

## Κλινική Έρευνα

## Εξωτερική Καρδιομετατροπή στην ανάταξη Κολπικής Μαρμαρυγής. Ο Ρόλος της Θέσης των Ηλεκτροδίων στην Αποτελεσματικότητα της Μεθόδου

ΙΩΑΝΝΗΣ Α. ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ, ΒΑΣΙΛΗΣ ΣΑΧΠΕΚΙΔΗΣ, ΙΩΑΝΝΗΣ Μ. ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ, ΕΥΤΕΡΠΗ ΚΑΜΠΙΤΣΗ, ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΑΡΑΜΗΤΣΟΣ, ΔΙΟΝΥΣΗΣ ΣΑΜΑΝΙΔΗΣ, ΒΑΣΙΛΗΣ ΤΣΑΓΚΑΡΗΣ, ΟΛΓΑ ΣΥΜΕΩΝΙΔΟΥ

Καρδιολογικό Τμήμα, Γενικό Νοσοκομείο Βέροιας

Λέξεις ευρετηρίου:  
Εμμένουσα κολπική μαρμαρυγή, εξωτερική καρδιοανάταξη, μονοφασική απινίδωση, θέση ηλεκτροδίων.

Ημερ. παραλαβής  
εργασίας:  
29 Νοεμβρίου 2006  
Ημερ. αποδοχής:  
5 Φεβρουαρίου 2007

Διεύθυνση  
Επικοινωνίας:  
Ιωάννης Βογιατζής

Στουγιαννάκη 3α,  
Πανόραμα 552 36  
Θεσσαλονίκη  
e-mail:  
[ivogia@otenet.gr](mailto:ivogia@otenet.gr)

**Εισαγωγή:** Η εξωτερική ηλεκτρική καρδιοανάταξη είναι μία ευρέως χρησιμοποιούμενη και εύκολα διαθέσιμη μέθοδος θεραπείας της εμμένουσας κολπικής μαρμαρυγής. Η βέλτιστη τεχνική για την εκτέλεση της δεν είναι πλήρως διευκρινισμένη.

Σκοπός της εργασίας ήταν η αναζήτηση της επίδρασης της διαφορετικής θέσης τοποθέτησης των ηλεκτροδίων στο ποσοστό επιτυχίας της καρδιοανάταξης, στο συνολικά απαιτούμενο ποσό ενέργειας και στα εκλυόμενα επίπεδα των μυοκαρδιακών ενζύμων στον ορό, με τη χρήση μονοφασικού τύπου εξωτερικού απινιδωτή.

**Μέθοδοι:** Μελετήθηκαν 62 διαδοχικοί ασθενείς (41 άνδρες – 21 γυναίκες, μέσης ηλικίας  $61,4 \pm 8,5$  χρόνων) με εμμένουσα κολπική μαρμαρυγή, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε προγραμματισμένη εξωτερική, ηλεκτρική καρδιοανάταξη, χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο εκκενώσεων σταδιακά αυξανόμενης ενέργειας (200-300-360 J). Στους ασθενείς τυχαιοποιημένα τοποθετήθηκαν τα ηλεκτρόδια σε πρόσθιο-πλάγια (ομάδα Α) ή σε πρόσθιο-οπίσθια θέση (ομάδα Β).

**Αποτελέσματα:** Μετά τη χορήγηση και των τριών εκκενώσεων δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με τα ποσοστά επιτυχίας της καρδιοανάταξης μεταξύ των δύο ομάδων (Α: 31/32, 96,9% έναντι Β: 30/30, 100%,  $p = 1,000$ ). Σημαντικά όμως μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών της ομάδας Β επανέφεραν φλεβοκομβικό ρυθμό μετά το τέλος της 2<sup>ης</sup> εκκένωσης των 300 J (Α: 20/32, 62,5% έναντι Β: 28/30, 93,3%,  $p = 0,005$ ). Η μέση συνολικά απαιτούμενη ενέργεια ήταν μικρότερη στους ασθενείς της ομάδας Β σε σχέση με τους αντίστοιχους της ομάδας Α (Α:  $503,75 \pm 301,33$  J έναντι Β:  $374,00 \pm 197,65$  J,  $p = 0,049$ ). Δεν παρατηρήθηκε αύξηση των επιπέδων της τροπονίνης Τ σε καμία από τις δύο ομάδες μετά την ανάταξη, όμως η ομάδα Α παρουσίασε μεγαλύτερη μέγιστη αύξηση της κινάσης της κρεατίνης στον ορό (Α:  $774,4 \pm 198,6$  IU/L έναντι Β:  $348,45 \pm 267,4$  IU/L,  $p = 0,021$ ).

**Συμπεράσματα:** Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων σε πρόσθιο-οπίσθια θέση είναι πιο αποτελεσματική στην αποκατάσταση φλεβοκομβικού ρυθμού σε χαμηλότερα επίπεδα χορηγούμενης ενέργειας σε σχέση με την πρόσθιο-πλάγια θέση. Με τη χρήση μεγαλύτερων ποσών ενέργειας η διαφορά στο ποσοστό επιτυχίας εξισώνεται, με το κόστος των μεγαλύτερων συνολικά απαιτήσεων σε ενέργεια και της μεγαλύτερης καταστροφής των σκελετικών μυών στην ομάδα με πρόσθιο-πλάγια τοποθέτηση των ηλεκτροδίων.

