

Ενδιαφέρουσα περίπτωση

Ενδοσκοπική Κατάλυση Κολπικής Μαρμαρυγής με Χρησιμοποίηση Ενέργειας μικροκυμάτων: Μια Εναλλακτική Τεχνική

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΧΑΡΟΚΟΠΟΣ¹, ΕΥΘΥΜΙΑ ΡΟΥΣΚΑ¹, ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΤΥΛΙΑΔΗΣ²,
ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ ΑΝΤΩΝΙΤΣΗΣ¹, ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ¹, ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΠΑΝΟΣ¹

¹Α' Κλινική Θώρακος-Καρδιάς και Μεγάλων Αγγείων Α.Π.Θ., Π.Γ.Ν.Θ. ΑΧΕΠΑ, Θεσσαλονίκη

²Α' Καρδιολογική Κλινική Α.Π.Θ., Π.Γ.Ν.Θ. ΑΧΕΠΑ, Θεσσαλονίκη

Λέξεις ευρετηρίου:
**Κολπική μαρμαρυγή,
επικαρδιακή
κατάλυση,
θωρακοσκοπική.**

Η αντιμετώπιση της κολπικής μαρμαρυγής με αποκλεισμό των πνευμονικών φλεβών αποτελεί τεχνική η οποία αποκτά ευρεία εφαρμογή τα τελευταία έτη. Διάφορες εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως ραδιοσυχνότητες, τα μικροκύματα και η κρουκατάλυση έχουν δοκιμαστεί με επιτυχή αποτελέσματα. Οι επεμβάσεις αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν ενδοσκοπικά με ελάχιστα επεμβατική χειρουργική τεχνική. Παρουσιάζεται περίπτωση επιτυχούς επικαρδιακής κατάλυσης παροξυσμικής κολπικής μαρμαρυγής με θωρακοσκοπική (VATS) τεχνική με προσπέλαση και από τα δύο ημιθωράκια. Διενεργήθηκε βλάβη του μυοκαρδίου του αριστερού κόλπου γύρω από τις πνευμονικές φλέβες με τη χρησιμοποίηση ειδικού εύκαμπτου ηλεκτροδίου παραγωγής ενέργειας μικροκυμάτων. Κατά τη διάρκεια του μετεγχειρητικού ελέγχου για χρονικό διάστημα 6 μηνών δεν έχει παρατηρηθεί υποτροπή της κολπικής μαρμαρυγής ενώ ταυτόχρονα παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στην ποιότητα ζωής του ασθενούς.

Ημερ. παραλαβής
εργασίας:
24 Ιουλίου 2006
Ημερ. αποδοχής:
10 Οκτωβρίου 2006

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Νικόλαος Χαροκόπος

Γρηγορίου Ε' 22,
Πανόραμα,
552 36 Θεσσαλονίκη
e-mail:
charokopnick@hotmail.com

Η κολπική μαρμαρυγή (ΚΜ) αποτελεί την πιο συχνή «καλοήγη» αρρυθμία. Αφορά περίπου 6% του πληθυσμού ηλικίας άνω των 65 ετών, ενώ η συχνότητά της αυξάνεται με την ηλικία.¹ Συνδυάζεται με αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα σε συνδυασμό με συνυπάρχουσες καρδιαγγειακές παθήσεις καθώς και με πρόκληση αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου.² Η αντιμετώπισή της συνεπάγεται σημαντική οικονομική επιβάρυνση.

Σύμφωνα με τη μελέτη της ομάδος του Haissaguere αναγνωρίστηκε η προέλευση της παροξυσμικής ΚΜ από έκτοπες εστίες εντοπιζόμενες στην περιοχή των πνευμονικών φλεβών στο 94% των περιπτώσεων.³ Η παρατήρηση αυτή ώθησε στην προσπάθεια ηλεκτροφυσιολογικού

αποκλεισμού των πνευμονικών φλεβών για την κατάλυση της ΚΜ απλοποιώντας τη συμβατική τεχνική Cox-Maze.⁴ Διάφορες εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως ραδιοσυχνότητες, τα μικροκύματα και η κρουκατάλυση έχουν δοκιμαστεί με επιτυχή αποτελέσματα. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων η κατάλυση συνδυάζεται με τη χειρουργική διόρθωση συνυπάρχουσών παθήσεων (παθήσεις μιτροειδούς ή αορτικής βαλβίδας, στεφανιαία νόσος) και εκτελείται διαμέσου μέσης στερνοτομής.

