Society of Cardiovascular Computed Tomography/SMCR/American Society of Nuclear Cardiology/North American Society for Cardiac Imaging/ Society for Cardiovascular Angiography and Interventions/Society of Interventional Radiology, ²⁹ ο αναδρομικός χα-

ρακτήρας της μελέτης δεν επέτρεψε τον συγκριτικό έλεγχο με μια προοπτική μελέτη.

- δ) Τα τρέχοντα στοιχεία ήταν αναδρομικά και δεν συμπεριέλαβαν άμεση σύγκριση της CMR με άλλες μορφές απεικόνισης όσον αφορά τη διαγνωστική απόδοση ή τις επιπτώσεις στην πρόγνωση.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα του αρχείου καταγραφής του Euro CMR, βασισμένα στην εμπειρία μερικών πρότυπων κέντρων στη Γερμανία, άλλων ευρωπαϊκών χωρών και των ΗΠΑ δεν αντιπροσωπεύουν υποχρεωτικά την πραγματικότητα στο υπόλοιπο της Ευρώπης, ιδιαίτερα στις χώρες όπως η Ελλάδα, όπου οι SCMR-οδηγίες για την εκπαίδευση δεν εφαρμόζονται και υπάρχει μια παλαιά νομοθεσία ανίκανη να ικανοποιήσει τις νέες επιστημονικές ανάγκες στον τομέα. Θα απαιτηθούν σοβαρές και επίμονες προσπάθειες και από τις Ευρωπαϊκές αλλά και τις Ελληνικές Εταιρείες της Καρδιολογίας και της Ακτινολογίας για να αντιστρέψουν αυτήν την κατάσταση και να συμβάλουν στην αξιόπιστη διάγνωση της CMR και τον ορθολογισμό της δαπάνης σε ολόκληρο το φάσμα της καρδιαγγειακής ιατρικής.

Βιβλιογραφία

- Fuster V, Kim RJ. Frontiers in cardiovascular magnetic resonance. *Circulation*. 2005; 112: 135-144.
- 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.
- 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.
- Schwitzer J, Wacker CM, van Rossum AC, 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.
- 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: 1769-1976.
- Giang TH, Nanz D, Coulden R, et al. Detection of coronary artery disease by magnetic resonance myocardial perfusion imaging with various contrast medium doses: first European multi-centre experience. *Eur Heart J*. 2004; 25: 1657-1665.
- Mahrholdt H, Wagner A, Judd RM, Sechtem U, Kim RJ. Delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance assessment of nonischemic cardiomyopathies. *Eur Heart J*. 2005; 26: 1461-1474.
- Mavrogeni S. Evaluation of myocardial and hepatic iron loading by MRI T2* in multi-transfused patients with repeated blood loss as compared to thalassaemia major patients and controls. *Blood Transfus*. 2011; 9: 343-345.
- Chouliaras GL, Kattamis A, Berdoukas V, Gotsis ED, Mavrogeni S, Ladis V. Cardiac magnetic resonance in transfusion dependent thalassemia: assessment of iron load and relationship to left ventricular ejection fraction. *Br J Haematol*. 2010; 151: 397-401.
- Mavrogeni S, Gotsis E, Verganelakis D, et al. Effect of iron overload on exercise capacity in thalassaemic patients with heart failure. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2009; 25: 777-783.
- Mavrogeni S. Evaluation of myocardial iron overload using magnetic resonance imaging. *Blood Transfus* 2009; 7: 183-187.
- Mavrogeni S, Gotsis E, Ladis V, et al. Magnetic resonance evaluation of liver and myocardial iron deposition in thalassaemia intermedia and b-thalassaemia major. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2008; 24: 849-854.
- Mavrogeni S, Gotsis ED, Berdousi E, et al. Myocardial and hepatic T2* magnetic resonance evaluation in ex-thalassaemic patients after bone-marrow transplantation. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2007; 23: 739-745.
- 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-thalassaemia major. *Eur J Haematol*. 2005; 75: 241-247.
- Dimopoulou I, Kremastinos DT, Maris TG, Mavrogeni S, Tzelepis GE. Respiratory function in patients with thalassaemia and iron overload. *Eur Respir J*. 1999; 13: 602-605.
- Mavrogeni SI, Gotsis ED, Markussis V, et al. T2 relaxation time study of iron overload in b-thalassaemia. *MAGMA*. 1998; 6: 7-12.
- Mavrogeni SI, Maris T, Gouliamos A, Vlahos L, Kremastinos DT. Myocardial iron deposition in beta-thalassaemia studied by magnetic resonance imaging. *Int J Card Imaging*. 1998; 14: 117-122.
- Bruder O, Schneider S, Nothnagel D, et al. EuroCMR (European Cardiovascular Magnetic Resonance) registry: results of the German pilot phase. *J Am Coll Cardiol*. 2009; 54: 1457-1466.
- Mavrogeni S, Bratis K, van Wijk K, et al. Myocardial perfusion-fibrosis pattern in systemic sclerosis assessed by cardiac magnetic resonance. *Int J Cardiol*. 2012; 159: e56-58.
- Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, et al; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur Heart J*. 2008; 29: 2388-2442.
- 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.
- Friedrich MG, Sechtem U, Schulz-Menger J, et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: a JACC white paper. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 1475-1487.
- Klem I, Heitner JF, Shah DJ, et al. Improved detection of coronary artery disease by stress perfusion cardiovascular magnetic resonance with the use of delayed enhancement infarction imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1630-1638.
- Plein S, Schulz-Menger J, Almeida A, et al; Working Group on Cardiovascular Magnetic Resonance, European Society of Cardiology. Training and accreditation in cardiovascular mag-

- netic 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.
25. Mavrogeni S, Bratis K, Kolovou G. Myocardial ischemia and viability by cardiac magnetic resonance: the international experience and the greek reality. *Hellenic J Cardiol*. 2012; 53: 55-62.
 26. Baikoussis NG, Siminelakis SN, Kotsanti A, Achenbach K, Argyropoulou M, Goudevenos J. Multiple cerebral mycotic aneurysms due to left atrial myxoma: are there any pitfalls for the cardiac surgeon? *Hellenic J Cardiol*. 2011; 52:466-468.
 27. Nath MP, Dhawan N, Chauhan S, Kiran U. A large angiosarcoma of the right atrium: anaesthetic management. *Hellenic J Cardiol*. 2011; 52: 273-277.
 28. 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.
 29. Hendel RC, Patel MR, Kramer CM, et al; American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group; American College of Radiology; Society of Cardiovascular Computed Tomography; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance; American Society of Nuclear Cardiology; North American Society for Cardiac Imaging; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society of Interventional Radiology. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 48: 1475-1497.