**Η** κολπική μαρμαρυγή αποτελεί την πιο συχνή αρρυθμία στο γενικό πληθυσμό.<sup>1</sup> Η νοσηρότητα και η θνητότητα παρουσιάζεται αυξημένη

στους ασθενείς με την αρρυθμία αυτή.<sup>2</sup> Αν και δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στην επιβίωση μεταξύ των ασθενών με διατήρηση του φλεβοκομβικού ρυθμού

έναντι αυτών με χρόνια κολπική μαρμαρυγή με σύγχρονο έλεγχο της κοιλιακής ανταπόκρισης μέσα σε φυσιολογικά όρια,<sup>3</sup> η ανάταξη του φλεβοκομβικού ρυθμού στους ασθενείς με τη συγκεκριμένη αρρυθμία παραμένει ένας από τους πρωταρχικούς θεραπευτικούς στόχους.

Μεταξύ των διαφόρων μεθόδων αποκατάστασης του φυσιολογικού ρυθμού στους ασθενείς αυτούς, η εξωτερική διαθωρακική συγχρονισμένη ηλεκτρική καρδιοανάταξη είναι μία απλή, ασφαλής και με μεγάλη ποσοστά επιτυχίας τεχνική τερματισμού της κολπικής μαρμαρυγής.<sup>4,5</sup> Με τη χρήση μονοφασικού απινιδωτή απαιτούνται σχετικά μεγάλα ποσά ενέργειας για την επίτευξη φλεβοκομβικού ρυθμού και για το λόγο αυτό προτείνεται από πολλούς η έναρξη χορήγησης εκκενώσεων με ποσά ενέργειας  $\geq 200$  J.<sup>5</sup> Για τη συγκεκριμένη διαδικασία έχουν χρησιμοποιηθεί ποικίλοι τύποι ηλεκτροδίων, με πιο διαδεδομένα τα χειροκίνητα ηλεκτρόδια (paddles) καθώς και τα αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια (self adhesive patches).<sup>6</sup> Διάφορες θέσεις τοποθέτησης των ηλεκτροδίων έχουν δοκιμαστεί με στόχο την ανεύρεση της βέλτιστης εκείνης θέσης που θα εξασφαλίζει τα μεγαλύτερα ποσοστά ανάταξης με την μικρότερη δυνατή χορηγούμενη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος, με αντικρουόμενα όμως μεταξύ τους αποτελέσματα.<sup>7</sup> Οι δύο επικρατέστερες θέσεις των ηλεκτροδίων είναι η πρόσθιο-πλάγια (antero-lateral) και η πρόσθιο-οπίσθια (antero-posterior), με πιθανά πλεονεκτήματα με τη χρήση της δεύτερης, τα οποία όμως δεν επιβεβαιώνονται από όλες τις μελέτες.<sup>8-10</sup>

Σκοπός της εργασίας μας ήταν η προοπτική σύγκριση των δύο αυτών θέσεων των ηλεκτροδίων αναφορικά με το ποσοστό επιτυχούς ανάταξης καθώς και με τη συνολική ποσότητα ρεύματος, σε ασθενείς με εμμένουσα κολπική μαρμαρυγή που νοσηλεύονταν για προγραμματισμένη ηλεκτρική ανάταξη.

## Υλικό – Μέθοδοι

Μελετήθηκαν 71 διαδοχικοί ασθενείς που νοσηλεύτηκαν στην Καρδιολογική Κλινική του νοσοκομείου για προγραμματισμένη ηλεκτρική καρδιοανάταξη, λόγω εμμένουσας κολπικής μαρμαρυγής, κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ Ιανουαρίου του 2003 έως και το Δεκέμβριο του 2005.

Ως κριτήρια αποκλεισμού στην εργασία μας ορίστηκαν τα εξής: πρόσφατη έναρξη της κολπικής μαρμαρυγής (διάρκεια < 1 μήνα), αιμοδυναμικά ασταθής κολπική μαρμαρυγή που απαιτούσε επείγουσα ηλεκτρική ανάταξη, μη θεραπευόμενος υπερθυρεοει-

δισμός, εγκυμοσύνη, απουσία στο παρελθόν άλλης προσπάθειας ηλεκτρικής καρδιοανάταξης. Με βάση τα κριτήρια αυτά τελικά συμπεριλήφθησαν στην μελέτη μας 62 συνολικά ασθενείς.