Παρουσιάζεται περίπτωση ασθενούς στον οποίο επιχειρήθηκε κατάλυση της ΚΜ σε πάλλουσα καρδιά με ελάχιστα επεμβατική θωρακοσκοπική (Video Assisted Thoracoscopy-VATS) τεχνική με τη χρησιμοποίηση ενέργειας μικροκυμάτων.

Περιγραφή περίπτωσης

Άνδρας ασθενής ηλικίας 61 ετών εμφάνιζε επεισόδια παροξυσμικής ΚΜ κατά τη διάρκεια των τελευταίων 5 ετών. Παρατήρησε προοδευτική αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της αρρυθμίας με συνοδό επιδείνωση των συμπτωμάτων που οδηγούσαν σε εύκολη κόπωση και μείωση της ικανότητάς του για εργασία. Δοκιμάστηκαν πολλά φαρμακευτικά σχήματα, με πιο αποτελεσματικό για τον έλεγχο του ρυθμού, το σχήμα προπαφαινόνης και β-αποκλειστή. Το τελευταίο όμως έτος και αυτό αποδείχθηκε ανεπαρκές. Δεν εμφάνιζε συνοδές παθήσεις που να σχετίζονται με την εμφάνιση ΚΜ, ενώ και το οικογενειακό του ιστορικό ήταν ελεύθερο νόσου.

Ο προεγχειρητικός έλεγχος περιελάμβανε το συνήθη εργαστηριακό έλεγχο, ο οποίος δεν κατέδειξε παθολογικά ευρήματα, καθώς και τη διενέργεια δι-οισοφάγειας ηχοκαρδιογραφίας η οποία κατέδειξε αύξηση των διαστάσεων του αριστερού κόλπου (59 × 47 εκ.) χωρίς ύπαρξη θρόμβων. Δεν παρατηρήθηκε διαταραχή στη λειτουργικότητα των καρδιακών βαλβίδων, ενώ το κλάσμα εξώθησης ήταν 60%. Ακολούθησε η διενέργεια καρδιακού καθετηριασμού, όπου διαπιστώθηκαν φυσιολογικά στεφανιαία αγγεία. Ο ασθενής ενημερώθηκε για τις δυνατές θεραπευτικές μεθόδους (συνέχιση φαρμακευτικής αγωγής, κατάλυση) και αποφασίστηκε η διενέργεια θωρακοσκοπικής κατάλυσης της ΚΜ με απομόνωση των πνευμονικών φλεβών για την αποκατάσταση φλεβοκομβικού ρυθμού. Για τη διενέργεια της επέμβασης ο ασθενής κατέθεσε έγγραφη συγκατάθεση.

Περιγραφή τεχνικής

Ο ασθενής τοποθετήθηκε σε ύπτια θέση στο χειρουργικό τραπέζι, ενώ η εισαγωγή στην αναισθησία έγινε κατά τη συνήθως ακολουθούμενη μέθοδο. Για τον αερισμό χρησιμοποιήθηκε ενδοτραχειακός σωλήνας διπλού αυλού. Διενεργήθηκαν 3 τομές μήκους ενός εκατοστού στο δεξιό πλάγιο θωρακικό τοίχωμα (3ο μεσοπλεύριο διάστημα-πρόσθια μασχαλιαία γραμμή) για τη δημιουργία πύλης εισόδου (ports) για την κάμερα (Karl Storz, Tuttlingen, Germany) και τα εργαλεία (2ο και 4ο μεσοπλεύριο διάστημα-μέση μασχαλιαία γραμμή) οι οποίες σχημάτιζαν ένα τρίγωνο.