Σε όλους τους ασθενείς έγινε καταγραφή του φύλου, της ηλικίας, του ύψους, του βάρους, της διάρκειας της κολπικής μαρμαρυγής, των συνοδών παθήσεων καθώς και της φαρμακευτικής αγωγής που ελάμβαναν. Με βάση τις M-mode μετρήσεις σε πρόσφατο υπερηχογραφικό έλεγχο (εντός του τελευταίου μήνα προ της ανάταξης) καταγράφησαν το μέγεθος του αριστερού κόλπου, η τελοδιαστολική και τελοσυστολική διάμετρος της αριστεράς κοιλίας καθώς και το κλάσμα εξώθησης της αριστεράς κοιλίας. Επίσης, πραγματοποιήθηκε μέτρηση της ολικής κινάσης της κρεατίνης (CK) και των ειδικών βιοχημικών δεικτών για μυοκαρδιακή βλάβη τροπονίνης T (cTnT) και του μυοκαρδιακού ισοένζυμου της κινάσης της κρεατίνης (CK-MB) 12 ώρες πριν και στις χρονικές στιγμές 0, 8, 12 και 24 ώρες μετά την ηλεκτρική καρδιοανάταξη.

Σε όλους τους ασθενείς χορηγήθηκε ασενοκουμαρόλη (Sintrom) με επίτευξη του επιθυμητού INR μεταξύ 2,0 και 3,0, για τουλάχιστον 4 εβδομάδες προ της ανάταξης. Καθόλη τη διαδικασία της ηλεκτρικής καρδιοανάταξης παρών ήταν αναισθησιολόγος, ο οποίος είχε και την κύρια ευθύνη της προνάρκωσης του ασθενούς καθώς και της προσωρινής υποστήριξης του αναπνευστικού του συστήματος μέχρι την πλήρη επάνοδο του επιπέδου συνείδησης του τελευταίου. Για τη νάρκωση έγινε χρήση του αναισθητικού παράγοντα προποφόλη καθώς και του οπιοειδούς φεντανύλη, με δοσολογίες προσαρμοσμένες στις ανάγκες των ασθενών.

Τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιήθηκαν σε όλους τους ασθενείς ήταν τα αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια τύπου R2 (Ballard Medical Products, Draper, Utah, USA), διαμέτρου 12 cm. Με τυχαίοποιημένο τρόπο τα ηλεκτρόδια τοποθετήθηκαν είτε στην κορυφή της καρδιάς και κάτω από τη δεξιά υποκλείδια χώρα (ομάδα A, πρόσθιο-πλάγια θέση, Εικόνα 1), είτε στο κατώτερο τμήμα του στέρνου δεξιά και στην οπίσθια θωρακική χώρα κάτω από την ωμοπλάτη, κοντά στη σπονδυλική στήλη (ομάδα B, πρόσθιο-οπίσθια θέση, Εικόνα 2). Προηγήθηκε αφαίρεση των τριχών και καθαρισμός στις περιοχές της τοποθέτησης των ηλεκτροδίων, προκειμένου να αποφευχθεί τυχόν συμβολή τους στην αύξηση της διαθωρακικής αντίστασης. Στους ασθενείς χορηγήθηκαν εκκενώσεις ηλεκτρικού ρεύματος με τη χρήση του ίδιου μονοφασικού απινιδωτή (Nihon Kohden Corporation, Model Tec – 7531K), στη φάση της πλήρους εκπνοής. Χρησιμο-



**Εικόνα 1.** Ομάδα Α, Τοποθέτηση ηλεκτροδίων στην κορυφή της καρδιάς και κάτω από την δεξιά υποκλείδια χώρα (προσθιοπλάγια θέση).



**Εικόνα 2.** Ομάδα Β, Τοποθέτηση ηλεκτροδίων στο κατώτερο τμήμα του στέρνου δεξιά και στην οπίσθια θωρακική χώρα κάτω από την ωμοπλάτη κοντά στην σπονδυλική στήλη.

ποιήθηκε ένα κλιμακούμενο πρωτόκολλο όσον αφορά στην ενέργεια της εκκένωσης, με αρχή τα 200 J, που ακολουθούσε, επί μη ανάταξης 2η εκκένωση στα 300 J και επί αποτυχίας μία τελική εκκένωση στα 360 J. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβούσε μεταξύ των εκκενώσεων ήταν τουλάχιστον 3 min. Ως επιτυχής ηλεκτρική καρδιοανάταξη ορίστηκε η αποκατάσταση φλεβοκομβικού ρυθμού άμεσα μετά την καρδιοανάταξη, ανεξάρτητα της ταχύτητας υποτροπής της κολπικής μαρμαρυγής.

Το πρωτόκολλο της εργασίας έλαβε έγκριση από την Επιστημονική Επιτροπή του νοσοκομείου μας και συγχρόνως υπήρξε έγγραφη συγκατάθεση όλων των ασθενών που τελικά συμμετείχαν. Η όλη διαδικασία της ηλεκτρικής καρδιοανάταξης διενεργήθηκε στη Στεφανιαία Μονάδα της Καρδιολογικής Κλινικής.

### Στατιστική Ανάλυση

Όλα τα δεδομένα των δύο ομάδων έχουν εκφραστεί ως μέσοι όροι με τις τυπικές τους αποκλίσεις. Για τη σύγκριση των ποσοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία t του Student, ενώ για την ανίχνευση διαφορών όσον αφορά στις ποιοτικές μεταβλητές εφαρμόστηκε η δοκιμασία  $\chi^2$  – Fisher's exact test. Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για όλες τις συγκρίσεις θεωρήθηκε το  $p < 0,05$  (δύο κατευθύνσεων). Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 12.0.