Ακολούθησε διακοπή του αερισμού στο δεξιό πνεύμονα και σύμπτωση αυτού, χωρίς τη χρησιμοποίηση CO₂, και επιμήκης διατομή του περικαρδίου σε απόσταση 2 εκ. πάνω από το φρενικό νεύρο. Η τομή επεκτάθηκε προς τα άνω μέχρι την άνω κοίλη φλέβα

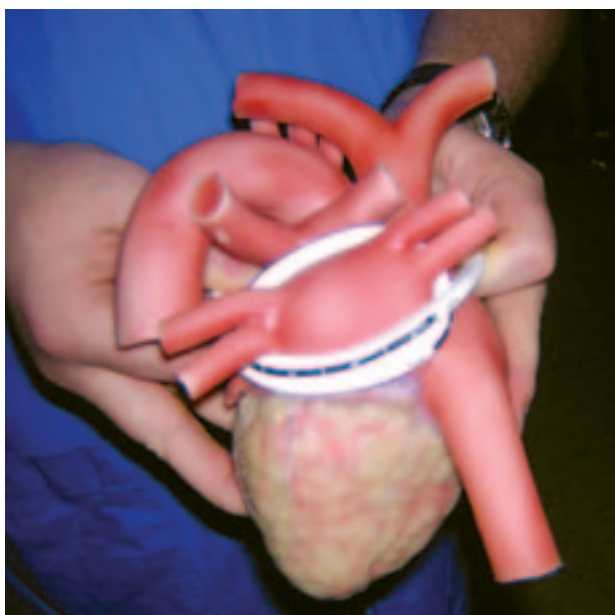
και προς τα κάτω μέχρι το διάφραγμα. Ακολούθησε προσεκτική διατομή της ανάκαμψης του περικαρδίου ανάμεσα στην άνω κοίλη και στη δεξιά άνω πνευμονική φλέβα (είσοδος στον εγκάρσιο κόλπο του περικαρδίου) καθώς και μεταξύ της δεξιάς κάτω πνευμονικής και της κάτω κοίλης φλέβας (είσοδος στον λοξό κόλπο του περικαρδίου). Η διατομή έγινε με τη χρησιμοποίηση ενδοσκοπικών εργαλείων καθώς και η πλήρης παρασκευή του εγκαρσίου και του λοξού κόλπου του περικαρδίου.

Ένας ειδικός ουρολογικός στυλεός τοποθετήθηκε μέσα στον αυλό ενός λεπτού σωλήνα Levin (Fr 14) μήκους 50 εκ. Το σύστημα αυτό τοποθετήθηκε από την κατώτερη πύλη εισόδου (port) στον εγκάρσιο κόλπο του περικαρδίου διαμέσου του ανοίγματος ανάμεσα στην άνω κοίλη και τη δεξιά άνω πνευμονική φλέβα. Μετά την απομάκρυνση του στυλεού ο σωλήνας προωθήθηκε με τη βοήθεια ειδικής ενδοσκοπικής λαβίδας (grasper). Με την ίδια τεχνική ακολούθησε η τοποθέτηση ενός δεύτερου σωλήνα εντός του λοξού κόλπου κατά μήκος της επιφάνειας του διαφράγματος.

Στη συνέχεια απομονώθηκε από τον αερισμό ο αριστερός πνεύμονας. Διενεργήθηκαν αντίστοιχες τομές στο αριστερό πλάγιο θωρακικό τοίχωμα και τοποθετήθηκαν η κάμερα και τα θωρακοσκοπικά εργαλεία. Το περικάρδιο διανοίχθηκε επιμήκως πάνω από το αριστερό φρενικό νεύρο. Με τη χρησιμοποίηση ενδοσκοπικής λαβίδας σύλληψης τα άκρα των δύο σωλήνων τραβήχτηκαν προς την κατώτερη πύλη εισόδου. Τα άκρα αυτά ενώθηκαν μεταξύ τους και επανατοποθετήθηκαν στη θωρακική κοιλότητα. Δημιουργήθηκε με τον τρόπο αυτό μία αγκύλη γύρω από τις πνευμονικές φλέβες.