### Αποτελέσματα

Οι δύο ομάδες δεν διέφεραν μεταξύ τους ως προς

την ηλικία, τη σχέση ανδρών/γυναικών, το δείκτη μάζας – σώματος, τη διάρκεια της αρρυθμίας, τη λήψη φαρμάκων, τις συνυπάρχουσες παθήσεις, τις διαστάσεις του αριστερού κόλπου και κοιλίας καθώς και στο κλάσμα εξώθησης (Πίνακας 1).

Συνολικά, μετά και τις 3 εκκενώσεις η ηλεκτρική καρδιοανάταξη ήταν επιτυχής στο 98,4% (61 από 62 ασθενείς) του υπό μελέτη πληθυσμού. Το 46,8% (29/62) των ασθενών αποκατέστησε φλεβοκομβικό ρυθμό μετά την 1η εκκένωση στα 200 J, ενώ το αθροιστικό ποσοστό επιτυχίας μετά και την 2η εκκένωση στα 300 J ανήλθε στο 77,4% (48/62).

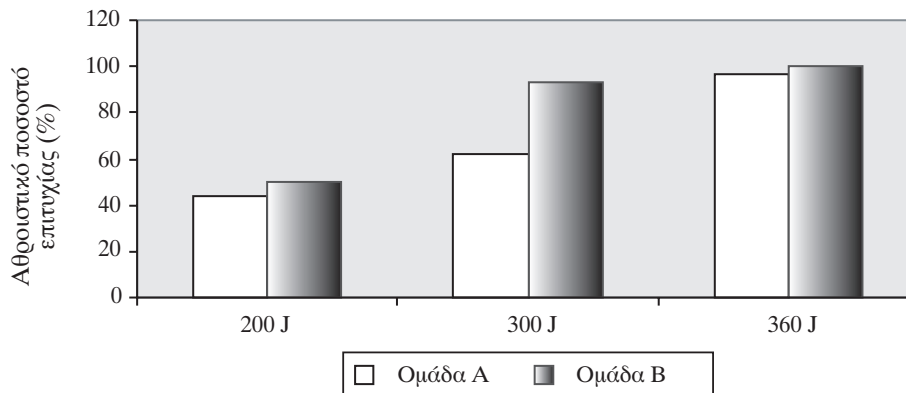
Στη σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων στην 1η εκκένωση των 200 J δεν παρατηρήθηκε διαφορά ως προς τα ποσοστά ανάταξης (Α: 14/32, 43,8% έναντι Β: 15/30, 50,0%,  $p = 0,799$ ). Αντίθετα με την 2η εκκένωση των 300 J σημαντικά μεγαλύτερο αθροιστικό ποσοστό των ασθενών της ομάδας Β ανατάχθηκε σε φλεβοκομβικό ρυθμό σε σχέση με την ομάδα Α (Α: 20/32, 62,5% έναντι Β: 28/30, 93,3%,  $p = 0,005$ ). Τέλος, μετά και την τελευταία εκκένωση το αθροιστικό ποσοστό ανάταξης μεταξύ των δύο ομάδων ήταν το ίδιο (Α: 31/32, 96,9% έναντι Β: 30/30, 100%,  $p = 1,000$ ). Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Σχήμα 1.

Οι ασθενείς της ομάδας Β επίσης χρειάστηκαν συνολικά μικρότερο μέσο όρο απινιδώσεων (Α:  $1,94 \pm 0,91$  έναντι Β:  $1,57 \pm 0,63$ ,  $p = 0,05$ ) καθώς και μικρότερα αθροιστικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας (Α:  $503,75 \pm 301,33$  J έναντι Β:  $374,00 \pm 197,65$  J,  $p = 0,049$ ) για την αποκατάσταση φλεβοκομβικού ρυθμού.

Κανένας από τους ασθενείς και των δύο ομάδων δεν παρουσίασε αύξηση της τροπονίνης T μετά την ηλεκτρική ανάταξη. Δύο ασθενείς της ομάδας Α πα-

**Πίνακας 1.** Χαρακτηριστικά των ασθενών των δύο ομάδων.

	Ομάδα Α (n = 32)	Ομάδα Β (n = 30)	p value
Ηλικία (έτη)	60,1 ± 8,6	61,6 ± 7,2	0,3
Φύλο (άρρεν) n (%)	21 (65,6%)	20 (65,6%)	1,0
Δείκτης μάζας – σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	25,9 ± 4,0	26,8 ± 3,8	0,3
Διάρκεια αρρυθμίας (ημέρες)	49,13 ± 21,84	51,25 ± 13,75	0,5
Συνυπάρχουσες καρδιακές παθήσεις			
Στεφανιαία νόσος n (%)	4 (12,5%)	6 (20,0%)	0,4
Αρτηριακή υπέρταση n (%)	4 (12,5%)	4 (13,5%)	0,9
Βαλβιδοπάθεια n (%)	6 (18,8%)	5 (16,7%)	0,9
Διατακτική Μυοκαρδιοπάθεια n (%)	2 (6,3%)	2 (6,7%)	1,0
Ιδιοπαθής κολπική μαρμαρυγή n (%)	16 (50,0%)	18 (60%)	0,7
Άλλες n (%)	1 (3,1%)	1 (3,3%)	1,0
Ηχοκαρδιογραφικές μετρήσεις			
Διάμετρος αριστερού κόλπου (mm)	41,2 ± 9,9	44,3 ± 8,7	0,7
Τελοδιαστολική διάμετρος αριστεράς κοιλίας (mm)	48,3 ± 9,8	50,3 ± 10,6	0,6
Τελοσυστολική διάμετρος αριστεράς κοιλίας (mm)	35,2 ± 9,5	35,3 ± 4,6	0,3
Κλάσμα εξωθήσεως αριστεράς κοιλίας (%)	52,4 ± 3,7	51,9 ± 4,1	0,6
Ανταρρυθμικά φάρμακα			
Διγοξίνη n (%)	18 (56,3%)	14 (46,7%)	0,5
Β-αποκλειστές n (%)	16 (50,0%)	15 (50,0%)	1,0
Ανταγωνιστές διαύλων ασβεστίου n (%)	8 (25%)	5 (16,7%)	0,6



**Σχήμα 1.** Αθροιστικό ποσοστό επιτυχίας σε κάθε επίπεδο ενέργειας στις δύο ομάδες.

ρουσίασαν οριακή αύξηση του μυοκαρδιακού ισοένζυμου της κινάσης της κρεατίνης (CK-MB). Πιο συγκεκριμένα είχαν τιμές 26 και 27 IU/L αντίστοιχα (με φυσιολογικά οριζόμενες τιμές στο εργαστήριο του νοσοκομείου μας < 25 IU/L). Παρόλα αυτά δεν διαπιστώθηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των μέσων όρων των μέγιστων τιμών της CK-MB μεταξύ των δύο ομάδων (A: 13,28 ± 13,54 IU/L έναντι B: 10,54 ± 9,56 IU/L, p = 0,195). Αντίθετα, η ομάδα A εμφάνισε σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση της ολικής κινάσης της κρεατίνης (A: 774,4 ± 198,6 IU/L έναντι B: 348,45 ± 267,4 IU/L, p = 0,021).

Τέλος, ως σημειωθεί ότι πλην δύο ασθενών που εμφάνισαν παροδική βραδυκαρδία, η οποία αποκαταστάθηκε αυτόματα και δεν χρειάστηκε προσωρινή βηματοδότηση, καμία άλλη επιπλοκή δεν παρατηρήθηκε κατά τη διαδικασία της ηλεκτρικής καρδιοανάταξης.

### Συζήτηση

Η πρακτική της διαθωρακικής ηλεκτρικής καρδιοανάταξης βασίζεται στην εκπόλωση μίας κριτικής ποσότητας κολπικού μυοκαρδιακού ιστού μετά χορήγη-

ση εξωτερικού ρεύματος.<sup>10</sup> Η ποσότητα του ρεύματος που διέρχεται από την καρδιά κατά τη διαδικασία αυτή εξαρτάται από τη χορηγούμενη ενέργεια και την κυματομορφή εξόδου (μονοφασική ή διφασική) του απινιδωτή, το μέγεθος και τη θέση των ηλεκτροδίων καθώς και την αντίσταση στο ηλεκτρικό ρεύμα μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων (διαθωρακική αντίσταση). Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση τόσο μικρότερη είναι η ποσότητα ρεύματος που διαπερνά το μυοκάρδιο.<sup>11</sup> Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαθωρακική αντίσταση σχετίζονται κυρίως με τα ηλεκτρόδια και την επαφή αυτών με το δέρμα, με ανθρωπομετρικούς παράγοντες και τέλος με παράγοντες που αφορούν στην τεχνική.<sup>11-13</sup>

Στη μελέτη μας έγινε προσπάθεια να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση όλων των παραπάνω παραγόντων (παρόμοιες ομάδες πληθυσμού, ίδια αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια και ίδιο πρωτόκολλο εκκενώσεων σε όλους τους ασθενείς) πλην της μελετούμενης θέσης των ηλεκτροδίων, στο μέγεθος της διαθωρακικής αντίστασης και κατά συνέπεια στην πιθανή επιτυχία της καρδιοανάταξης.

Το ποσοστό επιτυχούς ανάταξης της κολπικής μαρμαρυγής στην εργασία μας ήταν ιδιαίτερα υψηλό (98%) με τη χρήση των αυτοκόλλητων ηλεκτροδίων. Το αποτέλεσμα είναι παρόμοιο με αυτό της εργασίας των Botto και συν.<sup>8</sup> (93%) που επίσης χρησιμοποίησαν αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια αντί των χειροκίνητων ηλεκτροδίων. Αντίθετα σε άλλες εργασίες σύγκρισης των χειροκίνητων με τα αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια σε διάφορες θέσεις τα ποσοστά επιτυχούς καρδιοανάταξης με τη χρήση αυτοκόλλητων ηλεκτροδίων ήταν σαφώς μικρότερα (80%)<sup>14-16</sup> Πιθανές εξηγήσεις για το υψηλότερο από τα αναμενόμενο ποσοστό επιτυχούς τετρατισμού της κολπικής μαρμαρυγής στην εργασία μας είναι ο μικρότερος μέσος χρόνος παρουσίας της αρρυθμίας στους ασθενείς μας καθώς και ο μικρότερος αριθμός ατόμων του πληθυσμού μας σε σχέση με τις άλλες μελέτες. Υποστηρικτική προς αυτή τη θεωρητική ερμηνεία αποτελεί η διαπίστωση ότι στην πλειοψηφία των εργασιών ο μόνος ανεξάρτητος παράγοντας εκτίμησης της επιτυχίας ή μη της ηλεκτρικής καρδιοανάταξης είναι η διάρκεια της κολπικής μαρμαρυγής.<sup>8,10</sup>