Στη συνέχεια απομονώθηκε πάλι από τον αερισμό ο δεξιός πνεύμονας. Το τελικό άκρο του ηλεκτροδίου του συστήματος κατάλυσης με την παραγωγή ενέργειας μικροκυμάτων Flex 10 Microwave (Guidant, CA, USA) συνδέθηκε με συρραφή στο άκρο του σωλήνα που βρισκόταν στον εγκάρσιο κόλπο. Με την εφαρμογή έλξης στο άκρο του σωλήνα που βρισκόταν στο λοξό κόλπο κατέστη δυνατή η προώθηση του άκρου του Flex 10 εντός της περικαρδιακής κοιλότητας και γύρω από τις πνευμονικές φλέβες. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται όσον αφορά το σωστό προσανατολισμό του ηλεκτροδίου, ώστε η ενεργή επιφάνεια να βρίσκεται σε επαφή με το περικάρδιο.

Αφού σταθεροποιήθηκε το ηλεκτρόδιο γύρω από τις πνευμονικές φλέβες συγκρατήθηκε με λαβίδες και ξεκίνησε η κατάλυση. Η κατάλυση της ΚΜ πραγ-

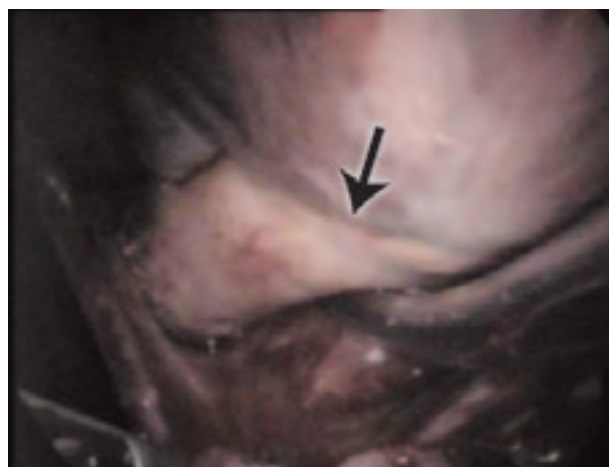


Εικόνα 1. Τοποθέτηση της εύκαμπτης συσκευής Flex 10 γύρω από τις πνευμονικές φλέβες (box lesion).

ματοποιήθηκε με την εφαρμογή ενέργειας ισχύος 65W για 90s τμηματικά κατά μήκος της κυκλικής διαδρομής που προαναφέρθηκε (Εικόνα 1). Προσοχή δόθηκε έτσι ώστε να μην παραμείνει χάσμα μεταξύ του σημείου αφετηρίας της κατάλυσης και του τέλους του κύκλου κατάλυσης. (Εικόνα 2).

Η συνολική διάρκεια της επέμβασης ήταν 215 min. Ο ασθενής αποσωληνώθηκε 5 ώρες μετά το πέρας της επέμβασης και μεταφέρθηκε από τη Μ.Ε.Θ. στο θάλαμο νοσηλείας τη 2η μετεγχειρητική ημέρα. Την 3η μετεγχειρητική ημέρα εμφάνισε επεισόδιο κολπικού περυσισμού το οποίο περιορίστηκε αυτόματα. Δεν παρατηρήθηκαν μετεγχειρητικές επιπλοκές. Ο ασθενής εξήλθε από την κλινική την 6η μετεγχειρητική ημέρα με φλεβοκομβικό ρυθμό. Ο μετεγχειρητικός απεικονιστικός έλεγχος του θώρακα με απλή ακτινογραφία ήταν φυσιολογικός. Τέθηκε σε αντιπηκτική αγωγή με ακενοκουμαρόλη από τη 2η μετεγχειρητική ημέρα και στην αντιαρρυθμική αγωγή που λάμβανε προεγχειρητικά.

Κατά την περίοδο της μετεγχειρητικής παρακολούθησης η οποία υπολογίζεται σε 6 μήνες ο ασθενής εμφανίζει φλεβοκομβικό ρυθμό, χωρίς κλινικά ή ηλεκτροκαρδιογραφικά ευρήματα εμφάνισης υποτροπής της ΚΜ. Διενεργείται Holter κάθε μήνα το οποίο επιβεβαιώνει την ύπαρξη φλεβοκομβικού ρυθμού. Η ποιότητα ζωής του ασθενούς εμφανίζεται σημαντικά βελτιωμένη. Η αντιπηκτική θεραπεία από



Εικόνα 2. Το βέλος δείχνει την επικαλυπτόμενη αλλοίωση που δημιουργήθηκε από τη δεξιά πλευρά.