Η βέλτιστη θέση τοποθέτησης των ηλεκτροδίων με στόχο την επίτευξη του μεγαλύτερου δυνατού ποσοστού ανάταξης με τη μικρότερη δυνατή χορηγούμενη ενέργεια συνεχίζει να αποτελεί σημείο διαφωνίας μεταξύ των ερευνητών. Οι δύο επικρατέστερες θέσεις είναι η πρόσθιο-πλάγια και η πρόσθιο-οπίσθια θέση των ηλεκτροδίων.<sup>17</sup> Από τις πρώτες προ-

σπάθειες ηλεκτρικής καρδιοανάταξης από τον Lown, είχε προταθεί ως πιο αποτελεσματική η προσθιο-οπίσθια τοποθέτηση.<sup>4</sup> Νεότερες μελέτες με μεγαλύτερο αριθμό ασθενών κατέδειξαν παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της εργασίας του Lown<sup>8,9</sup> ενώ στη μία από αυτές αναφέρθηκαν και μικρότερα ποσά απαιτούμενης συνολικής ενέργειας για την αποκατάσταση του φυσιολογικού ρυθμού.<sup>8</sup> Στις παραπάνω εργασίες υποστηρίζεται ότι η προσθιο-οπίσθια θέση υπερέχει, διότι μεγαλύτερη ποσότητα κολπικού μυοκαρδίου εκπολώνεται κατά τη χορήγηση του ρεύματος, λόγω της οπίσθιας ανατομικής θέσης του αριστερού κόλπου.<sup>5,8,11,18</sup> Επιπρόσθετα, υπάρχουν εργασίες που αναφέρουν μικρότερη διαθωρακική αντίσταση στην προσθιο-οπίσθια σε σύγκριση με την προσθιο-πλάγια θέση.<sup>19,20</sup> Τα παραπάνω αποτελέσματα όμως δεν έχουν επιβεβαιωθεί από όλους τους μελετητές, γεγονός που υποδηλώνει ότι και άλλοι παράγοντες πλην της ανατομικής θέσης των κόλπων και της διαθωρακικής αντίστασης συμβάλουν στην επιτυχία της καρδιοανάταξης.<sup>10,20,21</sup> Στην εργασία μας δεν διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά ως προς την τελική επιτυχία της ανάταξης μεταξύ των δύο θέσεων, μετά και τις τρεις εκκενώσεις. Μεγαλύτερο όμως ποσοστό ασθενών ανατάχθηκε σε φλεβοκομβικό ρυθμό μετά τη χορήγηση της 2ης εκκένωσης των 300 J, στην ομάδα των ασθενών με προσθιο-οπίσθια θέση των ηλεκτροδίων. Επίσης, παρατηρήθηκε οριακή διαφοροποίηση ως προς το μέσο απαιτούμενο αριθμό εκκενώσεων καθώς και στο συνολικά χορηγούμενο ποσό ενέργειας, με χαμηλότερες ανάγκες στους ασθενείς με προσθιο-οπίσθια θέση ηλεκτροδίων. Πιθανή εξήγηση για το γεγονός αυτό είναι η χαμηλότερη διαθωρακική αντίσταση στη συγκεκριμένη θέση, η οποία και συνδέεται με μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας σε εκκενώσεις χαμηλής ενέργειας.<sup>19,20,22</sup> Με τη χρήση όμως ολοένα και μεγαλύτερων ποσών ενέργειας και με την εφαρμογή διαδοχικών εκκενώσεων, οι οποίοι αποτελούν δύο παράγοντες που οδηγούν σε σταδιακή μείωση της διαθωρακικής αντίστασης,<sup>10</sup> επιτεύχθηκε παρόμοιο ποσοστό επιτυχίας και στην προσθιο-πλάγια θέση με το κόστος της αύξησης της συνολικά χορηγούμενης ποσότητας ενέργειας. Τα παραπάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα μπορεί να οφείλονται σε διαφορές στα χαρακτηριστικά των ασθενών καθώς και σε διαφορές στα ακολουθούμενα πρωτόκολλα εκκενώσεων μεταξύ των εργασιών. Η παραπάνω ανάλυση αφορά τους μονοφασικούς απινιδωτές, διότι για τους διφασικούς απινιδωτές τα αποτελέσματα φαίνεται να είναι διαφορετικά.<sup>23</sup>