του στόματος διήρκησε 3 μήνες. Από τον 3ο μήνα μετεγχειρητικά διεκόπη σταδιακά και η αντιαρρυθμική αγωγή.

Συζήτηση

Η επέμβαση κατάλυσης της ΚΜ η οποία εισήχθη από τον Cox και έλαβε την ονομασία Cox-Maze αποτελεί χειρουργική μέθοδο εκλογής με πολύ ικανοποιητικά ποσοστά επιτυχίας (99% κατάργηση της ΚΜ-2% θνητότητα).⁵ Δεν εμφανίζει όμως καθολική αποδοχή καθώς αποτελεί τεχνικά δυσχερή και χειρουργικά ιδιαίτερα επεμβατική μέθοδο. Η ανακάλυψη σύγχρονων πηγών ενέργειας (ραδιοσυχνότητες, μικροκύματα, κρυοκατάλυση) προσφέρει τη δυνατότητα εναλλακτικής προσέγγισης της χειρουργικής θεραπείας της ΚΜ η οποία είναι λιγότερο επεμβατική από την κλασική τεχνική «κοπής και συρραφής» (cut-and-sew).

Συνηθέστερα οι επεμβάσεις για την κατάλυση της ΚΜ πραγματοποιούνται συμπληρωματικά με τη διενέργεια επεμβάσεων επί των καρδιακών βαλβίδων ή των στεφανιαίων αγγείων.⁶ Η επικαρδιακή κατάλυση της ΚΜ με τη χρησιμοποίηση ενέργειας μικροκυμάτων αποτελεί μία σύγχρονη ελκυστική τεχνική η οποία παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής, χωρίς την είσοδο του ασθενή στην εξωσωματική κυκλοφορία. Επομένως δεν παρατείνει το χρόνο αποκλεισμού της αορτής και παραμονής της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης. Παράλληλα είναι δυνατή η εφαρμογή της σε επεμβάσεις επί των στεφανιαίων αγγείων με πάλλουσα καρδιά (OPCAB). Η τεχνολογική αυτή εξέλιξη ώθησε περαιτέρω στην ανάπτυξη και εφαρμογή ελάχιστα επεμβατικών ενδοσκοπικών τε-

χνικών με τη βοήθεια ρομπότ (robotic-guided) ή θωρακοσκοπικών (VATS) για τη θεραπεία της ΚΜ η οποία δε συνδυάζεται με άλλες καρδιακές παθήσεις (lone atrial fibrillation).⁷⁻¹²

Η ενέργεια που παράγεται από τα μικροκύματα προκαλεί θερμική διατοιχωματική βλάβη και σχηματισμό ουλής η οποία εμποδίζει τη διέλευση του ερεθίσματος από το μυοκάρδιο των κόλπων. Η υψηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (μικροκύματα) προκαλεί ταλάντωση των μορίων νερού που βρίσκονται εντός των κυττάρων μετατρέποντας την ηλεκτρομαγνητική ενέργεια σε κινητική και κατόπιν σε θερμική. Η παραγόμενη βλάβη διαφέρει από την αντίστοιχη που δημιουργείται με τη χρησιμοποίηση υψηλής συχνότητας εναλλασσόμενου ρεύματος (ραδιοσυχνότητες) καθώς είναι βαθύτερη και διατοιχωματική. Παράλληλα αποφεύγεται θερμική βλάβη του ενδοκαρδίου η οποία βρέθηκε ότι προδιαθέτει στη δημιουργία θρόμβων. Βλάβη παρακείμενων δομών, όπως του οισοφάγου, δεν έχει αναφερθεί με τη χρησιμοποίηση ενέργειας μικροκυμάτων. Η κατασκευή του καθετήρα επιτρέπει την απότομη πτώση της θερμοκρασίας σε απόσταση 5 mm από τη συσκευή μειώνοντας σημαντικά με τον τρόπο αυτό την πιθανότητα πρόκλησης βλάβης παρακείμενων δομών.⁶ Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται επίσης στην ορθή τοποθέτηση του καθετήρα, ώστε να βρίσκεται πίσω από το ωτίο του αριστερού κόλπου για την αποφυγή κάκωσης της περισπώμενης αρτηρίας.