Στη μελέτη μας διαπιστώθηκε ότι τα μικρά ποσά

ενέργειας δεν επιτυγχάνουν σημαντικό ποσοστό ανάταξης της κοιλιακής μαρμαρυγής, όταν χρησιμοποιείται μονοφασικός απινιδωτής. Πιο συγκεκριμένα με τη χορήγηση 200 J ανατάχθηκε το 47% (29/62) των ασθενών. Τα αποτελέσματα αυτά είναι παρόμοια με άλλων μελετών, με ποσοστά που κυμαίνονται από 39% έως 75%.<sup>5,8,10,14,20</sup> Η πιθανότητα επιτυχίας είναι ακόμα χαμηλότερη με τη χρήση μικρότερων ποσών ενέργειας.<sup>5,10,20</sup>

Ο αυξημένος αριθμός απινιδώσεων και τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας στην προσθιο-πλάγια θέση προκάλεσαν μεγαλύτερη βλάβη στους σκελετικούς μυς, όπως διαπιστώθηκε από τη μέτρηση των τιμών της κινάσης της κρεατίνης (CK). Δύο ασθενείς στην ομάδα με προσθιο-πλάγια θέση των ηλεκτροδίων παρουσίασαν οριακή αύξηση του μυοκαρδιακού ισοένζυμου της κινάσης της κρεατίνης (CK-MB), όμως κανένας ασθενής δεν εκδήλωσε αύξηση της τροπονίνης T (cTnT) παρά τη χορήγηση αθροιστικά υψηλών τιμών ενέργειας με τιμές έως και 860 J. Με δεδομένο ότι η CK-MB βρίσκεται σε μικρά ποσά σε εξωκαρδιακούς ιστούς και κυρίως στους σκελετικούς μυς, σε καταστάσεις όπου υπάρχει καταστροφή ή αποδόμηση σκελετικών μυών (όπως είναι η απινίδωση), χάνει την αξιοπιστία της στην ανίχνευση συνυπάρχουσας μυοκαρδιακής βλάβης. Στις περιπτώσεις αυτές η μέτρηση της cTnT είναι πιο αξιόπιστη για το συγκεκριμένο σκοπό.<sup>24</sup> Τα αποτελέσματα αυτά είναι σε συμφωνία με αυτά των Lund et al<sup>25</sup> που δεν παρατήρησαν αύξηση των τιμών της τροπονίνης T μετά την ηλεκτρική καρδιοανάταξη σε 70 ασθενείς, με τη χορήγηση ενέργειας έως και 1280 J. Στην ίδια εργασία 10% των ασθενών εμφάνισε άνοδο των τιμών της CK-MB, η οποία αποδόθηκε στη συνυπάρχουσα μυϊκή καταστροφή.

Η εργασία μας έχει δύο σημαντικούς περιορισμούς. Πρώτα από όλα, αν και η επιλογή των ασθενών πραγματοποιήθηκε προοπτικά και τυχαιοποιημένα, ο αριθμός τους είναι σχετικά μικρός. Το μικρό μέγεθος του πληθυσμού περιορίζει όπως είναι γνωστό τη δυνατότητα ανίχνευσης διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων. Επίσης, δεν είχαμε την τεχνική δυνατότητα μέτρησης της διαθωρακικής αντίστασης, η οποία θα βοηθούσε στην πιο άρτια ανάλυση των συμπερασμάτων. Ας σημειωθεί όμως ότι και σε άλλες μελέτες η συγκεκριμένη μέτρηση δεν πραγματοποιήθηκε, γεγονός που δεν εμπόδισε την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.<sup>8,9</sup>

**Συμπέρασμα:** η θέση των ηλεκτροδίων δεν επηρεάζει το συνολικό ποσοστό επιτυχίας όταν γίνεται κλιμακούμενη χρήση εκκενώσεων με μέγιστο ποσό

ενέργειας έως και 360 J (συνήθης μέγιστη δόση στους μονοφασικούς απινιδωτές). Παρατηρήθηκαν όμως μεγαλύτερα ποσοστά ανάταξης με την προσθιο-οπίσθια τοποθέτηση ηλεκτροδίων σε εκκενώσεις με μικρότερα ποσά ενέργειας και πιο συγκεκριμένα στα 300 J. Το γεγονός αυτό συνέβαλε στην ελάττωση του συνολικού αριθμού απινιδώσεων και στην έκταση της καταστροφής των σκελετικών μυών στους ασθενείς με προσθιο-οπίσθια θέση των ηλεκτροδίων σε σύγκριση με τους αντίστοιχους με προσθιο-πλάγια τοποθέτηση. Η χρησιμότητα της έναρξης των απινιδώσεων από ποσά ενέργειας τουλάχιστον 200 J φαίνεται να επιβεβαιώνεται και στη δική μας εργασία, προκειμένου να ελαττωθεί ο συνολικός αριθμός εκκενώσεων και το συνολικό ποσό χορηγούμενης ενέργειας στους ασθενείς. Τέλος, ανεξάρτητα της θέσης των ηλεκτροδίων η ηλεκτρική καρδιοανάταξη αποδεικνύεται ασφαλής για το μυοκάρδιο (απουσία ανιχνεύσιμης βλάβης με τη χρήση ειδικών βιοχημικών δεικτών) παρά τη χρήση υψηλών αθροιστικά ποσών ενέργειας.

## Βιβλιογραφία

1. Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB, Silbershatz H, Kannel WB, Levy D: Impact of atrial fibrillation on the risk of death: the Framingham Heart Study. *Circulation* 1998; 98: 946-952.
2. Wang TJ, Massaro JM, Levy D, et al: A risk score for predicting stroke or death in individuals with new-onset atrial fibrillation in the community: the Framingham Heart Study. *JAMA* 2003; 290: 1049-56.
3. The Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Investigators. A Comparison of Rate Control and Rhythm Control in Patients with Atrial Fibrillation. *N Engl J Med* 2002; 347: 1825-1833.
4. Lown B, Perlroth MG, Kaidbey S, Abe T, Harken DE: "Cardioversion" of atrial fibrillation. A report on the treatment of 65 episodes in 50 patients. *N Engl J Med* 1963; 269: 325-331.
5. Fuster V, Ryden LE, et al: ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the Management of Patients with Atrial Fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation): developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation* 2006; 114: e257-354.
6. Kerber RE, Martins JB, Kelly KJ, et al: Self-adhesive preapplied electrode pads for defibrillation and cardioversion. *J Am Coll Cardiol* 1984; 3: 815-820.
7. Katherine Potier de la Morandiere, Henry Morriss: Paddle position in emergency cardioversion of atrial fibrillation. *Emerg Med J* 2005; 22: 44-46.
8. Botto GL, Politi A, Bonini W, Broffoni T, Bonatti R: External cardioversion of atrial fibrillation: role of paddle position

- on technical efficacy and energy requirements. *Heart* 1999; 82: 726-730.
9. Kirchhof P, Eckardt L, Loh P, et al: Anterior-posterior versus anterior-lateral electrode positions for external cardioversion of atrial fibrillation: a randomised trial. *Lancet* 2002; 360: 1275-1279.
  10. Mathew TP, Moore A, McIntyre M, et al: Randomised comparison of electrode positions for cardioversion of atrial fibrillation. *Heart* 1999; 81: 576-579.
  11. Ewy GA: The optimal technique for electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Clin Cardiol* 1994; 17: 79-84. Review.
  12. Kerber RE, Grayzel J, Hoyt R, Marcus M, Kennedy J: Transthoracic resistance in human defibrillation. Influence of body weight, chest size, serial shocks, paddle size and paddle contact pressure. *Circulation* 1981; 63: 676-682.
  13. Sado DM, Deakin CD, Petley GW, Clewlow F: Comparison of the effects of removal of chest hair with not doing so before external defibrillation on transthoracic impedance. *Am J Cardiol* 2004; 93: 98-100.
  14. Kirchhof P, Monnig G, Wasmer K, et al: A trial of self-adhesive patch electrodes and hand-held paddle electrodes for external cardioversion of atrial fibrillation (MOBIPAPA). *Eur Heart J* 2005; 26: 1292-1297.
  15. Dodd TE, Deakin CD, Petley GW, Clewlow F: External defibrillation in the left lateral position--a comparison of manual paddles with self-adhesive pads. *Resuscitation* 2004; 63: 283-286.
  16. Perse DE, Dzwonczyk R, Brown CG: Effect of application of force to self-adhesive defibrillator pads on transthoracic electrical impedance and countershock success. *Ann Emerg Med* 1999; 34: 129-133.
  17. Kerber RE: Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation and flutter: standard techniques and new advances. *Am J Cardiol* 1996; 78: 22-26.
  18. Kirchhof P, Borggrefe M, Breithardt G: Effect of electrode position on the outcome of cardioversion. *Card Electrophysiol Rev* 2003; 7: 292-296.
  19. Dalzell GW, Anderson J, Adgey AA: Factors determining success and energy requirements for cardioversion of atrial fibrillation: revised version. *Q J Med* 1991; 78: 85-95.
  20. Chen CJ, Guo GB: External cardioversion in patients with persistent atrial fibrillation: a reappraisal of the effects of electrode pad position and transthoracic impedance on cardioversion success. *Jpn Heart J* 2003; 44: 921-932.
  21. Alp NJ, Rahman S, Bell JA, Shahi M: Randomised comparison of antero-lateral versus antero-posterior paddle positions for DC cardioversion of persistent atrial fibrillation. *Int J Cardiol* 2000; 75: 211-216.
  22. Dalzell GW, Cunningham SR, Anderson J, Adgey AA: Electrode pad size, transthoracic impedance and success of external ventricular defibrillation. *Am J Cardiol* 1989; 64: 741-744.
  23. Walsh SJ, McCarty D, McClelland AJ, et al: Impedance compensated biphasic waveforms for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation: a multi-centre comparison of antero-apical and antero-posterior pad positions. *Eur Heart J* 2005; 26: 1298-1302.
  24. Katus HA, Remppis A, Neumann FJ, et al: Diagnostic efficiency of troponin T measurements in acute myocardial infarction. *Circulation* 1991; 83: 902-912.
  25. Lund M, French JK, Johnson RN, Williams BF, White HD: Serum troponins T and I after elective cardioversion. *Eur Heart J* 2000; 21: 245-253.