Τα τελευταία έτη έχει αναπτυχθεί σημαντικά η δυνατότητα κατάλυσης της ΚΜ με διακαθετήρια εφαρμογή ενέργειας ραδιοσυχνότητας (catheter RF ablation) κατά τη διάρκεια ηλεκτροφυσιολογικού ελέγχου γύρω από τα στόμια των πνευμονικών φλεβών καθώς και σε άλλες πυροδοτικές εστίες του ενδοκαρδίου των κόλπων.¹³ Τα αποτελέσματα από την τεχνική αυτή είναι ενθαρρυντικά. Αναφέρεται από διάφορα κέντρα η αποκατάσταση του ρυθμού σε ποσοστό 52% χωρίς τη χορήγηση αντιαρρυθμικής αγωγής, ενώ ποσοστό 23,9% των ασθενών χρειάστηκε επιπλέον χορήγηση αντιαρρυθμικών φαρμάκων για την αποκατάσταση του ρυθμού.¹⁴ Με τη μέθοδο αυτή δημιουργούνται εστιακές βλάβες στο κολπικό ενδοκάρδιο, σε αντίθεση με την επικαρδιακή κατάλυση με ενέργεια μικροκυμάτων η οποία δημιουργεί διατοιχωματική βλάβη. Εμφάνιση επιπλοκών παρατηρήθηκε σε ποσοστό 6%. Σημαντικότερη επιπλοκή της διακαθετήριας κατάλυσης αποτελεί η στένωση των πνευμονικών φλεβών, η οποία παρουσιάζεται σε ποσοστό 1,87% των ασθενών καθώς και η πρόκληση αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου, ρήξης του μυο-

καρδίου και σχηματισμός κολπο-οισοφαγικού συριγγίου. Υποτροπή της ΚΜ εμφανίστηκε σε ποσοστό από 4% μέχρι 49% σε διάφορες σειρές ασθενών¹⁴ στις οποίες, όμως, εφαρμόστηκαν διαφορετικά πρωτόκολλα που καθιστούν δυσχερή την εξαγωγή οριστικών συμπερασμάτων.

Η ενδοσκοπική επικαρδιακή κατάλυση με εφαρμογή ενέργειας μικροκυμάτων υιοθετείται σταδιακά από σημαντικό αριθμό κέντρων σε όλο τον κόσμο. Στις περιπτώσεις παροξυσμικής κολπικής μαρμαρυγής εφαρμόζεται συνήθως η ενέργεια γύρω από τις πνευμονικές φλέβες, ενώ στις εμμένουσες ή χρόνιες περιπτώσεις διενεργείται θερμική βλάβη που συνδέει τις πνευμονικές φλέβες με το ωτίο του αριστερού και δεξιού κόλπου, καθώς και βλάβη ανάμεσα στην άνω και κάτω κοίλη φλέβα με σκοπό την κατάλυση περισσότερων πυροδοτικών εστιών. Η σειρά αυτή των βλαβών μπορεί να εφαρμοστεί και σε πολλές περιπτώσεις ανατομικών παραλλαγών. Η μεγαλύτερη δημοσιευμένη μελέτη αναφέρει αποτελέσματα από σειρά 50 ασθενών με παροξυσμική και εμμένουσα ΚΜ με μέση διάρκεια μετεγχειρητικού ελέγχου 7,6 μήνες.¹⁵ Αποκατάσταση του φλεβοκομβικού ρυθμού παρατηρήθηκε σε ποσοστό 79,5% των ασθενών, ενώ σε 10% των ασθενών που απέτυχε η επικαρδιακή και η ηλεκτροφυσιολογική παρέμβαση απαιτήθηκε η διενέργεια επέμβασης κατά Cox-Maze III. Οι συνολικές επιπλοκές αφορούσαν έναν ασθενή (2%) με πάρεση του ημιδιαφράγματος, γεγονός που καταδεικνύει την ασφάλεια από την εφαρμογή της μεθόδου.

Στην παρούσα παρουσίαση περίπτωσης περιγράφεται η δυνατότητα επικαρδιακής κατάλυσης της ΚΜ που δε συνοδεύεται από άλλες καρδιακές βλάβες με θωρακοσκοπική μέθοδο. Συγκριτικά με την υποβοηθούμενη από ρομπότ (robot-guided) η θωρακοσκοπική μέθοδος εμφανίζει τεχνικές δυσχέρειες, αλλά συνδυάζεται με σαφώς χαμηλότερο κόστος, ενώ παράλληλα είναι δυνατή η εφαρμογή της από περισσότερα κέντρα. Με τη σύγχρονη αυτή μέθοδο επιτυγχάνεται η ορθή τοποθέτηση του ηλεκτροδίου παραγωγής ενέργειας γύρω από τις πνευμονικές φλέβες με ενδοσκοπική προσπέλαση και από τα δύο ημιθωράκια. Απαιτείται η απόκτηση μεγαλύτερης εμπειρίας αναφορικά με την ορθή εφαρμογή της μεθόδου για τη διερεύνηση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητάς της καθώς και για τη μείωση του εγχειρητικού χρόνου. Σε συνδυασμό με τις ηλεκτροφυσιολογικές τεχνικές η προσπάθεια αυτή θα συμβάλει σημαντικά στην αποτελεσματική μακροχρόνια αντιμετώπιση της ΚΜ με μειωμένη νοσηρότητα και μειωμένο κόστος.

Βιβλιογραφία

1. Feinberg WM, Blackshear JL, Laupacis A, Kronmal R, Hart RG: Prevalence, age distribution, and gender of patients with atrial fibrillation. Analysis and implications. *Arch Intern Med* 1995; 155: 469-73.
2. Gillinov MA, Blackstone EH, McCarthy PM: Atrial fibrillation: Current surgical options and their assessment. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 2210-2217.
3. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, et al: Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998; 339: 659-666.
4. Chen SA. Pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: Where do we stand, what more can we expect? *Hellenic J Cardiol* 2004; 45: 129-131.
5. Cox JL, Schuessler RB, Cain ME, et al: Surgery for atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 1: 67-73.
6. Maessen JG, Nijs J, Smeets J, Vainer J, Mochtar B: Beating-heart surgical treatment of atrial fibrillation with microwave ablation. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: S1307-1311.
7. Argenziano M, Williams MR: Robotic atrial septal defect repair and endoscopic treatment of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 15: 130-140.
8. Gerosa G, Bianco R, Buja G, diMarco F: Totally endoscopic robotic-guided pulmonary veins ablation: an alternative method for treatment of atrial fibrillation *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 450-452.
9. Saltman AE, Rosenthal LS, Francalancia NA, Lahey SJ: A completely endoscopic approach to microwave ablation for atrial fibrillation. *Heart Surg Forum* 2003; 6: 38-41.
10. Bisleri G, Manzano A, Argenziano M, Vigilance DW, Muneretto C: Thoracoscopic epicardial pulmonary vein ablation for lone paroxysmal atrial fibrillation. *Europace* 2005; 7: 145-148.
11. Balkhy HH, Chapman PD, Arnsdorf SE: Minimally invasive atrial fibrillation ablation combined with a new technique for thoracoscopic stapling of the left atrial appendage: Case report. *Heart Surg Forum* 2004; 7: 353-355.
12. Manasse E, Infante M, Ghiselli S, et al: A video-assisted thoracoscopic technique to encircle the four pulmonary veins: a new surgical intervention for atrial fibrillation ablation. *Heart Surg Forum* 2002; 5: 337-339.
13. Chen SA, Tai CT: Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation. *Cardiol Rev* 2005; 13: 87-94.
14. Cappato R, Calkins H, Chen SA, et al: Worldwide survey on the methods, efficacy and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circulation* 2005; 111: 1100-1105
15. Pruitt JC, Lazzara RR, Dworkin GH, Badhwar V, Kuma R, Ebra G: Totally endoscopic ablation of lone atrial fibrillation: initial clinical experience. *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 1325-1331.